

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah serbuk marmer dapat digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) dalam Campuran Emulsi Bergradasi Rapat Tipe IV. Pengaruh bertambahnya kadar *filler* terhadap sifat-sifat Marshall adalah sebagai berikut.

1. Nilai stabilitas kering meningkat karena campuran semakin rapat sampai dengan batas kadar *filler* 5,5%, setelah itu terjadi penurunan nilai stabilitas kering.
2. Nilai stabilitas basah terbaik dicapai pada kadar *filler* 5.5%, setelah itu nilai stabilitas basah mengalami penurunan.
3. Nilai VITM yang diperoleh semakin besar hingga mencapai 12,06% pada kadar *filler* 6,5%. Hal ini berarti rongga yang terdapat pada campuran semakin banyak
4. Nilai absorpsi semakin kecil karena penyelimutan aspal terhadap agregat yang maksimal akan menyebabkan campuran semakin kedap air.
5. Nilai stabilitas sisa menurun seiring bertambahnya kadar *filler*.
6. Nilai *density* yang diperoleh menurun setelah kadar *filler* 4.5%.

Berdasarkan hasil tersebut, komposisi CEBR Tipe IV untuk mencapai kondisi optimum yaitu dengan kadar air 7.5% dan kadar aspal emulsi 9.7% maka kadar serbuk marmer yang digunakan sebagai *filler* adalah 4.5%.

Tabel 6.1. Karakteristik CEBR dengan Kadar *Filler* 4,5%

No.	Karakteristik CEBR	Hasil Uji Marshall	Syarat
1.	Stabilitas basah	672,368 kg	Min. 300 kg
2.	VITM	6,81%	5% - 10%
3.	Absorpsi	1,81	Maks. 4 %
4.	Stabilitas sisa	90,23 %	Min. 50%
5.	<i>Density</i>	2,16 gr/cm ³	--

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UAJY

6.2.Saran

Penelitian mengenai penggunaan serbuk limbah pemotongan marmer sebagai *filler* pada CEBR masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mempertimbangkan beberapa hal berikut.

1. Untuk memperoleh nilai *density* yang lebih baik, maka kadar aspal yang digunakan dapat divariasikan berdasarkan kadar aspal yang diperoleh melalui perhitungan.
2. Untuk memperbaiki nilai VITM yang diperoleh dapat digunakan cara mengubah gradasi campuran, menambah *filler* dari jenis lain dan mengganti aspal emulsi *slow setting* tipe lain karena kadar air yang terdapat dalam aspal emulsi berbeda-beda dan dapat mempengaruhi karakteristik CEBR.
3. Penelitian ini dapat juga dikembangkan dengan memperhitungkan masa simpan campuran mengingat adanya proses *breaking* yang dialami oleh CEBR ini. Selain itu, kerugian yang akan terjadi dalam jangka panjang akibat penggunaan serbuk marmer juga akan dapat diketahui.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, *Aspal Emulsi*, Informasi Teknik, PT. Utama Prima J.O., Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1987, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal (LASTON) Untuk Jalan Raya*, Badan Penerbit PU, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1991, *Spesifikasi Khusus*, Badan Penerbit PU, Jakarta
- Himawanto, A, 1994, "Tinjauan Pengaruh Masa Simpan Campuran Emulsi Bergradasi Rapat Pada Perkerasan Lentur", *Laporan Penelitian UGM Yogyakarta*, Yogyakarta
- Iriansyah, A.S, Ir., Kurniadji, Ir., Furqon Affandi, Ir., *Perencanaan Campuran Dingin Aspal Emulsi Gradasi Menerus*, PT. Utama Prima J.O., Jakarta
- Nursyandagi, 1997, "Penggunaan Serbuk Limbah Pemotongan Marmer sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete (AC)", *Laporan Penelitian UGM Yogyakarta*, Yogyakarta
- Panggalo, R.T., 2000, "Tinjauan Stabilitas dan Durabilitas Bahan Campur DGEM yang Menggunakan Filler Serbuk Batu Bata Merah dengan Test Marshall", *Laporan Penelitian UGM Yogyakarta*, Yogyakarta
- Satriyono, H, 1995, "Tinjauan Penggunaan Fly Ash sebagai Bahan Filler Alternatif Pada Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR)", *Laporan Penelitian UGM Yogyakarta*, Yogyakarta
- Soekarno, 1992, *Penggunaan Aspal Emulsi untuk Konstruksi Jalan*, Jakarta
- The Asphalt Institute, 1979, *A Basic Asphalt Emulsion Manual, Manual Series No. 19, Second Edition*, USA
- The Asphalt Institute, 1983, *Asphalt Technology and Construction Practices, Second Edition*, USA
- Verhoef, P.N.W, 1989, *Geologi Untuk Teknik Sipil*, Erlangga, Jakarta




FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711, Fax : (62-274) 487748

PEMERIKSAAN SAND EQUIVALENT

Contoh dari : Kulon Progo Dikerjakan : Aprilyna (9475)
 Jenis contoh : Kerikil Yustina (9523) Emiliana (9489)
 Diperiksa tgl : 11 Oktober 2003 Fidelia (9478) Eko (9705)

No.	URAIAN	CONTOH
1.	Tera Tinggi Tangkai Penunjuk Beban ke dalam Gelas Ukur (Gelas Dalam Keadaan Kosong)	-
2.	Baca Skala Lumpur (Pembacaan Skala Permukaan Lumpur Lihat pada Dinding Gelas Ukur)	4.05
3.	Masukkan Beban Baca Skala Beban pada Tangkai Penunjuk	-
4.	Baca Skala Pasir Pembacaan (3) – Pembacaan (1)	3.40
5.	$\text{Nilai Sand Equivalent} = \frac{(4) \times 100\%}{(2)}$	83,9506 %

Mengetahui,



 27/10/04

Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng
 Kepala Lab. Jalan Raya UAJY



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711, Fax : (62-274) 487748

PEMERIKSAAN BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT HALUS

Contoh dari : Kulon Progo Dikerjakan : Apriiyna (9475)
 Jenis contoh : Kerikil Yustina (9523) Emiliana (9489)
 Diperiksa tgl : 11 Oktober 2003 Fidelia (9478) Eko (9705)


	PEMERIKSAAN	(gram)
A	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	500
B	Berat Contoh Kering	473,6
C	Berat Labu + Air temperatur 25° C	656,1
D	Berat Labu + Contoh (SSD) + Air temperatur 25° C	969,1

E	Berat Jenis Bulk = $\frac{B}{C + 500 - D}$	2,53
F	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{500}{C + 500 - D}$	2,67
G	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{B}{C + B - D}$	2,95
H	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{500 - B}{B} \times 100\%$	5,57

PERSYARATAN UMUM

Absorption : 5%
 Berat Jenis : 2,3 – 2,6

Mengetahui,


 27/2/04

Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng
 Kepala Lab. Jalan Raya UAJY



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711. Fax : (62-274) 487748


PEMERIKSAAN KEAUSAN AGREGAT DENGAN MESIN LOS ANGELES

Contoh dari : Kulon Progo Dikerjakan : Aprilyna (9475)
 Jenis contoh : Kerikil Emiliana (9489) Yustina (9523)
 Diperiksa tgl : 11 Oktober 2003 Fidelia (9478) Eko (9705)

GRADASI SARINGAN		CONTOH
LOLOS	TERTAHAN	BERAT MASING - MASING AGREGAT
$\frac{3}{4}$ "	$\frac{1}{2}$ "	2500 gram
$\frac{1}{2}$ "	$\frac{3}{8}$ "	2500 gram

A	Berat Sebelum	5000 gram
B	Berat Tertahan di Saringan No.12	3131,7 gram
C	Berat Sesudah = $A - B$	1868,3 gram
D	Keausan = $\frac{C}{A} \times 100\%$	37,366 %

