



MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS JEMBER YOGYAKARTA

Diterima : 30 JUN 2004

Inventarisasi : 1149 / TS / Hd. 6 / 2004

Klasifikasi : Rf. 625.85 / APR / 04

Selesai Dibayar :

**PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH PEMOTONGAN MARMER  
SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN EMULSI BERGRADASI RAPAT**

TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU

Oleh :

**APRILYNA SIBUEA**

**No. Mahasiswa : 9475 / TST**

**NPM : 99.02.09475**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
MARET 2004**

**PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu**

**PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH PEMOTONGAN MARMER  
SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN EMULSI BERGRADASI RAPAT**

Oleh :


**APRILYNA SIBUEA**

**No. Mahasiswa : 9475 / TST**

**NPM : 99.02.09475**

telah diperiksa, disetujui, dan diuji oleh Pembimbing  
Yogyakarta,.....

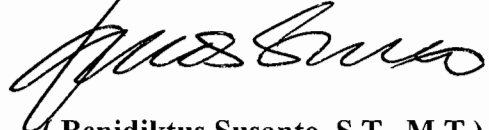
**Pembimbing I**



23/3/04

( Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng )

**Pembimbing II**



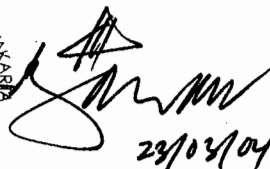
( Benidiktus Susanto, S.T., M.T.)

Disahkan oleh :

**Ketua Program Studi Teknik Sipil**



FAKULTAS  
TEKNIK



23/03/04

( Ir. Wiryawan Sardjono P., M.T.)

**PENGESAHAN**

**Tugas Akhir Sarjana Strata Satu**

**PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH PEMOTONGAN MARMER  
SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN EMULSI BERGRADASI RAPAT**


Oleh :


**APRILYNA SIBUEA**


**No. Mahasiswa : 9475 / TST**

**NPM : 99.02.09475**

**telah diperiksa dan disetujui oleh Penguji**

Ketua : Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng .....  ..... 23-3-04

Anggota : Ir. J. F. Soandrijanie Linggo, M.T. ....  ..... 23-03-2004

Anggota : Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T. ....  ..... 20-04-2004

*TUHAN akan menyelesaikannya bagiku !  
(mazmur 138 : 8)*



*serviens in lumine veritatis*

*Tugas akhir ini dipersembahkan kepada :*

*Orang tua-ku,  
Drs. Sayboen Sibuea  
Rusti Hotmauli Simatupang, B.A*

*dan saudara-saudaraku,  
Ariadne Desy Natalia Sibuea, S.Pd  
Andy Zico Eka Prasetya Sibuea  
Anny Berlian Ferynanda Sibuea*

Terimakasih kepada :

Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D  
selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Ir. Wiryawan Sardjono P., MT  
selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.  
selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan perhatiannya selama penelitian dan  
penyusunan tugas akhir

B. Susanto, S.T., M.T.  
selaku Dosen Pembimbing II atas ide, motivasi dan perhatiannya selama penelitian  
dan penyusunan tugas akhir

Drs. Sayboen Sibuea dan Rusti Hotmauli Simatupang, B.A.  
kedua orang tuaku yang selama ini selalu berusaha memberikan yang terbaik  
untukku

Desy Sibuea, Andy Sibuea dan Berlian Sibuea  
kakak dan kedua adikku yang memberikan 'warna' dalam hidupku

Hara Horja Ricsan Manurung  
*the love ♥ of my life*

Emi, Fidel dan Novi  
sahabat-sahabatku yang selalu bersama dan membantuku selama kuliah

Mas Beni  
selaku petugas laboratorium jalan raya atas bantuannya selama penelitian

NHKBP Yogyakarta  
tempatku belajar untuk berproses menjadi 'seseorang' dan teman-teman yang ada  
didalamnya : Ricky, Lamhot, Gonmy, Sardi, Ferthy, Andre, Michael, Tesa, Pimpin,  
Conrad, Iyut

