



**MENTERI PEKERJAAN UMUM
REPUBLIK INDONESIA**

**PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
Nomor : 16 /PRT/M/2007**

TENTANG

PEDOMAN PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS FONDASI AGREGAT SEMEN (LFAS)

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PEKERJAAN UMUM,

- Menimbang** :
- a. bahwa untuk memenuhi pekerjaan konstruksi prasarana transportasi dan tuntutan akan tersedianya lapis fondasi pada perkerasan jalan diperlukan acuan bagi perencana untuk merencanakan rancangan campuran lapis fondasi agregat semen sehingga didapatkan hasil pekerjaan yang memenuhi standar mutu sesuai ketentuan pasal 78 Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006;
 - b. bahwa berdasarkan pertimbangan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum tentang Pedoman Perencanaan Campuran Lapis Fondasi Agregat Semen (LFAS);
- Mengingat** :
1. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006 tentang Jalan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2006 Nomor 86. Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4655);
 2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 9 Tahun 2005 tentang Kedudukan, Tugas, Fungsi, Susunan Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Negara RI sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 62 Tahun 2005;
 3. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2005 tentang Unit Organisasi dan Tugas Eselon I Kementerian Negara RI sebagaimana telah diubah terakhir dan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2006;
 4. Keputusan Presiden Republik Indonesia No. 187/M Tahun 2004 tentang Pembentukan Kabinet Indonesia Bersatu;
 5. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 286/PRT/M/2005 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Pekerjaan Umum;

- (5) Pedoman sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dimuat secara lengkap dalam lampiran yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari peraturan ini.

BAB IV

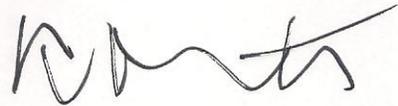
KETENTUAN PENUTUP

Pasal 4

- (1) Peraturan Menteri ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.
(2) Peraturan Menteri ini disebarluaskan kepada pihak-pihak yang berkepentingan untuk diketahui dan dilaksanakan.

Ditetapkan di Jakarta
pada tanggal 27 April 2007

per MENTERI PEKERJAAN UMUM,



DJOKO KIRMANTO.



MEMUTUSKAN :

Menetapkan : PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM TENTANG PEDOMAN PERENCANAAN CAMPURAN LAPIS FONDASI AGREGAT SEMEN (LFAS).

BAB I

KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan :

1. Menteri adalah Menteri Pekerjaan Umum.
2. Lapis Fondasi adalah lapis pada sistem perkerasan yang terletak di bawah lapis permukaan dan di atas lapis fondasi bawah yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapis permukaan kepada lapisan di bawahnya.
3. Lapis Fondasi Agregat Semen (LFAS) adalah campuran agregat, semen dan air dipadatkan pada kadar air optimum berfungsi sebagai lapis fondasi perkerasan jalan.

BAB II

MAKSUD DAN TUJUAN

Pasal 2

- (1) Pedoman perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS) dimaksudkan untuk memberikan acuan bagi penggunaan bahan untuk lapis fondasi perkerasan jalan dengan menggunakan bahan tambah semen.
- (2) Tujuan ditetapkannya pedoman ini agar dapat memberikan kenyamanan dan keamanan pengguna jalan.

BAB III

RUANG LINGKUP

Pasal 3

- (1) Pedoman perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS) mengatur tata cara perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen untuk lapis fondasi sistem perkerasan jalan beraspal.
- (2) Dalam pembuatan rancangan campuran lapis fondasi agregat semen menggunakan bahan agregat kelas A atau agregat kelas B atau agregat kelas C untuk lapis fondasi.
- (3) Campuran lapis fondasi agregat semen yang diatur dalam pedoman ini merupakan campuran agregat semen dengan menambahkan semen dan air.
- (4) Penggunaan semen sebagai bahan tambah untuk memperbaiki kekuatan (daya dukung) lapis fondasi.

