

PERBANDINGAN KINERJA FILLER SLAG NIKEL DENGAN KAPUR PADAMAN DALAM CAMPURAN HRS (*HOT ROLLED SHEET*)

Edward Ngii¹⁾

Email: edo_civeng@yahoo.com
Fakultas Teknik Universitas Haluoleo Kendari

ABSTRACT

Aggregate materials used in asphalt mixture is based on assumption which is materials came from the same sources, quality, and heaving the same specific gravity or almost same. There for the used of alternative filler in HRS mixture need to examined to find filler content that produce the optimum asphalt content as referense of mix performance.

This research conducted to HRS-Wearing Course type. Kind of alternative fillers in this research are hydrated lime filler and slag nickel filler. Material testing based on AASHTO/ASTM standard while filler content variation of hydrated lime filler and slag nickel filler are 1%; 3%; 5%; 7% and 9%. At each variation of comparison filler was made sample by asphalt content : 6,0%; 6,5%; 7,0%; 7,5% and 8,0%. Each specimen conducted the examination through the Marshall Test apparatus. Determination of the optimum asphalt content based on the narrow range method, conformed to the 2002 specifications of Kimpraswil Department.

Result researched found that using filler content of 7% of hydrated lime can produce the optimum asphalt content (7.63%) and using filler content of 1% of slag nickel can produce the optimum asphalt content (6,75%). Stability value compare to dust filler is higher (1910.41 kg) than hydrated lime (1489.20 kg) and slag nickel filler (1525.40 kg) The value that is obtained from both fillers substitution is still fulfill the 2002 specifications of Kimpraswil Department for HRS-WC that is stability value recommended more than 800 kg.

Key Words: *filler, nickel slag, hydrated lime, HRS Mixture*

I. PENDAHULUAN

Campuran Hot Rolled Sheet merupakan suatu campuran bergradasi senjang (*gap graded*) di mana kekuatannya tergantung pada kekuatan mortarnya (campuran agregat halus, *filler*, dan aspal) oleh karenanya campuran HRS akan lebih banyak menggunakan agregat halus sehingga memerlukan suatu kadar aspal yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal lain. Dengan demikian jelas bahwa agregat halus khususnya *filler* sangat menentukan kinerja dari campuran HRS. Bahan *filler* yang paling sering digunakan yaitu debu batu namun permasalahan yang dihadapi adalah semakin langkanya batuan alami sebagai bahan dasar pembuatan filler akibat penambangan setiap harinya. Proses produksi yang membutuhkan waktu untuk menyediakan filler dengan jumlah memadai, membuat harga filler lebih mahal dibandingkan material bahan jalan lainnya. Berlakunya undang-undang otonomi daerah, membuat tiap daerah dituntut untuk lebih mengoptimalkan sumber

dayanya yang berupa sumber daya manusia dan sumber daya alam. Oleh karenanya inovasi baru untuk mendapatkan filler pengganti dari bahan limbah yang belum dimanfaatkan menjadi begitu penting untuk dikembangkan.

Sulawesi Tenggara merupakan salah satu daerah penghasil nikel di Indonesia mempunyai potensi dalam memproduksi hasil buangan berupa slag nikel. Penelitian terdahulu oleh Kurniadji (2000), menunjukkan bahwa slag nikel dapat memenuhi syarat sebagai bahan konstruksi jalan. Jenis filler lainnya yang merupakan bahan lokal dan masih relatif murah serta mudah didapat adalah kapur padaman. Kapur padaman dapat berperan sebagai bahan anti-stripping dengan mengambil air dari agregat dan dengan demikian akan meningkatkan adesi bitumen dengan agregat, ia juga mempunyai efek kimia yang bermanfaat terhadap bitumen karena meningkatkan durabilitas (CQCMU, 1988).

