



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

SPESIFIKASI KHUSUS



**TIMBUNAN PILIHAN DAN LAPIS FONDASI MENGGUNAKAN
ABU BATU BARA/*FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* (FABA)**

SKh-1.5.15



2022



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

Jakarta, 31 Agustus 2022

Nomor : BM0301-DB/1160
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Persetujuan Penggunaan Spesifikasi Khusus
Timbunan Lapis Fondasi Menggunakan Abu Batu
Bara/Fly Ash Bottom Ash (FABA)

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 Satuan Kerja di Direktorat Jenderal Bina Marga

di-

Tempat

1. Bersama ini Kami Sampaikan Dokumen Spesifikasi Khusus:

No.	Nomor Spesifikasi Khusus (SKh)	Judul Dokumen
1.	SKh-1.5.15	Timbunan Lapis Fondasi Menggunakan Abu Batu Bara/Fly Ash Bottom Ash (FABA)

2. Spesifikasi tersebut telah disetujui untuk dipergunakan dan dijadikan acuan bagi para pemangku kepentingan di Direktorat Jenderal Bina Marga dan dalam pelaksanaan pekerjaan timbunan lapis fondasi menggunakan Abu Batu Bara/Fly Ash Bottom Ash (FABA).

Demikian disampaikan, atas perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Direktur Jenderal Bina Marga,

Hedy Rahadian

NIP 19640314 199003 1 002

Tembusan:

1. Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, sebagai laporan;
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.

SPESIFIKASI KHUSUS

SKh-1.5.15

TIMBUNAN PILIHAN DAN LAPIS FONDASI MENGGUNAKAN ABU BATU BARA/ *FLY ASH* DAN *BOTTOM ASH* (FABA)

SKh-1.5.15.1 UMUM

1) Uraian Pekerjaan

Timbunan pilihan yang menggunakan FABA merupakan timbunan (dapat berfungsi sebagai lapis penopang) yang menggunakan abu batu bara sebagai bahan utama dan digunakan untuk pencapaian elevasi akhir tanah dasar perkerasan jalan yang disyaratkan serta memiliki persyaratan minimum nilai kekuatan *California Bearing Ratio* (CBR). Sementara lapis fondasi menggunakan FABA merupakan bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah (atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah) yang menggunakan abu batu bara sebagai bahan utama dan berfungsi sebagai bagian perkerasan yang menahan beban roda dan sebagai perletakan terhadap lapis permukaan serta memiliki persyaratan minimum nilai kekuatan *Unconfined Compressive Strength* (UCS). Lapis fondasi yang diatur pada Spesifikasi Khusus ini dapat berupa campuran antara *fly ash*, *bottom ash*, yang diikat dengan semen, serta campuran *bottom ash* yang diikat dengan *fly ash* tanpa semen.

Abu batu bara (FABA) yang diatur berdasarkan Spesifikasi Khusus ini terdiri dari *fly ash* dan *bottom ash* yang merupakan sisa pembakaran batu bara dengan temperatur tinggi pada unit Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang dicampur dengan komposisi tertentu baik yang langsung berasal dari tungku pembakaran atau yang diambil dari lokasi penyimpanan (*ash pond*) yang masih terpisah antara *fly ash* dan *bottom ash* dengan atau tanpa ditambahkan material tanah (jika dibutuhkan) untuk memenuhi persyaratan kekuatan pada Spesifikasi Khusus ini. Campuran untuk timbunan pilihan maupun lapis fondasi dalam Spesifikasi Khusus ini tidak diperkenankan hanya menggunakan *bottom ash* saja, karena rentan terhadap pengaruh air.

Abu terbang (*Fly Ash*) adalah merupakan abu dari hasil pembakaran batu bara di unit PLTU dengan ukuran butiran yang halus dengan ukuran butir halus yaitu maksimum 4,75 mm atau lolos ayakan nomor 4, sedangkan *bottom ash* adalah merupakan abu dari hasil pembakaran batu bara di unit PLTU dengan ukuran butiran yang kasar dan berada pada dasar tungku pembakaran dengan ukuran butiran yang kasar (maksimum 37,5 mm atau lolos ayakan 1,5").

Pekerjaan ini mencakup pembuatan timbunan pilihan dan pembuatan lapis fondasi perkerasan jalan dengan memanfaatkan *fly ash* dan *bottom ash* serta bahan tambah lainnya termasuk pencampuran, penghamparan, pembentukan, pemadatan, perawatan dan penyelesaian akhir, semuanya sesuai dengan ketentuan dari Spesifikasi Umum dan

memenuhi garis, ketinggian, dimensi dan penampang memanjang seperti ditunjukkan dalam Gambar.

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

Pekerjaan Seksi lain yang berkaitan dengan Spesifikasi Khusus ini harus sesuai ketentuan Pasal 3.2.1.2) dan 5.4.1.2) dari Spesifikasi Umum yang berlaku.

- Sistem Manajemen : SKh-1.1.22
Keselamatan Konstruksi (SMKK)

3) Standar Rujukan

Standar Nasional Indonesia (SNI):

SNI ASTM C136:2012	: Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar
SNI 0302:2014	: Semen <i>Portland Pozolan</i>
SNI 7064: 2014	: Semen <i>Portland</i> Komposit
SNI 8363:2017	: Semen <i>Portland Slag</i>
SNI 8912:2020	: Semen Hidraulis
SNI 2049-1:2021	: Semen <i>Portland</i> , Bagian -1: Spesifikasi

American Society for Testing and Materials (ASTM):

ASTM C618-19	: <i>Standard Specification for Coal Fly Ash and Raw or Calcined Natural Pozzolan for Use in Concrete</i>
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------

4) Toleransi Dimensi dan Elevasi

- a) Pekerjaan Timbunan Pilihan Menggunakan FABA
 - i. Elevasi dan kelandaian akhir setelah pemadatan tidak lebih tinggi dari 2 cm atau lebih rendah 3 cm dari yang ditentukan atau disetujui.
 - ii. Seluruh permukaan akhir timbunan yang terekspos harus cukup rata dan harus memiliki kelandaian yang cukup untuk menjamin aliran air permukaan yang bebas.
 - iii. Permukaan akhir lereng timbunan tidak boleh bervariasi lebih dari 10 cm dari garis profil yang ditentukan.
- b) Pekerjaan Lapis Fondasi Menggunakan FABA
 - i. Toleransi ukuran untuk pekerjaan persiapan badan jalan dan lapis fondasi bawah (jika ada) harus sesuai dengan ketentuan dalam Pasal 5.1.1.3) dari Spesifikasi Umum yang berlaku.
 - ii. Tebal dari Timbunan dan Lapis Fondasi Semen dengan FABA harus mendekati tebal rancangan dan tidak boleh menyimpang lebih dari 1 cm dari tebal rancangan.
 - iii. Permukaan akhir Lapis Fondasi menggunakan FABA harus mendekati elevasi rancangan dan tidak boleh kurang 1 cm dibawah elevasi rancangan.

