



**REPUBLIK INDONESIA**  
**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

**SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**



**STABILISASI BAHAN SERPIH (*SHALE*) UNTUK TIMBUNAN  
PILIHAN  
SKh.1.3.33**



**2024**



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA**

Jalan Pattimura Nomor 20, Kebayoran Baru, Jakarta Selatan 12110, Telepon (021)-7203165, Faksimili (021) 7393938

Nomor : BM 0301 - DB / 836 Jakarta, 27 Agustus 2024  
Sifat : Biasa  
Lampiran : Satu Berkas  
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus Interim Stabilisasi Bahan Serpih (*Shale*) untuk Timbunan Pilihan

- Yth. 1. Sekretaris Direktorat Jenderal Bina Marga  
2. Para Direktur di Direktorat Jenderal Bina Marga  
3. Para Kepala Balai Besar/Balai Pelaksanaan Jalan Nasional  
4. Para Kepala Balai Teknik di Direktorat Jenderal Bina Marga  
5. Para Kepala Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga  
di Tempat

Bersama ini disampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus Interim, sebagai berikut:

No.	Nomor Spesifikasi Khusus Interim	Judul Dokumen
1.	SKh.1.3.33	Stabilisasi Bahan Serpih ( <i>Shale</i> ) untuk Timbunan Pilihan

Spesifikasi Khusus Interim tersebut telah disetujui untuk dipergunakan menjadi acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dalam pelaksanaan Stabilisasi Bahan Serpih (*Shale*) untuk Timbunan Pilihan.

Demikian disampaikan, untuk dapat dipergunakan dengan penuh tanggung jawab.

Direktur Jenderal Bina Marga,

Rachman Arief Dienaputra  
NIP 196606271996031001

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
2. Sekretaris Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
3. Inspektur Jenderal, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;
4. Direktur Jenderal Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

## SPEKIFIKASI KHUSUS INTERIM

### SKh.1.3.33

#### STABILISASI BAHAN SERPIH (*SHALE*) UNTUK TIMBUNAN PILIHAN

##### SKh.1.3.33.1 UMUM

1) Uraian Pekerjaan

Pekerjaan ini terdiri dari penyediaan bahan serpih (*shale*) yang distabilisasi dengan kapur padam, kapur tohor atau kapur kembang, abu terbang (*fly ash*) atau semen, di atas permukaan badan jalan yang telah disiapkan untuk timbunan pilihan, termasuk penghamparan, pencampuran, pembentukan, pemadatan dan perawatan, semuanya sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi Khusus ini dan sesuai dengan garis, ketinggian, dimensi, dan penampang melintang seperti ditunjukkan dalam Gambar.

Timbunan pilihan menggunakan bahan serpih yang distabilisasi dengan kapur padam, kapur tohor, *fly ash* atau semen hanya digunakan pada lokasi-lokasi yang memiliki deposit serpih cukup memadai dan tidak tersedia material timbunan alternatif yang lebih sesuai dan ekonomis.

Serpih yang dimaksudkan dalam Spesifikasi Khusus ini adalah serpih yang berasal dari lokasi galian untuk penyiapan badan jalan atau dari area disposal atau lokasi lainnya di sekitar lokasi kegiatan pekerjaan, yang telah mengalami proses pelapukan sempurna (*completely weathered*).

2) Pekerjaan Spesifikasi Khusus Lain dan Seksi Lain dalam Spesifikasi Umum yang Berkaitan dengan Spesifikasi Khusus Ini

- |   |              |
|---|--------------|
| a) Manajemen dan Keselamatan Lalu Lintas                          | : Seksi 1.8  |
| b) Kajian Teknis Lapangan ( <i>Field Engineering</i> )            | : Seksi 1.9  |
| c) Bahan dan Penyimpanan  | : Seksi 1.11 |
| d) Pemeliharaan Jalan yang Berdekatan dan Bangunan Pelengkapannya | : Seksi 1.14 |
| e) Keselamatan dan Kesehatan Kerja                                | : Seksi 1.19 |
| f) Manajemen Mutu   | : Seksi 1.21 |
| g) Galian   | : Seksi 3.1  |
| h) Timbunan   | : Seksi 3.2  |
| i) Penyiapan Badan Jalan  | : Seksi 3.3  |
| j) Lapis Fondasi Agregat  | : Seksi 5.1  |
| k) Perkerasan Beton Semen   | : Seksi 5.3  |
| l) Stabilisasi Tanah ( <i>Soil Stabilization</i> )                | : Seksi 5.4  |
| m) Lapis Fondasi Agregat Semen (CTB dan CTSB)                     | : Seksi 5.5  |
| n) Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)                 | : SKh-1.1.22 |

3) Toleransi Dimensi

- a) Toleransi dimensi badan jalan yang sudah disiapkan harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 3.3.1.3) dari Spesifikasi Umum.



- b) Permukaan akhir dari lapisan timbunan pilihan menggunakan bahan serpih yang distabilisasi (lapis terstabilisasi) harus mendekati ketinggian (elevasi) rancangan di titik manapun, dan pada setiap pengukuran penampang melintang, tebal rata-rata lapis terstabilisasi tidak boleh kurang 1,0 cm dari tebal rancangan, kecuali ditentukan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Penyedia Jasa harus menyadari bahwa permukaan akhir lapis terstabilisasi yang tidak rata akan mengakibatkan bertambahnya kuantitas lapisan di atas lapis terstabilisasi yang diperlukan agar dapat memenuhi toleransi kerataan permukaan seperti yang disyaratkan. Karena cara pengukuran untuk lapisan di atas lapis terstabilisasi adalah berdasarkan tebal rancangan sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar, maka penambahan kuantitas lapisan di atas lapis terstabilisasi untuk perataan ini akan merupakan tanggung jawab Penyedia Jasa. Permukaan akhir lapis terstabilisasi yang semakin rata, semakin ekonomis bagi Penyedia Jasa dan juga akan menghasilkan produk jalan yang terbaik.

4) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI)

SNI 03-4147-1996	:	Spesifikasi kapur untuk stabilisasi tanah
SNI 03-6825-2002	:	Metode pengujian kekuatan tekan mortar semen portland untuk pekerjaan sipil
SNI 03-6827-2002	:	Metode pengujian waktu ikat awal semen portland dengan menggunakan alat vicat untuk pekerjaan sipil
SNI 3423:2008	:	Cara uji analisis ukuran butir tanah
SNI 1742:2008	:	Cara uji kepadatan ringan untuk tanah
SNI 1964:2008	:	Cara uji berat jenis tanah
SNI 1965:2008	:	Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan
SNI 1966:2008	:	Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah
SNI 1967:2008	:	Cara uji penentuan batas cair tanah
SNI 2828:2011	:	Metode uji densitas tanah di tempat (lapangan) dengan konus pasir
SNI 3406:2011	:	Cara uji sifat tahan lekang batu
SNI 1744:2012	:	Metode pengujian CBR laboratorium
SNI ASTM C136:2012	:	Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar
SNI 2460:2014	:	Spesifikasi abu terbang batubara dan pozolan alam mentah atau yang telah dikalsinasi untuk digunakan dalam beton
SNI 0302:2014	:	Semen portland pozolan
SNI 7064:2022	:	Semen portland komposit
SNI 2049:2021	:	Semen portland
SNI 7974:2018	:	Spesifikasi air pencampur yang digunakan dalam produksi beton semen hidrolik (ASTM C1602/C1602M-12, IDT)

American Society for Testing and Material (ASTM)

ASTM C618-19	:	Standard specification for coal fly ash and raw or
--------------	---	--



*calcined natural pozzoland for used in concrete*

ASTM C25-2019 : *Standard test methods for chemical analysis of limestone, quicklime, and hydrated lime*

Peraturan Perundang-Undangan

Surat Edaran Menteri : Pemberlakuan pedoman cara uji *California Bearing*  
Pekerjaan Umum Nomor : *Ratio* (CBR) dengan *Dynamic Cone Penetrometer*  
04/SE/M/2010 (DCP)

Pedoman

Pd 03-2016-B : Metode uji lendutan menggunakan *Light Weight Deflectometer* (LWD)

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

a) Contoh

Contoh dari semua bahan yang akan dipakai dalam pekerjaan, bersama dengan data pengujian yang menyatakan sifat-sifat dan mutu bahan seperti yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini, harus diserahkan ke Pengawas Pekerjaan untuk persetujuannya sebelum digunakan dalam pelaksanaan pekerjaan. Contoh dari semua bahan yang sudah disetujui oleh Pengawas Pekerjaan akan disimpan oleh Pengawas Pekerjaan selama masa pelaksanaan sebagai bahan rujukan. Penyedia Jasa harus menyediakan tempat penyimpanan di lapangan untuk semua contoh, dalam rak yang kedap air dan dapat dikunci seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

b) Pengiriman Bahan Stabilisasi ke Lapangan

Catatan yang menyatakan kuantitas bahan stabilisasi yang dikirim ke lapangan dan tempat penyimpanan Penyedia Jasa di lapangan dari setiap pengiriman, harus diserahkan ke Pengawas Pekerjaan setiap hari bilamana bahan (barang) sudah sampai di tempat, bersama dengan *mill certificate* yang menyatakan tempat pembuatannya dan hasil pengujiannya sesuai yang disyaratkan dalam Pasal SKh.1.3.33.2.1).

c) Perhitungan Pemakaian Bahan Stabilisasi

Catatan harian tentang bahan stabilisasi aktual yang dipakai dalam pekerjaan akan disimpan, seperti yang ditentukan dalam Pasal SKh.1.3.33.2.1), dan harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan setiap hari setelah jam kerja selesai.

d) Data Survei

Segera sebelum setiap bagian pekerjaan dimulai, semua elevasi yang diperlukan harus diukur dan Gambar (*Shop Drawings*) yang disiapkan Penyedia Jasa harus disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan.

e) Pengendalian Pengujian

Penyedia Jasa harus bertanggung jawab dalam melaksanakan pengendalian pengujian dari pekerjaan seperti yang ditentukan dalam Pasal SKh.1.3.33.6, dan harus menyelesaikan hasil pengendalian pengujian tersebut sesuai dengan prosedur pengujian standar yang disyaratkan serta menyerahkan hasilnya kepada Pengawas Pekerjaan pada hari yang sama atau di hari yang berikutnya.

