

P-39

**ALTERNATIF PENAMBAHAN BATU LATERIT SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI
AGREGAT KASAR PADA PERKERASAN ASPHALT CONCRETE – BINDER
COURSE (AC-BC)**

***THE ADDITION ALTERNATIVE OF LATERIT AS MATERIALS
SUBSTITUTION COURSE AREGATE TO PAVEMENT ASPHALT CONCRETE - BINDER
COURSE (AC-BC)***

Ashadi Putrawirawan^{1*}, Yudi Pranoto², M. Ika Palondongan³

^{1,2,3}Politeknik Negeri Samarinda, Jl. Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan Samarinda Seberang

*E-mail: ashadi.asri@yahoo.co.id

Diterima 12-10-2018	Diperbaiki 22-11-2018	Disetujui 10-12-2018
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Lapis aspal beton (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dimampatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Pada saat ini kebutuhan akan jalan raya semakin meningkat sehingga diperlukan kualitas perkerasan yang baik. Oleh karena itu, penggunaan bahan tambah menjadi salah satu alternatif. salah satunya penggunaan batu laterit sebagai bahan substitusi yang diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton aspal. Pada penelitian ini yang ditinjau adalah karakteristik Marshall yang meliputi Stabilitas, Flow, VIM, VMA, dan Marshall Qountient. Variasi kadar batu laterit adalah 0%; 25%; 50%; 75%; dan 100%. Dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode Marshall diperoleh persentase batu laterit sebesar 25% dengan kadar Aspal Optimum (KAO) adalah 5,4%.

Kata kunci: Laston, Batu laterit, Karakteristik Marshall

ABSTRACT

The Asphalt Concrete (LASTON) is a layer road construction which consists of a mixture of hard asphalt and aggregate are graded continuous, mixed, spread and compressed in hot conditions at a given temperature. At this time the need for increased highway pavement so that the required quality is good. Therefore, the use of added ingredients (additives) be an alternative one laterite stone added and which is expected to improve the quality of asphalt concrete. In this study, which looked at are the characteristics that includes Marshall stability, flow, VIM, VMA, Marshall Qountient. Laterite stone content variation is 0%; 25%; 50%; 75%; and 100%. The results of research conducted using the method of Marshall obtained the Optimum Bitumen Content was 5,4%.

Keywords: Laston, Laterite Stone, Marshall Characteristics

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk di suatu daerah, maka peran jalan sebagai prasarana perhubungan darat sangatlah penting. Jalan merupakan salah satu bentuk sistem transportasi darat yang menghubungkan daerah yang satu dengan daerah yang lain. Jaringan jalan di Indonesia telah dilalui oleh lalu lintas dengan karakteristik beban yang semakin meningkat, volume lalu lintas tinggi

dan tidak sebanding dengan kapasitas yang tersedia, serta tekanan gandar yang semakin meningkat, sehingga dipilih suatu cara yang efisien dan ekonomis untuk mendapatkan hasil yang optimal dan perlu pertimbangan dalam melakukan perencanaan lapis perkerasan. Perkerasan Jalan di Indonesia pada saat ini umumnya menggunakan 2 jenis yaitu, perkerasan kaku (*Rigit Pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*).

Perkerasan lentur yang umum digunakan berupa perkerasan dengan campuran *Aspal Concrete* (AC) yang didasarkan pada AASHTO yang memiliki lapisan struktural antara lain *Aspal Concrete – Wearing Course* (AC-WC), *Aspal Concrete – Binder Course* (AC-BC), dan *Aspal Concrete Base* (AC-BASE). *Aspal Concrete – Binder Course* (AC-BC) adalah Lapisan perkerasan jalan yang beradadibawah lapisan aus dan di atas lapisan pondasi yang disebut lapisan antara. Lapisan AC-BC ini berguna untuk meneruskan beban yang diterimanya menuju ke pondasi. Oleh karenanya, kestabilan bahan penyusun lapisan ini memiliki andil yang sangat besar dalam menentukan kualitasnya. Di Indonesia, Aspal beton (*Asphalt Concrete* atau AC) yang disebut juga dengan Laston (Lapisan Aspal Beton) merupakan lapis permukaan struktural atau lapis pondasi atas. Aspal beton terdiri dari tiga macam lapisan, yaitu Laston Lapis Aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course* atau AC-WC), Laston Lapis Permukaan Antara (*Asphalt Concrete - Binder Course* atau AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (*Asphalt Concrete-Base* atau AC-Base).

