



GO GREEN MENGINOVASI TIKAR/KLOSO DARI BAHAN LIMBAH BAN BEKAS DENGAN MENAMBAH KETEBALAN BILAH-BILAH KARET (2 MM DAN 3 MM) GUNA PERBAIKAN TANAH DAN MENINGKATKAN DAYA DUKUNG TANAH JALAN RAYA

Dianita Ratna Kusumastuti*, Supriyadi, Tjokro Hadi, Ukiman

Jurusan Teknik Sipil, Polines
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Tembalang Semarang 50275
*E-mail: dianita.ratna.kusumastuti@polines.ac.id

Abstrak

Di era tahun 2000 sarana dan prasarana transportasi darat ini baik angkutan orang, angkutan barang bisa berupa truck pick up, truck ¾, truck tronton, truck treller dan truck super jumbo (tambang) semakin meningkat secara signifikan. Disini selalu ada kaitannya dengan kaki-kaki roda berputar yaitu ban luar dan ban dalam dari angkutan tersebut, sehingga jumlah pemakaian ban luar dan ban dalam semakin meningkat tiap tahunnya. Hal ini pasti menambah angka limbah ban bekas angkutan darat. Mau dikemanakan limbah ban (terutama ban luar angkutan darat), apalagi limbah ban termasuk yang sulit dimusnahkan. Jika dibakar dapat menimbulkan polusi udara yang dapat mencemari lingkungan sekitar, dibiarkan dapat mengakibatkan hewan-hewan liar bersarang ditumpukan ban bekas sehingga mengakibatkan bau busuk. Masyarakat dunia umumnya dan masyarakat Indonesia khususnya masih sangat minim mengerti tentang cara mengelola limbah dari ban luar angkutan darat (mobil, truck), maka dari itu dari permasalahan di atas tim Penelitian dari Politeknik Negeri Semarang Jurusan Teknik Sipil berusaha dan mencoba mengajukan penelitian tentang pemanfaatan limbah dari ban bekas agar dapat berguna, maka tim Peneliti mengambil judul n” Go Green Menginovasi Tikar/Kloso Dari Bahan Limbah Ban Bekas Mobil Dengan Menambah Ketebalan Bilah-Bilah Karet (2 mm dan 3 mm) Guna Perbaikan Tanah Dan Meningkatkan Daya Dukung Tanah Jalan Raya. Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian tahun 2019, maka dari itu dalam penelitian tahun ini dapat menyempurnakan dari penelitian sebelumnya. Disamping itu dapat meningkatkan usaha-usaha baru dari daur ulang ban bekas.

Kata Kunci: *Go Green, Limbah Ban, Produk Tikar/Kloso, Daya Dukung Tanah Lunak.*

PENDAHULUAN

Singkat cerita di tahun 2017 saya memiliki ban bekas mobil pribadi sebanyak 6 pcs, dan di tahun tersebut di kelurahan saya tinggal sedang menggalakkan melawan wabah virus demam berdarah (DB) dan sarang tikus. Saya berfikir, dari tumpukan ban-ban bekas yang tidak terpakai dapat memacu bersarangnya tikus ditumpukkan ban-ban tersebut. Saya berniat membuang di tempat sampah ternyata malah tidak diperbolehkan petugas pengambilan sampah, karena ban bekas sangat sulit proses diuraikan dan juga menghabiskan tempat di bak sampah, kemudian saya berniat menimbun/mengubur di

tanah dan dibakar malah dapat menimbulkan polusi udara, terus mau dikemanakan limbah ban bekas ini?. Kemudian saya berfikir untuk memanfaatkan limbah dari ban bekas untuk dijadikan sesuatu yang berguna.

Dari data *World Health Organization* (WHO) sampah adalah barang yang berasal dari kegiatan manusia yang tidak lagi digunakan. Baik tidak dipakai atau tidak disenangi yang dibuang karena expired, rusak dan sebagainya. Salah satu sampah yang banyak dibuang adalah sampah ban transportasi bekas atau limbah ban transportasi. Banyaknya sampah ban bekas mobil, sepeda motor dapat menambah pencemaran lingkungan baik pencemaran udara, tanah bahkan laut.