- iv. Pada permukaan Lapis Fondasi menggunakan FABA tidak boleh terdapat ketidakrataan yang dapat menampung air dan semua permukaan harus sesuai dengan yang ditunjukkan dalam Gambar.

5) Pengajuan Kesiapan Kerja

Ketentuan Pasal 3.2.1.5) dan 5.4.1.5) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

6) Cuaca yang Diizinkan untuk Bekerja

Ketentuan Pasal 3.2.1.10) dan 5.4.1.6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

7) Perbaikan Terhadap Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi Menggunakan FABA yang Tidak Memenuhi Ketentuan

Ketentuan Pasal 3.2.1.8) dan 5.4.1.7) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

8) Pengembalian Bentuk Pekerjaan Setelah Pengujian

Ketentuan Pasal 3.2.1.9) dan 5.4.1.8) dari Spesifikasi Umum yang berlaku.

9) Jadwal Kerja dan Pengendalian Lalu Lintas

- a) Timbunan Pilihan menggunakan FABA
Setelah kekuatan terpenuhi (pada umumnya 4 hari setelah penghamparan Timbunan Pilihan Menggunakan FABA), pekerjaan di atasnya harus dilaksanakan.
- b) Lapis Fondasi menggunakan FABA
Setelah kekuatan terpenuhi (pada umumnya 7 hari setelah penghamparan Lapis Fondasi menggunakan FABA), penghamparan lapis penutup harus dilaksanakan. Pengendalian Lalu Lintas harus memenuhi ketentuan Seksi 1.8 dari Spesifikasi Umum.

SKh-1.5.15.2 BAHAN

1) Sumber Bahan

Bahan untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA maupun Lapis Fondasi menggunakan FABA harus dipilih dari sumber yang disetujui sesuai dengan ketentuan Seksi 1.11 Bahan dan Penyimpanan, Spesifikasi Umum yang berlaku.

2) Material Tanah

Ketentuan Pasal 5.4.2.3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

3) Semen Portland

Ketentuan Pasal 5.4.2.1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

4) Air

Ketentuan Pasal 5.4.2.2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

5) Abu Batu Bara (FABA)

- a) *Fly ash* yang digunakan untuk Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi menggunakan FABA ini adalah Kelas C atau Kelas F sesuai SNI 2460:2014. *Fly ash* yang digunakan untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA harus 100% lolos ayakan 4,75 mm (No. 4) yang diuji dengan SNI ASTM C136:2012.
- b) *Bottom ash* yang digunakan untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA harus 100% lolos ayakan 37,5 mm (1,5") yang diuji dengan SNI ASTM C136:2012.
- c) Untuk menjamin abu batu bara yang digunakan telah memenuhi persyaratan ukuran, maka sebelum diangkut dan dihamparkan di lapangan, abu batu bara harus dipisahkan atau diayak terlebih dahulu.
- d) Abu batu bara yang sifat-sifatnya tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan sesuai a) di atas belum tentu akan ditolak jika campuran tersebut dapat menunjukkan bahwa kekuatan Lapis Fondasi menggunakan FABA memenuhi persyaratan sesuai Tabel SKh-1.5.15.1) dalam Spesifikasi Khusus ini.

SKh-1.5.15.3 CAMPURAN

1) Komposisi Umum untuk Campuran Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

Campuran untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA terdiri dari *fly ash*, *bottom ash*, material tanah (jika dibutuhkan), dan air yang telah disetujui. Kadar air optimum campuran yang direncanakan harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium.

2) Rancangan Campuran Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

Campuran *fly ash*, *bottom ash*, material tanah (jika dibutuhkan), dan air yang telah disetujui harus dilakukan pengujian kekuatan campuran. Pengujian kekuatan timbunan pilihan menggunakan FABA adalah dengan uji CBR berdasarkan SNI 1744:2012. Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran (*mix design*) di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, untuk menentukan:

- a) Komposisi campuran *fly ash*, *bottom ash*, dan atau tanah (jika diperlukan) untuk dapat mencapai nilai CBR rendaman target pada umur 4 hari atau 96 jam.
- b) Kadar air optimum (*optimum moisture content*, OMC) dan kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*, MDD) dari pengujian kepadatan.

- c) Nilai CBR rendaman berdasarkan komposisi yang direncanakan dengan membandingkannya dengan nilai persyaratan sesuai pada persyaratan pasal SKh.1.5.15.3.2.a) Spesifikasi Khusus ini.
- d) Kelayakan kekuatan dari campuran yang dipilih untuk timbunan pilihan menggunakan FABA, diuji dengan SNI 1744:2012. Nilai CBR minimal 10% setelah 4 hari perendaman bila dipadatkan 100% kepadatan kering maksimum sesuai SNI 1742:2008.

3) Tahapan Perancangan Campuran Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

- a) Lakukan penentuan komposisi campuran antara *fly ash* dan *bottom ash* (minimal 3 komposisi campuran).
- b) Pada setiap komposisi campuran dilakukan pengujian kepadatan sesuai SNI 1742:2008, untuk memperoleh kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum.
- c) Setelah itu lakukan pembuatan benda uji CBR menggunakan data pada item b untuk setiap komposisi, dan benda uji CBR direndam selama 4 hari. Pada umur 4 hari lakukan pengujian CBR sesuai SNI 1744:2012.
- d) Hasil pengujian CBR dibandingkan dengan persyaratan kekuatan seperti pada pasal SKh.1.5.15.3.2.a) Spesifikasi Khusus ini untuk menentukan komposisi yang paling efektif.