Lapis AC-BC difungsikan menahan beban maksimum akibat beban lalu lintas, sehingga diperlukan suatu campuran yang memiliki kekuatan yang cukup. Untuk mendapatkan campuran AC-BC yaitu dengan susunan material yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dan aspal. Agregat kasar yang digunakan berupa batu pecah dengan spesifikasi tertentu yang merupakan hasil dari mesin pemecah batu (*stone crusher*). Dalam perancangandicobadengan menambahkan agregat kasar dengan menggunakan batu laterit. Indonesia adalah salah satu negara penghasil laterit terbesar di dunia dengan total 1,463,843,000 ton dari hasil pemetaan tahun 2010 (Direktorat Jenderal Mineral, Batu bara dan Panas Bumi 2010) dimana 50% terdapat di Kalimantan. Kalimantan Timur adalah salah satu provinsi yang memiliki kekayaan alam yang melimpah, sehingga menjadikan Kalimantan Timur sebagai salah satu provinsi dengan kemajuan pembangunan yang cukup besar, diantara kekayaan alam yang dimilikinya adalah batu laterit, Diperdiksi hampir 70% jenis Batu Laterit yang ada di Kalimantan adalah memiliki kualitas yang baik dan dapat dimanfaatkan untuk bahan-bahan pembuatan konstruksi bangunan maupun kontruksi jalan sehingga dapat bernilai ekonomis dan dapat

dijadikan mata pencaharian warga sekitar yang memiliki gunung laterit. Dibeberapa daerah lain sudah memanfaatkan batu laterit ini untuk bahan campuran dalam membuat komponen pada bangunan, seperti beton ringan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dicoba untuk menggunakan batu laterit sebagai bahan substitusi dalam campuran beton aspal dengan presentasi penambahan di coba dengan 100%, 75%, 50%, 25% dan 0%.

Batu laterit yang diambil untuk penelitian ini berasal dari daerah Palaran kota Samarinda, Dari hasil survey di lapangan banyak sekali tersedia material batu laterityang melimpah dan kurang termanfaatkan, untuk itu perlu suatu usaha untuk memanfaatkan secara optimal sumber daya alam yang ada khususnya untuk berbagai kepentingan konstruksi mengingat cadangan batu laterit di Samarinda saat ini cukup banyak. Penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Sehingga material batu laterit dapat bermanfaat sebagai alternatif agregat untuk digunakan dalam campuran aspal beton.

a. Aspal

Aspal adalah material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air, dan mudah dikerjakan. (Hendarsin, Shirley L, 2000).

Tabel 1. Spesifikasi aspal keras Pen 60/70

No	Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	60 70
2	Titik lembek	SNI 2434-2011	≥ 48
3	Daktilitas	SNI 2432-2011	≥ 100
4	Berat jenis	SNI 2441-2011	≥ 1

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

b. Agregat

Agregat dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90-95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75%-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain (Sukirman, S.,1999).

Tabel 2. Ketentuan agregat kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi	SNI 03-2417-2008	Maks. 40%
Berat jenis	SNI 03-1969-2008	Min. 2,5%
Penyerapan	SNI 03-1969-2008	Maks. 10%
Lolos ayakan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

Tabel 3. Ketentuan agregat halus

Pengujian	Standar	Nilai
Berat jenis	SNI 03-1970-2008	Min. 2,5
Penyerapan	SNI 03-1970-2008	Maks. 3%
Lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

Tabel 4. Ketentuan filler

Pengujian	Standar	Nilai
Berat jenis	SNI 15-2531-1991	Min. 1
Lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C136:2012	≥ 75%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

Tabel 5. Kekelakan agregat kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekelakan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat	SNI 03-3407-2008	Maks. 12%
Kekelakan bentuk agregat terhadap larutan magnesium sulfat	SNI 03-3407-2008	Maks. 12%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

c. Laterit

Batu Laterit berasal dari tanah yang mengeras menyerupai batu dari hasil pengendapan zat-zat seperti nikel dan besi. Di Indonesia khususnya wilayah Kalimantan Timur merupakan salah satu daerah yang kaya akan batu laterit. Salah satu pemanfaatan dalam perkerasan jalan digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran aspal untuk mengurangi pemakaian dari abu batu dan semen yang dari segi ekonomis lebih murah serta banyak tersedia di beberapa tempat lokasi yang ada di provinsi Kalimantan Timur.