Mengetahui,



 $\frac{27}{2} = 04$

Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng
 Kepala Lab. Jalan Raya UAJY



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711, Fax : (62-274) 487748

PEMERIKSAAN BERAT JENIS & PENYERAPAN AGREGAT KASAR

Contoh dari : Kulon Progo Dikerjakan : Aprilyna (9475)
 Jenis contoh : Kerikil Emiliana (9489) Yustina (9523)
 Diperiksa tgl : 11 Oktober 2003 Fidelia (9478) Eko (9705)


	PEMERIKSAAN	(gram)
A	Berat Contoh Kering	1485,2
B	Berat Contoh Jenuh Kering Permukaan (SSD)	1514,7
C	Berat Contoh dalam Air	928,3

D	Berat Jenis Bulk = $\frac{A}{B - C}$	2,533
E	BJ Jenuh Kering Permukaan (SSD) = $\frac{B}{B - C}$	2,583
F	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>) = $\frac{A}{A - C}$	2,670
G	Penyerapan (<i>Absorption</i>) = $\frac{B - A}{A} \times 100\%$	1,986

PERSYARATAN UMUM

Absorption : 5%
 Berat Jenis : 2,3 – 2,6

Mengetahui,

 27/10/04

Ir. P. Eliza Purnamasari, M. Eng
 Kepala Lab. Jalan Raya UAJY

HASIL PEMERIKSAAN BERAT JENIS ABU BATU
PB - 0108 - 76

Pengirim contoh :
 Jenis contoh : *Limbah Marmer*
 Untuk pekerjaan : *Penelitian*
 Contoh diterima tanggal :
 Selesai dikerjakan tanggal : *10 NOV 2003*

1.	Berat Piknometer + Benda Uji	=	<i>35,970</i>	gram
2.	Berat Piknometer kosong	=	<i>28,830</i>	gram
3.	Berat Benda Uji (1 - 2)	=	<i>7,140</i>	gram
4.	Berat Piknometer + Aquadest + Benda Uji	=	<i>82,970</i>	gram
5.	Berat Piknometer + Aquadest	=	<i>78,650</i>	gram
6.	(1 - 2) + 5	=	<i>85,790</i>	gram
7.	Volume Benda Uji (6 - 4)	=	<i>2,820</i>	gram
8.	Berat Benda Uji (3 : 7)	=	<i>2,532</i>	gr/cc

diperiksa oleh :

[Signature]

(.)



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711, Fax : (62-274) 487748

ANGKA KALIBRASI BENDA UJI

Tebal (mm)	Korelasi	Dial Stabilitas	Kalibrasi (kg)
57.2	1.19	0	
58.7	1.14	100	446,2956
60.3	1.09	150	668,8092
61.9	1.04	200	891,6399
63.5	1.00	250	1113,1569
64.0	0.96	300	1326,7464
65.1	0.93	350	1530,0981
66.7	0.89	400	1739,8371
68.3	0.86	450	1953,4719
71.4	0.83	500	2166,2007
73.0	0.81	550	2373,267
74.6	0.78	600	2578,1589
76.2	0.76	650	2790,7065

LAMPIRAN 7
GRADASI BATUAN BENDA UJI CEBR

Spesifikasi Ideal	
Saringan	Persen Lolos
1/2 "	100
3/8 "	95
#4	70
#8	50
#50	15,5
#200	6

Saringan		Persentasi yang Tinggal (%)				
Lolos	Tertahan	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5
1/2 "	3/8 "	5	5	5	5	5
3/8 "	#4	25	25	25	25	25
#4	#8	20	20	20	20	20
#8	#50	36,5	35,5	34,5	34,5	34,5
#50	#200	10	10	10	9	8
#200	<i>Filler</i>	3,5	4,5	5,5	6,5	7,5