4) Komposisi Umum untuk Campuran Lapis Fondasi Menggunakan FABA

Campuran untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA terdiri dari *fly ash*, *bottom ash*, semen (jika dibutuhkan), dan air yang telah disetujui. Apabila dibutuhkan semen, kadar semen harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan percobaan lapangan (*field trials*), tetapi harus dalam rentang kadar semen 3%–8% dari berat kering oven material FABA. Kadar air optimum harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium.

5) Rancangan Campuran Lapis Fondasi Menggunakan FABA

- a) Penyedia Jasa harus melakukan percobaan campuran (*mix design*) di laboratorium di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, untuk menentukan:
 - i. Komposisi *fly ash* dan *bottom ash* dalam campuran untuk mencapai nilai UCS target pada umur 7 hari.
 - ii. Kadar semen yang dibutuhkan untuk menghasilkan kuat tekan bebas (*unconfined compressive strength*, UCS) campuran untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA sesuai yang ditentukan.
 - iii. Kadar air optimum (*optimum moisture content*, OMC) dan kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*, MDD) yang diperlukan untuk pengendalian pemadatan di lapangan.
- b) Prosedur untuk rancangan campuran mengikuti langkah-langkah sesuai Lampiran dalam Spesifikasi Khusus ini.

Ketentuan kekuatan Lapis Fondasi menggunakan FABA mengacu pada Tabel SKh-1.5.15.1) dalam Spesifikasi Khusus ini.

Tabel SKh-1.5.15.1) Syarat Nilai UCS Lapis Fondasi Menggunakan FABA

Pengujian	UCS (umur 7 hari)			Metode Pengujian
	Minimum	Target	Maksimum	
UCS, kg/cm ²	20	24	35	SNI 6887:2012

Campuran yang digunakan untuk lapis fondasi harus dilakukan pengujian uji basah dan uji kering untuk mengetahui kehilangan volume dan massa campuran sebagai indikasi ketahanan terhadap pengaruh air. Pengujian ini dilakukan sampai dengan 12 siklus. Maksimum perubahan volume benda uji adalah 2%, dan maksimum kehilangan masa adalah 7%, sesuai dengan SNI 13-6427-2000.

SKh-1.5.15.4 PERCOBAAN LAPANGAN (*FIELD TRIALS*)

- 1) Percobaan Lapangan untuk Campuran Terpilih
 - a) Untuk usulan baru dari setiap jenis FABA yang akan digunakan dalam pekerjaan, rancangan campuran dalam pasal SKh-1.5.15.3.2) (Timbunan Pilihan menggunakan FABA) dan SKh-1.5.15.3.5) (Lapis Fondasi menggunakan FABA) harus diuji coba di lapangan minimum 50 meter atau sesuai instruksi Pengawas Pekerjaan.
 - b) Lajur percobaan ini dapat diterapkan di luar lapangan (kegiatan pekerjaan) atau, bilamana atas permintaan Penyedia Jasa dan disetujui oleh Pengawas Pekerjaan, berdasarkan hasil pengujian laboratorium yang memuaskan atas sifat-sifat campuran yang diusulkan, dapat diterapkan pada bagian dari pekerjaan tersebut.
 - c) Akan tetapi, bilamana percobaan lapangan ini dalam segala hal tidak menunjukkan kinerja yang memuaskan, atau apabila Timbunan Pilihan menggunakan FABA atau Lapis Fondasi menggunakan FABA yang dihampar ini dalam segala hal tidak memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini, maka lajur percobaan harus disingkirkan seluruhnya dari jalan tersebut dan tanah dasarnya harus diperbaiki lagi untuk penyiapan badan jalan. Jika Pengawas Pekerjaan menerima lajur percobaan ini sebagai bagian dari Pekerjaan, Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA ini akan diukur dan dibayar sebagai bagian dari pekerjaan. Tidak ada pembayaran untuk lajur percobaan yang dilaksanakan di luar lapangan (kegiatan pekerjaan).
 - d) Jika Pengawas Pekerjaan menyetujui lajur percobaan untuk digabungkan sebagai bagian dari Pekerjaan, Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan/atau Lapis Fondasi menggunakan FABA tersebut harus diukur dan dihitung sebagai bagian dari pekerjaan. Semua tahap pelaksanaan, masa perawatan dan pengujian dari lajur percobaan 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 ini. Pemeriksaan selama percobaan harus termasuk, tetapi tidak terbatas pada ketentuan 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 ini.
 - ii. Keseragaman campuran yang diperoleh dari teknik pennebaran dan pencampuran yang dilakukan, ditentukan sesuai Pasal SKh-1.5.15.5 Spesifikasi Khusus ini.
 - iii. Keefektifan dan keseragaman pemadatan, ditentukan dengan melakukan pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir, segera setelah setiap kali atau beberapa kali dilintasi oleh alat pemadat, untuk mendapatkan hubungan antara jumlah lintasan dan kepadatan yang dicapai.
 - iv. Ketebalan gembur campuran FABA terpilih untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA (dengan atau tanpa material tanah) dan Lapis Fondasi menggunakan FABA (dengan atau tanpa semen) yang akan menghasilkan ketebalan padat sesuai rancangan, ditentukan dengan menggali lubang atau parit sampai dasar campuran yang telah dipadatkan tersebut dan diukur ketebalannya dengan alat pengukur ketebalan yang sesuai atau dengan melakukan pengukuran elevasi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan dan pemadatan campuran.
 - v. Rancangan campuran Timbunan Pilihan menggunakan FABA, dan atau material tanah (jika diperlukan), serta air yang memadai, ditentukan dengan mengadakan pengujian CBR rendaman pada umur 4 hari terhadap contoh yang diambil dari campuran sebelum dipadatkan atau sesuai instruksi Pengawas Pekerjaan.
 - vi. Rancangan campuran Lapis Fondasi menggunakan FABA, semen (jika dibutuhkan), serta air yang memadai, ditentukan dengan mengadakan pengujian UCS pada umur 7 hari terhadap contoh yang diambil dari campuran sebelum dipadatkan atau sesuai instruksi Pengawas Pekerjaan.
 - vii. Batas-batas praktis kepadatan dan kadar air untuk pengendalian pemadatan didapat dari rancangan campuran di laboratorium, ditentukan dengan melakukan pengujian kepadatan dan kadar air lapangan segera setelah campuran selesai dipadatkan dan membandingkan hasilnya dengan batas-batas yang diusulkan.
 - viii. Kebutuhan dan cara yang paling tepat untuk pengendalian keretakan jika terjadi pada Lapis Fondasi menggunakan FABA (untuk yang dengan menggunakan semen) selama masa perawatan adalah dengan melakukan penggilasan tambahan untuk meretakkannya dengan sengaja sehingga akan mengurangi dampak potensial retak pada perkerasan dengan cara menyediakan retakan kecil yang jaraknya dekat satu sama lainnya. Penanganan tambahan diperlukan sebagaimana yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
 - ix. Cara perawatan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang sesuai, ditentukan dengan cara visual pada permukaan lajur percobaan dan kecepatan hilangnya air yang dapat ditentukan dengan pengujian kadar air.
- e) Berdasarkan data yang diperoleh dari lajur percobaan pada umur pada umur 4 hari setelah lajur percobaan dihampar untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA serta 7 hari setelah lajur percobaan dihampar untuk Lapis Fondasi menggunakan

