

(Gardjito, Candra, & Cahyo, n.d.)

PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN LIMBAH TETES TEBU DARI PABRIK GULA MERITJAN PADA CAMPURAN ASPAL BETON

**Nanda Ade Kurniawan, Yosef Cahyo SP.ST.MT.M.Eng, Dr. Ahmad Ridwan,
SE.ST.MT**

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri

Email : nanda.adekurniawan29@gmail.com Yosef.cs@unik-kadiri.ac.id ahmad.ridwan@unik-kadiri.ac.id

ABSTRAK

Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan bahan limbah tetes tebu sebagai bahan campuran pada aspal beton dan Mengetahui berapa persentase campuran limbah tetes tebu pada aspal beton agar mencapai titik optimum.

Dari hasil perhitungan penulis maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai stabilitas masing-masing penurunannya dengan penambahan tetes tebu yaitu 5% sebesar 880 kg, 10% sebesar 517 kg, 15% sebesar 457 kg.
2. Hasil volume rongga udara terhadap campuran (VIM) dengan kadar 5%, 10% dan 15% yaitu 8,68%, ,8,52%, dan 7,52%.
3. Hasil volume pori antara butir agregat (VMA) dengan kadar 5%, 10% dan 15% yaitu antara lain 27,40 %, 27,27 %, dan 26,47 %.
4. Hasil volume pori antara butir agregat yang terisi aspal (VFB) dengan kadar 5%, 10% dan 15% yaitu antara lain 74,67%, 76,96%, dan 71,58%.
5. Hasil Marshall Quotient (MQ) dengan kadar 5%, 10% dan 15% Marshall Quotient (MQ) yaitu antara lain 395 kg/mm, 293 kg/mm, dan 817 kg/mm.

Kata kunci : Aspal Beton, campuran Tetes Tebu

ABSTRACT

Concrete asphalt as a material for road construction has long been known and widely used in road construction. Its use also in Indonesia from year to year is increasing. This is because concrete asphalt has several advantages compared to other materials, including the price that is relatively cheaper than concrete, its

ability to support high weight loads of vehicles and can be made from locally available materials and has good weather resistance.

The purpose of this study was to determine the effect of adding molasses waste as a mixture of concrete asphalt and find out what percentage of mixture of molasses waste on concrete asphalt to reach the optimum point

From the results of the author's calculation, it can be concluded as follows:

1. The value of stability of each decrease with the addition of molasses is 5% of 880 kg, 10% of 517 kg, 15% of 457 kg.
2. The results of the volume of air cavity to mixture (VIM) with levels of 5%, 10% and 15%, namely 8.68%, 8.52%, and 7.52%.
3. Pore volume results between aggregate grains (VMA) with levels of 5%, 10% and 15%, among others, 27.40%, 27.27%, and 26.47%.
4. Pore volume results between aggregate grains filled with bitumen (VFB) with levels of 5%, 10% and 15%, among others, 74.67%, 76.96%, and 71.58%.
5. Marshall Quotient (MQ) results with levels of 5%, 10% and 15% Marshall Quotient (MQ), which are among others 395 kg / mm, 293 kg / mm and 817 kg / mm.

Keywords: Concrete Asphalt, Molasses mixture

1. Pendahuluan

(Gardjito et al., n.d.) Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya pun di Indonesia dari tahun ke tahun makin meningkat. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, diantaranya harganya yang relatif lebih murah dibanding beton, kemampuannya dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca.

Penggunaan campuran aspal beton banyak diteliti untuk

mendapatkan kinerja campuran yang baik dan ekonomis, selain itu perlu suatu upaya pemanfaatan material lokal dan bagaimana bahan lokal seperti tetes tebu yang persediaannya melimpah di Pabrik Gula Meritjan tepatnya di daerah Mrican, Kota Kediri

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh campuran aspal beton dengan menggunakan tetes tebu sebagai bahan penambah pada campuran aspal beton, dan bagaimana variasi campuran optimal dalam mencapai stabilitas dan flow yang disyaratkan dengan penggunaan bahan penambah tetes tebu.