d. Perencanaan Campuran AC-BC

Perencanaan campuran meliputi pemilihan gradasi agregat, tingkatan aspal dan penentuan kadar aspal optimum. Tujuannya adalah untuk menghasilkan suatu perencanaan yang memenuhi kriteria teknik. Merancang proporsi dari masing-masing fraksi agregat dengan cara coba-coba (*trial and error*). Untuk menentukan kadar aspal rancangan digunakan rumus:

$$P = 0.035 (\%CA) + 0.045 (\%FA) + 0.18 (\text{filler}) + K$$

Tabel 6. Gradasi Agregat Gabungan Untuk AC-BC

Ukuran	(mm)	% Lolos
ASTM 1"	25	100
3/4"	19	90 - 100
1/2"	12.5	75 - 90
3/8"	9.5	66 - 82
No. 4	4.75	46 - 64
No. 8	2.36	30 - 49
No. 16	1.18	18 - 38
No. 30	0.6	12 - 28
No. 50	0.3	7 - 20
No. 100	0.15	5 - 13
No. 200	0.075	4 - 8

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

e. Perencanaan Campuran AC-BC dan Batu Laterit

Setelah didapatkan nilai kadar aspal optimum dari campuran AC-BC sebelumnya, dilakukan penambahan Batu Laterit yang menggunakan kadar aspal optimum dengan variasi penambahan batu laterit 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap berat total Benda uji (*bricket*). pencampuran aspal menggunakan *dry process* dimana Batu Laterit ditambahkan setelah semua agregat di gabung dan bersuhu 165°C.

f. Marshall Test

Rancangan campuran yang berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Brace Marshall dan telah distandarisasikan oleh ASTM ataupun AASHTO. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori-pori campuran padat yang berbentuk.

Tabel 7. Spesifikasi Parameter Marshall

Sifat – sifat Campuran	Laston (AC)
Jumlah tumbukan	75
VIM (%)	Min 3,5 Max 5
VMA (%)	Min 14
Stabilitas (kg)	Min 800
Pelelehan (mm)	Min 3
MQ (kg/mm)	Min 250

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Rev 3

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda. Metode pengujian yang digunakan mengikuti prosedur standar Depatemen Pekerjaan Umum, Standar Spesifikasi Teknis Bina Marga Tahun 2010 revisi 3.

1. Pengujian material agregat

Agregat kasar dan agregat halus yang digunakan adalah batu pecah Palu. *Filler* berupa abu batu Palu dan material bahan tambah berupa Batu Laterit.

2. Pengujian material aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Aspal Pen. 60/70 produksi Pertamina.

3. Pemilihan Gradasi agregat

Gradasi yang digunakan adalah gradasi lapisan AC-BC. Merancang proporsi dari masing-masing fraksi agregat yang tersedia dilakukan dengan cara coba-coba (*trial error*).

4. Perencanaan Benda Uji

Jumlah benda uji dalam penelitian ini sebanyak 40 buah yang dibuat terdiri dari dua kelompok yaitu:

- Benda uji dengan variasi kadar aspal dalam campuran AC-BC. Dengan jumlah benda uji 15 buah dari evaluasi parameter Marshall yang nantinya akan diperoleh kadar aspal optimum (KAO).
- benda uji dengan variasi penambahan batu laterit mulai 0%, 25%, 50%, 75%, 100% pada kadar aspal optimum dengan jumlah benda uji 25 buah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang disajikan adalah hasil pengaruh penambahan kadar batu laterit terhadap kadar aspal optimum campuran AC-BC terhadap karakteristik *Marshall*.

Tabel 8. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

No	Pengujian	3/4"	3/8"
1	Berat jenis		
	a. <i>Bulk</i>	2,70	2,64
	b. <i>SSD</i>	2,71	2,67
	c. <i>Aparent</i>	2,73	2,73
2	Absorpsi	0,45	1,21

Tabel 9. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

No	Pengujian	Pasir	Abu batu
1	Berat jenis		
	a. <i>Bulk</i>	2,57	2,51
	b. <i>SSD</i>	2,60	2,54
	c. <i>Aparent</i>	2,64	2,60
2	Absorpsi	0,96	1,42

Tabel 10. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan *Filler*

No	Pengujian	Spesifikasi	Nilai
1	Debu Batu Palu	Min. 1	2,521
2	Debu Batu Laterit		2,508

Agregat diuji keausan sesuai SNI 2417-2008 masuk dalam gradasi B 11 bola baja. Dari hasil pengujian keausan agregat batu palu dengan mesin *Los Angeles* diperoleh keausan agregat sebesar 22,5 % dan hasil pengujian keausan agregat batu laterit dengan mesin *Los Angeles* di peroleh keausan agregat sebesar 23,5 %.