Dari permasalahan di atas saya teringat tahun 2016 mengikuti seminar nasional yang membahas tentang sesek/gedek dari bahan bambu yang dibuat untuk perbaikan tanah lembek sebagai pengganti geotextile sehingga dapat menghemat biaya. Kemudian saya mulai melakukan survei tentang gedek, setelah melakukan riset tentang bahan baku, saya berfikir untuk mencari alternatif lainnya selain menggunakan bahan bambu. Karena bambu berasal dari tanaman, dan tentunya semakin lama akan semakin langka jika diambil secara terus menerus, maka saya beralih ke limbah ban bekas.

Dari penelitian awal dengan dana kompetitif 2019 dengan judul “Pemanfaatan dan Inovasi Ban Bekas Mobil Menjadi Tikar Untuk Perbaikan Tanah Lunak Jalan Kereta Api, Run Way, Bandara Pesawat Kulon Progo Mendukung Go Green” sudah dilaksanakan dan hasil uji laboratorium memuaskan. Setelah mendapat hasil yang positif, menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan untuk pengujian di laboratorium Politeknik Negeri Semarang. Maka dari itu di penelitian tahun ini tim peneliti berupaya menyempurnakan penelitian sebelumnya.



Gambar 1. Ban bekas mobil dan truk



Gambar 2. Ban bekas motor

Dari permasalahan di atas ditambah kajian-kajian mendalam tentang ban bekas, tim penelitian bermaksud mengajukan penelitian simlitabmas Dikti tahun 2020 dengan judul “Go Green Menginovasi Tikar/Kliso Dari Bahan Limbah Ban Bekas Mobil Dengan Menambah Ketebalan Bilah-Bilah Karet (2 mm dan 3 mm) Guna Perbaikan Tanah dan Meningkatkan Daya Dukung Tanah Jalan Raya”.

METODE PENELITIAN

Persiapan Bahan dan Alat

Alat Uji Agregat

Berikut alat dalam pengujian agregat, antara lain:

1. Satu set saringan, dengan berbagai diameter diameter 76,2 mm, 63,5 mm, 50,8 mm, 37,5 mm: 25 mm, 19,1 mm: 12,5 mm, 9,5 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm: 0,60 mm: 0,30 mm, 0,15 mm, 0,075 mm
2. Timbangan kapasitas 5 kg, ketelitian 0,10 gram, dengan penggantung benda uji
3. Oven, yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(110^{\circ}\pm 5)^{\circ}\text{C}$
4. Talam logam, dengan kapasitas yang cukup besar untuk mengeringkan benda uji
5. Mesin pengguncang saringan yang dapat diatur lama waktu guncangan dan kekuatan guncangan,
6. Piknometer, kapasitas 500 ml:
7. Kerucut terpancung, diameter bagian atas $(40^{\circ}\pm 3)$ mm, diameter bagian bawah $(75^{\circ}\pm 3)$ mm dibuat dari logam dengan 0,8 mm
8. Keranjang kawat, ukuran 3,35mm (No.6) atau 2,36 (No.8) dengan kapasitas 5 kg
9. Tempat air, kapasitas dan bentuk yang sesuai untuk pemeriksaan, dan dilengkapi dengan pipa sehingga permukaan air tetap:

10. Mesin abrasi Los Angeles, terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 711 mm (28°), panjang dalam 504 mm (20°).
11. Bola-bola baja, dengan diameter rata-rata 4,68 cm ($1/7/6^\circ$) dan berat masing-masing antara (400-440) gram
12. Jangka sorong, dengan ketelitian 0,01 mm.

