

## STUDI PENGGUNAAN ABU CANGKANG KELAPA SAWIT UNTUK FILLER LAPISAN PONDASI ATAS PERKERASAN JALAN

**Mulizar**

Staf Pengajar Jurusan Teknik sipil Politeknik Negeri Ilokseumawe

**Rosalina**

Staf Pengajar Jurusan Teknik sipil Politeknik Negeri Ilokseumawe

### ABSTRAK

Penggunaan abu cangkang kelapa sawit untuk filler lapisan pondasi atas jalan ini bertujuan untuk mempelajari kemungkinan peningkatan kualitas campuran material dengan menggunakan nilai CBR sebagai parameter utama. Penelitian meliputi pengujian sifat-sifat fisis agregat uji pemadatan dan uji CBR. Filler yang digunakan adalah abu cangkang sawit dan abu batu sebagai pembandingan. Persentase perbandingan abu batu dan abu cangkang kelapa sawit sebesar 100% : 0, 50% : 50%, dan 0 : 100%. Pengukuran kemampuan daya dukung menggunakan alat CBR. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada filler abu batu 100% CBR-nya 42,82%, abu batu 50% abu cangkang 50% CBR 39,37% dan abu cangkang kelapa sawit 100% CBR 35,41%. Nilai CBR berkurang seiring penambahan filler abu cangkang sawit. Persentase penurunan terbesar terjadi pada 100% filler abu cangkang sawit yaitu 17,305% dibandingkan menggunakan filler abu batu 100%.

**Kata-kata kunci:** *abu cangkang kelapa sawit, filler, CBR*

### ABSTRACT

The using of oil palm eggshell ash as filler of base course was aimed to study about the possibility of increasing material mixing quality using CBR as main parameter. The research covered of physical characteristics test of aggregate, compaction test and CBR test. The filler was using oil palm eggshell ash and stone dust as a comparison. Percentage composition of stone dust and oil palm eggshell ash were 100% : 0, 50% : 50%, dan 0 : 100%. CBR apparatus was using to measure the support capacity. The result of the study was showed that when 100% of dust stone there was 42.82% of CBR, 50% dust stone 50% palm eggshell ash there was 39.37% of CBR and 100% palm eggshell ash there was 35.41% CBR. CBR value decreased along with addition of filler of palm eggshell ash. The highest percentage of decreasing happened at 100% palm eggshell ash filler with 17.305% CBR value compare to 100% dust stone filler.

**Keywords:** *palm eggshell ash, filler, CBR*

### PENDAHULUAN

Material pondasi atas umumnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi/filler. Salah satu bahan pengisi yang digunakan pada campuran lapisan pondasi atas yaitu abu batu. Seiring dengan banyaknya pekerjaan pembangunan jalan baru maka abu batu yang dijadikan sebagai filler dihasilkan pada setiap *stone crusher* tidak mencukupi untuk dipakai pada setiap lapisan perkerasan.

Untuk mengantisipasi kendala tersebut di atas perlu dicari alternatif bahan pengganti sebagian dari fraksi filler. Salah satu bahan yang diusulkan untuk pengganti filler adalah abu cangkang kelapa sawit. Abu cangkang kelapa sawit dapat dijadikan sebagai bahan alternatif filler karena ketersediaannya dalam jumlah yang cukup sebagai sisa buangan proses pengolahan CPO (*Crude Palm Oil*) dan harganya lebih murah daripada abu batu. Abu

cangkang kelapa sawit ini cukup banyak di Indonesia, sementara pemanfaatannya masih sangat terbatas.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui stabilitas campuran agregat dengan abu cangkang kelapa sawit pada lapisan pondasi atas dengan menggunakan nilai CBR sebagai parameter utama. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan rujukan bagi instansi terkait tentang pemanfaatan limbah abu cangkang kelapa sawit sebagai filler alternatif.

Lapis pondasi atas terdiri dari dua Klas bahan yaitu lapis pondasi atas Klas A dan Klas B. Klas A adalah agregat batu pecah, disaring dan digradasi yang merupakan batu pecah keras dan dibersihkan serta semuanya lolos saringan 37.5 mm. Klas B terdiri dari agregat pecah yang berupa batu fraksi tunggal dengan ukuran nominal antara 25 mm dan 62.5 mm, agregat halus, kerikil dan pasir alami, (Sukirman; 1999).