¹⁾ Dosen Tetap Pada Fakultas Teknik Universitas Haluoleo

Dalam menyiapkan campuran HRS, termasuk benda uji HRS di laboratorium, dikenal luas berdasarkan perbandingan berat. Untuk bahan agregat, hal tersebut mendasarkan pada asumsi bahwa bahan berasal dari sumber yang sama, kualitas yang sama, serta memiliki berat jenis yang sama atau hampir sama (Kimpraswil, 2002). Oleh karenanya kinerja filler pengganti dalam campuran HRS perlu dikaji untuk memperoleh hasil yang optimal sebagai filler pengganti debu batu.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kadar filler yang memberikan nilai kadar aspal optimum berdasarkan spesifikasi Kimpraswil 2002 pada campuran HRS dengan filler debu batu, kapur padaman dan slag nikel serta menganalisis karakteristik Marshall berupa stabilitas, flow dan Marshall Quotient dari masing-masing filler pengganti pada campuran HRS. Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini adalah dengan mengetahui kinerja penggunaan filler pengganti dalam campuran HRS, dapat diupayakan perencanaan dan pelaksanaan yang lebih baik dengan mengoptimalkan bahan pengisi pengganti, sehingga dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran yang pada akhirnya akan meningkatkan kinerja lapis perkerasan jalan.

II. METODOLOGI

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Agregat berasal dari batu moramo sedangkan filler digunakan debu batu moramo, kapur padaman dan slag nikel. Aspal yang digunakan adalah penertrasi 60/70. Filler slag nikel yang diperoleh dari PT. Antam Pomalaa perlu diproduksi terlebih dahulu di laboratorium karena bahan yang diperoleh masih berupa bongkahan. Setelah dihaluskan kemudian disaring dengan ayakan No. 200 sehingga diperoleh hasil yang diinginkan. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Laboratorium Pengujian Program Studi D3 Teknik Sipil Unhalu, yang meliputi alat pemeriksaan fisik agregat, aspal dan alat uji Marshall.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian dan Konstruksi Teknik Sipil Universitas Haluoleo. Uji pendahuluan bahan susun HRS

(agregat, filler dan aspal) dilakukan dengan mengikuti standar AASTHO/ASTM. Campuran HRS yang digunakan adalah HRS-WC berdasarkan spesifikasi kimpraswil 2000 dengan target gradasi ideal yang dirancang dengan perbandingan berat. Rancangan dan jumlah benda uji untuk mendapatkan kadar filler dan kadar aspal optimum, diperoleh dengan melakukan variasi kadar filler dan kadar aspal. Kadar filler debu batu yang akan digunakan dalam rancangan campuran HRS ditentukan berdasarkan filler debu batu sesuai target gradasi yang telah ditentukan yaitu 9% dengan variasi kadar aspal 6; 6,5; 7; 7,5; 8%. Variasi penggunaan filler kapur padaman dan slag nikel yaitu 1%, 3%, 5%, 7%, dan 9% dengan variasi kadar aspal 6; 6,5; 7; 7,5; 8%. Jumlah benda uji yang dibuat untuk tiap variasi kadar aspal pada kadar filler tertentu sebanyak 15 buah sehingga total benda uji sebanyak 165 buah. Metode pembuatan benda uji didasarkan pada standar *The American Society for Testing Materials* (ASTM D 1559).

Pengujian benda uji campuran HRS mengikuti pengujian Marshall (ASTM D 1559-62T) yang menghasilkan parameter Marshall yang terdiri dari nilai stabilitas, fleksibilitas (*flow*), *Marshall Quotient* (MQ), *density*, *Void in the Mineral Aggregate* (VMA), *Void In total Mix* (VITM), *Voids Filled with Asphalt* (VFWA). Setelah data dikumpulkan dan dianalisis selanjutnya dibuat dalam bentuk tabel dan grafik yaitu hubungan antara kadar aspal dengan nilai parameter Marshall. Selanjutnya penentuan kadar aspal optimum menggunakan metode *narrow range* (Asphalt Institute, 2001), dengan mengacu pada spesifikasi Kimpraswil 2002. Nilai kadar aspal optimum merupakan nilai kadar aspal yang memenuhi seluruh parameter Marshall yang disyaratkan dalam spesifikasi Kimpraswil 2002. Analisis dilakukan terhadap nilai stabilitas, flow dan Marshall Quotient pada kadar filler yang menghasilkan kadar aspal optimum dari masing-masing filler yang ditinjau.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pemeriksaan kualitas bahan