LAMPIRAN
PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM
NOMOR : /PRT/M/2007
TANGGAL :

**PEDOMAN
PERENCANAAN CAMPURAN
LAPIS FONDASI AGREGAT SEMEN (LFAS)**

Daftar isi

Daftar isi	i
Pendahuluan	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	2
4 Ketentuan	3
4.1 Agregat.....	3
4.1.1 Agregat kasar.....	3
4.1.2 Agregat halus.....	3
4.1.3 Gradasi agregat gabungan.....	3
4.1.4 Sifat-sifat agregat.....	4
4.2 Semen.....	4
4.3 Air.....	4
4.4 Bahan aditif	5
4.5 Perencanaan dan persyaratan campuran.....	5
Tabel 1 Gradasi agregat semen	4
Tabel 2 Sifat-sifat fisik agregat untuk lapis fondasi	4
Tabel 3 Ketentuan mutu air	5
Tabel 4 Kekuatan campuran LFAS.....	7

Pendahuluan

Pedoman perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS) bertujuan untuk meningkatkan kekuatan (daya dukung) campuran sebagai lapis fondasi jalan.

Dalam pembuatan rancangan campuran LFAS, agregat yang digunakan adalah agregat Kelas A atau agregat kelas B untuk lapis fondasi dan agregat Kelas C untuk lapis fondasi bawah.

Campuran LFAS terdiri dari agregat, semen dan air yang telah diuji memenuhi persyaratan. Kadar semen ditentukan berdasarkan dari hasil percobaan pemadatan berat (*modified*) di laboratorium dan percobaan lapangan, kadar semen harus diantara 2% sampai 8% dari berat agregat dalam keadaan kering-oven. Perencanaan campuran harus dibuat dengan beberapa variasi komposisi kadar semen dan kadar air optimum.

Kekuatan campuran LFAS didasarkan atas kuat tekan contoh uji dibuat dengan silinder ukuran diameter 15 cm, tinggi 30 cm atau diameter 7 cm, tinggi 14 cm.

Persyaratan kuat tekan LFAS tergantung dari jenis agregat (Kelas A, kelas B dan Kelas C) yang digunakan sebagai bahan LFAS, kekuatan minimum LFAS pada umur 7 hari.

Pedoman perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS)

1 Ruang lingkup

Pedoman ini mengatur tata cara perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen untuk lapis fondasi dan lapis fondasi bawah sistem perkerasan jalan beraspal. Dalam pembuatan rancangan campuran lapis fondasi agregat semen menggunakan bahan agregat kelas A atau agregat kelas B untuk lapis fondasi atau agregat kelas C untuk lapis fondasi bawah.

Campuran lapis fondasi agregat semen merupakan campuran agregat dengan menambahkan semen dan air. Penggunaan semen yang diatur dalam pedoman ini adalah sebagai bahan tambah untuk memperbaiki kekuatan (daya dukung) lapis fondasi.

2 Acuan normatif

SNI 03-1743-1989, *Metode pengujian kepadatan berat untuk tanah*

SNI 03-1744-1989, *Metode pengujian CBR laboratorium*

SNI 03-1966-1990, *Metode pengujian batas plastis tanah*

SNI 03-1967-1990, *Metode pengujian batas cair dengan alat Cassagrande*

SNI 03-1968-1990, *Metode pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar*

SNI 03-1976-1990, *Metode koreksi untuk pengujian pemadatan tanah yang mengandung butir kasar*

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

SNI 06-2421-1991, *Metode pengujian kelindian dalam air dengan potensiometrik*

SNI 06-2423-1991, *Metode pengujian keasaman dalam air dengan potensiometrik*

SNI 03-2828-1992, *Metode pengujian kepadatan lapangan dengan alat konus pasir*

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

SNI 03-3407-1994, *Metode pengujian sifat kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium sulfat*

SNI 03-4141-1996, *Metode pengujian gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat*

SNI 03-6388-2000, *Spesifikasi agregat lapis pondasi bawah, lapis pondasi atas dan lapis permukaan*

SNI 03-6412-2000, *Metode pengujian kadar semen dalam campuran segar semen tanah*

SNI 03-6429-2000, *Metode pengujian kuat tekan beton silinder dengan cetakan silinder di dalam tempat cetakan*

SNI 03-6787-2002, *Metode pengujian pH tanah dengan alat pH meter*

SNI 03-6817-2002, *Metode pengujian mutu air untuk digunakan dalam beton*

SNI 03-6886-2002, *Metode pengujian hubungan antara kadar air dan kepadatan pada campuran tanah-semen*

