

PERILAKU LENTUR KOMPOSIT BETON DAN ASPAL DENGAN KANDUNGAN BUTON GRANULAR ASPHALT (BGA)

Erwin Syaiful Wagola *¹, Muhammad Tharik Kemal¹, Mentari Rasyid²

¹Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Iqra Buru

²Dosen, Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pattimura

Korespondensi: wagolauniqbu@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze the behavior of asphalt concrete composites with the addition of Granular Asphal Buton in the asphalt layer as a surface layer on the concrete. The method used in this study was an experimental method with three types of test specimens. Type I of subgrade, Type II of subgrade added to concrete slabs and Type III of subgrade plus concrete asphalt coated plates + BGA 8.5% The results showed Type I reached a peak load of 45.48 kN. Type II reaches a peak load of 142.44 kN. And type III The use of AC-WC + BGA 8.5% concrete layers as surface layers is able to withstand monotonic loads reaching 214.747 kN. The effect of the use of concrete and asphalt layers containing BGA on the subgrade increases the strength of the structure and reduces the stress that occurs in the soil.

Keywords: *Pavement structure, Stress, Strain, Buton Granular Asphalt (BGA)*

1. PENDAHULUAN

Penelitian struktur dan material perkerasan jalan kaku dan fleksibel telah dilakukan seperti pengujian pelat beton dengan skala 180x180x15.24 cm³ bertujuan untuk mengetahui kapasitas lentur perkerasan kaku (beton) dengan menggunakan agregat daur ulang [2]. Pengujian lainnya yaitu pengujian pelat beton ukuran 100x100x10 cm³ dengan tiang tipe monolit dan dan tidak monolit pada dasar pelat perkerasan kaku bertujuan untuk meminimkan masalah ketidakrataaan permukaan dan ketidakawetan perkerasan [3]. Pengujian perilaku aspal ukuran 60x20x50 cm³ (tinggi subgrade 30cm dan aspal beton 6cm) yang diperkuat *geosynthetic* di bawah kondisi beban monotonic dinamis dan monotonic diketahui mampu meningkatkan kapasitas kekakuan dan daya dukung perkerasan aspal beton [5].

Pemanfaatan *Buton Granuar Asphalt* (BGA) pada pengujian ini berdasar pada pemeriksaan asphalt buton campuran panas sebagai lapisan permukaan perkerasan pada ruas

jalan Kampung Baru - Polamala kota kendari Sultra diperoleh bahwa asbuton mampu mengsubtitusi aspal minyak dan kinerja perkerasan asbuton secara fungsional baik dan belum terindikasi terjadinya retak dan deformasi setelah 1 tahun [7]. Penelitian campuran aspal panas dengan penambahan asbuton 7% melalui pengujian marshall danwhell tracking diketahui asbuton butir mempengaruhi sifat aspal sebagai bahan pengikat kepadatan rongga (VMA, VIM, VFB), stabilitas marshall, pelelehan, perbandingan marshall, dan stabilitas dinamis [4].

Penelitian ini mengacu pada pengujian sebelumnya dan prinsip perkerasan didesain dan dibangun untuk memfasilitasi pergerakan lalu lintas secara nyaman, aman dan kuat dengan perencanaan struktur perkerasan yang meliputi teoridasar tegangan dan regangan yang berkaitan dengan sifat ketahanan atau kekuatan dari suatu material.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis lendutan, tegangan dan regangan akibat beban monotonic dan pengaruh penambahan BGA

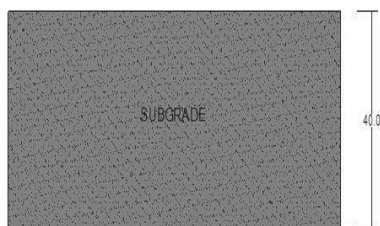
(*Buton Granular Asphalt*) pada lapisan aspal sebagai lapis permukaan pada struktur perkerasan jalan komposit.

