

THE PERFORMANCE EVALUATION OF HOT ROLLED ASPHALT MIXED WITH SAWDUST ASH AS A FILLER¹

Deddy Marteano², Roeswan Soediro³, Djoko Purwanto³

ABSTRACT

There are two methods of mixing hot asphalt (Hotmix) applied in Indonesia; those are AAHSTO (American Method) using Asphalt Concrete (AC) system and British Standard (British Method) using Hot Rolled Asphalt (HRA) system. Some problems appeared when both methods are implemented in Indonesia. The problems of Asphalt Concrete System are cracking and brittle while HRA system bleeding are often happened.

HRA asphaltting system is also often called as gap gradation asphaltting which relies on the strength and adhesiveness of fine aggregate. Filler is one of the important fine aggregate components. The materials of filler can be cement, refined stone (ash of stone), slag etc. However, this kind of filler has higher economical value and is very limited in quantity. Therefore, innovations and research in needed to find the economical filler material.

The research is aimed to study and evaluate the performance of mixture of HRA and sawdust filler and compare to the mixture with standard filler (stone ash). In this research, the composition of each filler used in the mixture are 100% of stone dust, 50% of stone dust – 50% of sawdust, and 100% of sawdust.

The research indicated that the mixture of asphalt and filler of 100% sawdust really has the worst mixing characteristics value, while the mixture of asphalt and filler of stone dust and sawdust with the content of each 50% - 50% can give characteristics value approaching to the mixture of asphalt and 100% stone dust filler, even though it has more content of asphalt.

It is also indicated that in the optimum content of asphalt to all mixtures of asphalt is the same as the optimum asphalt content of 100% stone dust as much as 6.65%, so to the mixture of asphalt by using sawdust filler either part of it (50%) or the whole (100%), the characteristics with the one using 100% stone dust filler is still better.

The mixture using 100% sawdust filler is not recommended for heavy traffic, because it may be bleeding will be experienced, while the mixture using filler of 50% stone dust – 50% sawdust have to be further studied to find the best composition, since its structural values obtained nearly approaches the standard mixture (filler of 100% stone dust). Further test have to be concerned and especially its durability and permeability.

PENDAHULUAN

Penelitian dilatarbelakangi mengenai masalah penggunaan metode antara metode *Asphalt Concrete* (AC) dan *Hot Rolled Asphalt* (HRA), dimana ketika ketiga metode tersebut diterapkan di Indonesia mengalami masalah-masalah tersendiri. Masalah-masalah tersebut

adalah retak (*cracking*) dan getas (*brittle*) jika menggunakan AC dan HRA sering mengalami bleeding.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *Hot Rolled Asphalt* yang sering juga disebut sebagai perkerasan dengan gradasi senjang (*gap gradation*) dimana kandungan

¹ PILAR Volume 11, Nomor 2, September 2002 : halaman 80 - 87

² Mahasiswa Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro Semarang

³ Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang

agregat halusnya lebih banyak daripada agregat kasarnya jika dibandingkan dengan Asphalt Concrete. Masalah yang dikemukakan adalah ketersediaan agregat yang kian terbatas dan penggunaan agregat pengganti dalam hal ini penggantian filler abu batu dengan abu sisa penggergajian kayu (grajen). Pemilihan abu grajen didasari pada kenyataan bahwa abu grajen merupakan bahan limbah yang tidak terpakai dan jumlahnya tidak terbatas.

Tujuan Penelitian

- a. Mengkaji dan mengevaluasi perilaku campuran *HRA* dengan *filler* abu sisa penggergajian kayu dan seberapa besar pengaruhnya pada sifat atau karakteristik campuran *HRA*.
- b. Membandingkan campuran agregat *HRA* standar dengan campuran agregat *HRA* yang sudah dimodifikasi dengan penggantian *filler* yang memakai abu sisa penggergajian kayu dan juga dengan campuran material standar dan material modifikasi dengan kadar masing-masing 50%.