LAMPIRAN 8
HASIL PERCOBAAN COATING TEST

No.	Berat Spesimen (gram)	Kadar Aspal (%)	Penambahan Air (%)	Total Water in Mix (%)	Mix Time (s)	Drying Time (m)	Estimated Degree of Coating (%)
1	500	9,7	1	6,15	90	60	55
2	500	9,7	2	7,15	90	60	80
3	500	9,7	3	8,15	90	60	85
4	500	9,7	4	9,15	90	60	90
5	500	9,7	5	10,15	90	60	95

LAMPIRAN 9

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN AGREGAT, ASPAL EMULSI
DAN AIR UNTUK TES KADAR AIR OPTIMUM PEMADATAN**

Kebutuhan Agregat						Kebutuhan Aspal		Variasi Kadar Air dlm. Camp.	Penambahan Air
3/8"	#4	#8	#50	#200	pan	%	gram	%	gram
5%	25%	20%	34,5%	10%	5,5%				
A						B	C	D	E
50	250	200	345	100	55	9,7	102,9	5,15	0
50	250	200	345	100	55	9,7	102,9	6	19,63
50	250	200	345	100	55	9,7	102,9	7,5	35,55
50	250	200	345	100	55	9,7	102,9	9	51,47
50	250	200	345	100	55	9,7	102,9	10,5	67,39

Perhitungan :

$$B \rightarrow \text{Kebutuhan aspal} = 0,05 \times 50 + 0,1 \times 44,5 + 0,5 \times 5,5$$

$$= 9,7 \%$$

$$C \rightarrow \text{Kebutuhan aspal emulsi} = 9,7 \% \times 1061,2 \text{ gram} = 102,9 \text{ gram}$$

$$60\% \text{ bitumen (residu)} = 0,6 \times 9,7 \% = 5,82 \%$$

$$40 \% \text{ air} = 0,4 \times 9,7 \% = 3,88 \%$$

$$\text{bitumen (residu)} = 5,82 \% \times 1061,2 = 61,76 \text{ gram}$$

$$\text{air} = 3,88\% \times 1061,2 = 41,14 \text{ gram}$$

$$A \rightarrow \text{Kebutuhan agregat} = (100 \% - \% \text{ residu}) \times 1061,2 \text{ gram}$$

$$= (100 \% - 5,82 \%) \times 1061,2 \text{ gram}$$

$$= 1000 \text{ gram}$$

Perinciannya :

1. 1/2" - 3/8" = 5 % x 1000 gram = 50 gram
2. 3/8" - #4 = 25 % x 1000 gram = 250 gram
3. #4 - #8 = 20 % x 1000 gram = 200 gram
4. #8 - # 50 = 34,5 % x 1000 gram = 345 gram
5. #50 - #200 = 10 % x 1000 gram = 100 gram
6. pan = 5,5 % x 1000 gram = 55 gram

D → Variasi kadar air dalam campuran ditentukan dengan perkiraan

E → Perhitungan jumlah tambahan air adalah sebagai berikut :

Total water (6,5 %)	= 0,065 x 1061,2 gram	= 68,98 gram
Kadar air agregat (0,29%)	= 0,0029 x 1000	= 2,9 gram
Kadar air aspal (3,88%)	= 0,0388 x 1061,2	= 41,17 gram
Jumlah tambahan air	= (W% - (W _{agregat} + 0,4E)) x 1061,2	
	= (6,5% - (0,27 + 0,4 x 9,7%))	
	= 19,63 gram	