FABA, jika kekuatan yang dihasilkan memenuhi persyaratan pasal SKh-1.5.15.3.2.a) Spesifikasi Khusus ini untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA, dan/atau Tabel SKh-1.5.15.3.(1) Spesifikasi Khusus ini untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA, Pengawas Pekerjaan dapat memberikan persetujuan kepada Penyedia Jasa untuk meneruskan seperti yang direncanakan, atau persetujuan untuk meneruskannya terhadap rancangan campuran atau prosedur pelaksanaan yang dianggap perlu, atau jika berdasarkan data yang diperoleh dari lajur percobaan pada umur pada umur 4 hari setelah lajur percobaan dihampar untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA serta 7 hari setelah lajur percobaan dihampar untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA, jika kekuatan yang dihasilkan tidak memenuhi persyaratan pasal SKh-1.5.15.3.2.a) Spesifikasi Khusus ini untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA, dan/atau Tabel SKh-1.5.15.1) Spesifikasi Khusus ini untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA, Pengawas Pekerjaan dapat menolak untuk meneruskannya dan sebaliknya memerintahkan Penyedia Jasa untuk melaksanakan percobaan lanjutan dengan bahan yang diusulkan, atau mengusulkan pemakaian jenis material FABA lainnya. Pengujian parameter lingkungan (udara) saat pelaksanaan dilakukan saat penghamparan dan sebelum material dicampur dengan air. Persyaratan dalam Spesifikasi Umum seksi 1.17 dan Spesifikasi Khusus SKh-1.1.22 SMK, harus dipenuhi.

SKh-1.5.15.5 PENGHAMPARAN DAN PENCAMPURAN

- 1) Penyiapan Tanah Dasar Timbunan Pilihan Menggunakan FABA
 - a) Pekerjaan penyiapan tanah dasar harus dilakukan sesuai dengan pasal ini dan ketentuan pada Spesifikasi Umum Seksi 3.3, terhadap garis, ketinggian dan dimensi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar atau yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.
 - b) Permukaan tanah asli untuk Timbunan Pilihan menggunakan FABA harus dibersihkan dari bahan yang tidak diinginkan dan kemudian digilas. Setiap ketidakrataan atau amblas yang terjadi pada permukaan tanah asli selama pemadatan harus diperbaiki dengan menggemburkan lokasi tersebut dan menambah, membuang atau mengganti bahan, menyesuaikan kadar air jika diperlukan, dan memadatkannya kembali supaya permukaannya halus dan rata.
 - c) Setelah selesai pemadatan dan sebelum memulai kegiatan berikutnya, permukaan tanah dasar harus memenuhi toleransi permukaan yang ditentukan pada Spesifikasi Umum Pasal 3.3.1.3).
 - d) Sebelum penghamparan Timbunan Pilihan menggunakan FABA pada setiap ruas, permukaan tanah dasar padat yang sudah disiapkan harus dibersihkan dari kotoran dan bahan lainnya yang mengganggu dengan kompresor angin atau cara lain yang disetujui, dan harus dilembabkan bilamana diperlukan, seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan.

2) Penyiapan Permukaan Badan Jalan Lapis Fondasi Menggunakan FABA

- a) Apabila Lapis Fondasi menggunakan FABA dihamparkan di atas Lapis Tanah Dasar (*Sub-grade*), permukaan Lapis Tanah Dasar tersebut harus sesuai dengan Spesifikasi Umum Seksi 3.3, termasuk elevasi seperti yang ditunjukkan dalam Gambar.
- b) Apabila Lapis Fondasi menggunakan FABA dihamparkan di atas Lapis Fondasi Bawah (*Sub Base*), permukaan Lapis Fondasi Bawah tersebut harus sesuai dengan Spesifikasi Umum Seksi 5.1, termasuk elevasi seperti ditunjukkan dalam Gambar.
- c) Permukaan lapisan dasar untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA harus dibersihkan dari bahan yang tidak diinginkan dan kemudian digilas. Setiap ketidakrataan atau ambles yang terjadi pada permukaan lapisan dasar selama pemadatan harus diperbaiki dengan menggemburkan lokasi tersebut dan menambah, membuang atau mengganti bahan, menyesuaikan kadar air jika diperlukan, dan memadatkannya kembali supaya permukaannya halus dan rata.
- d) Setiap lokasi tanah dasar yang menjadi lumpur, pecah-pecah atau lepas karena cuaca atau kerusakan lainnya sebelum dimulai penghamparan Lapis Fondasi menggunakan FABA harus diperbaiki sampai memenuhi Spesifikasi dengan biaya Penyedia Jasa sendiri.