Batasan Masalah

- a. Metoda yang digunakan sesuai dengan *British Standard (BS)*. 594 tahun 1992 part I dan II. Yaitu untuk campuran tipe C (*coarse*).
- b. Standar pengujian yang digunakan adalah standar dari *British Standard (BS)* di tambah dengan standar dari Bina Marga (BM).
- c. Penelitian yang dilakukan adalah terutama mengenai karakteristik campuran *HRA* dengan *filler* standar (abu batu), *filler* abu sisa penggergajian kayu dan *filler* gabungan antara *filler* standar dan abu sisa penggergajian kayu.
- d. Agregat kasar (termasuk batuan dan *filler* standard) yang digunakan adalah batu dari Kali Kuto, Batang.

- e. Abu sisa penggergajian kayu yang digunakan adalah sisa penggergajian kayu yang telah dibakar terlebih dahulu.
- f. Rencana kadar *filler* yang dibandingkan yaitu :
 - 100 % dari kadar *filler* menggunakan abu batu
 - 100% dari kadar *filler* menggunakan abu sisa penggergajian kayu
 - Kadar *filler* mengandung 50% abu batu + 50% abu sisa penggergajian kayu.
- g. Aspal yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70 ex PT. Pertamina, karena merupakan jenis aspal yang paling umum digunakan.
- h. Uji yang dilakukan adalah *Marshall Test* dan uji *Marshall Immersion Test*.
- i. Sifat-sifat kimia dari bahan material penyusun campuran *HRA* pada penelitian ini tidak ditinjau dan diuji.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembuatan perkerasan yang menggunakan aspal panas mempunyai beberapa metode, diantaranya adalah metode *HRA* yang dikenal juga dengan campuran aspal dengan gradasi senjang dengan menggunakan panduan *British Standard* yang berasal dari Inggris. Metode ini menggunakan agregat halus yang lebih menentukan dari pada agregat kasarnya. Akibatnya campuran *HRA* ini menjadi sangat lentur dan nyaman untuk dilewati oleh kendaraan, sedangkan pada sisi lain kelemahan dari campuran aspal ini adalah kurang fleksibel terhadap suhu tinggi (sering terjadi *bleeding*).

Pengertian *Hot Rolled Asphalt (HRA)*

Hot Rolled Asphalt (HRA) sering juga disebut campuran aspal bergradasi senjang. Disebut demikian karena *HRA* mengandalkan kekuatan dari ikatan antara bahan pengikat, agregat halus dan *filler*, tidak seperti aspal beton yang mengandalkan saling kunci antara agregat kasar. Pada awal pemakaiannya di Indonesia, metode *HRA* (di Indonesia dikenal juga dengan *Hot Rolled Sheet/HRS*) ini

mampu mengatasi permasalahan retak pada jaringan, namun demikian timbul masalah baru dengan terjadinya deformasi plastis dengan waktu yang sangat singkat. Adanya gap gradasi disebut-sebut sebagai penyebab timbulnya kerusakan dini tersebut.

Menurut Siswosoebrotho, B.I. (1995-dalam Mulyono, A.T, 1996), campuran agregat aspal bergradasi senjang bersifat tahan terhadap keausan, lebih lentur tanpa mengalami *fatigue cracking* serta mempunyai ketahanan terhadap cuaca dan kemudahan dalam pengerjaannya. Namun demikian campuran ini bersifat kurang kaku, kurang tahan terhadap deformasi dan memerlukan bitumen 2.0% lebih banyak dibandingkan campuran agregat aspal bergradasi tertutup seperti AC (*Asphalt Concrete*). Namun metode *HRA* di Indonesia ini juga mengalami perbaikan, dengan diluncurkannya spesifikasi terbaru, yaitu disebut sebagai *Hot Rolled Sand Sheet* dan *Hot Rolled Sheet* (Priyatno, B., 2001). *Hot Rolled Sheet* dibagi lagi menjadi dua kelas, yaitu kelas A didesain sebagai Laston (spesifikasi Bina Marga 12/PT/1983) dan kelas B atau disebut sebagai Laston (spesifikasi Bina Marga 13/PT/1983).

Spesifikasi Campuran Hot Rolled Asphalt

BS. 594 (1992), mencatat mengenai persyaratan untuk agregat halus, yaitu sebagai berikut :

a. Tipe F (*fine*) :

Agregat halus sebaiknya mengandung tidak lebih dari 5% (m/m) dari material yang tertinggal pada saringan 2.36 mm dan material yang lolos dari saringan 0.075 mm tidak melebihi 9% dari berat keseluruhan dari agregat halus.

b. Tipe C (*coarse*) :

Untuk campuran tipe C, agregat halus sebaiknya mengandung tidak lebih dari 10% (m/m) dari material yang tertinggal pada saringan 2.36 mm dan material yang lolos dari saringan 0.075 mm tidak melebihi 19% dari berat keseluruhan dari agregat halus.