- f) Pengujian *Dynamic Cone Penetrometer* (DCP)  
Pengujian DCP pada lapis terstabilisasi harus dicatat dalam formulir standar yang disetujui Pengawas Pekerjaan. Segera setelah setiap pengujian, catatan jumlah pukulan harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan di lapangan. Hasil pengujian DCP dalam bentuk grafik hubungan antara jumlah kumulatif pukulan dengan penetrasi konus harus diserahkan kepada Pengawas Pekerjaan selambat-lambatnya pada akhir jam kerja hari berikutnya.

6) Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Bahan serpih yang akan distabilisasi tidak boleh ditempatkan dan dihampar selama turun hujan, dan penghalusan (pemecahan gumpalan) tidak boleh dilakukan segera setelah hujan atau bilamana kadar air bahan serpih terlalu tinggi untuk mendapatkan penghalusan sesuai yang ditentukan (lihat Pasal SKh.1.3.33.5.3.b)).

Bahan stabilisasi hanya boleh disebarkan bilamana permukaan bahan serpih yang akan distabilisasi dalam kondisi kering (kadar air di bawah kadar air optimum), bilamana hujan tidak akan membasahi, dan bilamana bahan serpih yang sudah dihaluskan dalam keadaan yang diterima Pengawas Pekerjaan.

Bilamana hujan turun tiba-tiba saat penyebaran bahan stabilisasi sedang dilaksanakan, maka penyebaran tersebut harus segera dihentikan dan bahan stabilisasi yang telah tersebar harus segera dicampur dengan bahan serpih campurannya, diikuti dengan pemadatan yang cepat untuk mengurangi kerusakan yang disebabkan oleh air hujan. Pencampuran dan pembentukan akhir dapat dilanjutkan setelah hujan berhenti, bilamana disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bilamana kerusakan yang disebabkan oleh hujan ini cukup berat, atau bilamana mutu pekerjaan yang terganggu ini meragukan, Pengawas Pekerjaan akan memerintahkan untuk memperbaiki pekerjaan tersebut sesuai dengan Pasal SKh.1.3.33.1.7).

7) Perbaikan terhadap Lapis Terstabilisasi yang Tidak Memenuhi Ketentuan

- a) Lapis terstabilisasi yang tidak memenuhi toleransi atau mutu yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini harus diperbaiki oleh Penyedia Jasa seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan. Perbaikan seperti itu dapat termasuk:
- i) Perubahan perbandingan campuran untuk pelaksanaan pekerjaan berikutnya;
  - ii) Penghalusan kembali lapis terstabilisasi yang sudah dihampar (bilamana memungkinkan) dan mengaduk kembali dengan tambahan bahan stabilisasi; dan
  - iii) Pembuangan dan penggantian pada bagian pekerjaan yang tidak diterima oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Bilamana retak merambat sampai meluas akibat berkembangnya retak susut selama masa perawatan, maka Pengawas Pekerjaan dapat meminta pemadatan tambahan untuk meretakkan bahan ini dengan sengaja sehingga akan mengurangi dampak potensial retak pada perkerasan dengan cara menyediakan retak-retak kecil yang jaraknya dekat satu sama lain. Untuk retak-retak yang berkembang dengan baik dan diperkirakan tidak akan bertambah luas lagi, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan perbaikan dengan menggunakan suntikan

(*grouting*) pasta semen. Perbaikan pada retakan ini dapat termasuk penyesuaian campuran dengan mengurangi kadar bahan stabilisasi yang digunakan untuk pekerjaan pada ruas berikutnya.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Semua lubang yang terjadi akibat pengujian pada pekerjaan yang sudah selesai harus segera ditutup oleh Penyedia Jasa. Lubang-lubang yang terjadi akibat pengujian DCP harus ditutup dengan suntikan (*grout*) pasta semen dan ditusuk-tusuk dengan batang besi kecil agar udara yang terjebak di dalam campuran tersebut dapat dikeluarkan, sampai diterima oleh Pengawas Pekerjaan. Lubang-lubang yang lebih besar seperti yang disebabkan dari pengujian kepadatan lapangan dan penggalian parit untuk pengukuran ketebalan padat, harus diisi dengan bahan yang sama dan dipadatkan sampai kepadatan dan toleransi permukaannya yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini.

9) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Selambat-selambatnya 7 (tujuh) hari setelah pengujian mutu lapis terstabilisasi diterima, penghamparan bahan lapisan di atasnya harus dilaksanakan. Pengawas Pekerjaan harus memastikan bahwa peralatan dan bahan milik Penyedia Jasa berada di tempat dan dalam kondisi dapat digunakan sebelum memberikan persetujuan untuk menghampar lapisan di atas lapis terstabilisasi.
- b) Dalam keadaan apapun, Penyedia Jasa harus bertanggung jawab untuk menjamin bahwa tidak ada lalu lintas melintasi lapis terstabilisasi yang baru saja dihampar dan dipadatkan sampai penghamparan lapisan di atasnya dilaksanakan, dan Penyedia Jasa harus melarang lalu lintas ini dengan menyediakan jalan alih (*detour*) atau dengan pelaksanaan setengah lebar jalan.
- c) Lapis terstabilisasi tidak boleh dibuka untuk lalu lintas sampai 7 (tujuh) hari sejak pemadatan akhir atau sampai lapis di atasnya dihampar, kecuali diizinkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Pengendalian lalu lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi Umum dan SKh-1.1.22 Spesifikasi Khusus Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

**SKh.1.3.33.2 PERSYARATAN BAHAN DAN PERALATAN**

1) Bahan

- a) Bahan stabilisasi
  - i) Kapur  
Kapur yang digunakan harus berupa kapur padam (*hydrated lime*,  $\text{Ca(OH)}_2$ ) atau kapur tohor atau kapur kembang (*quicklime*,  $\text{CaO}$ ) yang memenuhi ketentuan sesuai Tabel SKh.1.3.33.1).

**Tabel SKh.1.3.33.1) Ketentuan Kapur untuk Stabilisasi**

No.	Sifat Kimia dan Fisik	Batas yang Disyaratkan, %		Metode Pengujian
		Kapur Padam	Kapur Tohor atau Kapur Kembang	
1	Kalsium oksida (CaO) + magnesium oksida (MgO)	≥ 65	≥ 65	ASTM C25-2019
2	Karbon dioksida (CO <sub>2</sub> )	3 – 8	3 – 8	ASTM C25-2019
3	Kehalusan butir (lolos ayakan 0,075 mm)	≥ 90	≥ 90	SNI ASTM C136:2012

ii) *Fly ash*

*Fly ash* yang digunakan harus berupa *fly ash* Kelas C atau Kelas F sesuai SNI 2460:2014 (ASTM C618-19), dan harus 100% lolos ayakan 4,75 mm (No. 4) bilamana diuji dengan SNI ASTM C136:2012.

iii) Semen

Semen yang digunakan harus berupa semen Portland Tipe I yang memenuhi SNI 2049:2021 atau *Portland Composite Cement* (PCC) yang memenuhi SNI 7064:2022 atau *Portland Pozzolana Cement* (PPC) yang memenuhi ketentuan SNI 0302:2014.

Pengawas Pekerjaan dapat meminta pengujian mutu dari setiap pengiriman bahan stabilisasi yang tiba di lapangan, dan juga setiap saat untuk bahan stabilisasi yang sudah disimpan di lapangan dan akan digunakan, untuk memastikan apakah bahan stabilisasi tersebut rusak atau tidak oleh setiap kemungkinan selama pengiriman atau penyimpanan. Tidak ada bahan stabilisasi yang boleh digunakan sebelum diterima oleh Pengawas Pekerjaan.

Semua bahan stabilisasi yang akan digunakan dalam pekerjaan harus disimpan di tempat penyimpanan di lapangan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Seksi 1.11 dari Spesifikasi Umum dan harus didaftar untuk setiap penerimaannya di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan. Catatan dalam daftar ini harus ditandatangani oleh Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan untuk menyatakan kebenarannya. Jumlah bahan stabilisasi yang diletakkan di lapangan untuk percobaan lapangan (*field trials*) atau dalam pekerjaan juga harus dicatat secara terinci dan tidak ada bahan stabilisasi yang boleh diletakkan di lapangan kecuali bilamana terdapat Pengawas Pekerjaan atau wakilnya di lapangan untuk mengawasi dan mencatat jumlah yang dihamparkan. Penyedia Jasa dan Pengawas Pekerjaan akan menandatangani catatan harian yang menyatakan jumlah bahan stabilisasi sebenarnya yang digunakan dalam pekerjaan.

b) Air

Penyedia Jasa harus mengadakan pengaturan sendiri, menyediakan dan memasok air yang telah disetujui untuk pembuatan dan perawatan lapis terstabilisasi, serta harus menyerahkan contoh air aktual tersebut kepada Pengawas Pekerjaan untuk persetujuannya, bersama-sama dengan surat keterangan yang menyatakan sumber atau sumber-sumbernya, sebelum memulai pekerjaan.