2. Tinjauan Pustaka

Laston adalah suatu lapis permukaan yang terdiri dari

campuran aspal keras sebagai bahan pengikat dan agregat kasar,

halus, dan pengisi (*filler*), dengan cara pencampuran dan pemadatan dalam kondisi panas dan suhu tertentu. (Hary Christady Hardiyatmo,2009)

Aspal yang dipergunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagai berikut (Sukirman, 1999) :

1. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan sesama aspal.
2. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada dalam butir agregat itu sendiri.

Aspal Beton

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lapis aspal beton merupakan jenis tertinggi dari perkerasan yang merupakan campuran dari bitumen dengan agregat bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Material-

material pembentuk aspal beton dicampur dan diinstalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°-155° C, sehingga disebut aspal beton campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama *hotmix*.

Tetes Tebu

Tetes tebu (molase) merupakan produk sampingan dari industri pengolahan gula tebu atau gula bit yang masih mengandung gula dan asam-asam organik. Molase yang hasil dari industri gula tebu di Indonesia dikenal dengan nama tetes tebu. Kandungan sukrosa dalam molase cukup tinggi, berkisar

48-55% sehingga dapat digunakan sebagai sumber yang baik untuk pembuatan etanol. Molase berbentuk cairan kental berwarna cokelat ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku etanol, alkohol.berikut di bawah ini adalah kandungan yang ada di dalam limbah tetes

tabel 1. Kandungan pada tetes tebu

No	Kandungan Tetes Tebu %				
	Brix	Pol	HK	TSAI	OD
1	6,87 %	48,9 %	6,98 %	7,82 %	97 %

Sumber : Laboratorium pabrik gula Meritjan

Keterangan :

- Brix : Kadar Kotoran + gula
- Pol : Kadar gula
- HK : harga kemurnian (Pol/brix)