2. METODE PENELITIAN

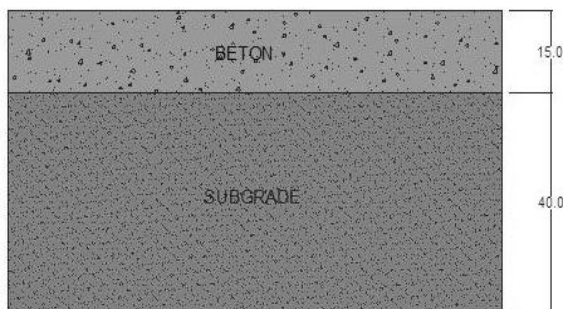
2.1. Rancangan Benda Uji

Penelitian diawali dengan melakukan persiapan alat dan pengadaan bahan. Melakukan pemeriksaan karakteristik bahan sesuai dengan SNI yang terdiri dari material, aspal minyak penetrasi 60/70, dan BGA (*Buton Granular Asphalt*) 8.5% tipe 15/25 [1].

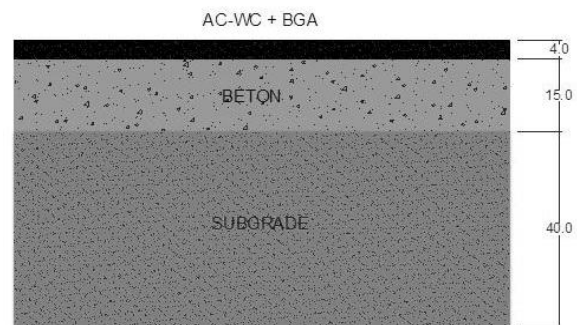
Kompaksi dan CBR laboratorium untuk tanah. Membuat dan memeriksa kekuatan sampel benda uji beton, briket aspal AC-WC+BGA 8.5%, dan pengujian CBR lapangan. Pembuatan benda uji ada tiga Tipe yang berbeda yang akan dimasukkan ke dalam box ukuran 100x100x70 cm³. Adapun benda uji yang akan diteliti pada penelitian yang kami lakukan ini terdiri dari tiga tipe benda uji tipe I lapisan tanah dasar, tipe II lapisan tanah dasar ditambah dengan pelat beton, dan Tipe III lapisan tanah dasar ditambah pelat beton yang dilapisi aspal+BGA 8.5%. ketiganya diperlihatkan oleh gambar 1, 2, serta gambar 3 di bawah ini.



Gambar 1. Tipe I benda uji *subgrade*



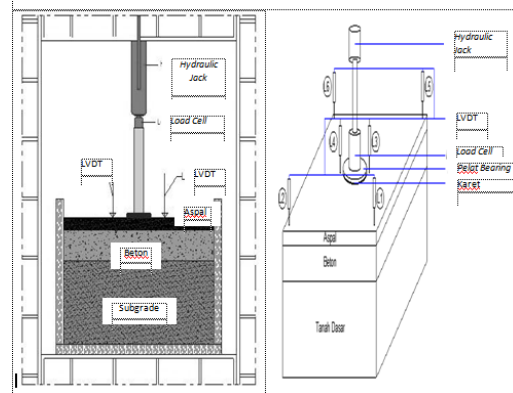
Gambar 2. Tipe II benda uji perkerasan kaku



Gambar 3. Tipe III benda uji perkerasan komposit dengan tinggi lapisan aspal 4 cm.

2.2. Metode Pengtesan Benda Uji

Tes yang dilakukan pada pengujian struktur komposit jalan dan lapis perkerasan kaku seperti yang ditampilkan pada Gambar 4 adalah pengujian monotonik menggunakan *hydraulic jack*, dengan menerapkan beban pada pelat baja sebagai pijakan, dan pemasangan LVDT di permukaan benda uji dimaksudkan untuk mengukur besarnya penurunan atau lendutan yang terjadi pada permukaan struktur.



Gambar 4. Set up Pengujian struktur komposit jalan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Bahan

Hasil pemeriksaan bahan terdiri dari pemeriksaan karakteristik agregat halus, uji karakteristik agregat kasardan uji karakteristik beton. Adapun hasil uji karakteristik agregat halus, uji karakteristik agregat kasar dan uji karakteristik beton diperlihatkan pada **tabel 1**, **tabel 2** dan **tabel 3** di bawah :