Hasil pemeriksaan kualitas agregat kasar, agregat halus dan filler diperoleh sebagai berikut :

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Spesifikasi	Hasil
1	Abrasi	%	< 40	24,06
2	Kelekatan Terhadap Aspal	%	> 95	98
3	Berat Jenis Curah	gr/cc	> 2,5	2,556
4	Berat Jenis Semu	gr/cc	>2,5	2,711
5	Penyerapan (absorpsi)	%	< 3	2,243

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Spesifikasi	Hasil
1	Sand Equivalent	%	> 50	85,11
2	Berat Jenis Curah	gr/cc	> 2,5	2,591
3	Berat Jenis Semu	gr/cc	>2,5	2,697
4	Penyerapan (absorpsi)	%	< 3	1,523

Tabel 3 Hasil Pemeriksaan Karakteristik *Filler* Debu Batu, Kapur Padaman dan Slag Nikel

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Spesifikasi	Hasil
1	Berat Jenis Semu	gr/cc		
	- Debu batu		>2,5	2,693
	- Kapur Padaman		-	2,143
	- Slag Nikel		-	3,150
2	Lolos saringan # 200	%	65 -100	100

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

No.	Jenis Pekerjaan	Satuan	Spesifikasi	Hasil
1	Penetrasi (25°C ; 5 detik)	0,1 mm	60 - 79	62,8
2	Titik Lembek (Ring & Ball)	°C	48 - 58	48,25
3	Titik Nyala (Clev. Open Cup)	°C	≥ 200	337
4	Daktalitas	cm	≥ 100	>100
5	Kehilangan Berat (163°C;5)	%	≤ 0,8	0,0156
6	Penetrasi setelah kehilangan	% awal	≥ 54	82,8
7	Berat jenis aspal	gr/cc	≥ 1	1,029

Dari semuanya dapat disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan agregat kasar, halus, *filler* dan aspal telah memenuhi spesifikasi kimpraswil 2002.

B. Nilai Kadar Aspal Optimum pada Campuran HRS-WC dengan *Filler* Debu Batu

Hasil pengujian Marshall campuran HRS-WC dengan *filler* debu batu (datum) pada kadar *filler* 9% adalah sebagai berikut :

Tabel 5 Hasil Uji Marshall HRS-WC Filler Debu Batu 9%

Kadar Filler Debu Batu 9%							
No.	Karakteristik Marshall	Spec. Kimp.2002	Kadar Aspal (%)				
			6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
1	Stability (kg)	≥ 800	1.562,17	1.897,55	1.960,98	1.749,02	1.558,19
2	VMA (%)	≥ 18	18,77	18,25	17,97	17,24	17,04
3	VFWA (%)	≥ 65	55,84	63,47	70,31	79,96	87,17
4	VITM (%)	3 - 6	8,30	6,69	5,39	3,46	2,19
5	Flow (mm)	≥ 2	3,10	3,30	3,50	4,20	4,40
6	MQ (kg/mm)	≥ 200	499,12	569,62	555,16	419,68	351,48

Hasil ini memenuhi spesifikasi Kimpraswil 2002 dan diperoleh range kadar aspal optimum pada kisaran (6,60 – 6,80) % dengan rentang kadar aspal 0,20 %, sehingga diperoleh kadar aspal optimum 6,70 %.

Berdasarkan nilai kadar aspal optimum yang diperoleh maka karakteristik campuran HRS-WC dengan filler debu batu adalah sebagai berikut :

Tabel 6 Karakteristik HRS-WC Filler Debu Batu Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

Error! Objects cannot be created from editing field codes.