- TSAI : Kadar gula tapi bukan gula
- OD : kekentalan warna

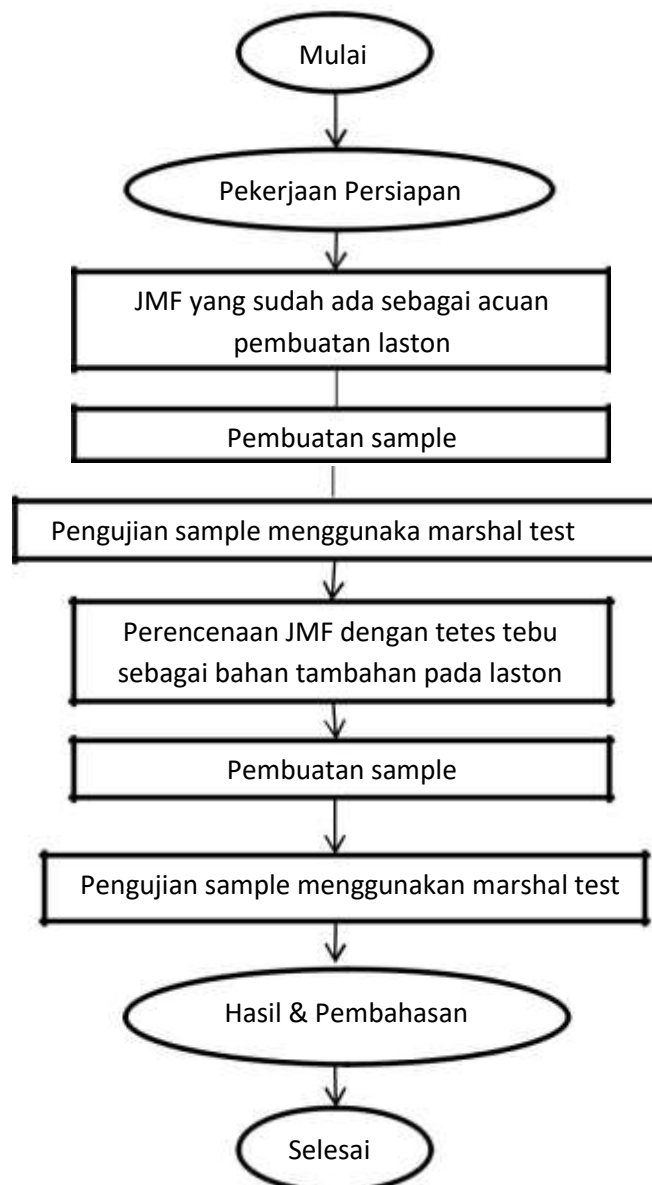
3. Metodologi Penelitian

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian ini mencakup persiapan, pelaksanaan dan analisa data.

Persiapan dimulai dengan dilakukan studi literature terlebih dahulu dengan mengumpulkan referensi berupa buku atau jurnal yang berhubungan dengan judul dari penelitian ini, kemudian dilanjutkan dengan persiapan alat yang sudah tersedia di laboratorium serta pengadaan material yang

didapatkan dari PUPR Kabupaten Nganjuk berupa aspal, Pasir dan koral dan tetes tebu didapat daptkan dari laboratorium pabrik gula meritjan Kediri. Selanjutnya dilakukan pengujian agregat kasar dan agregat halus yang melingkupi pengujian analisa saringan, berat jenis, dan penyerapan air pada agregat, sedangkan *filler* hanya dilakukan pengujian analisa saringan saja.

Secara garis besar, tahapan alur penelitian daat dilihat seperti bagan di bawah ini :



Gambar 1. Alur penelitian

Persiapan JMF (Job Mix Formula)

Dalam penelitian kali ini menggunakan

JMF (Job Mix Formula) yang sudah ada.

Tabel 2. Proporsi campuran agregat pada Laston / AC-(L)

No	Bahan	Jumlah %	Individual	Comulative
1	Agragat Kasar	25 %	300 gram	300 gram
2	Agragat Medium	33 %	396 gram	696 gram
3	Agragat Halus	40 %	480 gram	1176 gram
4	Filler	2 %	24 gram	1200 gram

Sumber : (Data (JMF) Job Mix Formula Acuan)

Tabel 3. Penyesuaian proporsi campuran Laston / AC-(L)

No	Bahan	Jumlah %	Individual	Comulative
1	Agragat Kasar	23.43 %	281 gram	281.2 gram
2	Agragat Medium	30.92 %	371 gram	652.2 gram
3	Agragat Halus	37.48 %	450 gram	1102 gram
4	Filler	1.87 %	22 gram	1124 gram
5	Aspal	6.3 %	76 gram	1200 gram

Sumber : (Data (JMF) Job Mix Formula Acuan)

Perancangan Campuran / Mix Design

Setelah pengujian seluruh material penyusun yang diperlukan maka langkah berikutnya yaitu merancang campuran agar diperoleh komposisi campuran sesuai dengan target yang diharapkan.

- Proporsi campuran agregat pada Laston /AC-(L) dengan tetes tebu 5%
- Proporsi campuran agregat pada Laston / AC-(L) dengan tetes tebu 10%

c) Proporsi campuran agregat pada Laston / AC-(L) dengan

tetes tebu 15%

Pengujian Sample

1. Bersihkan benda uji dari kotoran yang menempel.
2. Berilah nomor pada masing-masing benda uji.
3. Ukur tinggi benda uji tersebut gunakan mistar yang presisi.
4. Timbang benda uji dengan timbangan yang sensitive.
5. Rendam benda uji dalam air kira-kira 24 jam pada suhu ruang.
6. Timbang dalam air untuk mendapatkan berat isi, setelah itu timbang lagi benda uji tersebut dalam kondisi kering permukaan jenuh (benda uji diusap dengan handuk).
7. uji diusap dengan handuk).
8. Rendamlah benda uji aspal panas atau benda uji tar dalam bak perendam (*Waterbath*) selama 30 sampai 40 menit atau dipanaskan didalam oven selama 2 jam dengan suhu tetap 60°C.
9. Sebelum pembebanan diberikan, kepala penekan beserta benda ujinya dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji. Atur kedudukan jarum dial dengan kecepatan tetap sebesar 50 mm/menit.
10. Menghitung parameter marshal