SNI 03-6887-2002, *Metode pengujian kuat tekan bebas campuran tanah-semen*

SNI 06-2426-1991, *Metode pengujian sulfat dalam air dengan alat spektrofotometer*

SNI 06-2431-1991, *Metode pengujian klorida dalam air dengan alat argentometrik Mohr*
SNI 06-2502-1991, *Metode pengujian kadar minyak dan lemak dalam air secara gravimetri*
SNI 15-2049-1994, *Semen portland*

3 Istilah dan definisi

3.1

agregat halus

merupakan agregat yang lolos saringan No.4 (4,75 mm)

3.2

agregat kasar

merupakan agregat yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm)

3.3

keasaman

kapasitas air untuk menetralkan basa kuat sampai suatu nilai pH tertentu, yang dapat dinyatakan dalam mg/L CaCO_3 atau mg/L H^+ atau mg/L CO_2

3.4

kelindian (kebasaan)

kapasitas air untuk menetralkan asam kuat sampai suatu nilai pH tertentu, yang dapat dinyatakan dalam mg/L CaCO_3 atau mg/L OH atau mg/L CO_3 atau mg/L HCO_2

3.5

kerikil

partikel batuan yang berukuran 5 mm sampai dengan 150 mm.

3.6

lapis fondasi agregat semen (LFAS)

campuran agregat, semen dan air dipadatkan pada kadar air optimum berfungsi sebagai lapis fondasi atau lapis fondasi bawah perkerasan jalan

3.7

lapis fondasi

lapisan pada sistem perkerasan yang terletak di bawah lapis permukaan dan di atas lapis fondasi bawah yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapis permukaan kepada lapisan di bawahnya

3.8

lapis fondasi bawah

lapisan pada sistem perkerasan yang terletak di bawah lapis fondasi dan di atas tanah dasar yang berfungsi menyebarkan tegangan dari lapisan di atas pada tanah dasar

3.9

pH

derajat keasaman atau kelindian (kebasaan) yang dapat diukur dengan pH-meter atau alat untuk mengukur pH larutan menggunakan elektroda gelas

3.10

semen

bahan pengikat atau matrik antara partikel-partikel batuan khususnya yang mengikat butiran butiran kerikil, pasir, kuarsit atau konglomerat

4 Ketentuan

4.1 Agregat

4.1.1 Agregat kasar

- a) Agregat kasar (tertahan saringan 4,75 mm) terdiri atas partikel yang keras dan awet.
- b) Agregat kasar kelas A yang berasal dari batu kali harus 100% mempunyai paling sedikit 2 (dua) bidang pecah.
- c) Agregat kasar kelas B yang berasal dari batu kali harus 65% mempunyai paling sedikit 1 (satu) bidang pecah.
- d) Agregat kasar kelas C berasal dari kerikil.

4.1.2 Agregat halus

Agregat halus (lolos saringan 4,75 mm) dapat berupa abu batu atau pasir.

4.1.3 Gradasi agregat gabungan

- a) Agregat gabungan merupakan campuran dari agregat kasar dan agregat halus (pasir dan atau abu batu).
- b) Untuk mendapatkan gradasi agregat gabungan bisa dilakukan dengan menggunakan cara analitis maupun grafis. Pada umumnya minimum ada 2 (dua) fraksi yang dicampur yaitu fraksi kasar dan fraksi halus.
- c) Agregat gabungan untuk lapis fondasi agregat semen harus memenuhi gradasi seperti diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Gradasi agregat semen

Ukuran saringan		Persen berat yang lolos		
		Lapis fondasi		Lapis fondasi bawah
ASTM	(mm)	Kelas A	Kelas B	Kelas C
3"	75			100
2"	50		100	75 - 100
1 1/2"	37,5	100	88 - 100	60 - 90
1"	25,0	77 - 100	70 - 85	45 - 78
3/8"	9,50	44 - 60	40 - 65	25 - 55
No. 4	4,75	27 - 44	25 - 52	13 - 45
No. 10	2,0	17 - 30	15 - 40	8 - 37
No. 40	0,425	7 - 17	8 - 20	2 - 23
No. 200	0,075	2 - 8	2 - 8	0 - 10