3) Pemilihan Cara untuk Pencampuran

- a) Pencampuran FABA, material lokal tanah jika diperlukan (untuk timbunan pilihan), semen jika diperlukan (untuk lapis fondasi), air, dapat dilakukan dengan cara pencampuran di tempat (*mix in place*), atau instalasi pencampur terpusat (*central plant*), termasuk truk *mixer*, kecuali kalau diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Untuk alat pencampuran ditempat ketentuan Pasal 5.4.5.2.b) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

4) Penghamparan untuk Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

- a) Bahan Timbunan Pilihan menggunakan FABA harus dibawa ke lokasi penghamparan sebagai campuran merata dan harus dihampar pada kadar air dalam rentang yang disyaratkan dalam Skh-1.5.15.3.2). Kadar air dalam bahan harus tersebar secara merata.
- b) Setiap lapis harus dihampar dengan takaran yang merata agar menghasilkan ketebalan padat yang diperlukan dalam toleransi yang disyaratkan. Bilamana akan dihampar lebih dari satu lapis, maka lapisan-lapisan tersebut harus diusahakan sama tebalnya.
- c) Timbunan Pilihan menggunakan FABA harus dihampar dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui dan tidak menyebabkan segregasi. Bahan yang bersegregasi harus diperbaiki atau dibuang dan diganti dengan bahan yang sesuai.
- d) Tebal padat maksimum sekali hamparan tidak boleh melebihi 20 cm, kecuali digunakan peralatan khusus yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.

5) Penghamparan dan Pencampuran Langsung di Tempat (*Mix-In Place*) untuk Lapis Fondasi FABA

- a) *Fly ash* dan *bottom ash* dengan komposisi yang diterima dan disetujui berdasarkan hasil pengujian laboratorium telah dicampur di lokasi penghasil. Penambahan air terhadap campuran FABA dilakukan untuk mengurangi faktor debu saat pencampuran dan pengangkutan, dengan perkiraan kadar air sesuai dengan nilai kadar air kering permukaan atau *Saturated Surface Dry* (SSD).
- b) Campuran material FABA yang digunakan harus ditempatkan dan dihampar di atas permukaan badan jalan yang telah disiapkan dan dibentuk dengan salah satu metode yang disetujui yang tidak menyebabkan segregasi.
- c) Untuk Lapis Fondasi menggunakan FABA yang ditambah semen, semen harus dihampar merata di atas permukaan material FABA, dengan pemasok mekanis terkendali (*cement spreader*) dalam satu pengoperasian atau dihampar secara manual apabila menggunakan semen dalam kemasan kantong. Jumlah kuantitas semen yang dihampar tersebut harus telah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan. Segala jenis peralatan yang digunakan saat proses penghamparan dan pencampuran tidak diperkenankan melintasi hamparan semen yang masih segar sampai operasi pencampuran selesai dikerjakan.
- d) Air dapat ditambahkan selama atau setelah proses pencampuran material FABA dengan semen. Air yang ditambahkan tersebut harus didistribusi secara merata terhadap seluruh campuran dan harus berada dalam rentang yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan untuk meyakinkan bahwa seluruh pemadatan dapat dilakukan. Kadar air yang digunakan minimum 1% di bawah kadar air optimum untuk pemadatan.
- e) Alat pencampur harus dijalankan sedemikian hingga tebal Lapis Fondasi menggunakan FABA dapat memenuhi seluruh tebal rancangan. Pencampuran harus dilakukan dengan alat pencampur yang berpenggerak sendiri (*self propelled rotary mixer*) atau *reclaimer*. Pencampuran dengan peralatan lain termasuk *motor grader*, alat pembentuk (*profiler*), pembajak berputar (*rotary hoes*) dan jenis peralatan pertanian lainnya tidak diperkenankan.
- f) Dua lintasan alat pencampur dapat diberikan untuk memperoleh campuran semen yang rata pada seluruh ketebalan lapisan.
- g) Pencampuran harus dilakukan pada lajur kerja dari sisi perkerasan yang lebih rendah menuju sisi yang lebih tinggi, dengan tumpang tindih (*overlap*) yang cukup untuk memastikan keseragaman dan tanpa material yang tidak tercampur pada lajur yang terkait. Lapisan yang dicampur ini harus 0,5 m lebih lebar dari perkerasan aspal pada setiap sisi tepi perkerasan.

6) Penghamparan dan Pencampuran Menggunakan Instalasi Terpusat (*Central Plant*) untuk Lapis Fondasi Menggunakan FABA

- a) Pencampuran *fly ash*, *bottom ash*, dengan semen serta air dilakukan di luar lokasi pekerjaan, sehingga material yang telah dicampur dibawa ke lokasi untuk dihampar dan dipadatkan. Waktu pengangkutan dari lokasi pencampuran ke lokasi penghamparan harus mempertimbangkan waktu pengikatan semen dan

- memastikan campuran dapat mencapai kepadatan yang disyaratkan.
- b) Jumlah dan kapasitas kendaraan pengangkut bahan campuran harus disesuaikan dengan hasil campuran yang dihasilkan instalasi pencampur dan kecepatan pelaksanaan yang diperlukan untuk menyelesaikan pekerjaan sesuai dengan jadwal yang ditentukan.
 - c) Campuran harus dihampar di atas tanah dasar yang sudah dilembabkan dengan tebal lapisan yang seragam dan harus dihampar dengan mesin penghamparan (*paving machine*) atau kotak penyebar (*spreader box*) yang dijalankan secara mekanis yang dapat meratakan campuran dengan ketebalan yang merata. Bahan harus dihampar sedemikian hingga setelah dipadatkan mencapai tebal lapisan yang dirancang, dalam toleransi yang disyaratkan menurut pasal SKh-1.5.15.1.4) Spesifikasi Khusus ini.

SKh-1.5.15.6 PEMADATAN DAN PERAWATAN

1) Pemadatan untuk Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

- a) Pemadatan harus mulai dilaksanakan setelah penghamparan dan pembentukan akhir, setiap lapis harus dipadatkan menyeluruh dengan alat pemadat yang cocok dan memadai serta disetujui oleh Pengawas Pekerjaan.
- b) Kepadatan Timbunan Pilihan menggunakan FABA setelah pemadatan akhir harus lebih besar atau sama dengan 100% dari kepadatan kering maksimum. Bilamana kepadatan yang diperoleh kurang dari yang disyaratkan, maka kepadatan yang kurang ini harus diperbaiki.
- c) Pemadatan Timbunan Pilihan menggunakan FABA dengan mesin gilas harus dilaksanakan sampai seluruh permukaan telah mengalami penggilasan dengan jumlah lintasan sesuai pada saat uji coba atau sebagaimana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- d) Pengawas Pekerjaan dapat memerintahkan agar digunakan mesin gilas beroda karet digunakan untuk pemadatan akhir, bila mesin gilas statis beroda baja dianggap mengakibatkan kerusakan atau degradasi berlebihan dari Timbunan Pilihan menggunakan FABA.
- e) Pemadatan harus dilakukan hanya bila kadar air dari bahan berada pada kadar air optimum atau dalam rentang 3% di bawah kadar air optimum dan 1% di atas kadar air optimum, dimana kadar air optimum adalah seperti yang ditetapkan oleh kepadatan kering maksimum.