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Hasil pengujian karakteristik aspal minyak menggunakan

metode SNI dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Tabel pengujian

No	Pengujian	hasil	Spesifikasi		satuan
			Min.	Max.	
1	Penetrasi 25° Sebelum kehilangan berat	65	60	79	0,1 mm
2	Titik Lembek	52	48	58	°C
3	Daktilitas pada 25° C	115	100	-	Cm
4	Titik nyala	320	200	-	°C
5	Berat Jenis	1,01	1	-	
6	Kehilangan Berat	0,2	-	0,8	%
7	Penetrasi 25° Setelah kehilangan berat	85	54	-	0,1 mm

Sumber : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kadiri

Penentuan Gradasi Campuran

Proporsi agregat gabungan didapatkan dari nilai

perbandingan komposisi rencana dikalikan dengan nilai

persen lolos pada analisa saringan. Setelah itu, hasil yang diperoleh untuk semua komponen yaitu 1-2 cm, 0,5-1 cm, agregat halus, dan filler kemudian dijumlahkan.

Selanjutnya, proporsi agregat gabungan yang telah diperoleh tersebut disesuaikan dengan nilai interval spesifikasi. Untuk lebih jelasnya diulas pada tabel.

Tabel 5. Penentuan Gradasi Campuran

No	ukuran saringan	Spesifikasi	Rancaangan Gradasi	
		% Lolos	% Lolos	% Tertahan
1	3/4"	100	100	0
2	1/2"	90-100	95	5
3	3/8"	77-90	81	14
4	4"	53-69	55	26
5	8"	33-53	38	17
6	16"	21-40	27	11
7	30"	14-30	19	8
8	50"	09-22	14	5
9	100"	06-15	10	4
10	200"	04-09	6	4
11	FILLER	0	0	6

DATA DAN PERHITUNGAN

Berikut ini merupakan pengolahan data uji karakteristik marshal yang

disajikan menggunakan tabel seperti dibawah ini :

Tabel 6. data tinggi dan diameter benda uji

Kadar Aspal (%)	Kadar Tetes tebu (%)	Berat Aspal (gram)	Tinggi (cm)	Tinggi Rata-rata (cm)	Diameter (cm)	Diameter Rata-rata (cm)	Volume
5	5	60	7	6,8	10,09	10,09	559,43
5	5	60	6,9		10,09		551,44
5	5	60	6,7		10,09		535,45
5	10	60	7,1	7	10,09	10,09	567,42
5	10	60	7,1		10,09		567,42
5	10	60	6,9		10,09		551,44
5	15	60	7	6,8	10,09	10,09	559,43
5	15	60	6,9		10,09		551,44
5	15	60	6,7		10,09		535,45

Sumber : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kadiri.

Tabel 7. berat benda uji

Kadar Aspal (%)	Kadar Tetes Tebu (%)	Berat Kering (gram)	Berat Jenuh (ssd) (gram)	Berat Dlm air (gram)	Berat Isi
5	5	1266	1270	740	530
5	5	1209	1190	711	479
5	5	1123	1133	605	528
5	10	1280	1282	780	502
5	10	1233	1239	708	531
5	10	1158	1177	611	566
5	15	1269	1280	784	496
5	15	1231	1230	760	470
5	15	1210	1212	741	471