CAT Yogyakarta,  
tempat dimana aku bisa melihat dunia dari sisi yang lain dan teman-teman  
seperjuangan : Farah, Mia, Nita, Indra dan semua angkatan IV  
*"I believe I can fly..."*

Eko, Yustin, Dera, Mario dan Jono  
teman-teman di laboratorium

Daru, Disy, Longge, Teddy, Chan-Chan, Naomi, Dewi, Ardi, Jati, Bony,  
Vina, Dian, Tono, TT, Larry  
teman-teman angkatan '99

Grady dan Brian,  
terimakasih atas TTG-nya

&

semua orang yang telah membantu dan mendoakanku selama ini





## KATA HANTAR

Puji syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yesus atas berkat dan kasih-Nya, sehingga kami dapat melaksanakan, menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini.

Adapun tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan yudisium program pendidikan Strata-1 pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas akhir ini merupakan hasil penelitian mengenai Penggunaan Serbuk Limbah Pemotongan Marmer sebagai *Filler* pada Campuran Emulsi Bergradasi Rapat yang dilaksanakan selama bulan Oktober sampai dengan Desember 2003 di Laboratorium Jalan Raya Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Disadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kami sangat mengharapkan saran, kritik dan koreksi yang bersifat membangun untuk dapat digunakan sebagai masukan guna lebih menyempurnakan tugas akhir ini.

Akhir kata kami mohon maaf jika sekiranya terdapat kesalahan-kesalahan selama penelitian berlangsung hingga selesainya tugas akhir ini.

Yogyakarta, Februari 2004

Penulis

## INTISARI

**PENGGUNAAN SERBUK LIMBAH PEMOTONGAN MARMER SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN EMULSI BERGRADASI RAPAT,** Aprilyna Sibuea, No. Mhs. : 9475, tahun 2004, PPS Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Campuran Emulsi Bergradasi Rapat (CEBR) adalah jenis lapis perkerasan yang menggunakan aspal emulsi sebagai bahan ikat. Beberapa keuntungan yang dapat diperoleh dari CEBR adalah merupakan bahan yang dapat disimpan dalam waktu tertentu, bertoleransi dalam penggunaan agregat lembab, dikerjakan secara dingin, sehingga mengurangi pemakaian bahan bakar dan non polusi. Bahan susun CEBR adalah agregat, aspal emulsi dan air. Dalam CEBR digunakan agregat dengan gradasi rapat yaitu campuran agregat kasar dan agregat halus dalam porsi berimbang. Untuk itu, dibutuhkan bahan pengisi yang berfungsi sebagai pengisi rongga antaragregat.

Banyak jenis bahan yang dapat digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*). Dalam penelitian ini bahan yang digunakan sebagai *filler* adalah serbuk marmer, limbah hasil pemotongan batu marmer di Salaman, Magelang. Bahan ini digunakan karena kandungan silika yang terdapat di dalamnya diharapkan akan bereaksi baik dengan aspal emulsi kationik yang digunakan sebagai bahan ikat dalam CEBR, sehingga akan menghasilkan CEBR yang memenuhi persyaratan sebagai perkerasan jalan. Untuk mengetahui karakteristik CEBR tersebut dilakukan uji Marshall di laboratorium. Variasi kadar *filler* yang digunakan adalah 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk marmer dapat digunakan sebagai *filler* pada CEBR dengan komposisi aspal emulsi 9,7%, kadar air 7,5% dan kadar *filler* 4,5%. Karakteristik CEBR yang dihasilkan adalah stabilitas kering 745,201 kg, stabilitas basah 672,368kg, stabilitas sisa 90,2265%, VITM 6,81%, absorpsi 1,81%, dan *density* 2,16gram/cm<sup>3</sup>.