### **Kualitas Agregat**

Agregat yang digunakan untuk lapisan pondasi atas adalah batu pecah yang bergradasi tertentu dan filler. Material tersebut berasal dari proses di crushing plant, melalui beberapa tahapan, yaitu pemecahan, pemisahan dan pencampuran sehingga menghasilkan suatu bahan yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan.

Persyaratan umum batas gradasi untuk lapis pondasi atas kelas A seperti Tabel 1.

Tabel 1. Gradasi agregat lapis pondasi atas kelas A.

Ukuran Saringan	Gradasi Klas A (%)
2 in 50mm	100
3/8 in 9,5mm	30 – 65
N0.4 4,75mm	25 – 55
No.10 2,00mm	15 – 40
No.40 0,425mm	8 – 20
No.200 0,075mm	2 – 8

Sumber : SNI 03-6388-2000

Menurut Bukhari (2004), mutu dan sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan dalam memikul beban lalu lintas.. Oleh karena itu sebelum diputuskan suatu agregat dapat digunakan sebagai material perkerasan jalan, diperlukan pemeriksaan yang teliti untuk mencapai hasil yang maksimal. Pemeriksaan terhadap sifat-sifat fisis agregat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi berat jenis dan penyerapan, berat isi, tumbukan, dan keausan agregat.

Material yang digunakan untuk lapis pondasi atas harus memenuhi syarat kualitas sesuai dengan Tabel 2.

Tabel 2. Persyaratan kualitas bahan lapis pondasi atas

JENIS PENGUJIAN	BATAS UJIAN		
	Klas A	Klas B	Klas C
Abrasi dari agregat Kasar (SNI-03-2417-1990)	Mak. 40%	Mak. 40%	Mak. 40%
CBR ( <i>Calivornia Bearing Ratio</i> ) (SNI 03-1744-1998)	Min. 90%	Min. 65%	Min. 35%

Sumber: Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan (2005)

Spesifikasi sifat-sifat fisik agregat untuk perkerasan jalan seperti diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Persyaratan Sifat-sifat Fisis Agregat

No	Sifat – sifat fisik	Syarat
1.	Berat jenis agregat	> 2,50
2.	Penyerapan	< 3% berat
3.	Berat isi agregat	> 1 kg/dm <sup>3</sup>
4.	Keausan	< 40% berat

Sumber : Sukirman (1999)

### Filler

Sukirman (1999), menyatakan bahwa filler adalah material yang umumnya lolos saringan no. 200 sama atau lebih banyak dari 75 % terhadap beratnya. Filler memiliki peran penting dalam membentuk kekuatan campuran karena sifatnya memperluas bidang kontak antar butir dan memperkecil rongga antar agregat sehingga dapat meningkatkan stabilitas campuran agregat.

Syahrizal (1994), menyatakan bahwa cangkang kelapa sawit merupakan salah satu limbah buangan dari industri kelapa sawit. Untuk memperoleh cangkang tersebut dilakukan beberapa proses pengolahan, dimana pemisahan inti sawit dengan cangkangnya di dalam Moder Bak dan cangkang tersebut dikeringkan dan dibakar sampai menjadi abu. Hasil penelitian diperoleh komposisi zat kimia dari abu cangkang kelapa sawit adalah senyawa unsur yang dominan Silika SiO sebanyak 31,45% dan unsur CaO sebesar 15,2%.

### **Pemadatan Material**

Das (1993) mengemukakan bahwa untuk mendapatkan berat volume kering maksimum dan kadar air optimum dilakukan pengujian pemadatan dengan standar Proctor. Prosedur pelaksanaan pengujian proctor standar telah dirinci dalam ASTM Test Designation D – 698 dan dalam AASTHO Test Designation T – 99. Dari hasil percobaan pemadatan akan diperoleh suatu kurva hubungan berat volume kering dengan kadar air tanah. Pada nilai berat volume tanah kering maksimum diperoleh kepadatan maksimum ( $\gamma_k$  maks) dan kadar air tanah padat kepadatan ini disebut kadar air optimum atau OMC (*Optimum Moisture Content*).