4.1.4 Sifat-sifat agregat

Seluruh agregat untuk lapis fondasi agregat semen harus bebas dari bahan organik, gumpalan lempung, atau bahan-bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Bahan fondasi agregat ini harus memenuhi sifat-sifat seperti yang diberikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Sifat-sifat fisik agregat untuk lapis fondasi

Sifat – sifat	Kelas A	Kelas B	Kelas C	Cara Pengujian
Abrasi dari agregat kasar	mak. 40%	mak. 40%	mak. 40%	SNI 03-2417-1990
Indek plastis	mak. 6	mak. 6	4 - 9	SNI-03-1966-1990, SNI-03-1967-1990
Hasil kali indek plastis dengan % lolos saringan no.200	mak. 25	-	-	
Batas cair	mak. 25	mak. 25	mak. 35	SNI 03-1967-1990
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	0 %	mak. 1%	mak. 1%	SNI 03-4141-1996
CBR laboratorium	min. 90%	min. 65%	min. 35%	SNI 03-1744-1989
Perbandingan persen lolos #200 dan #40	mak. 2/3	mak. 2/3	mak. 2/3	

4.2 Semen

Semen yang digunakan untuk campuran lapis fondasi agregat semen adalah *Portland cement* Type I. Semen harus sesuai dengan persyaratan SNI 15-2049-1994, Semen Portland.

4.3 Air

Air yang digunakan untuk mencampur, merawat atau pemakaian-pemakaian yang lain harus bebas dari minyak, garam, asam, alkali, gula, tumbuh-tumbuhan atau bahan-bahan lain yang merugikan terhadap hasil akhir. Bila dianggap perlu, air harus diperiksa dengan cara membandingkan dengan air suling.

Perbandingan harus dibuat dengan cara pemeriksaan semen standar untuk kekekalan waktu pengikatan, kekuatan adukan. Waktu ikat sama dengan atau lebih besar dari 30 menit, dan

berkurangnya kekuatan adukan lebih dari 10% bila dibandingkan dengan air suling, sudah cukup sebagai alasan untuk menolak penggunaan air. Air yang digunakan untuk campuran lapis fondasi agregat semen harus memenuhi yang disyaratkan dalam SNI 03-6817-2002 tentang Metode pengujian mutu air untuk digunakan dalam beton, sebagaimana dicantumkan dalam Tabel 3.

Tabel 3 Ketentuan mutu air

No	Macam Pengujian	Nilai Izin	Cara Pengujian
1.	pH	4,5 – 8,5	SNI 06-2423-1991
2.	Bahan organik	mak. 2000 ppm	SNI 03-6817-2002
3.	Kadar minyak dan lemak	mak. 2% berat	SNI 06-2502-1991
4.	Kadar sulfat (SO ₄)	mak. 10.000 ppm	SNI 06-2426-1991
5.	Kadar chlorida (Cl)	mak. 20.000 ppm	SNI 06-2431-1991

4.4 Bahan aditif

Bahan aditif boleh digunakan dalam campuran dengan jenis dan proporsi yang sesuai dengan keperluan dan mengikuti petunjuk pabrik pembuatnya.

4.5 Perencanaan dan persyaratan campuran

a) Perencanaan campuran;

Campuran lapis fondasi agregat semen terdiri dari agregat, semen dan air yang telah diuji memenuhi persyaratan. Kadar semen ditentukan berdasarkan dari hasil percobaan pemadatan berat (*modified*) di laboratorium dan percobaan lapangan, kadar semen harus diantara 2% sampai dengan 8% dari berat agregat dalam keadaan kering-oven. Perencanaan campuran harus dibuat dengan beberapa variasi komposisi kadar semen dan kadar air optimum. Rencana campuran tersebut juga harus disertai hasil uji bahan dan campuran berikut petunjuk cara pencampuran, bersama dengan jadwal percobaan campuran dan kekuatan pada pemeriksaan umur 7 hari.

Percobaan campuran di laboratorium dilakukan untuk menentukan:

- 1) kekuatan dan sifat perubahan isi dari agregat yang digunakan;
- 2) kadar semen yang dibutuhkan untuk mencapai kekuatan campuran yang direncanakan;
- 3) kadar air dan kepadatan yang diperlukan untuk pengendalian pemadatan di lapangan.