Air yang digunakan dalam pekerjaan haruslah air tawar, bebas dari endapan maupun larutan atau bahan suspensi yang mungkin dapat merusak pembuatan

lapis terstabilisasi yang dimaksud, dan harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 7974:2016. Air yang diusulkan dapat digunakan bilamana kuat tekan mortar dengan air tersebut yang diuji sesuai dengan SNI 03-6825-2002 pada umur 7 (tujuh) hari minimum 90% kuat tekan mortar dengan air suling atau air minum pada periode perawatan yang sama. Pengawas Pekerjaan selanjutnya dapat meminta pengambilan contoh dan pengujian air lanjutan dalam interval waktu tertentu selama masa pelaksanaan dan bilamana pada setiap saat, contoh-contoh air tersebut tidak memenuhi ketentuan maka Penyedia Jasa akan diminta dengan biaya sendiri baik untuk mencari sumber baru lainnya maupun membuat pengaturan yang dapat diterima oleh Pengawas Pekerjaan untuk membuang air yang merusak tersebut.

c) Bahan serpih:

- i) Bahan serpih sebagaimana yang didefinisikan dalam Pasal SKh.1.3.33.1.1) harus yang berplastisitas rendah (CL sesuai USCS) dan harus menunjang hasil stabilisasi bahan serpih sesuai yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini. Apabila diuji sesuai SNI 3406:2011, harus yang memiliki sifat daya tahan lekung siklus ke-2 yang sangat rendah ( $Id_2 < 30\%$ ). Untuk bahan serpih dengan sifat daya tahan lekung siklus ke-2 yang lebih tinggi ( $Id_2 \geq 30\%$ ) dan atau berplastisitas tinggi (CH sesuai USCS) harus melalui persetujuan Pengawas Pekerjaan; dan
- ii) Semua lokasi sumber bahan serpih yang diusulkan harus diperiksa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan sebelum digunakan. Persetujuan tidak akan diberikan kecuali bila Penyedia Jasa telah menyediakan contoh-contoh bahan serpih yang diambil dari lokasi sumber bahan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, dan mengujinya di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk memastikan bahwa sifat-sifat bahan serpih tersebut memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini. Persetujuan yang diberikan oleh Pengawas Pekerjaan untuk menggunakan bahan serpih dari suatu sumber bahan tidak berarti bahwa lapis terstabilisasi tersebut pasti diterima dan juga tidak berarti membebaskan Penyedia Jasa dari tanggung jawabnya untuk membuat lapis terstabilisasi yang memenuhi ketentuan seperti yang disyaratkan.

2) Peralatan

Peralatan yang digunakan pada pekerjaan stabilisasi bahan serpih untuk timbunan pilihan terdiri dari beberapa jenis sesuai fungsinya. Peralatan tersebut harus layak pakai dan yang memerlukan penerapan harus dikalibrasi sesuai ketentuan yang berlaku.

- a) Alat penggembur atau penggaru cakram, digunakan untuk menggemburkan atau memecahkan gumpalan-gumpalan bahan serpih. Alat ini harus mampu memecahkan gumpalan partikel bahan serpih sampai persentase lolos ayakan 19 mm minimum 70% dan lolos ayakan 4,75 mm minimum 40%.
- b) Alat penebar:
  - i) Alat penebar mekanis, alat yang dilengkapi dengan timbangan untuk mengetahui jumlah bahan pengikat tertebat. Alat ini dirancang untuk menjamin penebaran merata di seluruh area yang akan distabilisasi. Alat ini juga harus mampu menebar bahan pengikat dengan lebar bervariasi antara

- 0,3 m sampai dengan 2,4 m. Alat penebar mekanis terutama digunakan pada pekerjaan dengan volume besar; dan
- ii) Alat penebar manual atau penebaran dengan tangan, seperti penggaruk atau perata. Penggunaan alat penebar manual ini terutama untuk pekerjaan dengan volume kecil atau jalan pedesaan pada daerah terpencil atau jalan lingkungan.
- c) Alat pencampur, alat untuk mencampur bahan serpih dan bahan stabilisasi serta air. Alat yang digunakan untuk pencampuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi dan air harus berupa alat atau mesin stabilisasi satu lintasan (*single-pass soil stabilization machine*) dengan kapasitas lebih dari 100 HP dan harus memiliki kelengkapan sedemikian rupa sehingga mampu melakukan proses pencampuran secara homogen sampai kedalaman atau ketebalan yang sesuai dengan yang direncanakan.
- Alat pencampur ini harus dilengkapi alat pengontrol kedalaman dan drum pengaduk (*miling drum*) yang dirancang dapat memotong ke atas disertai dengan kontrol pengatur putaran. Gigi-gigi pengaduk digunakan untuk menghaluskan atau melembutkan bahan dan membawanya keluar melalui kotak pengaduk untuk mencegah segregasi. Komponen pengaduk terletak di tengah (di antara poros roda mesin) untuk menjamin kerataan kedalaman stabilisasi.
- Untuk menjamin proses pencampuran dan penambahan air dapat dilakukan dengan baik, maka drum pengaduk atau penghancur (*milling drum*) dilengkapi dengan sistem pengontrol air yang mampu mengatur penambahan air sesuai dengan rencana dan sistem pembersih *nozzle* yang menjamin tidak adanya *nozzle* yang tersumbat, sehingga penambahan air dapat dilakukan secara akurat dan merata ke seluruh lebar jalan yang akan dikerjakan. Tiap grup *nozzle* dapat dibuka dan ditutup dari ruang operator sesuai dengan lebar jalan yang distabilisasi.
- d) Alat pembentuk permukaan (*motor grader*), alat yang diperlukan untuk pembentukan atau penyesuaian elevasi awal dan akhir lapis terstabilisasi.
  - e) Truk tangki air, alat yang dilengkapi pipa penyebar air atau pipa penyambung ke mesin pencampur untuk menambahkan air selama pencampuran basah (*wet mixing*).
  - f) Alat pemadat, alat yang mampu memadatkan lapis terstabilisasi hingga mencapai nilai kepadatan yang ditentukan. Pemilihan jenis alat pemadat yang digunakan tergantung kebutuhan, terdiri dari:
    - i) Pemadat roda besi bergigi (*padfoot roller*) 12 ton sampai dengan 18 ton, yang digunakan untuk pemadatan awal lapis terstabilisasi. Alat ini mampu memadatkan lapis terstabilisasi dengan ketebalan lebih dari 250 mm;
    - ii) Pemadat kaki kambing (*sheepsfoot roller*), digunakan untuk pemadatan awal, sebagai alternatif apabila tidak dapat menggunakan alat pemadat roda besi bergigi;
    - iii) Pemadat roda besi halus (*smooth drum*) 8 ton sampai dengan 10 ton, yang digunakan untuk memadatkan lapis terstabilisasi dan pemadatan setelah pembentukan akhir;
    - iv) Pemadat roda karet bertekanan (*pneumatic tyre roller*) 10 ton sampai dengan 12 ton, digunakan sebagai alternatif untuk pemadatan akhir; dan
    - v) Timbris mekanis (*tamping compactor*), digunakan untuk memadatkan lapis terstabilisasi pada area sempit yang sulit dijangkau alat pemadat roda besi

bergigi, pematat kaki kambing, pematat roda besi halus dan pematat roda karet bertekanan dan/atau untuk pemadatan tambahan pada sambungan.

### SKh.1.3.33.3 CAMPURAN

#### 1) Komposisi Umum Campuran

Campuran stabilisasi bahan serpih untuk timbunan pilihan ini terdiri dari bahan serpih yang telah disetujui, bahan stabilisasi (kapur padam, kapur kembang, *fly ash* atau semen) dan air. Kadar bahan stabilisasi akan ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan data hasil pengujian laboratorium dan percobaan lapangan, tetapi tidak boleh kurang dari 3% terhadap berat kering oven bahan serpih.

#### 2) Rancangan Campuran Laboratorium (Cara CBR)

- a) Untuk setiap lokasi sumber bahan serpih yang akan digunakan, dan dari waktu ke waktu seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan selama penggunaan bahan serpih dari setiap lokasi sumber serpih yang diberikan, Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan untuk menentukan:
  - i) Kesesuaian hasil stabilisasi bahan serpih dengan ketentuan sesuai yang disyaratkan dalam Tabel SKh.1.3.33.2);
  - ii) Kadar bahan stabilisasi yang dibutuhkan untuk mencapai nilai *California Bearing Ratio* (CBR) sasaran; dan
  - iii) Batasan kadar air dan kepadatan yang diperlukan untuk pengendalian pemadatan di lapangan.
- b) Prosedur untuk rancangan campuran (*mix design*) ini harus mencakup langkah-langkah berikut ini:
  - i) Tentukan sifat bahan serpih yang akan distabilisasi, yang meliputi distribusi ukuran butir atau gradasi (SNI ASTM C136:2012), batas cair (SNI 1967:2008), batas plastis dan indeks plastisitas (SNI 1966:2008), sifat tahanan lekung (SNI 3406:2011) dan sifat-sifat lainnya sesuai yang diperintahkan, dan di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan;
  - ii) Tentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan kering stabilisasi bahan serpih dengan menggunakan paling sedikit tiga macam kadar bahan stabilisasi (SNI 1742:2008) dan gambarkan hasil dari pengujian ini dalam bentuk Grafik I (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi Umum). Puncak dari setiap kurva hubungan antara kadar air dan kepadatan kering menyatakan kepadatan kering maksimum (*Maximum Dry Density/MDD*) dan kadar air optimum (*Optimum Moisture Content/OMC*) untuk kadar bahan stabilisasi yang digunakan;
  - iii) Masukkan angka-angka MDD dan OMC dari setiap variasi kadar bahan stabilisasi pada Grafik II (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi Umum) dan hubungkan titik-titik pengujian menjadi kurva yang luwes;
  - iv) Untuk setiap variasi persentase kadar bahan stabilisasi, buatlah tiga benda uji CBR untuk menentukan nilai CBR desain, yaitu nilai CBR pada kepadatan kering maksimum sesuai butir ii) di atas, mengikuti prosedur sesuai SNI 1744:2012. Untuk pengujian CBR ini, bahan serpih dicampur dengan bahan

stabilisasi sesuai jumlah persentase yang ditentukan dan air sampai mencapai OMC seperti yang ditentukan sesuai butir ii) di atas, kemudian campuran dipadatkan dengan menggunakan penumbuk 2,5 kg di dalam cetakan CBR. Pemadatan dilakukan dalam tiga lapis dengan jumlah tumbukan per lapis yang bervariasi (benda uji pertama dipadatkan 10 tumbukan per lapis, benda uji kedua dipadatkan 35 tumbukan per lapis dan benda uji ketiga dipadatkan 65 tumbukan per lapis);