Sumber : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kadiri

PERHITUNGAN MENENTUKAN BERAT ASPAL (5%)

a. Kadar Tetes Tebu 5%

- Sample 1 = $1266 : 95\% = 1332,63$
 - Berat aspal Sample 1 = $1332,63 - 1266 = 66,63$ gram
 - Sample 2 = $1209 : 95\% = 1272,63$
 - Berat aspal Sample 2 = $1272,63 - 1209 = 63,63$ gram
 - Sample 3 = $1123 : 95\% = 1182,10$
 - Berat aspal Sample 3 = $1182,10 - 1123 = 59,10$ gram
- Benda uji dengan kadar tetes tebu 5% & Aspal 5%

b. Kadar Tetes Tebu 10%

- Sample 1 = $1280 : 95\% = 1347,36$
 - Berat aspal Sample 1 = $1347,36 - 1280 = 67,36$ gram
 - Sample 2 = $1233 : 95\% = 1297,89$
 - Berat aspal Sample 2 = $1297,89 - 1233 = 64,89$ gram
 - Sample 3 = $1158 : 95\% = 1218,94$
 - Berat aspal Sample 3 = $1218,94 - 1158 = 60,94$ gram
- Benda uji dengan kadar tetes tebu 10% & Aspal 5%

c. Kadar Tetes Tebu 15%

- Sample 1 = $1269 : 95\% = 1335,78$
 - Berat aspal Sample 1 = $1335,78 - 1269 = 66,78$ gram
 - Sample 2 = $1231 : 95\% = 1295,78$
 - Berat aspal Sample 2 = $1295,78 - 1231 = 64,78$ gram
 - Sample 3 = $1210 : 95\% = 1273,68$
 - Berat aspal Sample 3 = $1273,68 - 1210 = 63,68$ gram
- Benda uji dengan kadar tetes tebu 15% & Aspal 5%

Tabel 8. Hasil pengujian karakteristik Marshall untuk seluruh parameter

No	Kadar Aspal %	Kadar Tetes Tebu %	VMA %	VIM %	VFB %	Stabilitas	Flow	MQ
1	5%	5%	27,40	8,68	68,28	880	2,23	394
2	5%	10%	27,27	8,52	68,74	516	1,76	293
3	5%	15%	26,47	7,52	71,58	458	1,6	286
4	Spesifikasi		15%<	3-5%	65%<	800 kg	2-4 mm	Min 300

Sumber : Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kadiri

Kesimpulan

Penelitian ini telah dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Kadiri dengan hasil sebagai berikut :

1. Dari hasil penelitian, untuk penambahan tetes tebu pada campuran aspal beton mengalami penurunan pada nilai stabilitas dan dll dari pada campuran aspal beton normal, masing-masing penurunannya dengan penambahan tetes tebu yaitu antara lain 5% sebesar 880 kg, 10% sebesar 517 kg, 15% sebesar 457 kg.
2. Penambahan tetes tebu pada campuran aspal beton dengan kadar 5%, 10% dan 15% menghasilkan volume rongga udara terhadap campuran (VIM) yaitu antara lain 8,68%, ,8,52%, dan 7,52%.
3. Penambahan tetes tebu pada campuran aspal beton dengan kadar 5%, 10% dan 15% menghasilkan volume pori antara butir agregat (VMA) yaitu antara lain 27,40 %, 27,27 %, dan 26,47 %.
4. Penambahan tetes tebu pada campuran aspal beton dengan kadar 5%, 10% dan 15% menghasilkan volume pori antara butir agregat yang terisi aspal (VFB) yaitu antara lain 74,67%, 76,96%, dan 71,58%.
5. Penambahan tetes tebu pada campuran aspal beton dengan kadar 5%, 10% dan 15% menghasilkan Marshall Quotient (MQ) yaitu antara lain 395 kg/mm, 293 kg/mm, dan 817 kg/mm.

SARAN

dicampurkan secepat mungkin agar aspal tidak cepat menggumpal.