2) Pemadatan Untuk Lapis Fondasi Menggunakan FABA

- a) Pemadatan harus mulai dilaksanakan sesegera mungkin (paling lambat 30 menit) dan harus selesai dalam waktu 60 menit setelah semen dicampur dengan air atau paling lambat sesuai dengan hasil pengujian waktu ikat awal semen menurut SNI 03-6827-2002.
Kepadatan Lapis Fondasi menggunakan FABA setelah pemadatan akhir harus lebih besar atau sama dengan 98% dari MDD dengan rentang kadar air 1% di bawah kadar air optimum sampai kadar air optimum.

- b) Untuk lapisan yang lebih dalam dari 20 cm, maka harus dilakukan 2 kali pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir untuk masing-masing lokasi (pada dua titik berdekatan) dengan bagian atas 15 cm dan bagian bawah 15 cm. Upaya pemadatan harus disesuaikan untuk mencapai pemadatan seluruh tebal yang memuaskan. Ketebalan padat maksimum Lapis Fondasi menggunakan FABA adalah 20 cm, apabila tebal padat lebih dari 20 cm maka dihampar 2 kali dengan menggaruk menggunakan *motor grader* atau alat lain yang disetujui sedalam 12,5cm untuk lapis pertama setelah masa perawatan selesai.
- c) Pemadatan awal harus dilakukan dengan alat pemadat roda besi halus tanpa digetar sebanyak 1 – 2 lintasan untuk meratakan permukaan campuran Lapis Fondasi menggunakan FABA dan Semen. Setelah pemadatan awal, pemadatan harus dilanjutkan dengan alat pemadat beroda besi (*vibratory steel-wheel rollers*) dengan kapasitas sebagaimana yang disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Pemakaian alat pemadat lain dapat digunakan atas persetujuan Pengawas Pekerjaan.
- d) Untuk penghalusan permukaan hamparan, pemadatan akhir dapat diselesaikan dengan penggilas beroda besi halus tanpa getar (*smooth drum*) atau penggilas roda karet (*pneumatic tyre roller*). Pada umumnya untuk pemadatan akhir ini perlu disertai penyemprotan sedikit air untuk membasahi permukaan yang kering selama operasi pemadatan sebelumnya.
- e) Pengujian kepadatan harus dilakukan pada setiap lapis timbunan yang dipadatkan sesuai dengan SNI 2828:2011 dan keseragaman kepadatan diuji dengan LWD sesuai dengan Pd 03-2016-B, bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.

3) Perawatan untuk Lapis Fondasi Menggunakan FABA

Ketentuan Pasal 5.4.5.6) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

SKh-1.5.15.7 PENGENDALIAN MUTU

1) Umum

Penyedia Jasa harus menyediakan laboratorium lapangan dan semua peralatan yang diperlukan untuk melakukan pengujian terhadap proses dan hasil pelaksanaan. Prosedur dan frekuensi pengujian pengendalian mutu harus sudah tercakup dalam Rencana Pengendalian Mutu dari Penyedia Jasa dan sudah mendapat persetujuan dari Pengawas Pekerjaan.

2) Pengendalian Penyiapan Tanah Dasar

Ketentuan Pasal 5.4.6.1) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

3) Pengendalian Kadar Air untuk Operasi Pencampuran di Tempat

Ketentuan Pasal 5.4.6.2) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

4) Pengendalian Jumlah Semen Tertebar untuk Pencampuran di Tempat

Ketentuan Pasal 5.4.6.3) dari Spesifikasi Umum harus berlaku.

5) Pengendalian Mutu Bahan

- a) Jumlah data pendukung pengujian bahan yang diperlukan untuk persetujuan awal harus seperti yang diperintahkan Pengawas Pekerjaan, tetapi harus mencakup seluruh pengujian yang disyaratkan pada pasal Skh-1.5.15.2 Spesifikasi Khusus ini.
- b) Setelah persetujuan mutu bahan Timbunan Pilihan menggunakan FABA yang diusulkan, seluruh jenis pengujian bahan harus diulangi lagi, bila menurut pendapat Pengawas Pekerjaan terdapat perubahan mutu atau sumber bahan.
- c) Pengujian rutin pengendalian mutu bahan harus dilaksanakan untuk mengendalikan ketidakseragaman bahan yang dibawa ke lokasi pekerjaan. Pengujian lebih lanjut dilakukan seperti yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan atau per 1000 meter kubik dari bahan yang digunakan.

6) Pengendalian Pencampuran dan Pemadatan

- a) Setelah pencampuran FABA (dengan semen atau material lokal apabila diperlukan) atau sebelum pemadatan dimulai, harus dilakukan pemeriksaan keseragaman pencampuran dengan cara menggali lubang atau parit sampai dasar lapisan yang dikerjakan dan diperiksa campuran yang tersingkap secara visual. Campuran yang baik menunjukkan warna dan tekstur yang seragam dari permukaan sampai dasar, sedangkan campuran yang berlapis-lapis menunjukkan campuran belum seragam, sehingga harus dilakukan perbaikan sebelum pemadatan dilakukan. Lokasi yang dipilih untuk pemeriksaan keseragaman pencampuran harus bertepatan dengan penampang melintang yang dipantau dengan survei elevasi permukaan, paling kurang pada dua lokasi di setiap ruas pekerjaan per hari dengan interval satu dengan lainnya tidak lebih dari 200 m. Pengawas pekerjaan dapat memerintahkan pengujian tambahan bilamana diperlukan.
- b) Contoh campuran yang telah menunjukkan warna yang seragam segera diambil dan harus dimasukkan ke dalam kantong plastik yang kedap atau tempat penyimpanan lainnya dan ditutup rapat untuk dibawa ke laboratorium lapangan dimana contoh-contoh ini (tanpa ditunggu lagi, untuk menjaga kehilangan air) akan digunakan untuk penentuan kepadatan campuran yang selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk pembuatan benda uji.
- c) Benda uji CBR digunakan untuk pekerjaan Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan benda uji UCS digunakan untuk pengendalian mutu pekerjaan Lapis Fondasi menggunakan FABA. Pengambilan contoh tersebut harus dilaksanakan sesegera mungkin, untuk mengurangi keterlambatan dimulainya pemadatan dan penggilasan.
- d) Kecuali diperintahkan lain oleh Pengawas Pekerjaan, untuk setiap lokasi, dua benda uji harus disiapkan untuk pengujian kepadatan sesuai SNI 1742:2008 dan

dua benda uji untuk pengujian UCS sesuai SNI 6887:2012 untuk pekerjaan Lapis Fondasi menggunakan FABA dan pengujian CBR sesuai SNI 1744:2012 untuk pekerjaan Timbunan Pilihan menggunakan FABA.