- v) Setelah dipadatkan, masing-masing benda uji ditimbang, dan ditentukan kadar airnya (diambil dari hasil perataan benda uji atau sisa contoh yang tidak dipadatkan) sesuai SNI 1965:2008, untuk menentukan kepadatan keringnya;
- vi) Benda-benda uji tersebut kemudian diletakan pada suatu tempat aman dan ditutup rapat dengan kain lembab untuk menjaga supaya tetap lembab (perawatan benda uji) selama 3 (tiga) hari (72 jam);
- vii) Setelah perawatan, benda-benda uji tersebut harus direndam di dalam bak air selama 4 (empat) hari (96 jam), dan dilanjutkan dengan pengujian penetrasi CBR mengikuti prosedur sesuai SNI 1744:2012;
- viii) Plotkan dalam bentuk kurva yang luwes hubungan antara kepadatan kering dengan nilai CBR dari masing-masing benda uji, dan dengan menggunakan kurva tersebut, ditentukan nilai CBR desainnya. Nilai CBR desain yang diperoleh akan bervariasi sesuai jumlah persentase kadar bahan stabilisasi yang digunakan;
- ix) Masukkan angka-angka CBR desain yang diperoleh sesuai butir viii) di atas pada Grafik III (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi Umum, dimana nilai UCS diganti dengan nilai CBR desain). Gambarkan kurva luwes yang melalui titik-titik pengujian dan pilihlah kadar bahan stabilisasi pada campuran yang memberikan nilai CBR sasaran seperti yang disyaratkan yaitu 15% (lihat Tabel SKh.1.3.33.2)); dan
- x) Masukkan angka dari kadar bahan stabilisasi yang dipilih itu ke dalam Grafik II, yang sudah digambar pada butir iii) di atas, dan tentukan angka MDD dan OMC dari kadar bahan stabilisasi yang dipilih. Gunakan nilai-nilai MDD dan OMC ini untuk menentukan kepadatan kering yang cocok dan batas kadar air untuk pengendalian pemadatan di lapangan, dan gambarkan batas-batas tersebut pada Grafik IV (Lampiran 5.4.B dari Spesifikasi Umum).

3) Kekuatan Campuran yang Disyaratkan

Stabilisasi bahan serpih harus memenuhi ketentuan kekuatan yang dinyatakan dengan CBR seperti yang diberikan dalam Tabel SKh.1.3.33.2).

**Tabel SKh.1.3.33.2) Kekuatan (CBR) Stabilisasi Bahan Serpih yang Disyaratkan**

Pengujian	Batas-Batas Kekuatan (Setelah Perawatan 3 Hari dan Perendaman 4 Hari)			Metode Pengujian
	Min	Target	Maks	
California Bearing Ratio (CBR), %	12	15	-	SNI 1744:2012



#### SKh.1.3.33.4 PERCOBAAN LAPANGAN

- 1) Percobaan Lapangan Campuran Terpilih
  - a) Untuk usulan setiap jenis bahan serpih baru yang akan digunakan, rancangan campuran yang ditunjukkan dalam prosedur laboratorium yang diuraikan dalam Pasal SKh.1.3.33.3 harus dilengkapi dengan percobaan lapangan (percobaan pembuatan lajur penghamparan) sepanjang minimum 200 m dengan tebal, peralatan, prosedur pelaksanaan dan pengendalian mutu yang diusulkan untuk pekerjaan ini.
  - b) Lajur percobaan lapangan ini dapat diterapkan di luar lokasi kegiatan pekerjaan atau, bilamana atas permintaan Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang memuaskan atas sifat-sifat serpih yang diusulkan, dapat diterapkan pada bagian dari pekerjaan tersebut.
  - c) Akan tetapi, bilamana dalam percobaan lapangan ini dalam segala hal tidak menunjukkan kinerja yang memuaskan atau tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini, maka lajur percobaan lapangan ini harus disingkirkan seluruhnya dari jalan tersebut dan tanah dasarnya harus diperbaiki lagi untuk penyiapan badan jalan. Bilamana Pengawas Pekerjaan menerima lajur percobaan lapangan ini sebagai bagian dari pekerjaan, lapis terstabilisasi ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk lajur percobaan lapangan yang dilaksanakan di luar lokasi kegiatan pekerjaan.
  - d) Jika Pengawas Pekerjaan menyetujui lajur percobaan lapangan untuk digabungkan sebagai bagian dari pekerjaan, lapis terstabilisasi tersebut harus diukur dan dibayar sebagai bagian dari pekerjaan. Semua tahap pelaksanaan, masa perawatan dan pengujian dari lajur percobaan lapangan akan diawasi dengan cermat oleh Pengawas Pekerjaan, yang dapat meminta variasi prosedur kerja atau jumlah dan jenis dari pengujian yang menurut pendapatnya diperlukan untuk memperoleh informasi yang bermanfaat semaksimal mungkin dari percobaan lapangan ini. Pemeriksaan selama percobaan lapangan harus termasuk, tetapi tidak terbatas pada penentuan berikut ini:
    - i) Kecocokan, efisiensi, dan keefektifan umum dari cara dan peralatan yang diusulkan oleh Penyedia Jasa, ditentukan dalam hal kecepatan dan seluruh kemampuan dan keberhasilan dalam melaksanakan percobaan lapangan;
    - ii) Derajat penghalusan atau pemecahan gumpalan bahan serpih yang dicapai, ditentukan bersama-sama dengan cara visual dan dengan cara pencatatan jumlah lintasan alat penghalus atau pemecah gumpalan maupun kadar air yang diperlukan untuk mencapai ukuran gumpalan bahan serpih sesuai yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan;
    - iii) Kehomogenan campuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi yang diperoleh dari teknik penyebaran dan pencampuran yang digunakan, ditentukan dengan cara visual selama pekerjaan pencampuran, yang ditunjukkan dari meratanya warna campuran di sepanjang lajur percobaan lapangan;
    - iv) Keefektifan pemadatan, ditentukan dengan pengujian konus pasir (*sand cone*) untuk memeriksa kepadatan kering lapangan pekerjaan yang sudah

selesai, pada penampang melintang yang sama dengan pengambilan contoh campuran sebelum dipadatkan untuk pembuatan benda uji CBR seperti ditentukan pada butir vi). Pengujian LWD sesuai Pd 03-2016-B atau DCP sesuai Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/SE/M/2010, bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, harus dilakukan untuk memprediksi keseragaman pemadatan dengan interval tidak lebih dari 25 m di sepanjang lajur percobaan lapangan, dan dua titik pengujian LWD atau DCP harus dilakukan pada penampang melintang yang sama dengan pengujian kepadatan kering lapangan;

- v) *Bulking ratio* antara campuran gembur dengan campuran yang sudah dipadatkan, untuk menentukan tebal gembur yang diperlukan agar diperoleh rancangan tebal padat lapisan campuran (tebal campuran padat per lapis maksimum 20 cm);
  - vi) Rancangan campuran stabilisasi bahan serpih yang memadai, ditentukan dengan mengadakan pengujian penetrasi CBR pada benda uji setelah dirawat 3 (tiga) hari pada temperatur ruangan dan direndam dalam bak air selama 4 (empat) hari yang diambil dari campuran sebelum dipadatkan dengan interval tidak lebih dari 100 m di sepanjang lajur percobaan;
  - vii) Batas-batas praktis kepadatan dan kadar air untuk pengendalian pemadatan didapat dari rancangan campuran laboratorium, ditentukan dengan membandingkan kepadatan kering dan kadar air lapangan yang diperoleh sesuai butir iv) dengan batas-batas yang diusulkan;
  - viii) Kebutuhan dan cara yang paling tepat untuk induksi dan pengendalian keretakan adalah dengan penggilasan (*proof rooling*, bukan peralatan yang digunakan untuk Kajian Teknis Lapangan sebagaimana yang diuraikan dalam Pasal 1.9.2.3).b) dari Spesifikasi Umum), ditentukan dengan mengamati lajur percobaan lapangan selama masa perawatan dan, bilamana retak susut berkembang secara berlebihan, adalah dengan pengendalian penggunaan berbagai jenis dan berat dari alat pemadat;
  - ix) Jenis selaput tipis (membran) dan cara perawatan lapis terstabilisasi yang paling tepat, ditentukan dengan cara visual pada permukaan lajur percobaan lapangan dan kecepatan hilangnya air yang dapat ditentukan dengan pengujian kadar air; dan
  - x) Penghamparan lapis terstabilisasi harus dilakukan dengan sekali hampar (lapisan tunggal) dan dipadatkan dengan menggunakan jenis alat pemadat yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- e) Berdasarkan data yang diperoleh dari lajur percobaan lapangan dan antara 7 – 14 hari setelah lajur percobaan lapangan dihampar, Pengawas Pekerjaan dapat memberikan persetujuan kepada Penyedia Jasa untuk meneruskan seperti yang direncanakan, atau persetujuan untuk meneruskannya dengan modifikasi apapun terhadap rancangan campuran atau prosedur pelaksanaan yang dianggap perlu, atau Pengawas Pekerjaan dapat menolak untuk meneruskannya dan sebaliknya memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan percobaan lapangan lanjutan dengan bahan yang diusulkan, atau mengusulkan pemakaian jenis bahan serpih lainnya atau mengganti atau menambahkan kapasitas instalasi dan peralatannya.

### SKh.1.3.33.5 PELAKSANAAN

#### 1) Penyiapan Badan Jalan

Pekerjaan penyiapan badan jalan harus mengacu pada ketentuan Pasal 5.4.5.1) dari Spesifikasi Umum.