### **California Bearing Ratio (CBR)**

Metode pengukuran tingkat stabilitas campuran agregat yang sering dilakukan adalah california bearing ratio (CBR). Pengukuran CBR menggunakan alat penetrasi dimana suatu piston standar yang mempunyai luas 3 inci<sup>2</sup> dipenetrasikan ke dalam tanah dengan kecepatan 0,05 inci/menit. Nilai CBR dihitung dari penetrasi 0,10 dan 0,20 inci dengan cara membagi beban yang diperlukan untuk penetrasi material yang diuji dengan beban penetrasi untuk batu pecah sebagai bahan standar. Nilai CBR yang digunakan adalah yang terbesar antara penetrasi 0,10 dan 0,20 inci (Sukirman, 1999).

## **METODE PENELITIAN**

### **Material dan Peralatan**

Agregat dan debu batu berasal dari *stone crusher* PT. Abad Jaya Sentosa Kabupaten Aceh Utara, dengan ukuran butir sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh Bina Marga, dan bahan pengisi (*filler*) adalah abu cangkang kelapa sawit diperoleh dari sisa pembakaran cangkang kelapa sawit PT. Socfindo, Sungai Liput, Kuala Simpang, Aceh Tamiang.

Peralatan yang digunakan adalah untuk pemeriksaan sifat-sifat fisis dan sifat mekanis tanah. Peralatan untuk pemeriksaan sifat-sifat fisis adalah satu set saringan, mangkuk casagrande dan pompa vakum. Peralatan yang digunakan untuk sifat mekanis adalah los angeles test, standar proctor dan alat CBR.

### **Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian terdiri dari persiapan dan pemeriksaan material, selanjutnya dibuat rancangan percobaan. Gradasi yang digunakan adalah gradasi untuk material lapis pondasi atas Klas A. Untuk filler digunakan abu cangkang kelapa sawit yang dibedakan atas 2 variasi, yaitu 100% sebagai filler pengganti dan 50% sebagai filler pengganti abu batu.. Jumlah benda uji untuk setiap variasi 3 buah. Disamping itu juga dibuat campuran menggunakan 100% filler abu batu sebagai pembanding. Rancangan benda uji seperti pada Tabel 4.

Tabel 4. Rancangan benda uji

No.	Persentase Filler		Jumlah Benda Uji
	Abu batu	Abu cangkang sawit	
1	100	0	3
2	50	50	3
3	0	100	3

Pemeriksaan sifat-sifat fisis terdiri dari berat jenis, penyerapan agregat, abrasi, batas cair, batas plastis dan pembagian butir. Prosedur pemeriksaan ini berpedoman pada ASTM (American Society for Testing and Materials)

Pengukuran sifat mekanis juga berpedoman pada ASTM. Pengukuran ini meliputi uji pemadatan dan CBR. Percobaan pemadatan dilakukan untuk mengetahui kadar air optimum yang akan digunakan pada percobaan CBR dan uji CBR dimaksudkan untuk mengetahui stabilitas campuran agregat.

#### Metode Analisis

Hasil percobaan pemadatan diplotkan dalam bentuk grafik hubungan kadar air dengan berat volume kering tanah. Grafik ini diperoleh dengan melakukan regresi linear pangkat dua. Sementara kadar air optimum diperoleh dengan cara mendiferensialkan persamaan grafik hubungan kadar air dengan berat volume kering.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

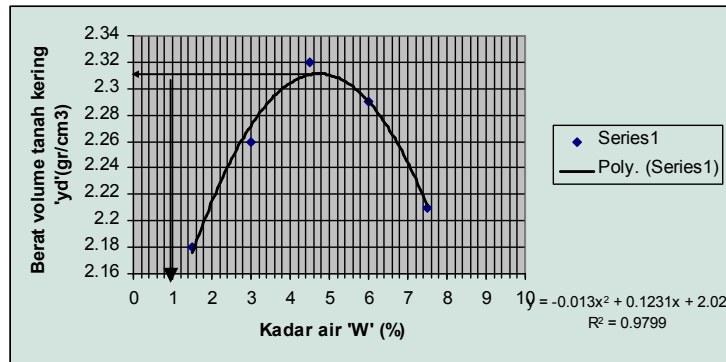
Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis diperlihatkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat

No	Pengujian	Nilai
1	Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus	2,623% dan 1,11%
2	Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar	2,55% dan 0,20%
3	Pemeriksaan batas cair dan batas plastis	Non plastis
4	Pemeriksaan keausan agregat (abrasi)	16,84%

Berdasarkan hasil pengujian sifat-sifat fisis menunjukkan bahwa semua parameter memenuhi persyaratan sebagai material lapis pondasi atas.