Menurut resep dan persyaratan yang dibuat oleh BS. 594 (1992) dapat dilihat kriteria untuk merancang atau mendesain campuran *Hot Rolled Asphalt (HRA)* sebagai berikut :

Tabel 1. Kriteria Stabilitas Dari Rancangan Campuran Aspal Di Laboratorium

Traffic Flow (Comm.Vec./line/day)	Marshall Properties	
	Stability of complete mix (kN)	Maximum flow (mm)
Less than 1500	3.0 – 8.0	5.0
1500 – 6000	4.0 – 8.0	5.0
over 6000	6.0 – 10.0	5.0 – 7.0

Catatan : Untuk nilai stabilitas sampai dengan 8.0 kN, nilai flow maksimum sebaiknya 5 mm, sedangkan pada saat nilai stabilitas melebihi 8.0 kN, maka penggunaan flow maksimum sampai dengan 7.0 mm diperbolehkan.

Sumber : British Sandard/BS. 594 part 1 (1992)

Tabel 2. Komposisi Dari Campuran Perkerasan Permukaan Tipe C

Designation	30/14
Nominal thickness layer (mm)	40
Percentage (m/m) of total aggregate passing test sieve : 28.00 mm	– 100

20.00 mm	85 – 100
14.00 mm	60 – 90
10.00 mm	–
6.30 mm	60 – 72
2.36 mm	25 – 45
600.00 µm	15 – 30
212.00 µm	8 – 12
75.00 µm	
Minimum target binder content percentage (m/m) of total mixture	6.5

Sumber : British Standard/BS. 594 part 1 (1992)

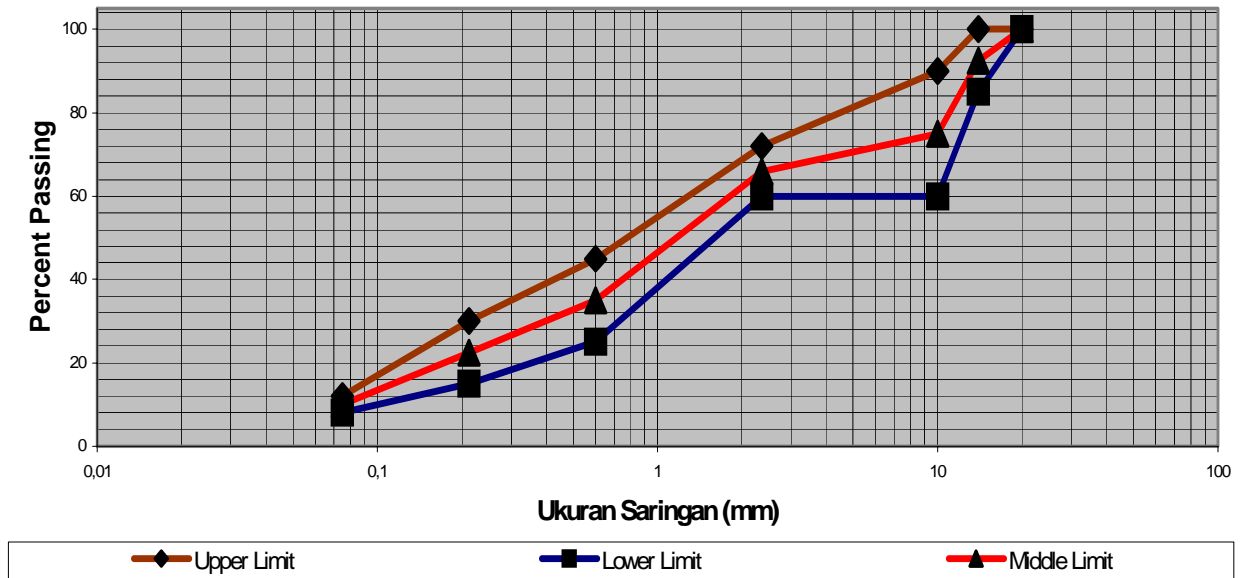
METODOLOGI PENELITIAN

Bahan Penelitian

Seperti telah diulas pada bab-bab sebelumnya di atas, bahan penelitian juga

dibatasi dengan berbagai macam persyaratan benda uji, hal tersebut berlaku termasuk juga untuk aspal maupun agregatnya. Berbagai persyaratan tersebut dapat dilihat sebagai berikut :