#### 2) Pemilihan Cara Pencampuran dan Penghamparan

- a) Pencampuran bahan serpih, bahan stabilisasi dan air harus dilakukan dengan cara pencampuran di tempat (*mix-in-place*).
- b) Alat pencampur  
Alat yang digunakan untuk pencampuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi dan air harus berupa alat atau mesin stabilisasi satu lintasan (*single-pass soil stabilization machine*) dengan kapasitas lebih dari 100 HP.

#### 3) Penghamparan dan Pencampuran

- a) Bahan serpih dari lokasi sumbernya (lokasi galian atau area disposal atau dari lokasi lainnya yang telah disetujui), dihampar dan disebar sampai rata di atas badan jalan yang sudah disiapkan serta kadar airnya disesuaikan dengan kadar air yang diperlukan sebagaimana ditentukan dalam Pasal SKh.1.3.33.4.1).d).ii). Selanjutnya, gumpalan-gumpalan bahan serpih dipecahkan atau dihaluskan dengan menggunakan traktor (alat penggaru cakram, *disc harrow*) atau alat pengembur atau pencampur atau alat lainnya sampai sesuai dengan yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan. Bilamana pengeringan diperlukan, kecepatan pengeringan harus dimaksimumkan dengan terus menerus menggaru bahan serpih dengan menggunakan peralatan yang sesuai dan/atau beberapa lintasan alat pengembur atau pencampur sampai bahan serpih tersebut cukup kering untuk dikerjakan.
- b) Bahan serpih yang sudah memenuhi ketentuan sesuai butir a) di atas harus disebar kembali dengan ketebalan gembur yang sedemikian, sehingga setelah dipadatkan mencapai ketebalan lapisan yang dirancang, harus dalam batas toleransi yang disyaratkan pada Pasal SKh.1.3.33.1.3).b). Ketebalan gembur dari bahan serpih yang dihampar, harus seperti yang ditentukan berdasarkan percobaan lapangan (Pasal SKh.1.3.33.4.1).d).v)).
- c) Bahan serpih yang telah dihampar, dipadatkan secukupnya untuk mendapatkan permukaan bahan serpih yang rata dan stabil, kemudian bahan stabilisasi harus disebar secara merata di atasnya, baik dengan manual maupun dengan mesin penebar, pada takaran yang dihitung, termasuk faktor efisiensi peralatan yang digunakan sedemikian untuk memperoleh kadar bahan stabilisasi seperti yang dirancang berdasarkan rancangan laboratorium dan percobaan lapangan.
- d) Setelah bahan stabilisasi disebar merata, serangkaian lintasan alat pencampur harus dilaksanakan sampai seluruh bahan serpih dan bahan stabilisasi tercampur merata, yang ditunjukkan dari meratanya warna campuran. Jumlah lintasan yang diperlukan haruslah sebagaimana yang dirancang berdasarkan percobaan lapangan (Pasal SKh.1.3.33.4.1).d).iii)).

- e) Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, pekerjaan penghamparan bahan serpih, pemecahan atau penghalusan gumpalan bahan serpih dan pencampuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi harus selalu dilaksanakan dari bawah dengan ketinggian berapapun menuju ke atas (yaitu ke arah tanjakan).
- f) Bilamana bahan serpih dan bahan stabilisasi dianggap telah tercampur merata, kadar airnya dapat ditambahkan seperlunya untuk menyamai batas kadar air yang ditentukan dalam prosedur rancangan campuran laboratorium sesuai Pasal SKh.1.3.33.3.2) atau seperti yang dirancang berdasarkan percobaan lapangan atau cara lainnya. Pada umumnya, batas bawah kadar air untuk campuran bahan serpih dan bahan stabilisasi akan ditentukan sebagai Kadar Air Optimum (*Optimum Moisture Content/OMC*) di laboratorium dan batas atasnya harus 2% (dari berat kering campuran bahan serpih dan bahan stabilisasi) lebih tinggi daripada OMC. Air yang ditambahkan pada campuran bahan serpih dan bahan stabilisasi harus dicampur sampai merata dan pemadatan harus segera dilaksanakan setelah pencampuran.

4) Pemadatan dan Pembentukan

- a) Pemadatan campuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi harus dimulai sesegera mungkin setelah pencampuran dan seluruh kegiatan, termasuk pembentukan dan penyelesaian akhir, dan harus diselesaikan dalam waktu yang tidak melampaui waktu ikat awal, umumnya sekitar 60 menit sejak semen jenis OPC Tipe I yang pertama tercampur dengan bahan serpih, atau waktu yang lebih panjang untuk semen jenis PPC, semen jenis PCC, kapur padam, kapur kembang dan *fly ash*. Semua kegiatan penghamparan, pencampuran, dan pemadatan harus dilaksanakan dalam ruas-ruas yang pendek dan campuran di setiap ruas harus dipadatkan dan dibentuk sampai selesai sebelum pencampuran pada ruas berikutnya dapat dimulai.
- b) Panjang maksimum setiap ruas yang diizinkan akan dirancang berdasarkan kapasitas produksi Penyedia Jasa dan kapasitas, seperti yang ditunjukkan selama percobaan lapangan (Pasal SKh.1.3.33.4.1)) atau dari yang sesudahnya, tetapi dalam keadaan apapun tidak boleh lebih panjang dari 200 m. Bilamana Pengawas Pekerjaan telah membatasi panjang ruas pelaksanaan pekerjaan, pembatasan ruas ini dapat saja dibatalkan jika Penyedia Jasa dapat membuktikan sampai diterima Pengawas Pekerjaan bahwa Penyedia Jasa telah menambah kapasitas produksi yang mencukupi, tetapi dalam hal apapun Penyedia Jasa tidak dapat meminta perpanjangan waktu penyelesaian pekerjaan sehubungan dengan pembatasan panjang ruas pelaksanaan pekerjaan oleh Pengawas Pekerjaan.
- c) Pemadatan awal harus dilaksanakan dengan alat pemadat statis (*sheepsfoot* atau *padfoot roller*), dimana alat pemadat ini tidak boleh dibiarkan berada di atas campuran bahan serpih dan bahan stabilisasi yang sudah selesai dihampar dan dipadatkan.
- d) Setelah pemadatan awal, pembentukan dengan *motor grader* mungkin diperlukan sebelum pemadatan akhir. Pemadatan harus diselesaikan dengan alat pemadat roda besi halus bersamaan dengan *motor grader* untuk membentuk permukaan lapis terstabilisasi seperti yang rancangannya. Pada umumnya, pemadatan akhir perlu disertai penyemprotan sedikit air untuk membasahi permukaan yang kering

selama kegiatan pemadatan. Derajat kepadatan yang dicapai di seluruh tebal lapis terstabilisasi harus sama atau lebih besar dari 98% kepadatan kering maksimum laboratorium sesuai dengan SNI 2828:2011 dan bilamana diperintahkan Pengawas Pekerjaan, keseragaman kepadatan diuji dengan *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai dengan Pd 03-2016-B (prosedur penggunaan alat LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B dari Spesifikasi Umum) atau dengan alat DCP sesuai Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/SE/M/2010.

- e) Perhatian khusus harus diberikan untuk memperoleh pemadatan penuh di sekitar sambungan memanjang maupun melintang. Sebelum setiap bahan serpih baru disambung dengan campuran yang telah dipadatkan sebelumnya, ujung campuran dari pekerjaan sebelumnya harus dipotong sampai memperoleh permukaan vertikal sehingga dapat dicapai pemadatan penuh pada tebal lapisan yang diperlukan. Bahan pada sambungan melintang antara ujung akhir ruas pekerjaan yang lampau dengan ujung awal dari ruas baru harus dipadatkan dengan pemadatan melintang (melintang jalan) sedemikian hingga seluruh tekanan roda alat pemadat diarahkan pada sambungan tanpa menyentuh secara langsung pada bahan dari pekerjaan sebelumnya. Malahan, Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan penambahan pemadatan dengan menggunakan alat timbris mekanis (*tamping compactor*) untuk memastikan pemadatan yang cukup pada sambungan.
- f) Permukaan lapis terstabilisasi yang telah selesai harus ditutup dengan baik, bebas dari pergerakan yang disebabkan oleh peralatan dan tanpa bekas jejak roda pemadat, lekukan, retak atau bahan yang lepas. Semua bagian yang lepas, segregasi atau yang cacat lainnya harus diperbaiki sesuai dengan Pasal SKh.1.3.33.1.7).

5) Perawatan

- a) Segera setelah pemadatan dan pembentukan, selaput tipis untuk perawatan (*curing membrane*) harus dipasang di atas hamparan dalam masa sebagaimana yang disebutkan dalam b) di bawah ini. *Curing membrane* ini dapat berupa:
  - i) Lembaran plastik kedap air yang telah disetujui, dikaitkan secukupnya supaya tidak terbang tertiuip angin dan dengan sambungan tumpang tindih paling sedikit 300 mm dan dipasang untuk menjaga kehilangan air; atau
  - ii) Bahan lainnya yang terbukti efektif selama percobaan lapangan dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) *Curing membrane* harus dipertahankan di tempat selama 7 (tujuh) hari setelah pemadatan, atau seperti yang diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan berdasarkan percobaan lapangan. Perawatan harus dilanjutkan sampai penghamparan lapisan di atasnya. Pada saat itu, *curing membrane* harus disingkirkan.
- c) Lalu lintas atau peralatan untuk pelaksanaan pekerjaan tidak diizinkan melewati permukaan lapis terstabilisasi sampai lapisan di atas berikutnya telah dilaksanakan. Selama masa tunggu ini, Penyedia Jasa harus menjaga arus lalu lintas yang melalui pekerjaan ini dengan menyediakan jalan memisah atau jalan alih (*detour*) yang memadai, sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan dalam Pasal 5.4.1.9) dan Seksi 1.8 dari Spesifikasi Umum serta SKh-1.1.22 Spesifikasi Khusus Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

- d) Pengendalian pemadatan lapis terstabilisasi dapat diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan pada awal masa perawatan untuk mengurangi ukuran dan jarak retak susut. Penambahan pemadatan ini harus ditentukan dari percobaan lapangan, seperti yang diuraikan dalam Pasal SKh.1.3.33.4.1).d).viii).