Alat Uji Aspal

Berikut alat dalam pengujian Aspal, antara lain:

1. Alat Uji Penetrasi, yang dapat mengukur penetrasi 0,10 mm.
2. Mesin penguji daktilitas
3. *Alat Saybolt Viscometer*
4. Cawan untuk benda uji terbuat dari gelas atau logam berbentuk silinder dengan ukuran diameter 55 mm dan dalam 35 mm
5. Bak perendam isi 10 liter
6. Tempat air untuk benda uji dengan isi tidak kurang dari 350 ml dan tinggi yang cukup merendam benda uji,
7. Termometer kapasitas 300°C dan 150°C ,
8. Pengukur waktu / stop watch: a) Pengukur penetrasi dengan tangan diperlukan *stopwatch* dengan skala pembagian terkecil 0,1 detik atau kurang tertinggi tidak boleh 0,1 detik per 60 detik, b) Pengukuran penetrasi dengan alat otomatis, kesalahan alat tidak boleh melebihi 0,1 detik.
9. Bola Baja, diameter 9,53 mm, berat (3,45-3,55) gram,
10. Bejana gelas, diameter 8,5 cm dan tinggi minimal 12 cm yang tahan panas,
11. Cetakan daktilitas, terbuat dari kuningan,
12. Oven, yang dilengkapi dengan : a) Pengatur suhu untuk memanasi sampai (180° 1) $^\circ\text{C}$, b) Pinggan logam berdiameter 25 cm, menggantung poros vertikal dan berputar dengan kecepatan 5-6 putaran permenit, c) Neraca analitik, d) Piknometer kapasitas 500 ml.
13. Labu penampung Viskometer untuk menampung kapasitas 60 ml,
14. Kompor, alat pemanas (mencairkan) benda uji/aspal.

Alat Uji Marshall

Berikut alat dalam pengujian marshall, antara lain:

1. Cetakan benda uji lengkap dengan pelat alas sambung,
2. Mesin penumbuk mekanik
3. Mesin stabilitas
4. Bak perendam
5. Oven, dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai $(200 \pm 3) ^\circ\text{C}$
6. Termometer kapasitas $300 ^\circ\text{C}$ dan $150 ^\circ\text{C}$.
7. *Hot Plate* (baja pemanas).
8. Kompor pemanas.
9. Cawan benda uji ukuran diameter atas 10 cm, bawah 6,5 cm dan tinggi 6 cm.
10. Mixer lengkap dengan sendok aduk.
11. Timbangan kapasitas 5 kg, ketelitian 0,10gr, dilengkapi penggantung benda uji,
12. Sarung tangan asbes dan karet.
13. Spatula.

Pembuatan Benda Uji

Perkiraan pertama kadar aspal rencana (Pb) dengan rumus:

$$\text{Pb} = 0,035(\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + \text{Konstanta.}$$

Dimana:

- ✓ Pb = Kadar aspal
- ✓ CA = Agregat kasar tertahan dengan saringan Nomor 8, 65% dari agregat campuran (1200 gram)
- ✓ FA = Agregat halus lolos saringan Nomor 8 dan tertahan Nomor 200, 31% dari agregat campuran (1200 gram)
- ✓ *Filler* = Agregat halus lolos saringan Nomor 200, 4% dari agregat campuran (1200 gram)

Nilai konstanta sekitar 0,5 - 1,0 untuk AC dan HRS

$$\begin{aligned}\text{Pb} &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + \text{Konstanta} \\ &= 0,035 (780) + 0,045 (372) + 0,18 (48) + 1 = 5,37\% - 5,5\%\end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai kadar aspal perkiraan (Pb) kemudian dibulatkan keangka yang mendekati kelipatan 0,5 dan dilakukan perencanaan kadar aspal dengan penyusunan rentan nilainya yaitu antara Pb-1%, Pb-0,5%, Pb, Pb+0,5%, Pb+1% dan

Pb+1,5%. Untuk masing-masing kadar aspal dilak benda uji 2 sampel untuk pengujian aspal, sehingga hasil didapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO).