Tabel 1. Hasil pengujian karakteristik agregat halus

No.	Karakteristik Agregat	Sat.	Interval	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			Gradasi 1	Memenuhi
2	Modulus Kehalusan		2,3 - 3,1	3,07	Memenuhi
3	Berat Jenis Spesifik				
	a. BJ. Nyata		1,6 - 3,3	2,48	Memenuhi
	b. BJ. Dasar kering		1,6 - 3,3	2,37	Memenuhi
	c. BJ. Kering permukaan		1,6 - 3,3	2,42	Memenuhi
4	Penyerapan air	%	0,2 - 2	1,75	Memenuhi
5	Berat Volume				
	a. Kondisi lepas	kg/liter	1,4 - 1,9	1,60	Memenuhi
	b. Kondisi permukaan	kg/liter	1,4 - 1,9	1,85	Memenuhi
6	Kadar air	%	3 - 5	4,64	Memenuhi
7	Kadar lumpur	%	0,2 - 5	3,05	Memenuhi
8	Kadar organik		<No. 3	N0. 1	Memenuhi

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar

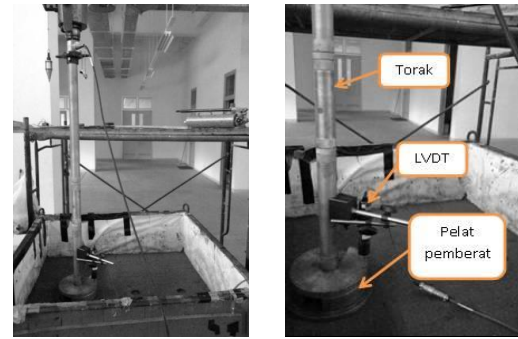
No.	Karakteristik Agregat	Sat.	Interval	Hasil	Keterangan
1	Analisa Saringan			4,75 - 37,5	Memenuhi
2	Modulus Kehalusan		5,5 - 8,5	7	Memenuhi
3	Berat Jenis Spesifik				
	a. BJ. Nyata		1,6 - 3,3	2,72	Memenuhi
	b. BJ. Dasar kering		1,6 - 3,3	2,61	Memenuhi
	c. BJ. Kering permukaan		1,6 - 3,3	2,65	Memenuhi
4	Penyerapan air	%	0,2 - 4	1,50	Memenuhi
5	Berat Volume				
	a. Kondisi lepas	kg/liter	1,6 - 1,9	1,75	Memenuhi
	b. Kondisi padat	kg/liter	1,6 - 1,9	1,87	Memenuhi
6	Kadar air	%	3 - 5	3,42	Memenuhi
7	Kadar lumpur	%	0,2 - 1	0,66	Memenuhi
8	Kehausan	%	15 - 40	21,08	Memenuhi

Tabel 3. Hasil pengujian karakteristik beton

Kuat Tekan (MPa)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Tarik (MPa)
35,75	5,82	4,23

3.2. Pengujian CBR Lapangan

Uji CBR Lapangan pada tiga titik *Subgrade* dengan tebal 40 cm pada box ukuran 100x100 diperoleh rata-rata 19.68% yang dikorelasikan dengan modulus reaksi tanah diperoleh nilai sebesar 67 KPa/mm atau 0.0670 MPa/mm. pengujian ini diperlihatkan pada Gambar 5 di bawah ini.