Keterangan :

$$E = \text{kadar aspal emulsi (9,7\%)}$$

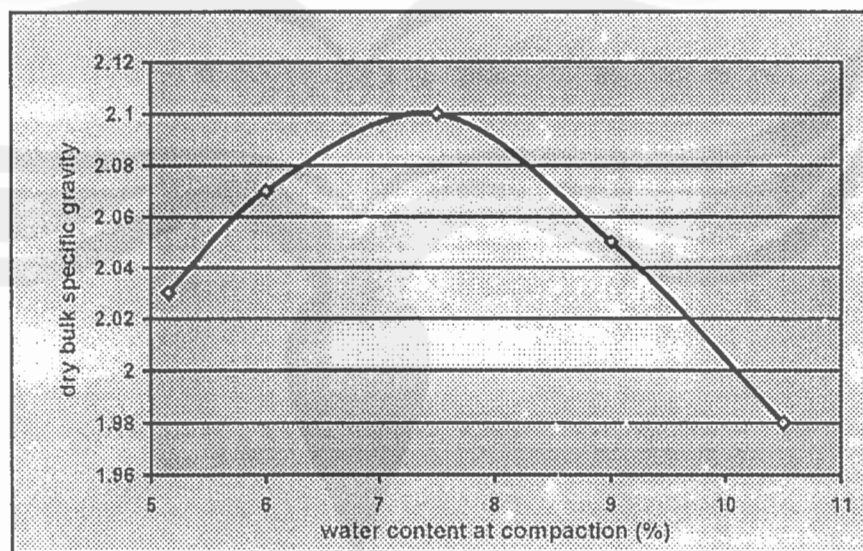
$$W_{\text{agregat}} = ((0,29\% \times 1000) / 1061,2) \times 100\%$$

$$= 0,27\%$$

Untuk *Total Water* yang lain cara perhitungan sama dan diperoleh nilai seperti pada tabel diatas

LAMPIRAN 10
PEMERIKSAAN KADAR AIR PEMADATAN

No	Water of Content	Weight of Specimen			Vol. of Specimen (C-D) - (C-B)/ μ	Bulk Sp. Gr. Of Comp. Mix B/E	Water Content at Test	Dry Bulk Specific Gravity $\frac{F(100+Z)}{(100+Z+G)}$
		In air	+ lilin in air	+ lilin in water				
		A	B	C				
1.	5,15%	1083,5 g	1176,5 g	539,3 g	500,44	2,16	6,78	2,03
2.	6%	1079 g	1182 g	528 g	502,53	2,15	4,09	2,07
3.	7,5%	1118,8 g	1203,8 g	560,3 g	518,5	2,16	3,02	2,1
4.	9%	1081 g	1208 g	527,8 g	493,44	2,19	7,2	2,05
5.	10,5%	1144,9 g	1215,2 g	552,3 g	559,52	2,04	3,2	1,98



Grafik Penentuan Kadar Air Optimum Pemasatan



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
 Jalan Babarsari 44, Yogyakarta 55281 Indonesia Kotak Pos 1086
 Telepon : (0274) 487711, Fax : (62-274) 487748

Dikerjakan oleh : Aprilyna (9475)