Perkiraan Benda Uji Pengujian Parameter Marshall

Untuk mengetahui besar pengaruh limbah ban bekas terhadap parameter marshall perlu diuji masing-masing campuran. Setiap parameter marshall terdapat batas maksimal dan minimum, maka dari nilai tersebut dapat digambar dengan jelas hubungan antara jenis campuran dengan penambahan limbah ban bekas. Adapun jumlah benda uji untuk uji hubungan antara par: dengan kadar aspal dan limbah ban bekas dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hubungan Parameter Marshall dengan Kadar Aspal dan limbah ban bekas

Pengujian	Kadar aspal optimum + limbah ban bekas					Total
	0%	2%	4%	6%	8%	
Density	3	3	3	3	3	15
Stabilitas	3	3	3	3	3	15
Pelelehan	3	3	3	3	3	15
VFA	3	3	3	3	3	15
VIM	3	3	3	3	3	15
VMA	3	3	3	3	3	15

Adapun jumlah benda uji untuk uji hubungan antara stabilitas marshall sisa dengan kadar aspal + ban bekas dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hubungan Stabilitas Marshall Sisa Dengan Kadar Aspal – ban bekas

Pengujian	Kadar aspal optimum + limbah ban bekas					Total
	0%	2%	4%	6%	8%	
Stabilitas Marshall sisa	3	3	3	3	3	15

Adapun jumlah benda uji untuk uji hubungan antara VIM refusal density dengan kadar aspal # ban bekas dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hubungan VIM Refusal Density Dengan Kadar Aspal + Plastik

Pengujian	Kadar aspal optimum + limbah ban bekas					Total
	0%	2%	4%	6%	8%	
VIM pada refusal density	3	3	3	3	3	15

Proses Pembuatan Benda Uji

Adapun proses dalam pembuatan benda uji, antara lain:

1. Jumlah sampel yang dibuat, dilakukan dengan cara seperti dalam menentukan kadar aspal optimum.

2. Mengeringkan agregat sampai beratnya tetap pada suhu (105 ± 5)°C selama minimum 4 jam, dan keluarkan dari oven.
3. Memisahkan agregat dengan cara penyaringan kering kedalam fraksi-fraksi yang dikendaki dengan cara penyaringan.
4. Memanaskan aspal sampai mencapai tingkat kekentalan (viskositas) yang disyaratkan baik untuk pencampuran maupun pemadatan.

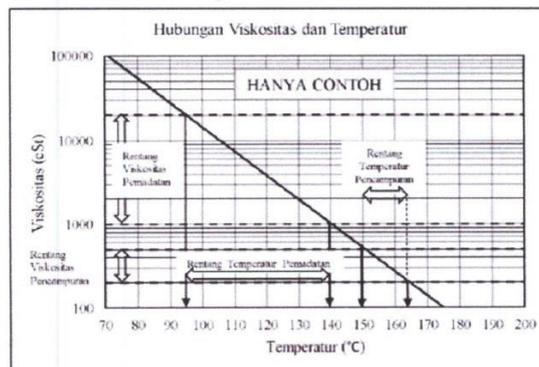
Penentuan suhu pencampuran dan pemadatan

Suhu pencampuran dan pemadatan harus ditentukan sehingga bahan pengikat yang dipakai dapat menghasilkan viskositas seperti tabel 4.

Tabel 4. Viskositas Penentu Suhu Campuran dan Pemadatan

No	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas aspal (Pa.S)	Temperatur Campuran dengan Aspal
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,17 ± 002	155 + 1
2	Pemadatan benda uji Marshall	0,28 ± 003	145 + 1
3	Pencampuran, rentang temperature sasaran	0,2 – 0,5	135 - 150
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur	± 0,5	130 - 150
5	Pemasokan kea lat penghampar	0,5 – 1,0	125 – 150
6	Pemadatan awal (roda baja)	1 – 2	100 - 125
7	Pemadatan antara (roda karet)	2 - 20	> 95
8	Pemadatan akhir (roda baja)	< 20	

Sumber: Spesifikasi umum bidang Jalan dan Jembatan edisi 2018



Gambar 4. Hubungan Antara Viskositas dan Temperatur

Persiapan Campuran

1. Mempersiapkan untuk tiap benda uji diperlukan agregat sebanyak & 1.200 gram, sehingga menghasilkan tinggi benda uji kira-kira 6,35 cm & 0,127 cm (2,5" & 0,05").
2. Memanaskan panci pencampur beserta agregat kira-kira 28°C diatas suhu pencampuran untuk aspal panas.