Prosedur tahapan rancangan campuran (*mix design*) dijelaskan pada lampiran A dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) siapkan contoh-contoh dengan kadar semen yang bervariasi dengan interval antara 1% atau 2% terhadap jumlah semen yang diperkirakan mencapai kekuatan rencana;
- 2) lakukan percobaan pemadatan berat (*modified*) sesuai SNI 03-1743-1989 pada setiap variasi kadar semen paling sedikit empat macam kadar semen;
- 3) tentukan hubungan antara kadar air dan kepadatan dari masing-masing variasi campuran di atas dan gambarkan hasil dari pengujian ini pada Grafik I. Puncak dari setiap garis lengkung grafik dari kadar air dan kepadatan menyatakan kadar air

optimum dan kepadatan kering maksimum (γ_d mak) untuk kadar semen yang digunakan;

- 4) gambar nilai-nilai dari kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum untuk setiap macam kadar semen pada Grafik II dan hubungkan titik-titik pengujian dengan garis lengkung untuk mendapatkan variasi dari kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum (γ_d mak) dengan bermacam-macam kadar semen;
 - 5) dengan menggunakan paling sedikit empat macam kadar semen, buatlah serangkaian benda uji silinder dengan diameter 70 mm, tinggi 140 mm atau diameter 150 mm, tinggi 300 mm untuk diuji kekuatan tekannya, dimana benda uji ini dipadatkan pada kadar air optimum sampai kepadatan kering maksimum (γ_d mak) yang ditentukan pada langkah 3) di atas;
 - 6) setelah perawatan/pengeringan selama 7 hari, uji benda-benda uji ini sesuai dengan SNI 03-6429-2000 dan gambarkan angka-angka kekuatannya pada Grafik III. Gambar garis lengkung grafik melalui titik-titik pengujian. Pilih kadar semen campuran LFAS yang memberikan kekuatan yang ditentukan;
 - 7) masukkan angka dari kadar semen campuran yang dipilih ke dalam Grafik II, sudah digambar sesuai langkah 4) di atas, dan baca/tentukan angka kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum (γ_d mak) untuk campuran LFAS dari kadar semen yang dipilih;
 - 8) gunakan nilai-nilai kadar air optimum dan kepadatan kering maksimum ini untuk menentukan angka kepadatan dan batas kadar air untuk pengendalian pemadatan di lapangan, dan gambarkan batas-batas tersebut pada Grafik IV.
- b) Persyaratan campuran.

Kekuatan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS) didasarkan atas kuat tekan contoh uji. Apabila contoh uji dibuat dengan silinder dengan ukuran diameter 150 mm, tinggi 300 mm maka harus dipadatkan dalam 6 lapis, masing-masing lapisan ditumbuk sebanyak 25 tumbukan dengan berat alat penumbuk 4,50 kg dan tinggi jatuh 45 cm dan diuji sesuai ketentuan SNI 03-6429-2000. Butiran-butiran lebih besar 1½" maksimum 20% yang harus dikonversikan dengan agregat pengganti lolos 1½" dan tertahan 3/8".

Sedangkan apabila benda uji dibuat dengan silinder diameter 70 mm dan tingginya 140 mm maka kepadatannya harus setara dengan kepadatan yang dicapai untuk pembuatan benda uji "modified proctor" atau Metode pengujian kepadatan berat untuk tanah sesuai SNI 03-1743-1989. Butiran-butiran lebih besar 19 mm harus dikonversikan dengan agregat pengganti lolos 19 mm dan tertahan 4,75 mm.

Perhatian khusus harus diberikan dalam pekerjaan persiapan bahan, perawatan dan penanganan contoh-contoh uji.