Gradasi Agregat HRA Tipe C



Gambar 1. Batasan Gradasi Agregat Untuk Campuran HRA Tipe C

Tabel 3. Ketentuan Sifat-sifat Campuran

Sifat-sifat Campuran			Latasir		Lataston		Laston			
			Kelas A & B	WC	Base	WC	BC	Base		
Penyerapan kadar aspal		Maks	2.0	1.2 untuk Lalu lintas > 1,000,000 ESA 1.7 untuk Lalu lintas < 1,000,000 ESA						
Jumlah tumbukan per bidang			50	75						112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran	Lalu lintas (LL) > 1 juta ESA	Min	Tidak digunakan untuk LL berat	-		4.9				
		Maks		-		5.9				
	> 0.5 juta ESA & < 1	Min		4.0		3.9				

Sifat-sifat Campuran (%) ⁽⁴⁾			Latasir	Lataston		Laston		
			Kelas A & B	WC	Base	WC	BC	Base
juta ESA		Maks		6.0		4.9		
	Lalu lintas (LL) < 0.5	Min	3.0		3.0			
	juta ESA	Maks	6.0		5.0			
Rongga dalam Agregat (VMA) %		Min	20	18	17	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Lalu lintas (LL) > 1 juta ESA	Min	Tidak digunakan untuk LL berat	65		65	63	60
	> 0.5 juta ESA & < 1 juta ESA	Min		68				
	Lalu lintas (LL) < 0.5 juta ESA	Min	75					73
Stabilitas Marshall (kg)		Min	200	800		800 ⁽¹⁾		
		Maks	850	-		-		
Kelelahan (mm)		Min	2	2		2 ⁽¹⁾		
		Maks	3	-		-		
Marshall Quotient (kg/mm)		Min	80	200		200		
Stabilitas Marshall sisa setelah perendaman 24 jam, 60°C ⁽⁵⁾		Min	85 untuk Lalu lintas > 1,000,000 ESA 80 untuk Lalu lintas < 1,000,000 ESA					
Rongga dlm campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ^(2,3)	Lalu lintas (LL) > 1 juta ESA	Min Maks	Tidak digunakan untuk LL berat	-		2.5		
	> 0.5 juta ESA & < 1 juta ESA	Min Maks		2				
	Lalu lintas (LL) < 0.5 juta ESA	Min Maks		1				

Sumber : Spesifikasi Baru Beton Aspal Panas, Departemen Kimpraswil (Agustus 2001)

Catatan Tabel 3.

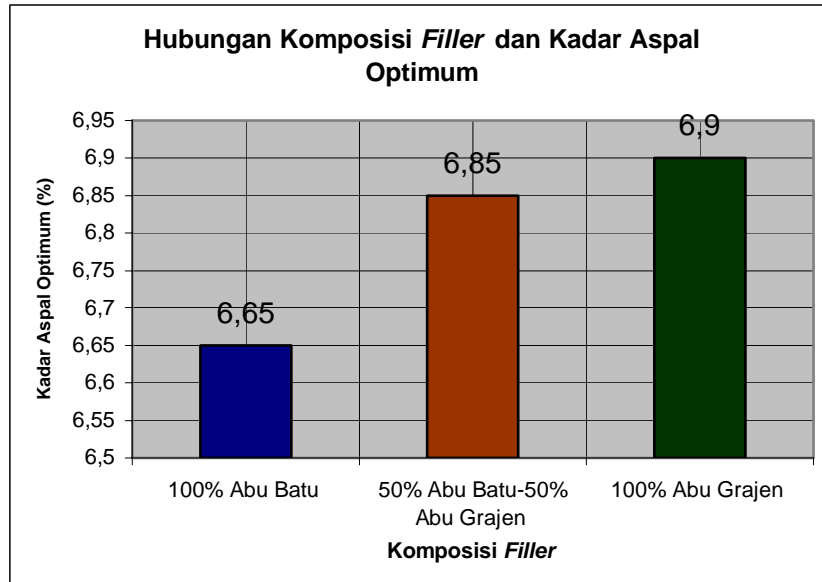
1. Modifikasi Marshall
2. Untuk menentukan kepadatan membal (refusal), penumbuk bergetar (vibratory hammer) disarankan digunakan untuk menghindari pecahnya butiran agregat dalam campuran. Jika digunakan penumbukan manual jumlah tumbukan per bidang harus 600 untuk cetakan berdiameter 6 inch dan 400 untuk cetakan berdiameter 4 inch.
3. Untuk Lalu lintas yang sangat lambat atau lajur padat, gunakan kriteria ESA yang lebih tinggi.
4. Berat jenis efektif agregat akan dihitung berdasarkan pengujian Berat Jenis Maksimum Agregat.
5. Direksi Pekerjaan dapat menyetujui prosedur pengujian AASHTO T.283 sebagai alternatif pengujian kepekaan kadar air. Pengondisian beku cair tidak diperlukan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kadar Aspal Optimum