Hasil percobaan pemadatan digambarkan dalam bentuk grafik hubungan kadar air dengan berat volume kering tanah  $\gamma_k$  (Gambar 2). Kadar air optimum diperoleh dengan cara mendiferensialkan persamaan grafik, diperoleh kadar air optimum sebesar 4.7% dan berat volume kering maksimum 2,31 gram/cc.



Gambar 2. Hubungan kadar air dengan berat volume kering tanah

Hasil Pengujian CBR Laboratorium diperoleh CBR rata-rata dari variasi filler t diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai CBR rata-rata rendaman

No.	Persentase Filler		CBR (%)
	Abu batu	Abu cangkang sawit	
1	100	0	42,82
2	50	50	39,37
3	0	100	35,41

### Pembahasan

Secara umum sifat-sifat fisis material yang digunakan memenuhi persyaratan yang ditetapkan SNI. Berat jenis dan penyerapan agregat halus 2,6% dan 1,11% memenuhi persyaratan Depkimpraswil (2002) yaitu berat jenis > 2,5 dan nilai penyerapan < 3%, sedangkan berat jenis dan penyerapan agregat kasar 2,55% dan 0,2% juga termasuk dalam spesifikasi tersebut.

Nilai berat isi agregat didapatkan dengan 3 perlakuan terhadap benda uji yaitu lepas, penggoyangan, dan penusukan. Masing-masing perlakuan tersebut diperoleh nilai sebesar 1,28, 1,45, dan 1,47 kg/dm<sup>3</sup>. sesuai dengan persyaratan yaitu > 1 Kg/dm<sup>3</sup> (gr/cm<sup>3</sup>). Keausan agregat yang didapat sebesar 16,84%, nilai tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu < 40%.

Hasil pengujian CBR menunjukkan bahwa nilai CBR rendaman pada pencampuran 100% abu batu lebih tinggi daripada 100% abu cangkang kelapa sawit. Abu batu 100% nilai CBR-nya 42,82%, sedangkan untuk 100% abu cangkang kelapa sawit nilai CBR-nya 35,41%. Sementara pada pencampuran 50% abu batu : 50% abu cangkang kelapa sawit diperoleh CBR yaitu 39,37%. Hal ini mengindikasikan bahwa terjadi penurunan stabilitas campuran seiring peningkatan penambahan filler abu cangkang sawit. Persentase penurunan itu sebesar 17,305 dibandingkan menggunakan filler abu batu 100%. Sedangkan pada penggunaan 50% abu cangkang sawit terjadi penurunan sebesar 8.06%. Jadi penggunaan filler abu cangkang sawit belum mampu meningkatkan stabilitas campuran material lapis pondasi atas perkerasan jalan walaupun mengandung silika 31,45% dan unsur CaO sebesar 15,2% yang merupakan unsur pengikat pada semen .

## **KESIMPULAN**

1. Nilai CBR rendaman untuk 100% debu batu yaitu 42,82%, 50% abu batu : 50% abu cangkang kelapa sawit nilai CBR 39,37% sedangkan untuk 100% abu cangkang kelapa sawit yaitu 35,41%.
2. Nilai CBR berkurang seiring penambahan filler abu cangkang sawit.. Persentase penurunan terbesar terjadi pada 100% filler abu cangkang sawit yaitu 17,305% dibandingkan menggunakan filler abu batu 100%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Bukhari, 2004, *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan Jalan*, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- M Das, B, 1995, *Mekanika Tanah, jilid 1*, Erlangga, Jakarta.
- Pusat Litbang Prasarana Transportasi Badan Penelitian dan Pengembangan, 2005, *Spesifikasi Bahan Lapis Pondasi Atas*, Jakarta
- SNI 03-6388-2000, 2000, *Spesifikasi Agregat Lapis Pondasi Atas*, Jakarta
- Sukirman, Silvia, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung : Nova.
- Syahrizal, 1994, *Pemurnian Minyak Kelapa Sawit Pada Alat Decanter Di Pabrik Kelapa Sawit PT. Socfindo Indonesia Sei Liput Kabupaten Aceh Timur*, Lhokseumawe.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Wiwin Andriani, Afriza Herawani dan Ruhniyanti (alumnus Politeknik Negeri Lhokseumawe Prodi Rekayasa Bangunan Transportasi tahun 2008) atas partisipasi dalam penelitian ini.