C. Nilai Kadar Aspal Optimum pada Campuran HRS-WC dengan Filler Kapur Padaman dan Slag Nikel.

Nilai kadar aspal optimum yang diperoleh dari penggunaan filler kapur padaman dan slag nikel adalah sebagai berikut :

Tabel 7. Rekapitulasi Kadar Filler Kapur Padaman dan Slag Nikel yang Memenuhi Spesifikasi Kimpraswil 2002

No.	Filler	Kadar filler (%)	Kadar Aspal memenuhi Spesifikasi (%)	Rentang kadar aspal (%)	Kadar Aspal Optimum (%)
1	Kapur Padaman	9	-	-	-
		7	7,25 - 8,0	0,75	7,63
		5	-	-	-
		3	-	-	-
2	Slag Nikel	9	-	-	-
		7	-	-	-
		5	-	-	-
		3	-	-	-
		1	6,70 - 6,80	0,10	6,75

Tabel 8 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-WC Filler Kapur padaman 7%

Kadar Filler Kapur Padaman 7 %							
No.	Karakteristik Marshall	Spec. Kimp.2002	Kadar Aspal (%)				
			6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
1	Stability (kg)	≥ 800	1.167,43	1.380,59	1.541,61	1.477,29	1.403,61
2	VMA (%)	≥ 18	20,27	19,62	19,76	19,31	18,69
3	VFWA (%)	≥ 65	50,13	57,23	61,96	68,83	77,12
4	VITM (%)	3 - 6	10,12	8,39	7,55	6,03	4,30
5	Flow (mm)	≥ 2	3,50	3,70	4,00	4,30	4,70
6	MQ (kg/mm)	≥ 200	336,62	373,13	388,61	346,26	301,00

Tabel 9 Hasil Uji Marshall Campuran HRS-WC Filler Slag Nikel 1%

Kadar Filler Slag Nikel 1 %							
No.	Karakteristik Marshall	Spec. Kimp.2002	Kadar Aspal (%)				
			6,00	6,50	7,00	7,50	8,00
1	Stability (kg)	≥ 800	1.214,72	55,00	1.620,49	1.534,03	1.441,27
2	VMA (%)	≥ 18	18,84	18,52	17,77	17,10	16,75
3	VFWA (%)	≥ 65	54,57	61,26	70,23	79,68	87,87
4	VITM (%)	3 - 6	8,56	7,17	5,29	3,48	2,03
5	Flow (mm)	≥ 2	2,80	3,00	3,40	3,80	4,10
6	MQ (kg/mm)	≥ 200	430,68	473,50	483,67	400,13	351,60

Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan filler kapur padaman pada campuran HRS-WC sebesar 7% akan memberikan nilai kadar aspal yang memenuhi persyaratan seluruh spesifikasi Kimpraswil 2000. Campuran pada kadar *filler* 9% tidak diperoleh kadar aspal optimum karena nilai VITM > 6 % sehingga tidak memenuhi spesifikasi sedangkan pada kadar filler 5% dan 3% tidak diperoleh kadar aspal optimum karena nilai VMA semakin mengecil dengan pengurangan kadar filler.

Penggunaan filler slag nikel, akan diperoleh kadar aspal optimum pada kadar filler 1%. Campuran pada kadar *filler* diatas 1% tidak diperoleh kadar aspal optimum karena nilai VMA yang semakin mengecil (< 18%) sehingga tidak diperoleh range kadar aspal yang memenuhi spesifikasi. Adapun karakteristik campuran pada kondisi kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 10. Karakteristik HRS-WC Filler Kapur Padaman dan Slag Nikel Pada Kondisi Kadar Aspal Optimum