3. Mencampurkan lembaran botol aqua yang dipotong kedalam agregat.
4. Menuangkan aspal sebanyak yang dibutuhkan kedalam agregat yang sudah dipanaskan tersebut. Kemudian aduk dengan cepat pada suhu sesuai sampai agregat terlapis merata.

Pemadatan Benda Uji

1. Membersihkan perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dengan seksama dan panaskan sampai suhu antara 93,3°C dan 148,9°C.
2. Meletakkan selembar kertas saring atau kertas pssi yang sudah digunting menurut ukuran cetakan kedalam dasar cetakan.
3. Memasukkan seluruh campuran kedalam cetakan dan tusuk-tusuk campuran keras-keras dengan spatula yang dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggirnya dan 10 kali dibagian tengahnya.
4. Meratakan permukaan campuran dengan mempergunakan sendok semen menjadi bentuk yang sedikit cembung waktu akan dipadatkan suhu campuran berada pada batas-batas suhu pemadatan.
5. Meletakkan cetakan diatas landasan pematat, dalam pemegang cetakan.
6. Memadatkan dengan alat penumbuk sebanyak 2x75 kali tumbukan untuk campuran rencana pada Perkiraan Kadar Aspal Optimum (Pb), dengan tinggi jatuh 45,72 cm (18”), selama pemadatan tahan agar sumbu palu pematat selalu tegak lurus pada alas cetakan. Lepaskan keping alas dan lehernya, baliklah alat cetak berisi benda uji dan pasanglah yang sudah dibalik kemudian tumbuk dengan jumlah tumbukan yang sama.
7. Sesudah pemadatan lepaskan keeping alas dan pasanglah alat pengeluar benda uji pada permukaan ujung ini.
8. Dengan hati-hati keluarkan dan letakkan benda uji pada tempat yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

Metode yang dilakukan untuk mencapai keberhasilan kegiatan penelitian ini dengan membuat benda uji dengan kadar aspal optimum (KAO) yang didapatkan dari perhitungan kadar aspal perkiraan (Pb). Sedangkan untuk penambahan kadar additive yaitu 0Yo, 2Yo, 4Yo, 6Yo dan 8Yo.

Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui apakah bahan yang digunakan dalam penelitian ini, memenuhi persyaratan bahan yang digunakan untuk aspal beton campuran panas Laston AC-WC.

Pengujian Agregat

Agregat yang digunakan harus memenuhi spesifikasi yang terdapat dalam Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Edisi 2010 (Revisi 2). Sehingga dilakukan beberapa pengujian, meliputi:

1) Agregat kasar

- Kekekalan agregat terhadap larutan natrium sulfat (SNI 3407:2008)
- Abrasi dengan mesin Los Angeles (SNI 2417:2008),
- Kelekatan agregat terhadap aspal (SNI 2439:2011),
- Butir pecah pada agregat kasar (SNI 7619:2012)
- Partikel pipih dan lonjong (SNI 03-4137:1996),
- Material lolos ayakan No. 200 (SNI 03-4142:1996),
- Berat jenis agregat kasar (SNI 1969:2008).

2) Agregat halus

- Gumpalan Lempung (SNI 3423:2008),
- Berat jenis agregat halus (SNI 1970-2008).