KARAKTERISTIK CEBR TIPE IV dengan FILLER SERBUK MARMER

	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	R	S	T	U	V
3.5%	9.7	5.82	2.274	1123.7	521	1047	526	2.16	0.9	2.1386	5.9532	1400.8	2.30	142	652.203				
3.5%	9.7	5.82	2.274	1120	518.5	1041	522.5	2.16	0.8	2.1439	5.7225	1456	2.21	178	698.359	186	713.138		6.6
3.5%	9.7	5.82	2.274	1127.4						2.1413	5.84	1458.4	2.26		675.281	185	709.194		7.7
3.5%	9.7	5.82	2.274	1126.1															
4.5%	9.7	5.82	2.274	1106.5								1130.8	2.1961			182	708.067		4.8
4.5%	9.7	5.82	2.274	1110								1125.8	1.4234			170	636.669		5.4
4.5%	9.7	5.82	2.274	1124.5	525	1043	518	2.14	0.7	2.1278	6.4279	1128.3	1.81	190	753.892		677.368		5.3
4.5%	9.7	5.82	2.274	1110	523.5	1040	516.5	2.12	0.5	2.1104	7.1956			190	736.509				7.2
4.5%	9.7	5.82	2.274	1143						2.1191	6.81				745.201				
5.5%	9.7	5.82	2.274	1143								1161.5	1.6185			192	736.134		6.1
5.5%	9.7	5.82	2.274	1167.2								1185.4	1.5593			196	734.004		6.5
5.5%	9.7	5.82	2.274	1105.5	538.3	1038.2	519.9	2.05	0.6	2.0421	10.1975	1173.5	1.59	264	1090.750		735.069		6.7
5.5%	9.7	5.82	2.274	1068.6	523	1022	499	2.04	0.3	2.0374	10.4030			274	1130.071				5.4
5.5%	9.7	5.82	2.274	1100						2.0398	10.3				1110.412				
6.5%	9.7	5.82	2.274	1100								1114	1.7277			154	620.581		4
6.5%	9.7	5.82	2.274	1132.1								1143	0.9628			148	560.923		4.7
6.5%	9.7	5.82	2.274	1121.5	562.5	1107	544.5	1.99	1.3	1.9696	13.3869	1128.5	1.12	275	1036.788		590.752		5.3
6.5%	9.7	5.82	2.274	1137.2	555.5	1087.5	532	2.05	0.9	2.0299	10.7544			231	874.633				6.5
6.5%	9.7	5.82	2.274	1122.6						1.9998	12.06				955.71				
7.5%	9.7	5.82	2.274	1122.6								1133.4	0.9621			139	536.881		4.2
7.5%	9.7	5.82	2.274	1155.5								1169.5	1.2116			200	748.976		5.6
7.5%	9.7	5.82	2.274	1156.3	567	1106.2	530.2	2.04	0.5	2.0297	10.7415	1151.5	1.09	268	1011.423		637.929		6.2
7.5%	9.7	5.82	2.274	1134.5	559	1093	534	2.03	0.9	2.0124	11.5039			317	1186.277				6.1
7.5%	9.7	5.82	2.274	1134.5						2.0211	11.12				1098.85				

Keterangan Tabel :

- A : emulsion content (%)
- B : bitumen content (%)
- C : maximum specific gravity of compaction mix (gram/cm³)
- D : weight of specimen in air (gram)
- E : weight of specimen in water (gram)
- F : weight of specimen in SSD (gram)
- G : volume of the specimen (cm³) → F - E
- H : bulk specific gravity of compaction mix → D / E
- J : water content at test (%)

K : dry bulk specific gravity of compaction mix → H(100+B)/(100+B+J)

L : total void (%) → (C-K)/C x 100%

M : weight of specimen after 48 hours (gram)

N : water absorptions (%) → (M-D)/D x 100%

O : dry stability → dial

R : dry stability (kg) → adjust

S : soaked stability → dial

T : soaked stability (kg) → adjust

U : retained stability (%) → T/R x 100%

V : flow → dial

Mengetahui,

27/2 = 04

Ir. P. Enza Purnamasari, M. Eng
 Kepala Lab. Jalan Raya UAJJ

Karakteristik CEBR Tipe IV dengan Filler Serbuk Marmer

Kadar Filler	Hasil Pengujian					
	Stab. Kering (kg)	Stab. Basah (kg)	Stab. Sisa (%)	VITM (%)	Density (g/cm ³)	Absorpsi (%)
3,5%	675,281	709,194	105,3141	5,84	2,14	2,26
4,5%	745,201	672,368	90,2265	6,81	2,16	1,81
5,5%	1110,412	735,069	66,1979	10,3	2,13	1,59
6,5%	955,71	590,752	61,8129	12,06	2,1	1,12
7,5%	1098,85	637,929	58,0542	11,12	2,13	1,09

Keterangan : → memenuhi syarat Spesifikasi Khusus Bina Marga 1991

Spesifikasi Khusus Bina Marga 1991

No.	Karakteristik CEBR	Syarat
1.	Stabilitas basah	Min. 300 kg
2.	VITM	5% - 10%
3.	Absorpsi	Maks. 4 %
4.	Stabilitas sisa	Min. 50%
5.	<i>Density</i>	--