Setelah dilakukan pengujian dan perhitungan Marshall pada kadar aspal rencana sebesar 6%, 6.5%, 7.0%, 7.5% dan 8.0%, maka langkah selanjutnya adalah menentukan kadar aspal optimum yang ditetapkan dari standar Bina Marga (Puslitbang Jalan, Edisi 2001). Adapun parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kadar aspal optimum adalah seperti yang tertulis dalam tabel di atas (4.3.-4.5.), yaitu : Stabilitas, Kelelahan,

Marshall Quotient, VMA, VIM dan VFA. Demikian juga telah ditetapkan oleh Puslitbang Departemen Kimpraswil, dalam Ketentuan Campuran Beraspal Panas Spesifikasi Terakhir (Agustus 2001), bahwa parameter Marshall yang digunakan dalam penghitungan kadar aspal optimum adalah stabilitas, kelelahan, Marshall Quotient, VMA, VIM dan VFA. Sedangkan kadar aspal optimum yang telah dihitung dapat dituliskan dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Hubungan Komposisi Filler Terhadap Campuran dan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Perhitungan Marshall Pada Kondisi Aspal Optimum

Setelah mendapatkan kadar aspal optimum, maka dilakukan juga pembuatan benda uji secara duplo sesuai kadar aspal optimum masing-masing seperti yang diperhitungkan di atas sesuai dengan kadar *filler* masing-masing. Dari pengujian tersebut didapatkan

data dan perhitungan Marshall untuk masing-masing variasi *filler* sesuai dengan parameter-parameter yang telah ditentukan. Hasil-hasil perhitungan Marshall untuk kadar aspal optimum tersebut dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall Campuran HRA dengan Filler 100% Abu Batu; 50% Abu Batu-50% Abu Grajen; dan 100% Abu Grajen Pada Kondisi Aspal Optimum

No.	Sifat Campuran	Satuan	Syarat	Komposisi Filler dan Kadar Aspal Optimum (KAO)		
				KAO 6,65%	KAO 6,85%	KAO 6,9%
				100% Abu Batu	50% Abu Batu-50% Abu Grajen	100% Abu Grajen
1.	Kepadatan/ <i>density</i>	gr/cc	-	2,378	2,333	2,141
2.	Stabilitas	kg	Min. 800	1150	1139	1013
3.	Kelelahan	mm	Min. 2	4,97	4,745	4,7
4.	<i>Marshall Quotient</i>	kg/mm	Min. 200	231,6	242,9	215,6
5.	VMA	%	Min. 17	18,04	19,76	26,39
6.	VIM	%	-	5,838	5,431	1,663
7.	VFA	%	Min. 65	67,64	72,52	93,8
8.	Stabilitas Sisa	%	Min. 85	87,17	85,3	85,74