Pengujian Aspal

Pengujian aspal dilakukan agar aspal yang digunakan dalam penelitian ini, sesuai dengan spesifikasi menurut SNI 8198:2015. Adapun aspal terdiri atas:

1. Penetrasi pada 25°C (SNI 06-2456:1991),
2. Pengujian kekentalan metode *saybolt furol* (SNI 7729:2011),
3. Titik Lembek (SNI 2434:2011),
4. Daktilitas pada 25°C (SNI 2432:2011),
5. Berat jenis (SNI 2441:2011),
6. Pengujian kehilangan berat minyak (SNI 06-2440:1991),
7. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI-06-2433-1991),
8. Penetrasi dan Daktilitas pada 25°C setelah kehilangan minyak,
9. Titik Lembek setelah kehilangan minyak.

Setelah dilakukan pengujian bahan yang akan digunakan dalam campuran panas Laston AC-BC, dapat diketahui apakah pengujian pada bahan tersebut memenuhi syarat spesifikasi material aspal beton campuran Baja Laston AC-BC. Apabila bahan telah memenuhi syarat spesifikasi maka dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu merencanakan campuran aspal beton (*job mix design*). Namun jika bahan tidak memenuhi persyaratan, perlu d persiapkan bahan dan peralatan kembali.

Pengujian Sifat Campuran Dengan Metode Marshall

Prosedur pengujian berdasarkan SNI 06-2489-1991 atau ASTM:

Persiapan pengujian

1. Membersihkan benda uji dari kotoran-kotoran yang menempel
2. Memberikan tanda pengenal pada masing-masing benda
3. Mengukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm.
4. Menimbang benda uji.
5. Merendam dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruang.
6. Menimbang benda uji dalam air untuk mendapatkan isi.
7. Menimbang benda uji dalam kondisi kering permukaan jenuh.
8. Merendam benda uji aspal beton dalam bak perendam selama (30-40) menit dengan suhu tetap $(60 \pm 1)^{\circ}\text{C}$.

Pengujian

- a) Mengeluarkan benda uji dari bak perendam atau dari ov kedalam segmen bawah kepala penekan.
- b) Memasang segmen atas diatas benda uji letakkan seluruhnya mesin penguji
- c) Memasang arloji kelelahan (flow meter) pada kedudukannya diatas salah satu batang penuntun dana tur kedudukan jarum kedudukan angka nol. Sementara selubung tangkai penunjuk pada arloji (sleeve) dipegang teguh segmen atas kepala penekan (breaking head).
- d) Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji.
- e) Mengatur arloji tekan pada kedudukan angka nol.
- f) Memberikan pembebanan kepada benda uji dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm per menit sampai pembebanan heat tercapai atau pembebanan menurun seperti yang

ditunjukkan oleh jarum arloji tekan dan catat pembebanan maksimum (stability) yang dicapai, untuk benda uji yang tebalnya tidak sebesar 63,5 mm, koreksilah be menggunakan faktor perkalian.

- g) Mencatat nilai alir / kelelahan (flow) yang ditunjukkan c pengukur alir pada saat pembebanan maksimum tercapai.

Membuat Analisa Dari Hasil Pengujian Yang Meliputi :

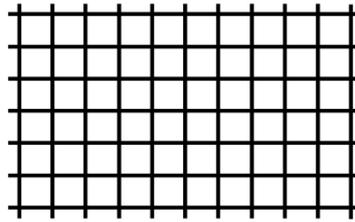
- a) Menghitung rongga diantara Mineral Agregat (VMA), Campuran (VIM) dan Rongga Terisi Aspal (VFA).
- b) Menggambar grafik hubungan antara kadar aspal de Marshall seperti : Stabilitas Marshall, Kelelahan Mars VMA
- c) Menentukan kadar aspal optimum.

Selanjutnya dibuat campuran dan benda uji untuk kadar dan kepadatan membal (*refusal density*) dengan ketentuan sebagai berikut: Jumlah tumbukan 2x75 tumbukan pada kadar aspal optimum dan 2x400 tumbukan pada kepadatan membal, kemudian dari masing-masing nilai rongga diantara Mineral Agregat (VMA), campuran (VIM), Rongga terisi aspal (VFA), Stabilitas Kelelahan Marshall, dan Kepadatan (*density*).