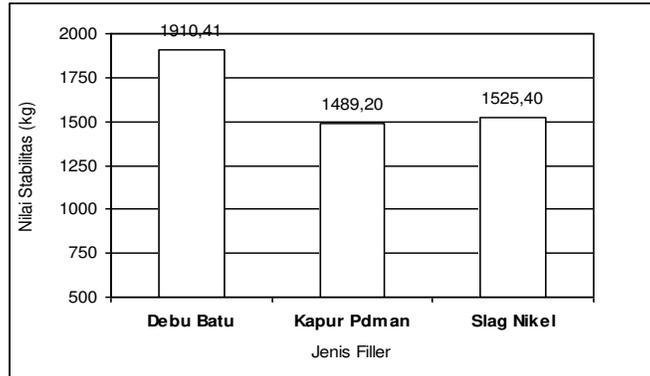
No.	Karakteristik Marshall	Filler		Spesifikasi Kimpraswil 2002	Satuan
		Kapur Pdman k.filler 7% KAO 7,63%	Slag Nikel k.filler 1% KAO 6,75%		
1	Stabilitas	1489,20	1525,40	> 800	Kg
2	Flow	4,38	3,24	> 2	mm
3	MQ	335,82	435,33	> 200	Kg/mm
4	VMA	19,09	18,10	> 18	%
5	VFWA	71,23	66,1	> 65	%
6	VITM	5,40	5,49	3 - 5	%

D. Karakteristik Campuran HRS-WC Dengan Berbagai Jenis Filler.

Berdasarkan Tabel 5 sampai Tabel 10 di atas, maka dapat dibandingkan karakteristik masing-masing campuran HRS-WC dengan filler debu batu, kapur padaman dan slag nikel pada kondisi kadar aspal optimum sebagai berikut :

1) Nilai stabilitas

Berdasarkan hasil pengujian benda uji terhadap karakteristik Marshall maka dibuat grafik hubungan antara nilai stabilitas pada masing-masing filler yang dapat dilihat pada Gambar 1.

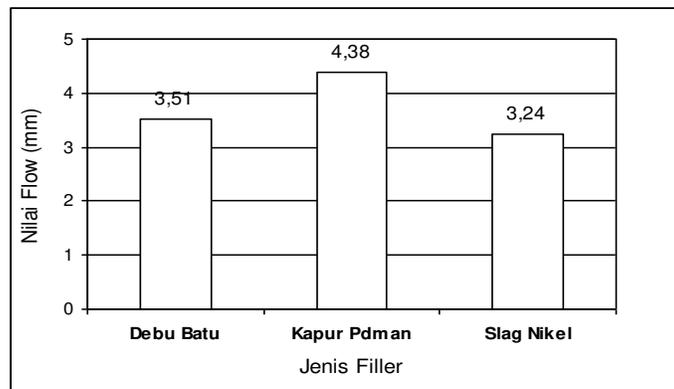


Gambar 1. Nilai Stabilitas HRS-WC Pada Kondisi KAO Untuk Berbagai Jenis Filler

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa stabilitas campuran dengan filler debu batu lebih tinggi dari pada filler kapur padaman dan slag nikel. Hal ini disebabkan karena kadar filler debu batu lebih besar yaitu 9% (kadar aspal 6,70%) bila dibandingkan kadar filler kapur padaman 7% dengan kadar aspal 7,63%) dan kadar filler slag nikel 1% (dengan kadar aspal 6,75%), menyebabkan gradasi campuran lebih rapat. Nilai stabilitas pada berbagai filler yang digunakan masih memenuhi syarat spesifikasi Kimpraswil 2002, dimana nilai stabilitas > 800 kg.

2) Nilai flow

Berdasarkan hasil pengujian benda uji terhadap karakteristik Marshall maka dibuat grafik hubungan antara nilai flow pada masing-masing filler yang dapat dilihat pada Gambar 2.



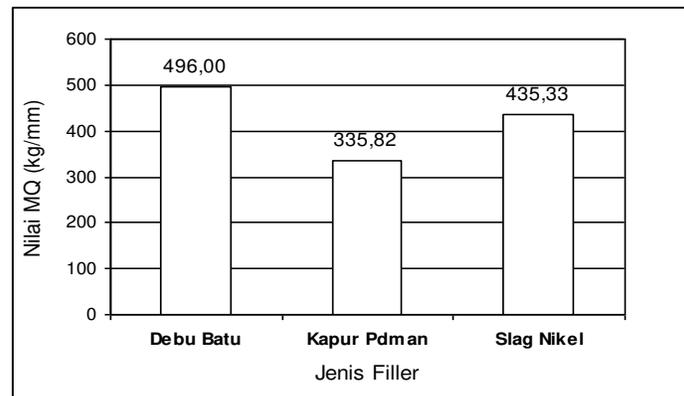
Gambar 2. Nilai Flow HRS-WC Pada Kondisi KAO Untuk Berbagai Jenis Filler

Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa nilai *flow* pada campuran dengan *filler* kapur padaman lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *filler* kapur padaman akan menyebabkan campuran HRS-WC memiliki sifat kelenturan yang cukup besar yang disebabkan jumlah aspal dalam campuran lebih tinggi dari *filler* lainnya. Tingginya kadar aspal dalam campuran menyebabkan durabilitas campuran semakin baik namun kekuatan campuran menjadi lebih rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua nilai

flow pada berbagai suhu pencampuran yang ditinjau memenuhi syarat spesifikasi Kimpraswil 2002, dimana nilai *flow* > 2 mm.

3) Nilai Marshall Quotient (MQ)

Berdasarkan hasil pengujian benda uji terhadap karakteristik Marshall maka dibuat grafik hubungan antara nilai MQ pada masing-masing *filler* yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai MQ HRS-WC Pada Kondisi KAO Untuk Berbagai Jenis Filler

Pada gambar diatas terlihat bahwa nilai Marshall *Quotient* pada campuran dengan *filler* debu batu lebih besar dari pada *filler* kapur padaman dan slag nikel, hal ini disebabkan karena campuran dengan *filler* debu batu lebih rapat sehingga ketahanan terhadap deformasi plastis dari nilai MQ lebih baik bila dibandingkan dengan campuran lainnya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan diatas, maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari pengujian campuran HRS dengan *filler* debu batu pada kadar *filler* 9% diperoleh kadar aspal optimum 6,70%. Kadar *filler* kapur padaman yang memenuhi persyaratan Kimpraswil 2002 diperoleh pada kadar *filler* 7% sedangkan kadar *filler* slag nikel diperoleh pada kadar *filler* 1%.
2. Nilai kadar aspal optimum yang diperoleh untuk *filler* debu batu 6,70% sedangkan kapur padaman sebesar 7,63% dan *filler* slag nikel

6,75%. Nilai kadar aspal optimum dari kedua *filler* pengganti berada di atas *filler* debu batu.

3. Kinerja campuran yang diukur dengan nilai stabilitas dan kekakuan campuran dengan *filler* debu batu masih lebih tinggi (1910,41 kg dan 496 kg/mm) dibandingkan dengan *filler* kapur padaman (1489,20 kg dan 335,82 kg/mm) dan *filler* slag nikel (1525,40 kg dan 435,33 kg/mm).
4. *Filler* kapur padaman dan slag nikel dapat digunakan sebagai *filler* pengganti debu batu karena telah memenuhi spesifikasi kimpraswil 2002.

B. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan meninjau sifat kimia dari *filler* kapur padaman dan slag nikel agar dapat diketahui lebih cermat parameter yang mempengaruhi sifat karakteristik Marshall dari campuran.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang durabilitas campuran pada masing-masing jenis *filler* baik pada campuran HRS atau pada campuran aspal lainnya.

V. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM, 1974, *Road and Paving Materials, Paving Management Technology*, Annual Book of ASTM Standart, Washington.
- AASHTO, 1992, *Standard Spesification for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing*, Part I, Spesification Nineteenth Edition, USA.
- Asphalt Institute, 2001, *Construction of Hot Mix Asphalt Pavements*, Manual Series No. 22 (MS-22), Second Edition, Aspall Institute, Lexington, Kentucky.
- Central Quality Control & Monitoring Unit (CQCMU), 1988, *Manua Supervisi Lapangan untuk Staf Pengendali Mutu*, Dirjen Bina Marga.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002, *Spesifikasi Campuran Aspal Panas*, Jakarta.
- Kurniadji, Yamin, R.A., 2000, *Pemanfaatan Bahan Lokal Sub Standar untuk Konstruksi Perkerasan Jalan*. Puslitbang Prasarana Transportasi, Konferensi Nasional Teknik Jalan (KNTJ) Ke-6, Jakarta.