- e) Kepadatan lapangan campuran FABA dengan semen harus diuji dengan alat konus pasir sesuai SNI 2828:2011 pada lokasi yang sama dengan lokasi pengambilan contoh campuran untuk pengujian kepadatan dan UCS/CBR sesuai pasal SKh-1.5.15.76.a) Spesifikasi Khusus ini. Pengujian untuk menentukan keseragaman kepadatan dapat dilakukan dengan alat *Light Weight Deflectometer* (LWD) sesuai Pd 03-2016-B (prosedur LWD ditunjukkan dalam Lampiran 3.2.B Spesifikasi Umum bilamana diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan) bila hasil setiap pengujian menunjukkan kepadatan kurang dari yang disyaratkan maka Penyedia Jasa harus memperbaiki pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi Umum Pasal 3.2.1.(8). Pengujian harus dilakukan sampai kedalaman penuh pada lokasi yang diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan.
- f) Hasil pengujian kepadatan (dinyatakan dengan kepadatan kering) dan kadar air lapangan harus dibandingkan dengan MDD dan OMC hasil pengujian laboratorium, untuk menentukan persentase kepadatan yang dicapai di lapangan dan menentukan apakah pengendalian kadar air di lapangan cukup memadai.

7) Pengendalian Kekuatan

- a) Pekerjaan Lapis Fondasi Menggunakan FABA
 - i. Setelah pencetakan benda uji untuk pengujian UCS yang diuraikan pada Pasal SKh-1.5.15.7.6.c) Spesifikasi Khusus ini, benda uji harus dirawat dengan kelembaban yang tinggi di dalam kantong plastik yang ditutup rapat. Pengujian UCS dilakukan pada umur 7 hari setelah pencetakan benda uji seperti yang diuraikan pada Lampiran dari Spesifikasi Khusus ini.
 - ii. Nilai rata-rata UCS dari empat benda uji harus dibandingkan dan harus sesuai dengan nilai UCS sesuai yang disyaratkan pada Tabel SKh-1.5.15.1) Spesifikasi Khusus ini.
- b) Pekerjaan Timbunan Pilihan Menggunakan FABA

Setelah pencetakan benda uji untuk pengujian CBR yang diuraikan pada Pasal SKh-1.5.15.7.6.c) Spesifikasi Khusus ini, benda uji harus direndam sesuai SNI 1744:2012. Pengujian CBR dilakukan pada umur 4 hari setelah pencetakan benda uji. Nilai rata-rata CBR dari empat benda uji (dari dua lokasi) harus dibandingkan dan harus sesuai dengan nilai CBR sesuai yang disyaratkan pada pasal SKh-1.5.15.3.2.iv) Spesifikasi Khusus ini.

8) Pemantauan Ketebalan

- a) Timbunan pilihan menggunakan FABA harus diukur berdasarkan ketentuan dalam pasal 3.2.5.1) dari Spesifikasi Umum.
- b) Ketebalan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang telah selesai dipadatkan harus dipantau oleh Penyedia Jasa, di bawah pengawasan Pengawas Pekerjaan, pada interval 50 m di sepanjang Lapis Fondasi FABA dengan cara mengukur elevasi permukaan sebelum dan setelah penghamparan.

- c) Ketebalan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang telah selesai dipadatkan harus ditentukan dan dipantau sebagai perbedaan tinggi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan Lapis Fondasi menggunakan FABA, pada titik-titik penampang melintang setiap 50 m sepanjang kegiatan pekerjaan.
- d) Apabila ketebalan Lapis Fondasi menggunakan FABA sesuai hasil pengukuran elevasi permukaan sebelum dan sesudah penghamparan seperti langkah yang dijelaskan pada pasal SKh-1.5.15.7.8.b) Spesifikasi Khusus ini meragukan, maka pada titik-titik yang sama dengan pengukuran elevasi, Penyedia Jasa dengan diawasi Pengawas Pekerjaan dapat menggali lubang uji sampai dasar Lapis Fondasi menggunakan FABA, selanjutnya kedalaman lubang uji tersebut diukur untuk menentukan tebal padat Lapis Fondasi menggunakan FABA.

SKh-1.5.15.8 PENGUKURAN DAN PEMBAYARAN

1) Pengukuran

- a) Kuantitas Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang diukur untuk pembayaran haruslah jumlah meter kubik pekerjaan yang telah selesai dan diterima, dihitung dari perkalian panjang sumbu jalan 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) Kuantitas Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang diterima untuk pengukuran harus tidak termasuk daerah-daerah dimana Timbunan Pilihan dan Lapis Fondasi menggunakan FABA tidak memenuhi kekuatan yang disyaratkan atau disetujui, atau mengandung bahan yang lepas atau bahan yang tersegregasi atau bahan yang merugikan.
- c) Untuk pekerjaan Lapis Fondasi menggunakan FABA, kuantitas semen tidak diukur tersendiri untuk pembayaran dan harus termasuk dalam bahan-bahan yang digunakan.
- d) Untuk pekerjaan Lapis Fondasi menggunakan FABA, pengukuran pengurangan untuk pekerjaan yang tidak memenuhi ketebalan dan/atau kepadatan harus dilakukan sesuai dengan ketentuan berikut ini:
 - i. Ketebalan kurang
Bilamana tebal rata-rata Lapis Fondasi menggunakan FABA untuk suatu segmen tebalnya kurang dari toleransi yang disyaratkan, maka pekerjaan tersebut harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel SKh-1.5.15.2).