Analisis Data

Pada penelitian ini analisa data dilakukan dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, khususnya untuk Spesifikasi Laston *Asphalt Concrete — Wearing Course* (AC-WC). Perancangan campuran berdasarkan metode pengujian Marshall dan data-data yang diperoleh dari hasil pengujian yang disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik untuk kemudian dianalisa. Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal *Asphalt Concrete — Wearing Course* (AC-WC) dan pengaruh penambahan additive botol plastic bekas tipe Polyethelen Terephalate (PET) terhadap berat aspal.

Desain Alat



Gambar 5. Desain alat yang akan dibuat



Foto 1. Proses perangkaian tikar dengan bahan ban

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Laboratorium

Analisis CBR Laboratorium Tanah + Tikar Ban Mobil

Tabel 4. Data CBR Lab. Tanah + Lapisan Tikar Ban Mobil 2mm

Waktu (detik)	Penetrasi (setrip)	Beban (Setrip)			
		1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
15	32	17	22	28	36
30	63,5	31	51	51	60
60	127	59	75	88	95
90	190,5	89	102	144	151
120	254	126	144	151	167
180	381	172	179	181	215
240	508	204	208	222	240
300	635	243	232	254	271
360	762	273	256	282	296
420	889	298	280	309	330
480	1016	318	294	328	352

600	1270	354	328	344	365
Kode Mould		B₀		B₁	
Berat Mould	4061	4061		4061	
Berat Mould + BU	10241	10264		10264	
Volume	3260	3260		3260	
Jumlah (gr/cc)	1,896	1,903		1,903	
Kadar air					
Kode kontainer	41	50	71	90	
Berat container	76,10	150,05	16,01	15,98	
Berat Cont + BU basah	57,22	58,11	58,21	59,11	
Berat Cont + BU kering	48,95	49,72	49,91	50,82	
Kadar air	25,44		24,14		

Tabel 5.2 Data CBR Lab. Tanah + Lapisan Tikar Ban Mobil 3mm

Waktu (detik)	Penetrasi (setrip)	Beban (Setrip)			
		1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
15	32	14	21	37	29
30	63,5	28	58	79	62
60	127	39	93	114	111
90	190,5	57	111	161	168
120	254	85	128	188	196
180	381	127	161	217	237
240	508	164	186	261	278
300	635	195	208	291	306
360	762	220	228	316	331
420	889	240	241	332	342
480	1016	262	257	348	355
600	1270	295	278	362	
Kode Mould		B₀		B₁	
Berat Mould	4158	4158		4158	
Berat Mould + BU	10389	10406		10406	
Volume	3256	3256		3256	
Jumlah (gr/cc)	1,913	1,919		1,919	
Kadar air					
Kode kontainer	37	65	47	90	
Berat container	16,15	15,94	16,14	15,98	
Berat Cont + BU basah	57,19	45,95	59,22	58,14	
Berat Cont + BU kering	48,70	39,87	50,73	49,96	
Kadar air	26,28	25,90	25,54	24,07	
Kadar air rata-rata	25,74		24,31		

Analisis Kepadatan dan Nilai CBR Laboratorium

Dari uji analisis kepadatan (kompaksi) metode modified diperoleh hasil sebagai berikut dengan sampel uji 2 set pengujian dengan hasil.

Tabel 5.3 Analisis Kepadatan dan Nilai CBR Laboratorium

No	Deskripsi	Modified uji 1 (T ₁)	Modified uji 1 (T ₂)
1	Berat isi kering (Jd _{max})	1,567	1,632
2	Woptimum	25,90	22,27
3	Derajat kejenuhan	0,98	0,96
4	Jd 2WC	1,594	1,698
5	Gs	2,74	2,74

Dari hasil pengujian kepadatan dengan modified proctor, diperoleh hasil yang baik adalah Uji tanah 1 (T₁), tanda-tanda hasil uji yang baik adalah:

- ✓ Grafik tidak berpotongan dan pada kadar air yang tinggi kedua garis seolah-olah sejajar.
- ✓ selisih nilai Jd 2avc dengan Jd, nilai Jd 2avc lebih besar sedikit dari Jd
- ✓ Nilai derajat kejenuhan mendekati nilai 100 % (kondisi jenuh).