### **SKh.1.3.33.6 PENGENDALIAN MUTU**

#### **1) Pengendalian Mutu untuk Penerimaan Bahan**

- a) Pengendalian jenis bahan serpih
  - i) Contoh bahan serpih yang akan dihamparkan di lapangan harus diperiksa kesesuaiannya dengan bahan serpih yang digunakan untuk perancangan campuran di laboratorium. Pemeriksaan ini dilakukan secara visual pada setiap ruas pekerjaan (dari 200 m atau kurang). Bilamana secara visual menunjukkan perbedaan yang cukup besar maka dilakukan pengujian tambahan atau jika diperlukan, dilakukan pengujian laboratorium dan membuat rencana campuran yang baru; dan
  - ii) Bilamana secara visual masih terlihat beberapa contoh bahan serpih mengandung gumpalan-gumpalan berukuran cukup besar (lebih besar dari 75 mm), maka penghancuran atau pemecahan gumpalan bahan serpih harus dilakukan atau gumpalan yang besar tersebut harus dipisahkan dan dibuang.
- b) Pengendalian kadar air

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, pengambilan contoh dan pengujian untuk pengendalian kadar air selama penghamparan dan pencampuran harus dilaksanakan dengan jarak yang tidak lebih dari 100 m di sepanjang ruas pekerjaan, dan pada setiap lokasi pengambilan contoh akan termasuk pengambilan dan pengujian contoh berikut ini:

  - i) Satu contoh bahan serpih saat baru dihampar (untuk menentukan kebutuhan pengeringan atau pembasahan sebelum pencampuran dengan bahan stabilisasi);
  - ii) Satu contoh setelah pencampuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi (untuk menentukan jumlah air yang perlu ditambahkan agar dapat mencapai kadar air yang ditentukan untuk pemadatan); dan
  - iii) Satu contoh atau lebih setelah pencampuran air yang ditambahkan ke dalam campuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi (untuk memeriksa apakah kadar air yang dirancang untuk pemadatan sudah dicapai).

Pada umumnya nilai-nilai pengujian kadar air tidak akan diperoleh sampai setiap ruas pekerjaan telah dipadatkan, akan tetapi, hasil pengujian pada setiap hari kerja harus diambil untuk menghitung optimasi pada hari kerja berikutnya.
- c) Pengendalian jumlah bahan stabilisasi tertebat
  - i) Pemeriksaan jumlah bahan stabilisasi tertebat harus dilakukan untuk menjamin jumlah penebaran sesuai yang ditentukan dalam rancangan campuran atau percobaan lapangan.
  - ii) Apabila penebaran bahan stabilisasi dilakukan dengan alat mekanis (*spreader*), jumlah penebaran bahan stabilisasi harus diperiksa paling sedikit 2 kali per ruas pekerjaan (dari 200 m atau kurang) dengan cara berikut ini:

1. Memeriksa selisih berat sebelum dan setelah penebaran melalui timbangan yang tersedia pada alat penebar dan luasan penghamparan; dan
  2. Menggunakan talam logam seluas 1 m<sup>2</sup> yang telah diketahui beratnya. Talam logam tersebut diletakkan di permukaan bahan serpih yang akan distabilisasi di antara roda alat penebar. Setelah alat penebar lewat, ambil talam logam berisi bahan stabilisasi dan ditimbang beratnya. Selisih berat talam logam sebelum dan setelah berisi bahan stabilisasi adalah jumlah bahan stabilisasi tertebat per meter persegi.
- iii) Apabila penebaran bahan stabilisasi dilakukan secara manual, pemeriksaan dilakukan untuk menjamin kantong-kantong (kemasan) bahan stabilisasi yang telah diketahui beratnya ditempatkan pada titik-titik tertentu di atas permukaan bahan serpih yang akan distabilisasi dengan jarak sesuai yang ditentukan, baik arah memanjang maupun melintang.

## 2) Pengendalian Mutu untuk Penerimaan Pekerjaan

### a) Pengendalian pemadatan

- i) Segera sebelum pemadatan dimulai, contoh campuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi dalam kondisi gembur harus diambil dari lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan paling tidak dua contoh dari setiap ruas pekerjaan (dari 200 m atau kurang) dengan interval tidak lebih dari 100 m. Lokasi yang dipilih untuk pengambilan contoh harus bertepatan dengan penampang melintang yang dipantau, diperiksa dengan survei elevasi permukaan. Pengambilan contoh tersebut harus dilaksanakan sesegera mungkin, untuk menghindari keterlambatan dimulainya pemadatan. Contoh yang diambil harus segera dimasukkan ke dalam kantong plastik yang kedap atau tempat penyimpanan lainnya dan ditutup rapat untuk dibawa ke laboratorium lapangan di mana contoh-contoh ini akan (tanpa ditunggu lagi, untuk menjaga kehilangan air) digunakan untuk pengujian kepadatan dan pembuatan benda uji CBR.

Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, dari masing-masing lokasi pengambilan contoh, dua benda uji harus dipersiapkan untuk menentukan kepadatan kering sesuai SNI 1742:2008) dan tiga benda uji dipadatkan dengan jumlah tumbukan atau pukulan per lapis yang bervariasi (10, 35, dan 65 kali), untuk pengujian CBR sesuai SNI 1744:2012).

- ii) Segera setelah pemadatan selesai dilaksanakan, dilakukan pengujian kepadatan lapangan dengan konus pasir (*sand cone*) sesuai SNI 2828:2011, di lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dengan interval tidak melebihi 100 m di sepanjang ruas pekerjaan. Hasil kepadatan dan kadar air pengujian konus pasir harus dibandingkan dengan kepadatan kering maksimum dan kadar air optimum rancangan laboratorium seperti yang ditentukan dalam Pasal SKh.1.3.33.3.2).b).x), untuk menentukan persentase kepadatan yang dicapai di lapangan dan menentukan apakah pengendalian kadar air di lapangan cukup memadai.

Pengujian dengan alat LWD sesuai Pd 03-2016-B (Lampiran 3.2.B dari Spesifikasi Umum) atau dengan alat DCP sesuai Surat Edaran Menteri Pekerjaan Umum Nomor 04/SE/M/2010, bilamana diperintahkan oleh

Pengawas Pekerjaan, harus dilakukan untuk menentukan atau memprediksi keseragaman pemadatan sepanjang ruas pekerjaan dengan interval tidak lebih dari 25 m. Keseragaman pemadatan dinyatakan dengan faktor keseragaman nilai lendutan atau nilai DCP yang dihitung sesuai Lampiran Perhitungan Keseragaman Pemadatan Berdasarkan Data Hasil Pengujian dengan Alat LWD atau Alat DCP dari Spesifikasi Khusus ini. Pemadatan dikatakan seragam apabila faktor keseragamannya baik ( $FK < 30\%$ ), dan bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan, keseragaman pemadatan untuk seluruh ketebalan lapis terstabilisasi juga harus diuji dengan alat DCP maka keseragaman pematatannya diprediksi berdasarkan Grafik DCP (hubungan antara jumlah kumulatif pukulan dengan penetrasi konus) seperti yang diberikan pada Lampiran Perhitungan Keseragaman Pemadatan Berdasarkan Data Hasil Pengujian dengan Alat LWD atau Alat DCP dari Spesifikasi Khusus ini.

b) Pengendalian kekuatan

Setelah pencetakan benda uji CBR, ketiga benda uji dari masing-masing lokasi seperti yang diuraikan dalam Pasal SKh.1.3.33.6.4).a) di atas harus dirawat dengan kelembaban yang tinggi di dalam kantong plastik yang ditutup rapat selama 3 (tiga) hari dan direndam dalam bak air selama 4 (empat) hari sebelum pengujian penetrasi CBR, sesuai yang diuraikan dalam Pasal SKh.1.3.33.3.3).b) dari Spesifikasi Khusus ini. Nilai rata-rata CBR pada kepadatan kering benda uji hasil pengujian pemadatan laboratorium lapangan sesuai Pasal SKh.1.3.33.6.4).a) harus dicatat sebagai nilai CBR laboratorium lapangan campuran bahan serpih dengan bahan stabilisasi untuk ruas pekerjaan di mana contoh tersebut diambil, dan harus dibandingkan dengan CBR sasaran (target CBR) yang disyaratkan dalam Tabel SKh.1.3.33.2) atau yang ditentukan oleh Pengawas Pekerjaan. Berdasarkan kurva hubungan kepadatan kering dan CBR laboratorium lapangan, nilai CBR lapangan lapis terstabilisasi juga dapat diperkirakan, pertimbangan akan diberikan untuk kepadatan lapangan yang dapat dicapai.

c) Pemantauan ketebalan

i) Ketebalan padat lapis terstabilisasi yang telah selesai harus dipantau oleh Penyedia Jasa, di bawah Pengawasan Pengawas Pekerjaan, pada interval 50 m di sepanjang ruas pekerjaan dengan cara pengukuran elevasi permukaan atau dengan cara menggali parit sampai keseluruhan ketebalan (dari permukaan sampai dasar lapis terstabilisasi).

ii) Ketebalan padat lapis terstabilisasi yang telah selesai harus ditentukan dan dipantau sebagai perbedaan tinggi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan lapis terstabilisasi, pada titik-titik penampang melintang setiap 50 m sepanjang ruas pekerjaan atau hasil pengukuran kedalaman parit dari permukaan sampai dasar lapisan terstabilisasi.

iii) Pada setiap penampang melintang yang akan dipantau ketebalannya, titik-titik yang akan diukur elevasinya harus diberi jarak yang sama satu dengan lainnya dan harus termasuk satu titik pada sumbu jalan, masing-masing satu titik pada tepi luar bahu keras (*hard shoulder*) untuk kedua sisi jalan, dan titik-titik diantaranya sebagaimana diperlukan. Bilamana tidak diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, maka jumlah keseluruhan titik pemantauan tiap penampang melintang harus 5 (lima) buah. Bilamana stabilisasi bahan serpih dilaksanakan setengah lebar jalan, maka diperlukan dua titik

pengujian yang terletak pada kedua sisi sambungan memanjang yang digunakan sebagai pengganti titik pengujian pada sumbu jalan.