Tabel SKh-1.5.15.2) Faktor Pembayaran Harga Satuan Lapis Fondasi Menggunakan FABA dengan Ketebalan Kurang

Kekurangan Tebal (cm)	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
0,0 – 1,0	100%
> 1,0 – 2,0	90% atau diperbaiki
> 2,0 – 3,0	80% atau diperbaiki
> 3,0	Harus diperbaiki

ii. **Kepadatan kurang**

Bilamana kepadatan rata-rata Lapis Fondasi menggunakan FABA tidak tercapai, tetapi semua sifat-sifat bahan yang disyaratkan memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam Spesifikasi Khusus ini, maka pekerjaan tersebut harus diperbaiki kecuali Pengawas Pekerjaan dapat menerima pekerjaan tersebut dengan harga satuan dikalikan dengan Faktor Pembayaran sesuai Tabel SKh-1.5.15.3).

Tabel SKh-1.5.15.3) Faktor Pembayaran Harga Satuan Lapis Fondasi menggunakan FABA dengan kepadatan kurang

Lapis Fondasi Menggunakan FABA	
Kepadatan	Faktor Pembayaran (% Harga Satuan)
98%	100%
97 - < 98%	90% atau diperbaiki
96 - < 97%	80% atau diperbaiki
< 95%	Harus diperbaiki

iii. **Ketebalan dan kepadatan kurang**

Bilamana ketebalan dan kepadatan Lapis Fondasi menggunakan FABA kurang dari yang disyaratkan tetapi masih dalam batas-batas toleransi sesuai Pasal SKh-1.5.15.8.1.d.i) dan Pasal SKh-1.5.15.8.1.d.ii), maka pembayaran dilakukan dengan mengalikan harga satuan dengan Faktor Pembayaran yang tercantum dalam Tabel SKh-1.5.15.2) dan Tabel SKh-1.5.15.3) dari Spesifikasi Khusus ini.

2) **Pembayaran Perbaikan Pekerjaan**

Untuk pekerjaan Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA, bila perbaikan telah diperintahkan oleh Pengawas Pekerjaan dan telah diterima maka jumlah volume yang diukur untuk pembayaran haruslah volume sesuai dengan Gambar.

3) **Pembayaran**

Kuantitas Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA yang disetujui dapat dibayar dengan Harga Kontrak persatuan pengukuran, untuk 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.

Jumlah penyesuaian akibat kuantitas dan kualitas akan dihitung oleh Pengawas Pekerjaan untuk setiap segmen Timbunan Pilihan menggunakan FABA dan Lapis Fondasi menggunakan FABA 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.

Nomor Mata Pembayaran	Uraian	Satuan Pengukuran
SKh-1.5.15.(1)	Timbunan Pilihan Menggunakan FABA	Meter Kubik
SKh-1.5.15.(2)	Lapis Fondasi Menggunakan FABA	Meter Kubik

LAMPIRAN
SPESIFIKASI KHUSUS
SKh-1.5.15

**TIMBUNAN PILIHAN DAN LAPIS FONDASI MENGGUNAKAN ABU BATU BARA/
FLY ASH DAN BOTTOM ASH (FABA)**

PROSEDUR RANCANGAN CAMPURAN (*MIX DESIGN*)

Prosedur untuk rancangan campuran (*mix design*) Lapis Fondasi menggunakan FABA ini mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Tentukan sifat material FABA, mencakup tetapi tidak terbatas pada batas cair sesuai SNI 1967:2008, batas plastis dan indeks plastisitas sesuai SNI 1966:2008, dan gradasi sesuai SNI ASTM C-136:2012. Hasil pengujian harus memenuhi ketentuan Pasal SKh-1.5.15.2.5.
- 2) Komposisi *bottom ash* dan *fly ash*, serta jika diperlukan persentase kadar semen yang digunakan dengan mengacu pada Pasal SKh-1.5.15.3.4) yaitu 3%-8%.
- 3) Tentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan kering sesuai SNI 1743:2008 metode D dengan menggunakan bahan pengganti untuk ukuran material FABA tertahan ayakan 19 mm (3/4"). Gambarkan hasil dari pengujian tersebut dalam bentuk kurva halus. Puncak dari setiap kurva halus menyatakan kepadatan kering maksimum (*maximum dry density*, MDD) dan kadar air pada kepadatan kering maksimum menyatakan kadar air optimum (*optimum moisture content*, OMC) untuk setiap kadar semen yang digunakan. Penentuan OMC dan MDD dimaksudkan sebagai acuan untuk mempersiapkan benda uji UCS.
- 4) Lakukan serangkaian pengujian UCS campuran material FABA dengan semen (kadar semen sesuai langkah b). Untuk pengujian UCS tersebut, campurkan material FABA yang telah disiapkan sesuai SNI 1743:2008 metode D dengan semen sesuai yang diperlukan sesuai b) dan air sampai mencapai OMC sesuai c), dan segera setelah pencampuran, contoh campuran dipadatkan di dalam cetakan silinder berukuran diameter minimum 150 mm dengan tinggi 2 kali diameter. Benda uji dengan dimensi lain beserta faktor konversinya boleh digunakan bilamana disetujui oleh pengawas Pekerjaan. Pemadatan dilakukan sedemikian sehingga menghasilkan MDD sesuai c). Selanjutnya, keluarkan benda uji dari dalam cetakannya dan benda uji diperam (*cured*) selama 7 hari pada kondisi lembab. Setelah diperam, lakukan pengujian UCS sesuai SNI 6887:2012. Gambarkan hasilnya dalam bentuk kurva halus hubungan antara kadar semen dan UCS, dan dari kurva tersebut pilihlah kadar semen yang menghasilkan UCS sesuai target, yaitu 24 kg/cm² seperti ditunjukkan pada Tabel SKh-1.5.15.1).
- 5) Tentukan OMC dan MDD untuk campuran FABA dengan semen dari kadar semen yang dipilih, untuk pengendalian pemadatan campuran di lapangan. Apabila penentuan OMC dan MDD untuk mempersiapkan benda uji UCS dilakukan untuk setiap variasi kadar semen maka gambarkan dalam bentuk kurva halus hubungan antara kadar semen dengan OMC maupun MDD, dan dari kurva halus tersebut, tentukan OMC dan MDD dari kadar semen yang dipilih.