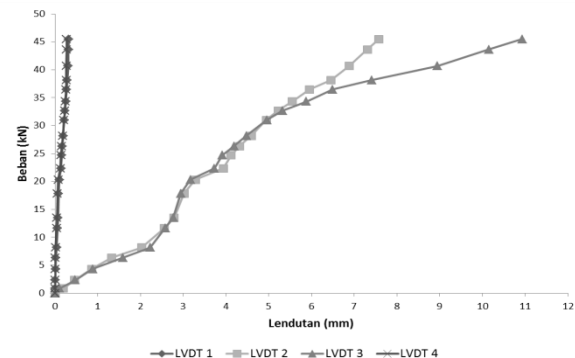


Gambar 5. Proses pengujian CBR lapangan pada 3 titik *subgrade*

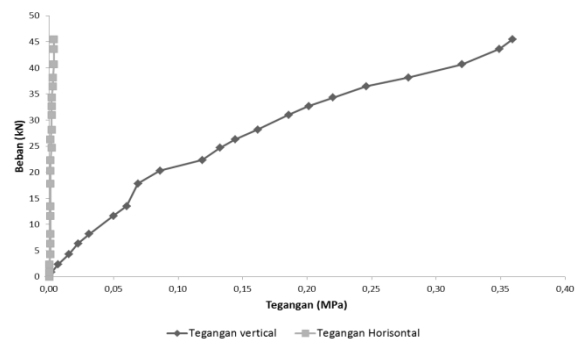
3.3. Pengujian Monotonik

3.3.1. Pengujian *Subgrade*

Pemeriksaan struktur perkerasan di awali dengan melakukan pengujian pada layer *subgrade*. Pengujian dilakukan dengan memberikan pembebanan pada *bearing plate* menggunakan alat *hydraulic jack* hasil pengujian menunjukkan hubungan antara beban dan lendutan (**Gambar 6**), serta hubungan beban dan tegangan (**Gambar 7**).



Gambar 6. Hubungan beban dengan lendutan untuk benda uji tipe I



Gambar 7. Hubungan beban dengan tegangan untuk benda uji tipe I

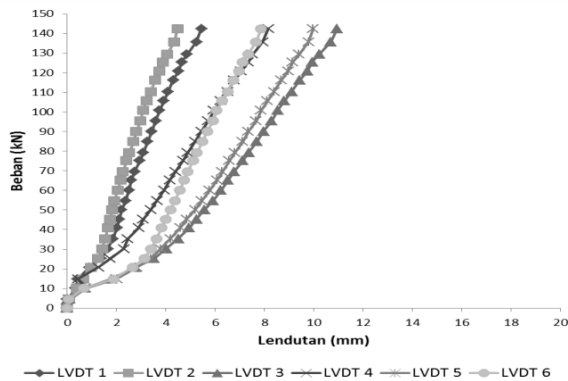
Rekapitulasi hasil pengujian untuk benda uji tipe I dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil pengujian monotonik benda uji tipe I

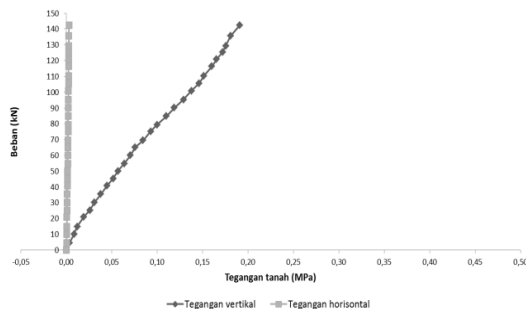
Beban maksimum (KN)	Lendutan (mm)				Tegangan permukaan (MPa)	Tegangan tanah (MPa)	
	L1	L2	L3	L4		Vertikal	Horisontal
45,482	0,320	7,580	10,930	0,270	0,927	0,359	0,004

3.3.2. Pengujian struktur perkerasan kaku

Pengujian struktur perkerasan kaku dilakukan dengan memberikan pembebanan pada *bearing plate* yang berada di atas pelat beton dengan ketebalan 15 cm yang diletakkan di atas tanah dasar dengan tebal 40 cm. Pembebanan menggunakan alat *hydraulic jack* hasil pengujian menunjukkan bahwa kaitan antara beban dan lendutan (**Gambar 8**), serta kaitan antara beban dan tegangan (**Gambar 9**).



Gambar 8. Hubungan beban dengan lendutan untuk benda uji tipe II



Gambar 9. Hubungan beban dengan tegangan untuk benda uji tipe II

Rekapitulasi hasil pengujian untuk benda uji tipe II dapat dilihat pada **tabel 5** dibawah ini.

Tabel 5. Hasil pengujian monotonik benda uji tipe II

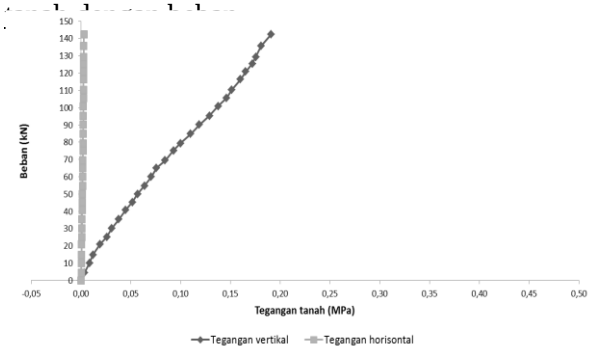
Beban maksimum (KN)	Lendutan (mm)						Tegangan permukaan (MPa)
	L1	L2	L3	L4	L5	L6	
142,443	5,44	4,47	10,95	8,16	7,42	4,50	2,903