### **SKh.1.3.33.7 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN**

#### 1) Pengukuran

- a) Kuantitas lapis terstabilisasi yang diukur untuk pembayaran adalah jumlah meter kubik pekerjaan yang telah selesai sebagaimana diuraikan dalam Spesifikasi Khusus ini, dihitung dari perkalian panjang ruas yang diukur, lebar rata-rata yang diterima dan tebal rata-rata yang diterima. Pengukuran harus dilaksanakan oleh Penyedia Jasa dan diawasi oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Tebal rata-rata lapis terstabilisasi yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah tebal rata-rata yang diterima dan diukur pada semua titik pemantauan dalam ruas tersebut. Tebal lapis terstabilisasi yang diterima pada setiap titik pemantauan harus merupakan ketebalan rancangan lapis terstabilisasi, seperti ditunjukkan dalam Gambar atau seperti yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, atau tebal terhampar dari bahan yang diterima, dipilih mana yang paling kecil. Tiga jenis ketebalan ini semuanya harus dipantau pada titik pemantauan yang sama, yang letaknya harus seperti yang disyaratkan dalam Pasal SKh.1.3.33.6.2).c).
- c) Lebar rata-rata lapis terstabilisasi yang diterima, yang diukur untuk pembayaran untuk setiap ruas haruslah lebar rata-rata yang diterima dan diukur pada semua penampang melintang dalam ruas tersebut. Lebar yang diterima pada setiap pemantauan penampang melintang haruslah lebar rancangan permukaan teratas dari lapis terstabilisasi, seperti ditunjukkan dalam Gambar atau seperti yang disetujui Pengawas Pekerjaan, atau lebar permukaan teratas terhampar dari bahan yang diterima, dipilih mana yang lebih kecil. Lokasi pemantauan penampang melintang lapis terstabilisasi haruslah seperti yang disyaratkan dalam Pasal SKh.1.3.33.6.2).c).
- d) Panjang lapis terstabilisasi harus diukur sepanjang sumbu jalan, dengan menggunakan prosedur standar ilmu ukur tanah.
- e) Bilamana perbaikan lapis terstabilisasi yang tidak memenuhi ketentuan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan sesuai dengan Pasal SKh.1.3.33.1.7), kuantitas yang akan diukur untuk pembayaran tidak boleh lebih besar dari kuantitas seandainya pekerjaan semula diterima. Tidak ada pembayaran yang dilakukan untuk pekerjaan tambah atau kuantitas yang diperlukan untuk perbaikan.
- f) Kuantitas bahan stabilisasi tidak diukur tersendiri untuk pembayaran dan harus termasuk dalam bahan-bahan yang digunakan untuk pekerjaan stabilisasi bahan serpih ini.

#### 2) Pengukuran dari Pekerjaan yang Diperbaiki

Perbaikan lapis terstabilisasi dapat dilakukan dengan menambah ketebalan lapisan di atasnya (lapis fondasi bawah) dan harus mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan serta mengacu kepada standar, pedoman, dan manual yang berlaku, dan dilengkapi dengan Justifikasi Teknis. Perbaikan tersebut harus membuat perkerasan

memiliki umur layanan minimum sesuai desain. Pembayaran tambahan tidak akan diberikan untuk pekerjaan perbaikan tersebut atau kuantitas tambahan yang diperlukan untuk perbaikan tersebut.

Bila perbaikan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan telah dilaksanakan serta diterima, maka kuantitas yang diukur untuk pembayaran haruslah kuantitas sesuai dengan Gambar.

3) Pembayaran

- a) Kuantitas penyiapan badan jalan, yang ditentukan seperti ketentuan di atas harus dibayar menurut Pasal 3.3.4 dari Spesifikasi Umum.
- b) Kuantitas lapis terstabilisasi yang ditetapkan sebagaimana di atas, akan dibayar dengan Harga Kontrak per satuan pengukuran, untuk mata pembayaran yang ditunjukkan di bawah ini dan dalam Daftar Kuantitas dan Harga. Harga tersebut sudah harus termasuk untuk seluruh bahan, pekerja, peralatan, perkakas, pengujian dan pekerjaan kecil lainnya untuk penyelesaian pekerjaan yang memenuhi ketentuan yang disyaratkan.
- c) Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap ruas pekerjaan stabilisasi bahan serpih yang mengacu pada tebal dan/atau kepadatan yang disyaratkan. Jumlah dari semua penyesuaian tersebut akan ditetapkan dan tercakup dalam Sertifikat Pembayaran sebagai pengurangan terhadap mata pembayaran terkait.

<b>Nomor Mata Pembayaran</b>	<b>Uraian</b>	<b>Satuan Pengukuran</b>
SKh.1.3.33.(1)	Stabilisasi Bahan Serpih dengan Kapur Padam	Meter Kubik
SKh.1.3.33.(2)	Stabilisasi Bahan Serpih dengan Kapur Tohor atau Kapur Kembang	Meter Kubik
SKh.1.3.33.(3)	Stabilisasi Bahan Serpih dengan <i>Fly Ash</i>	Meter Kubik
SKh.1.3.33.(4)	Stabilisasi Bahan Serpih dengan Semen	Meter Kubik

**LAMPIRAN**  
**SPESIFIKASI KHUSUS INTERIM**  
**SKh.1.3.33**

**STABILISASI BAHAN SERPIH (*SHALE*) UNTUK TIMBUNAN PILIHAN**

**KLASIFIKASI BAHAN SERPIH BERDASARKAN TINGKAT PELAPUKAN DAN CIRI-CIRI FISIK BAHAN SERPIH LAPUK SEMPURNA**

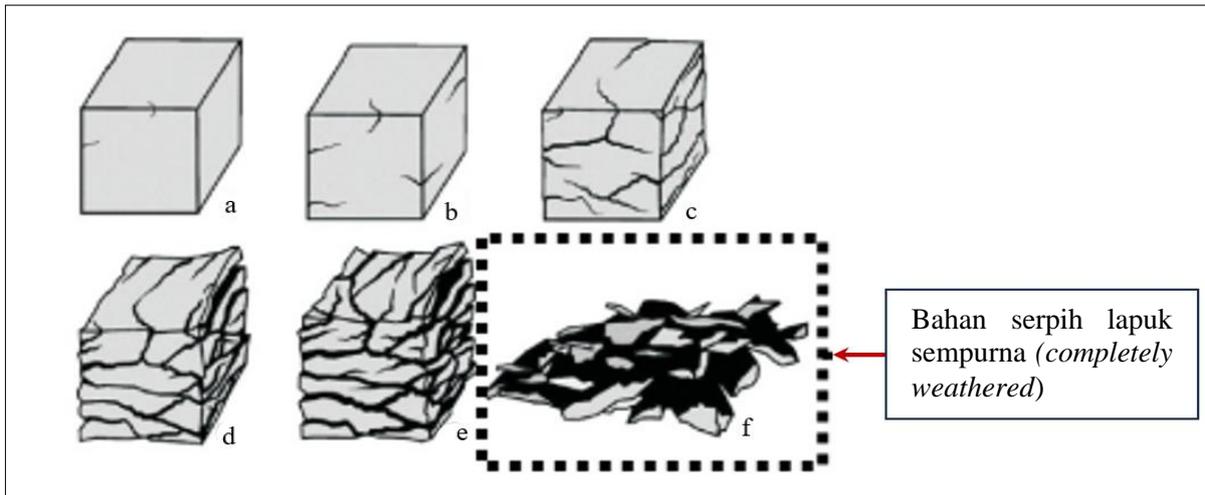
Serpah (*shale*) didefinisikan sebagai jenis batuan sedimen yang tersusun dari mineral lempung, seperti *kaolinit*, *illite*, *montmorillonit*, dan *smectite*, dengan sejumlah partikel mineral seukuran tanah lempung seperti kuarsa, kalsit, karbonat, mineral sulfida, *feldspar*, oksida besi dan bahan organik lainnya. Dalam kondisi segar (*fresh*), serpih memiliki tingkat keutuhan, kontinuitas dan kekuatan yang cukup, namun mudah rapuh/pecah membentuk lembaran-lembaran tipis apabila terbuka terhadap udara luar (perubahan cuaca). Sifat tersebut yang menyebabkan terjadi penurunan kekuatan secara cukup signifikan dan berdampak terjadi kerusakan-kerusakan jalan maupun tanggul yang dibangun dengan menggunakan serpih.

Serpah yang digunakan sebagai material timbunan pilihan dengan melakukan stabilisasi sebagaimana dimaksudkan dalam Spesifikasi Khusus ini adalah serpih yang diklasifikasikan sebagai lapuk sempurna (*completely weathered*) dengan sifat daya tahan lejang siklus ke-2 dan tipikal karakteristiknya diberikan pada Tabel SKh.1.3.33.3). Ciri-ciri fisik perubahan tingkat pelapukan serpih dari kondisi segar sampai lapuk sempurna diberikan pada Gambar SKh.1.3.33.1) dan tipikal perubahan ciri fisik bahan serpih sesuai waktu diberikan pada Gambar SKh.1.3.33.2). Gambar SKh.1.3.33.3) menunjukkan tipikal serpih lapuk sempurna di lapangan.