Tabel 11. Hasil Pengujian Aspal Pertamina Pen.60/70

Sifat	Hasil	Syarat
Berat jenis	1,02	Min. 1
Penetrasi	64,6	60 -70 mm
Daktalitas	115,5	Min. 100 mm
Titik lembek	51,75	Min. 48 C

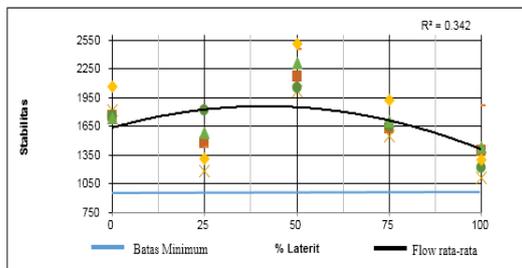
Tabel 12. Nilai Karakteristik Campuran AC-BC

Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Persyaratan Campuran
	4.5	5	5.5	6	6.5	
Stabilitas (kg)	1693	1736	1789	1861	1829	Min. 800
Flow (mm)	3.12	3.03	3.29	4.00	4.60	Min. 3.00
Marshall Quotient (kg/mm)	545.90	574.9	584.4	463.3	410.9	Min. 250
VIM (%)	7.93	4.85	4.17	3.27	2.76	3 - 5
VMA (%)	17.99	16.32	16.78	17.05	17.66	Min. 14

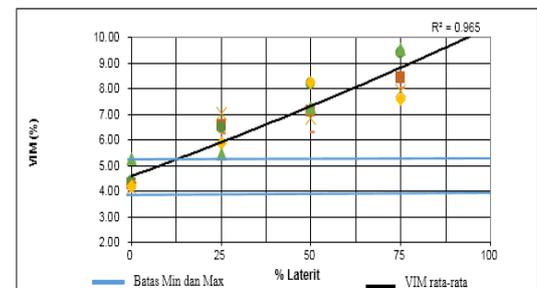
Dari hasil pengujian didapat kadar aspal yaitu 5.4%

Tabel 13. Nilai Karakteristik Campuran AC-BC dengan Penambahan Batu Laterit Sebagai Bahan Tambah

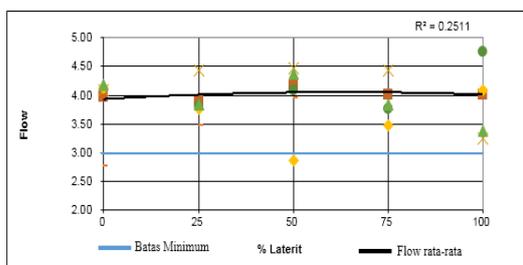
Karakteristik Campuran	Batu Laterit (%)					Persyaratan Campuran
	0	25	50	75	100	
Stabilitas (kg)	1757	1479	2171	1632	1396	Min. 1000
Flow (mm)	3.97	3.91	4.17	4.00	4.02	Min. 3.00
Marshall Quotient (kg/mm)	468.61	385.58	524.35	410.95	352.22	Min. 250
VIM (%)	4.29	4.58	7.11	8.45	10.65	3 - 5
VMA (%)	16.67	18.63	19.08	20.22	22.11	Min. 14



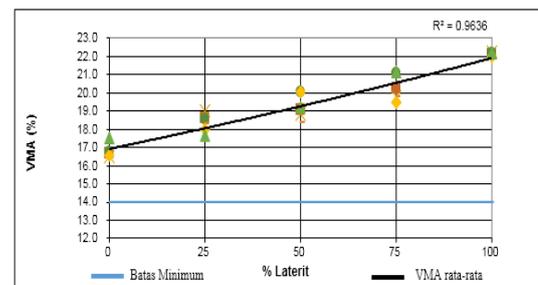
Gambar 1. Grafik hubungan antara kadar batu laterit dengan stabilitas



Gambar 3. Grafik hubungan antara kadar batu laterit dengan VIM



Gambar 2. Grafik hubungan antara kadar batu laterit dengan Flow



Gambar 4. Grafik hubungan antara kadar batu laterit dengan VMA

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Stabilitas

Stabilitas mengalami naik turun seiring dengan bertambahnya kadar batu laterit disebabkan oleh terlalu banyak penambahan kadar batu laterit pada aspal yang dapat mengakibatkan *interlocking* antara agregat dengan batu laterit, sehingga agregat menyatu sepenuhnya dan bertambahnya volume kadar presentasi batu laterit menyebabkan aspal menyelimuti agregat dengan baik dan batu

laterit yang dapat mengakibatkan nilai stabilitas naik.