Pada pengujian benda uji tipe II ini juga memperlihatkan hasil tegangan yang terjadi pada tanah secara vertikal akibat pembebanan yang disajikan pada **tabel 6**

Tabel 6. Tegangan tanah yang terjadi pada benda uji tipe II

Beban maksimum (KN)	Tegangan tanah (MPa)	
	Vertikal	Horisontal
142,443	0,1909	0,0028

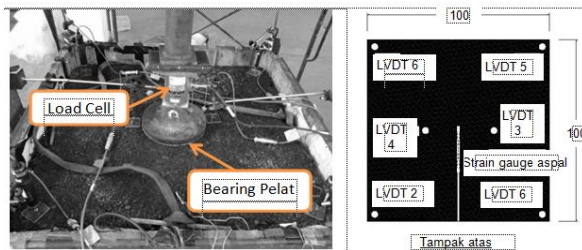
dan pada gambar 10 di bawah memperlihatkan hubungan perilaku tegangan



Gambar 10. Hubungan perilaku tegangan tanah dengan beban

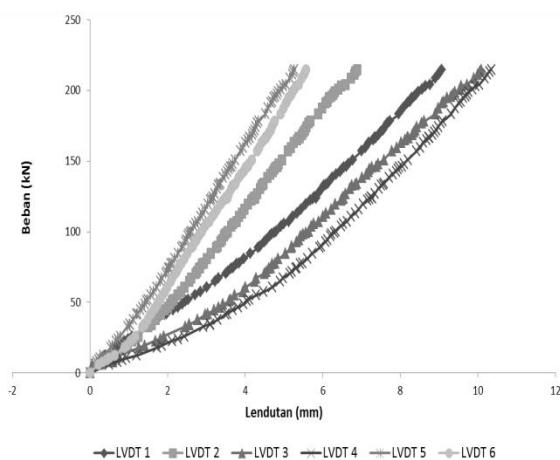
3.3.3. Pengujian struktur perkerasan komposit

Pengujian monotonik perkerasan komposit pada Gambar 11 terdiri dari Lapis permukaan aspal (AC-WC) menggunakan bahan tambah Buton *Granular Asphalt* (BGA) 8,5% dengan tebal 4 cm, dan pelat beton tebal 15 cm yang diletakkan di atas tanah dasar dengan tebal 40 cm.



Gambar 11. Pengujian pembebanan monotonik dan denah alat perkerasan komposit (Tipe III)

Pengujian struktur perkerasan komposit memiliki kemampuan dalam menerima beban hingga 214,747 kN dengan tegangan permukaan mencapai 4,377 MPa dengan perilaku lendutan seperti pada **Gambar 12**.



Gambar 12. Hubungan beban dengan lendutan untuk benda uji tipe III

Rekapitulasi hasil pengujian untuk benda uji tipe III dapat dilihat pada **tabel 7** dibawah ini.

Tabel 7. Hasil pengujian monotonik benda uji tipe III

Beban maksimum (KN)	Lendutan						Tegangan permukaan (MPa)
	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	L5 (mm)	L6 (mm)	
214.747	9.075	6.895	10.085	10.35	5.272	5.564	4.377

Hasil pengujian monotonik pada perkerasan komposit, permukaan lapisan aspal tidak dapat dilihat pola retak saat terjadi *failure* atau kegagalan. Dalam hal ini kegagalan terjadi diawali pada kegagalan pada beton. Tabel 8 menunjukkan hasil tegangan yang terjadi pada tanah akibat pembebanan.

Tabel 8. Tegangan tanah yang terjadi pada benda uji tipe III

Beban maksimum (KN)	Tegangan tanah	
	Vertikal (MPa)	Horisontal (MPa)
214,747	0,2666	0,0139

3.4. Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan penambahan BGA sebagai lapis permukaan di atas pelat beton mampu meningkatkan nilai atau kemampuan struktur perkerasan dimana Tipe III (lapis aspal AC-WC+BGA 8.5% di atas permukaan beton) mampu menahan beban monotonik hingga 214.747 KN sedangkan hasil pengujian monotonik pada struktur perkerasan lapis beton + AC-WC (Ratu, 2014), mampu menahan beban 178.59 KN.