1. Penambahan tetes tebu berpengaruh terhadap nilai stabilitas.
2. Pada saat mencampurkan adonan aspal beton, sebaiknya

3. Penambahan tetes tebu sangat berpengaruh dengan kualitas aspal yang akan digunakan.
4. Makanya dari itu masih banyak hal yang perlu dilakukan penelitian lebih lanjut agar pada campuran aspal beton dengan tambahan tetes tebu dapat digunakan pada ruang lingkup pekerjaan teknik sipil yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

1. AASHTO. 1990. *Standard Specifications For Transportation Materials And Methods of Sampling and Testing. Part I. "Specifications".* Fifteenth Edition. Washington, D.C.
2. Ayu, Rahma Kusuma, Tias Kusumadewi. 2009. *Perencanaan Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Portland Cemen (PC).* Semarang: Program Diploma III Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
3. Direktorat Jenderal Bina Marga. 1981. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston).*
4. Departemen Pekerjaan Umum. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya.*
5. Jogiyanto H.M. 1999, Effect of Different Types of Filler Materials on Characteristics of Hot Mix Asphalt Concrete, Thesis, Master of Science in Civil Engineering, Addis Ababa University
6. Sudarsono, D.U.. 1993. *Rencana Campuran (Mix Design).* Jakarta: Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
7. Amingsyah, M. 2010. Pengaruh Kepipihan Dan Kelonjongan Agregat Terhadap Perkerasan Lentur Jalan Raya___ Vol. 6, No. 1 : 26-30
8. Anonim, 2001, Pedoman Penyusunan "Laporan Tugas Akhir", Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Kusharto, Harry. 2007. Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Perilaku Campuran Beton Aspal. Teknik Sipil dan Perencanaan, Vol. 9, No. 1 : 57.
10. Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya.* Bandung
11. AASHTO M 325., 2008, Standard Specification for Stone Matrix Asphalt (SMA).
12. AASHTO, 2008."Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part 2 : Tests." AASHTO, Washington D.C.
13. Ahmad Bagir dan Gigih Eka Pradana., 2011.Pemanfaatan Serat Eceng Gondok
14. Badan Standarisasi Nasional, 2012. SNI ASTM C136:2012 : Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar. Jakarta: BSN.
15. Badan Standarisasi Nasional, SNI 8129:2015 tentang Spesifikasi Stone Matrix Asphalt (SMA)
16. Badan Standarisasi Nasional, SNI 03-6388,2000, Spesifikasi Agregat Lapis Pondasi Bawah Lapis Pondasi Atas Dan Lapis Permukaan
17. Badan Standardisasi Nasional. 2002. Spesifikasi Agregat Halus Untuk Campuran Perkerasan Beraspal, SNI 03-6819-2002. Jakarta
18. Badan Standarisasi Nasional, BSSNI, 2002. SKSNI 13-6717-2002. Tata Cara Penyiapan Benda Uji Dari Contoh Agregat

19. Badan Standarisasi Nasional, BSSNI, 2011. SKSNI 2433-2011. Cara uji titik nyala dan titik bakar aspal dengan alat cleveland open cup
20. Badan Standarisasi Nasional, BSSNI, 2011. SKSNI 2439-2011. Cara Uji Penyelimutan Dan Pengelupasan Pada Campuran Agregat-Aspal
21. Badan Standarisasi Nasional, BSSNI, 2011. SKSNI 2456-2011. Tentang Cara Uji Penetrasi Aspal
22. Badan Standarisasi Nasional, BSSNI, 2011. SKSNI 2434-2011. Tentang Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Dan Bola (Ring And Ball)
23. Badan Standarisasi Nasional' BSSNI, 2011. SKSNI 2441-2011. Tentang Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras
24. Direktorat Jendral Bina Marga., 2010. Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Divisi 6. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
25. Gardjito, E., Candra, A. I., & Cahyo, Y. (n.d.). *PENGARUH PENAMBAHAN BATU KARANG SEBAGAI*. 36–42.

26. Lisminto dan As'ad M. 1993. Mekanisme Stabilisasi Aspal Oleh Serat Sellulosa di Dalam Campuran Splite Mastic Asphalt. Drektorat Jendral Bina
27. Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991. KementerianPekerjaan Umum, Badan Penelitian dan Pengembangan PU
28. Sukirman Silvia (1999), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova,Bandung.
29. Sukirman S., 2003. Beton Aspal Campuran Panas,Penerbit Granit, Jakarta