2. Flow

Nilai dari kelelahan atau *flow* pada penambahan agregat kasar batu laterit mengalami naik turun. Hal ini disebabkan viskositas campuran mengalami naik turun seiring dengan penambahan agregat kasar batu laterit sehingga aspal yang mengisi rongga semakin sedikit, namun mampu mengikat agregat, menyebabkan flow naik turun.

3. VIM

Rongga dalam campuran (VIM) dalam campuran aspal AC-BC cenderung mengalami kenaikan semakin besar penambahan kadar agregat kasar batu laterit, semakin meningkatkan juga rongga pada campuran yang ditunjukkan pada nilai VIM yang meningkat seiring dengan bertambahnya kadar agregat kasar batu laterit dalam campuran. Penggunaan 100 % agregat batu laterit mempunyai VIM tertinggi yaitu 10,65. Dalam hal ini, campuran aspal dapat mempercepat terjadinya retak-retak pada perkerasan aspal beton AC-BC.

4. VMA

Rongga dalam mineral agregat (VMA) dalam campuran aspal AC-BC cenderung menurun dengan penambahan batu laterit karena volume bertambah akibat penambahan batu laterit sehingga aspal yang menyelimuti agregat dan aspal terbatas yang menyebabkan rongga dalam mineral agregat semakin kecil. Tetapi semua kadar penambahan batu laterit masih memenuhi persyaratan campuran aspal AC-BC.

5. Marshall Quotient

Marshall Quotient mengalami naik turun mengikuti stabilitas akibat penambahan kadar agregat kasar batu laterit pada campuran aspal. Kenaikan nilai MQ menunjukkan campuran cenderung menjadi kaku dan mudah getas bila campuran aspal mengalami peningkatan jumlah pemadatan. Campuran aspal yang kaku dan getas menyebabkan kemampuan untuk menyesuaikan diri akibat lendutan beban atau fleksibilitas tidak bagus

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian awal campuran aspal beton lapis antara (AC-BC) didapatkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,4 %.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan batu laterit sebagai bahan substitusi pada agregat kasar akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal.
3. Dari hasil penelitian didapatkan hasil yang baik adalah pada penambahan batu laterit 25% dengan nilai Stabilitas = 1479 kg, $Flow$ = 3.91 mm, $Marshall$ Quotient = 385.58 kg/mm, VIM = 4.58 % dan VMA = 18.63 %,

SARAN

Untuk Penelitian selanjutnya dapat digunakan material batu laterit dari sumber area yang lain (tempat yang berbeda). Penelitian ini juga dapat dilanjutkan dengan menggunakan batu laterit untuk campuran beton aspal lain seperti pada campuran aspal AC-WC dan AC-BASE.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Negeri Samarindaya yang telah memberikan dukungan serta bantuan dana dalam penelitian ini sehingga dapat berjalan dengan baik sesuai dengan rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras*, SNI 2441:2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [2] Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Daktilitas Aspal*, SNI 2432:2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [3] Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola*, SNI 2434:2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [4] Badan Standarisasi Nasional, 2011, *Cara Uji Penetrasi Aspal*, SNI 2468 -2011, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [5] Badan Standarisasi Nasional, 2008, *Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles*, SNI 2417 -2008, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta
- [6] Departemen pekerjaan umum, 1990, *Metode Pengujian Tentang Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*, SNI 03-1968-1990
- [7] Departemen pekerjaan umum, 2002, *Spesifikasi Agregat Halus Untuk Campuran Perkerasan Berspal*, SNI 03-6819-2002
- [8] Departemen Pekerjaan Umum, 1990, *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus*, SNI 03-1970-1990
- [9] Departemen Pekerjaan Umum, 1991, *Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall*, SNI 06-2489-1991
- [10] Direktorat Jendral Prasarana Wilayah, 2004, *Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*, No : 001- A/ PW / 2004, Buku 1, Jakarta

- [11] Hendarsin, S, L, 2000, *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*, Politeknik Negeri Bandung – Jurusan Teknik Sipil, Bandung
- [12] Julian, L, E, 2005, *Recycling Of Ground Tyre Rubber And Polyolefin Westes By Producing Thermoplastic Elastomer, Genehmigte Dissertation*, Technischen Universitas Kaiserslautern Zur Erlangung Des Akademischen Grades, Argentina
- [13] Kementrian Pekerjaan Umum, 2010, *Dokumen Pelelangan Nasional Jasa Penyediaan Pekerjaan Konstruksi Bab Vii Spesifikasi Umum (Divisi 6)*, Revisi 3, Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta
- [14] SNI 03-3407-1994, *Metode Pengujian Kekakalan Agregat Kasar*
- [15] Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung
- [16] Sukirman, S, 2003 *Beton Aspal Campuran, Granit*, Jakarta