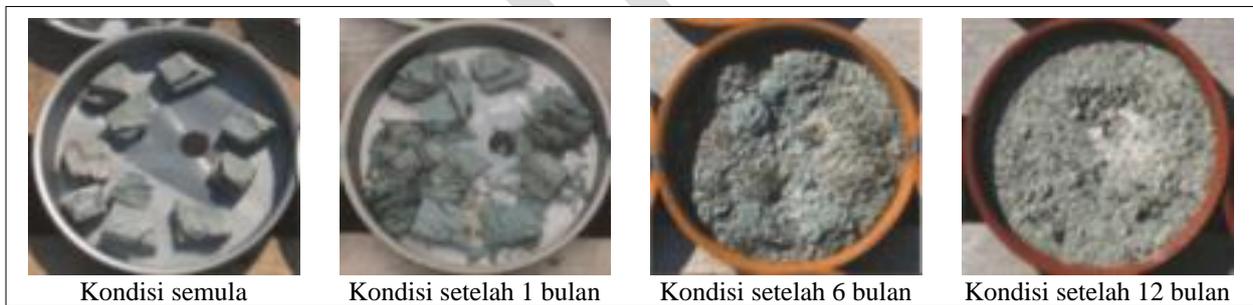
**Tabel SKh.1.3.33.3) Klasifikasi Bahan Serpih Berdasarkan Tingkat Pelapukan**

<b>Tingkat</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Sifat Daya Tahan Lejang Siklus ke-2 (Id2), %</b>	<b>Tipikal Karakteristik</b>
I	Batuan segar	98 – 100	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tidak ada tanda-tanda pelapukaan.</li><li>• Perubahan warna tidak terlihat.</li></ul>
II	Lapuk rendah/ringan	95 – 98	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kekuatannya sedikit lebih lunak daripada batuan segar.</li><li>• Terjadi sedikit perubahan warna pada batuan yang rusak atau pada bagian yang sedikit terbuka atau pecah.</li></ul>
III	Lapuk sedang	60 – 95	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kekuatan jauh berkurang daripada batuan segar.</li><li>• Potongan berukuran besar tidak dapat dipatahkan dengan tangan.</li><li>• Perubahan warna lebih kontras, hingga mencapai bagian yang lebih dalam.</li></ul>
IV	Lapuk tinggi	30 – 60	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kekuatan lebih jauh berkurang daripada batuan segar.</li><li>• Potongan berukuran besar dapat dipecahkan/dipatahkan dengan tangan.</li><li>• Tidak mudah <i>slake</i> (larut) dalam air.</li></ul>

Tingkat	Deskripsi	Sifat Daya Tahan Lengkang Siklus ke-2 (Id2), %	Tipikal Karakteristik
V	Lapuk sempurna	< 30	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kekuatan sangat jauh berkurang.</li> <li>• <i>Slake</i> (larut) dalam air.</li> <li>• Sepenuhnya lapuk namun tekstur batuan tetap terjaga.</li> </ul>
VI	Tanah residual	-	Tanah yang berasal dari pelapukan di tempatnya. Kehilangan tekstur aslinya.



Gambar SKh.1.3.33.1) Tipikal Perubahan Fisik Bahan Serpih Akibat Pelapukan



Gambar SKh.1.3.33.2) Tipikal Perubahan Fisik Bahan Serpih Setelah Terbuka Terhadap Kondisi Cuaca atau Iklim



Gambar SKh.1.3.33.3) Tipikal Bahan Serpih Lapuk Sempurna

## PERHITUNGAN KESERAGAMAN PEMADATAN BERDASARKAN DATA HASIL PENGUJIAN DENGAN ALAT LWD ATAU ALAT DCP

Pengujian kepadatan lapangan lapis timbunan pilihan yang distabilisasi dengan kapur padam, kapur tohor, semen dan *fly ash* menggunakan alat kerucut pasir (*sand cone*) dilakukan dalam jarak yang cukup panjang, yaitu sampai 100 m. Oleh karena itu diperlukan pengujian lapangan menggunakan alat LWD atau DCP untuk mengetahui keseragaman pemadatan di sepanjang segmen ruas jalan yang dikerjakan, yaitu berdasarkan nilai lendutan hasil pengujian LWD atau hasil pengujian DCP. Keseragaman pemadatan haruslah baik, menghasilkan nilai faktor keseragaman maksimum 30%.

### 1. Berdasarkan data lendutan hasil pengujian LWD

Faktor keseragaman pemadatan di sepanjang segmen ruas jalan yang dikerjakan berdasarkan data lendutan hasil pengujian LWD dihitung sesuai persamaan berikut:

$$FK = \frac{s}{d_R} \times 100\% < FK \text{ ijin}$$

FK = faktor keseragaman

FK ijin = faktor keseragaman yang diijinkan (= 30%)

$d_R$  = lendutan rata-rata sepanjang ruas jalan yang dikerjakan  
$$= \frac{\sum_1^{n_s} d}{n_s}$$

$s$  = deviasi

$$= \sqrt{\frac{n_s(\sum_1^{n_s} d^2) - (\sum_1^{n_s} d)^2}{n_s(n_s - 1)}}$$

$d$  = nilai lendutan tiap titik pemeriksaan pada suatu segmen ruas jalan

$n_s$  = jumlah titik pemeriksaan pada suatu segmen ruas jalan

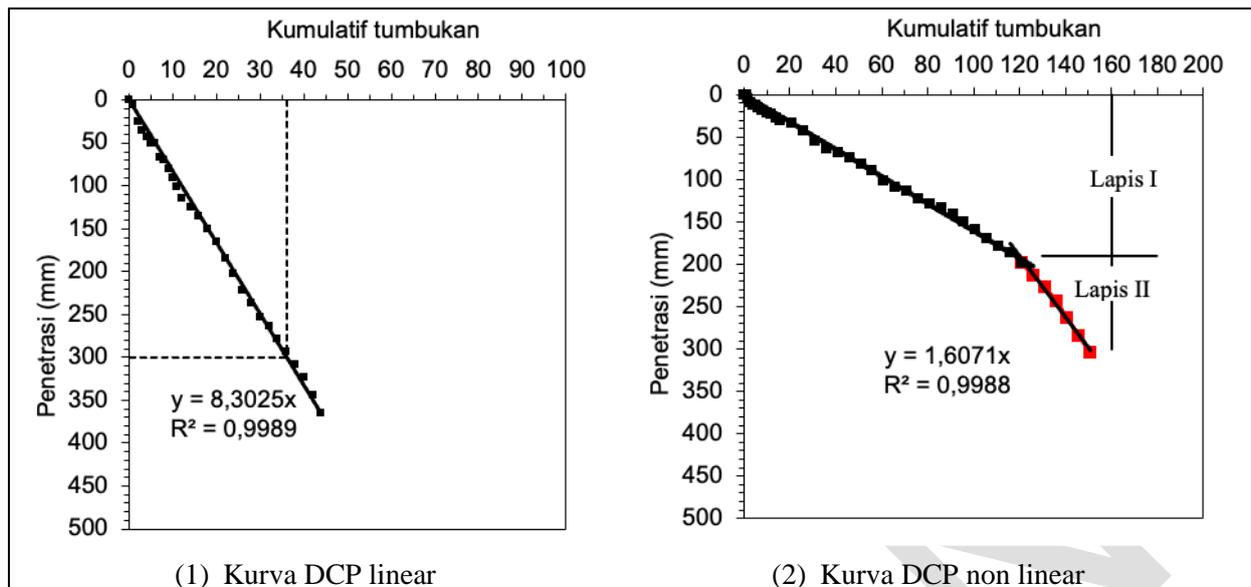
### 2. Berdasarkan hasil pengujian DCP

Berdasarkan hasil pengujian DCP, faktor keseragaman pemadatan ditentukan untuk arah kedalaman (ketebalan lapisan) dari setiap titik pengujian dan di sepanjang segmen ruas yang dikerjakan.

#### 2.1 Faktor keragaman pemadatan arah kedalaman dari setiap titik pengujian

Faktor keseragaman pemadatan arah kedalaman (ketebalan lapisan) dari setiap titik pengujian diperiksa berdasarkan kurva hubungan antara jumlah tumbukan (*blows*) dan penetrasi konus alat DCP. Pemadatan dikatakan seragam apabila kurva yang dihasilkan menunjukkan linear (hampir linear) dengan  $R^2$  mendekati 1 (satu) dan dikatakan tidak seragam apabila kurva yang dihasilkan patah atau seolah-olah terdiri dari beberapa lapisan. Tipikal kurva linear (menunjukkan pemadatan seragam) dan kurva yang patah (pemadatan tidak seragam) masing-masing diberikan pada Gambar SKh.1.3.33.4(1) dan SKh.1.3.33.4(2).





Gambar SKh.1.3.33.4) Grafik Hasil Pengujian DCP

## 2.2 Faktor keseragaman pemadatan di sepanjang segmen ruas jalan yang dikerjakan

Faktor keseragaman pemadatan di sepanjang segmen ruas jalan yang dikerjakan dihitung sesuai persamaan berikut:

$$FK = \frac{s}{DCP_R} \times 100\% < FK \text{ ijin}$$

FK = faktor keseragaman

FK ijin = faktor keseragaman yang diijinkan (= 30%)

$DCP_R$  = nilai DCP rata-rata sepanjang ruas jalan yang dikerjakan

$$= \frac{\sum_1^{n_s} \overline{DCP}}{n_s}$$

s = deviasi

$$= \sqrt{\frac{n_s(\sum_1^{n_s} \overline{DCP}^2) - (\sum_1^{n_s} \overline{DCP})^2}{n_s(n_s - 1)}}$$

$\overline{DCP}$  = nilai DCP rata-rata dari seluruh kedalaman setiap titik pemeriksaan pada suatu segmen ruas jalan

$n_s$  = jumlah titik pemeriksaan pada suatu segmen ruas jalan