Penambahan lapis beton pada Tipe II dan III mampu mengurangi tegangan pada tanah dan meningkatkan kemampuan beban.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan maka diperoleh :

1. Beban puncak untuk benda uji tipe II 45,48 kN dengan lendutan sebesar 9,25 mm. Beban puncak untuk benda uji tipe II 142,44 kN dengan lendutan 2,618 mm. Sedangkan beban puncak pada Tipe III (lapis komposit beton dan aspal dengan bahan tambah BGA 8,5%) sebesar 214,747 kN dengan lendutan mencapai 3,516 mm.
2. Tegangan vertikal tanah dasar pada kedalaman 20 cm, untuk benda uji tipe I sebesar 0,359 MPa dan tegangan permukaan 0,927 MPa. Penambahan pelat di atas subgrade tipe II) menurunkan nilai tegangan hingga 0,191 kN dengan regangan tekan beton $1,1 \times 10^{-4}$ dan regangan tarik $1,52 \times 10^{-4}$ pada tegangan permukaan 2,903 MPa. Sedangkan tegangan vertikal tanah pada kedalaman 20 cm untuk benda uji tipe III meningkat 0,267 MPa dengan tegangan permukaan 4,377 MPa lebih besar 0,075 MPa dari pada Tipe II. Regangan tekan mencapai $1,29 \times 10^{-4}$ sedangkan perilaku tarik mencapai $2,01 \times 10^{-4}$ di bawah pelat beton pada tegangan permukaan 4,377 MPa.

3. Pengaruh uji monotonik pada beton dan lapis aspal yang mengandung BGA pada permukaan beton di atas *subgrade* meningkatkan kemampuan struktur menahan beban dan mengurangi tegangan yang terjadi pada tanah (*subgrade*).

4.2. Saran

Berdasarkan hasil eksperimen, dapat disarankan beberapa hal yaitu :

1. Pengujian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan dengan metode pembebanan fatik dengan tujuan dapat menganalisa umur struktur perkerasan.
2. Pengujian ini tidak membatasi ukuran atau dimensi sehingga diharapkan dapat dilakukan pengujian dengan ukuran lebih besar untuk hasil yang lebih akurat.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Balitbang Kementerian Pekerjaan Umum RI. Balitbang PU dan Pemda Buton Bekerjasama Mengembangkan Asbuton, Diakses 24 Mei 2014. 2012.
- [2]. Brand, dkk. *Flexural Capacity Of Rigid*

Pavement Concrete Slabs With Recycled Aggregates. Research Report No.ICT-13-018.Illinois Center for Transportation. 2013

- [3]. Hardiyatmo, H.C. Sistem “Pelat Terpaku” untuk Perkuatan Pelat Beton pada Perkerasan Kaku (Rigid Pavement).*Seminar Nasional Teknologi Tepat Guna Penanganan Sarana Prasarana*. Yogyakarta, Indonesia. 2008
- [4]. Hardiyatmo, H.C. Metoda Hitungan Lendutan Pelat dengan Menggunakan Modulus Reaksi Tanah Dasar Ekvivalen untuk Struktur Pelat Fleksibel.*Dinamika Teknik Sipil Volume 9, Nomor 2, Juli 2009, 149-154*.
- [5]. Hermadi, M. Pengaruh Penambahan Asbuton Butir Terhadap Karakteristik Beton Aspal Campuran panas.*Jurnal Jalan-Jembatan Volume 23 No. 2, Juli 2006 Departemen PU Badan Penelitian dan Pengembangan*. 50-64. 2006
- [6]. Ling, H. I. dkk. Performance of Geosynthetic-Reinforced Asphalt Pavements.*Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering/Februari 2001/177-184*. 2001
- [7]. Suaryana, N. Penelitian Pemanfaatan Asbuton Butir di Kolaka Sulawesi Tenggara.*Jurnal Jalan-Jembatan Volume 25 No. 3, Desember 2008 Departemen PU Badan Penelitian dan Pengembangan*. 259-27.200