**Kata kunci :** campuran emulsi bergradasi rapat, aspal emulsi, serbuk marmer, uji Marshall, *filler*, CEBR

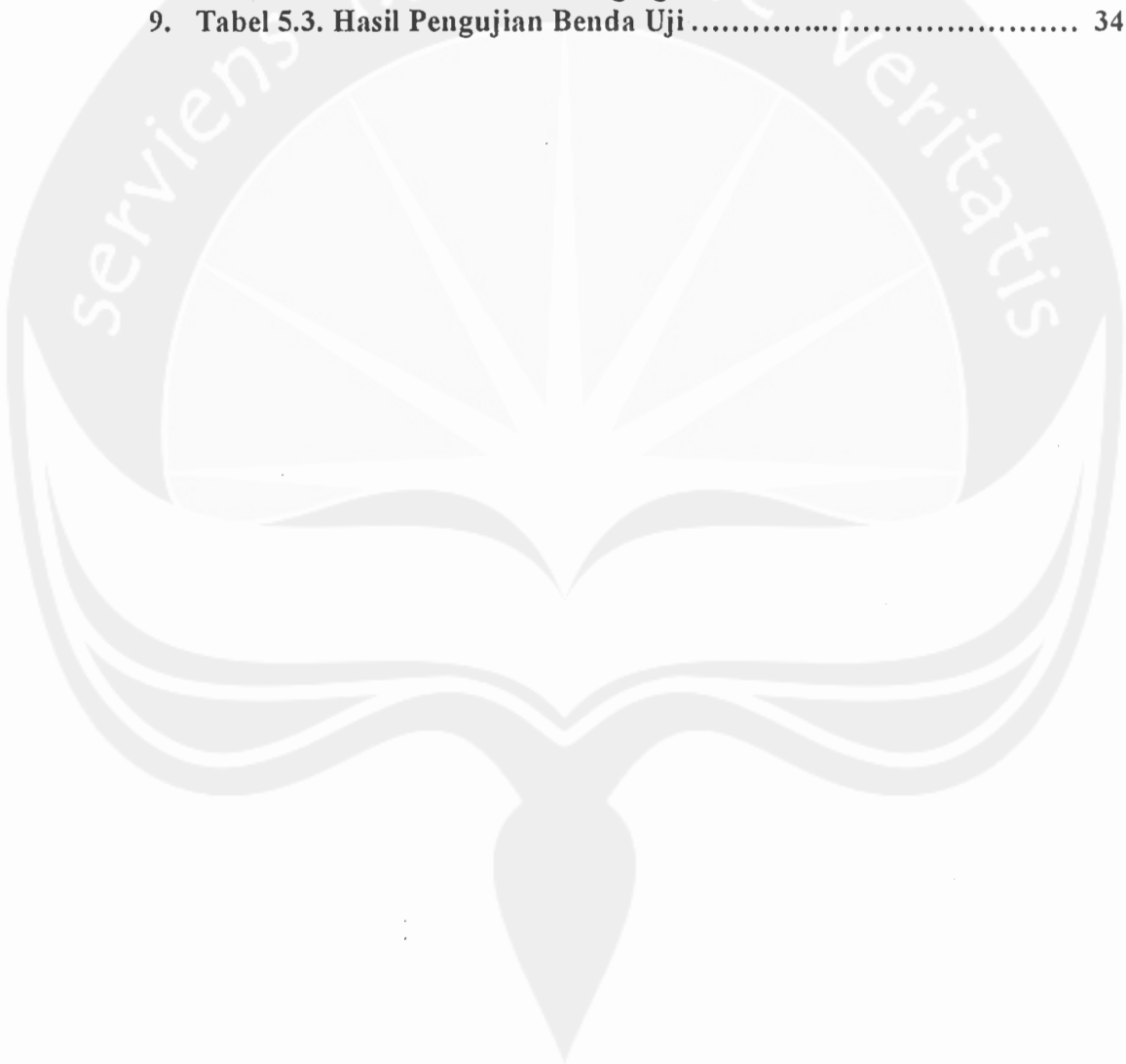
## DAFTAR ISI

PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	viii
INTISARI	
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
<b>BAB I        PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II        TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Perkerasan Lentur.....	5
2.2. Penggunaan Aspal Emulsi untuk Perkerasan Lentur.....	5
2.3. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.....	7
2.3.1. Aspal emulsi.....	8
2.3.2. Agregat.....	10
2.3.3. <i>Filler</i> .....	11
2.4. Serbuk Marmer.....	12
2.5. Karakteristik Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.....	12
<b>BAB III        LANDASAN TEORI .....</b>	<b>16</b>
3.1. Gradasi Agregat .....	16
3.2. Proses <i>Breaking</i> dalam Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.....	17
3.3. Kelekatan Agregat Terhadap Aspal.....	19
3.4. Pemeriksaan CEBR dengan Metode Marshall .....	20
<b>BAB IV        METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>22</b>
4.1. Tahapan Penelitian .....	22
4.2. Hipotesis.....	23
4.3. Bahan .....	23
4.3.1. Asal bahan.....	23
4.3.2. Pemeriksaan bahan.....	23
4.4. Peralatan Pengujian .....	25
4.5. Perancangan dan Pembuatan Benda Uji.....	26
4.5.1. Penentuan gradasi CEBR.....	26
4.5.2. Penentuan kadar aspal emulsi .....	26
4.5.3. Penentuan kadar air penyelimutan agregat .....	26
4.5.4. Penentuan kadar air optimum pemadatan .....	28
4.5.5. Pembuatan benda uji.....	29

4.6. Cara Pengujian.....	31
4.7. Cara Analisis Data.....	31
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
5.1. Hasil Penelitian.....	33
5.1.1. Hasil pemeriksaan bahan.....	33
5.1.2. Hasil pengujian benda uji.....	34
5.2. Pembahasan .....	34
5.2.1. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap stabilitas kering .....	34
5.2.2. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap stabilitas basah.....	35
5.2.3. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap VITM .....	36
5.2.4. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap absorpsi .....	38
5.2.5. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap stabilitas sisa.....	39
5.2.6. Pengaruh kadar <i>filler</i> terhadap <i>density</i> .....	40
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>41</b>