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Nilai-nilai karakteristik Marshall untuk semua campuran (100% abu batu, 50% abu batu-50% abu grajen, 100% abu grajen) pada kadar aspal optimum ternyata memenuhi syarat-syarat yang ditentukan oleh *British Standard* dan Puslitbang Kimpraswil (Bina Marga).
2. Penambahan dan/atau penggantian *filler* abu batu dengan *filler* abu grajen akan menyebabkan bertambahnya kadar aspal optimum, hal tersebut disebabkan oleh berat jenis kedua macam *filler* tersebut sangat berbeda (bj. abu batu = 2,68, sedangkan bj. abu grajen = 0,957).
3. Dengan nilai karakteristik yang mendekati campuran dengan *filler* 100% abu batu, maka bisa dikatakan bahwa campuran dengan *filler* 50% abu batu-50% abu grajen mempunyai kekuatan yang hampir sama dengan campuran dengan *filler* 100% abu batu, namun untuk mencapai kekuatan tersebut, campuran dengan *filler* 50% abu batu-50% abu grajen membutuhkan kadar aspal yang lebih banyak yaitu pada kadar aspal optimum sebesar 6,85% terhadap total campuran.
4. Stabilitas sisa dari ketiga macam campuran dengan komposisi *filler* 100% abu batu, 50% abu batu-50% abu grajen, 100% abu grajen bisa memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Puslitbang Kimpraswil (Bina Marga) yaitu sebesar 85%.
5. Dengan stabilitas sisa yang tinggi, maka dapat dikatakan bahwa campuran yang dibuat ternyata mempunyai durabilitas yang tinggi, terutama untuk campuran dengan *filler* 50% abu batu-50% abu grajen.
6. Karakteristik campuran yang menggunakan *filler* 100% abu grajen ternyata tidak bisa memiliki nilai yang baik dibanding dua jenis campuran yang lain (terutama *filler* 100% abu batu sebagai pembanding), sehingga

penggunaan *filler* abu grajen untuk menggantikan *filler* abu batu untuk lalu lintas berat tidak dianjurkan. Tetapi *filler* 100% abu grajen mungkin masih bisa digunakan, asalkan tidak digunakan untuk lalu lintas berat karena dengan kadar aspal yang cukup besar dan dengan nilai struktur yang rendah akan mengakibatkan campuran akan mengalami *bleeding* dan kerusakan dini. Jadi mungkin pada lalu lintas ringan (misal : jalan perumahan, jalan kampung, dan lain-lain) masih bisa diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO, (1990), *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part I Specifications, 15th Edition*, AASHTO Publication, Washington.
- AASHTO, (1990), *Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part II Testing, 15th Edition*, AASHTO Publication, Washington.
- Anonim, (1975), *British Standard (BS). 812: Method for Sampling and Testing of Mineral Agregates, Sands and Fillers, 1st Edition*, British Standard Institution, London.
- Anonim, (1980), *Annual Book of ASTM Standards, part 15 Road Paving*, American Society for Testing and Materials, US.
- Anonim, (1992), *British Standard (BS). 594: Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas, Part 1: Specifications for Constituent Material and Asphalt Mixtures, 2nd Edition*, British Standard Institution, London.
- Anonim, (1992), *British Standard (BS). 594: Hot Rolled Asphalt for Roads and Other Paved Areas, Part 2: Specifications for The Transport, Laying and Compaction Rolled Asphalt, 2nd Edition*, British Standard Institution, London.

- Anonim, (1999), *Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak*, No. 023/T/BM/1999, Puslitbang Jalan, Bandung.
- Anonim, (2001), *Spesifikasi Baru Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi Agustus, Puslitbang Jalan, Bandung.
- Hunter, R. N., (1994), *Bituminous Mixtures in Road Construction*, 1st Edition, Thomas Telford Services Ltd., London.
- Hendarsin, S. L., (2000), *Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Cetakan Pertama, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri, Bandung.
- Krebs, R. D. & Walker, R. D., (1971), *Highway Materials*, McGraw-Hill Book Company Inc, United States.
- Mulyono, A.T., (1996), *Pengaruh Variasi Jenis dan Kadar Filler Terhadap Stabilitas, Fleksibilitas dan Tingkat Durabilitas HRS (HOT Rolled Sheet) Kelas B*, Media Teknik, No.3, Edisi November, UGM, Yogyakarta.
- Priyatno, B., (2001), *Perkembangan Teknologi Perkerasan Jalan*, Penataran dan Pelatihan Dosen Teknik Sipil, Pusat Pengembangan Perguruan Tinggi Swasta, Kopertis Wilayah VI, Jawa Tengah.