Maka untuk analisis selanjutnya dalam penelitian ini digunakan hasil pengujian modified tanah 1.

Pembahasan

Hasil uji CBR laboratorium pada masing-masing jenis ukuran lubang anyaman tikar ban mobil bekas, nilai rata-rata CBR nya adalah:

- ✓ 2 mm besarnya nilai CBR 25,67%
- ✓ 5 mm besarnya nilai CBR 26,28%
- ✓ 10 mm besarnya nilai CBR 27,19%
- ✓ 15 mm besarnya nilai CBR 25,23%.

Pada gambar 1 grafik hubungan nilai CB terhadap ukuran lubang anyaman tikar ban mobil diperoleh hasil yang terbesar (sebagai puncak) pada nilai CBR =27,19%.

Besarnya kenaikan nilai CBR akibat penambahan lapisan tikar ban mobil terhadap nilai CBR tanah asli adalah:

- ✓ 2 mm naik 3,09%
- ✓ 5 mm naik 5,5%
- ✓ 10 mm naik 9,20%
- ✓ 15 mm naik 1,33%

Stabilisasi Tanah Dengan Bahan Tambah Tikar Ban Mobil

Kejadian Khusus Yang Ada

Pada pengujian CBR di laboratorium Mekanika Tanah jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang, ada fenomena dari setiap sampel uji, yaitu tanah hasil pemadatan dalam cetakan dengan lapisan tikar ban mobil setelah selesai diuji permukaan tanah pada would terjadi keretakan, hal ini mungkin diakibatkan adanya bahan ban mobil yang dari karet setelah tertekan mengalami perpanjangan (akibat molor) dan setelah selesai maka karet ban akan kembali seperti semula dengan proses mengkerut, sehingga proses ini menyebabkan permukaan tana menjadi retak-retak.

Dalam pengujian stabilisasi tanah dengan perkuatan tikar ban mobil tebal lapisan tanah di atas tikar ban mobil setebal 15-20 mm, hal ini berkaitan dengan adanya pengaruh penyebaran tegangan yang akan bekerja pada lapisan tikar ban mobil

DAFTAR PUSTAKA

- Amari, T. 2004. *Resource Recovery from Used Rubber Tire*. Mitsubishi Heavy Industries. Jepang: Yokohama Press.
- Bowles, Joseph E. 1986. *Sifat-sifat Fisis Dan Geoteknis Tanah: (mekanika Tanah)*. Jakarta: Erlangga.
- Bowles, Joseph E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*. Jakarta: PT. Erlangga.
- Breyer, D.E., Fridley, K.J., Cobeen, K.E., and Pollock, D.G., 2007, *Design of Wood Structures ASD/LRFD Sixth Edition*, McGraw-Hill, New York.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 1996. *Teknik fondasi 1*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Kusuma, Dwi. 2014. Mengenal Konstruksi Lapisan Aspal. <https://dwikusumadpu.wordpress.com/2014/02/09/mengenal-konstruksi-lapisan-aspal/> (di akses 2 agustus 2019).
- Laksana, Saga Dermawan Dwi, Muhammad Sidik, Muhammad Daidi Jauhari, Rudiyanto. 2015. *Pemanfaatan Karbon Aktif Dari Limbah Babe (Ban Bekas) Sebagai (EDLC) Elektrik Double Layer Capacitor*. Teknik Kimia. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Raghavan, D, and Ferraris, C.F. 1998. *Workability, Mechanical Properties, and Chemical Stability of a Recycled Tyre Rubber-Filled Cementitious*

Ozelton, E.C., 2006, Timber Designer's Manual Third Edition, Blackwell Publishing, Oxford.

Sukirman, Silvia, 2003. Beton Aspal Campuran Panas. Jakarta: Penerbit Granit.