6.1. Kesimpulan.....	41
6.2. Saran.....	42
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>43</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>44</b>

## DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1. Spesifikasi untuk Agregat Kasar.....	11
2. Tabel 2.2. Spesifikasi untuk Agregat Halus.....	11
3. Tabel 2.3. Gradasi Bahan Pengisi.....	12
4. Tabel 3.1. Spesifikasi Rancangan Campuran .....	16
5. Tabel 3.2. Karakteristik CEBR .....	21
6. Tabel 4.1. Karakteristik Aspal Emulsi Jenis CSS-1.....	24
7. Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	33
8. Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....	33
9. Tabel 5.3. Hasil Pengujian Benda Uji.....	34



## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1. Campuran Emulsi Bergradasi Rapat.....	6
2. Gambar 2.2. Campuran Emulsi Bergradasi Terbuka.....	6
3. Gambar 2.3. Emulsi Kationik.....	9
4. Gambar 3.1. Dekantasi.....	17
5. Gambar 3.2. Flokulasi.....	18
6. Gambar 3.3. Koagulasi.....	18
7. Gambar 3.4. <i>Setting</i> .....	18
8. Gambar 3.5. <i>Curling</i> .....	18
9. Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian.....	22
10. Gambar 5.1. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Stabilitas Kering.....	35
11. Gambar 5.2. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Stabilitas Basah.....	36
12. Gambar 5.3. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan VITM.....	36
13. Gambar 5.4. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Absorpsi.....	38
14. Gambar 5.5. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan Stabilitas Sisa.....	39
15. Gambar 5.6. Grafik Hubungan Kadar <i>Filler</i> dengan <i>Density</i> .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	44
2. Lampiran 2. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	45
3. Lampiran 3. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles .....	46
4. Lampiran 4. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	47
5. Lampiran 5. Pemeriksaan Berat Jenis Serbuk Marmer.....	48
6. Lampiran 6. Angka Kalibrasi Benda Uji.....	49
7. Lampiran 7. Gradasi Batuan Benda Uji CEBR.....	50
8. Lampiran 8. Hasil Percobaan <i>Coating Test</i> .....	51
9. Lampiran 9. Perhitungan Kebutuhan Agregat, Aspal Emulsi dan Air.....	52
10. Lampiran 10. Penentuan Kadar Air Pematatan.....	54
11. Lampiran 11. Karakteristik CEBR Tipe IV dengan <i>Filler</i> Serbuk Marmer.....	55