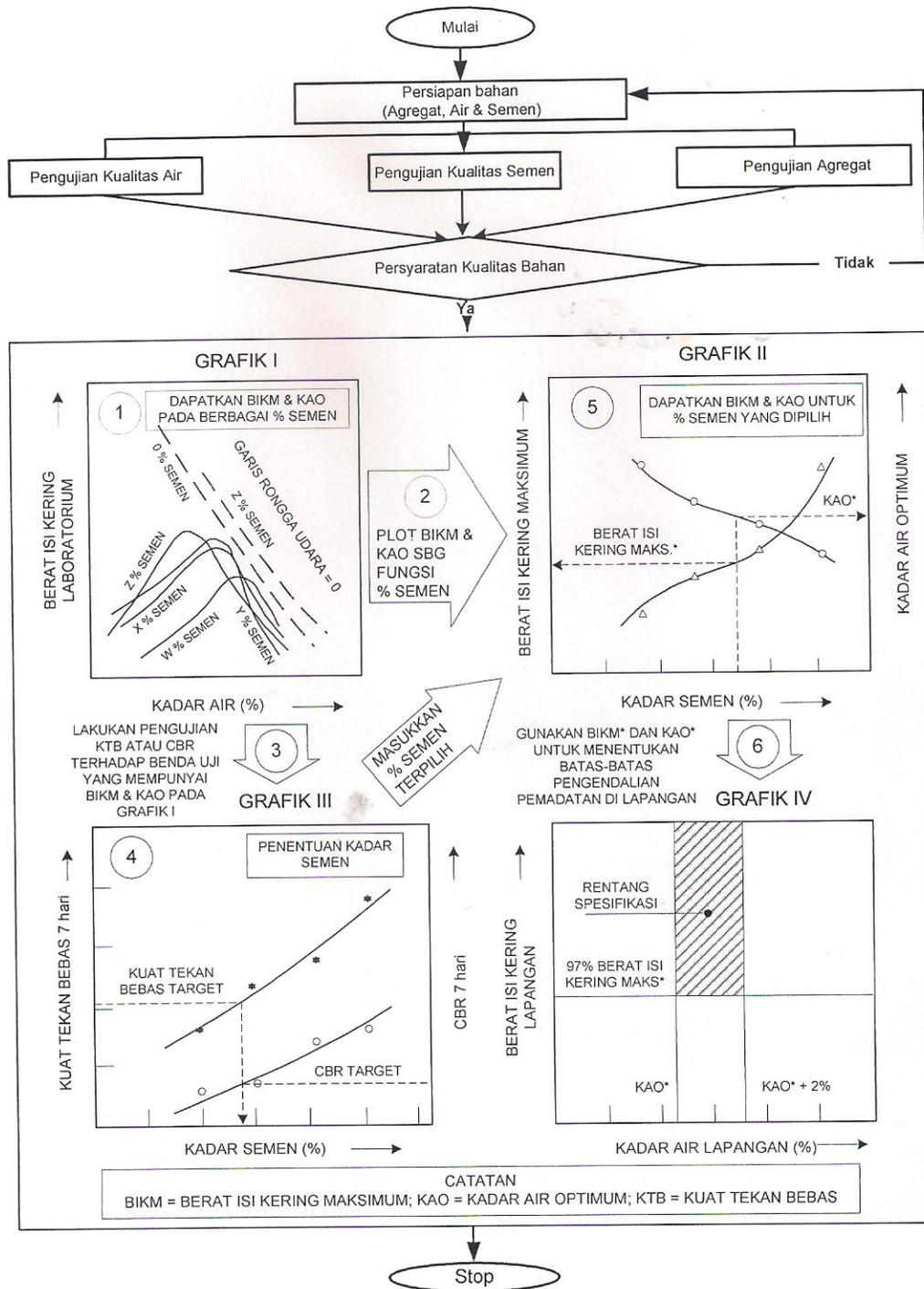
Persyaratan kuat tekan LFAS tergantung dari jenis agregat (kelas A, kelas B dan kelas C) yang digunakan sebagai bahan LFAS, kekuatan minimum LFAS pada umur 7 hari harus memenuhi persyaratan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Kekuatan campuran LFAS

Jenis lapis fondasi agregat semen	Kuat tekan umur 7 hari (kg/cm ²)	
	Silinder UCS (diameter 70 mm x tinggi 140 mm)	Silinder (diameter 150 mm x tinggi 300 mm)
Fondasi:		
- Kelas A	45	75
- Kelas B	35	55
Fondasi bawah:		
- Kelas C	30	35

Setiap perubahan terhadap perbandingan komposisi campuran harus dilakukan pengujian ulang.

Contoh tahapan perencanaan campuran lapis fondasi agregat semen (LFAS)



MENTERI PEKERJAAN UMUM

DJOKO KIRMANTO