

ANALISIS PENGGUNAAN SERBUK BATU KARANG SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)

Sahat Sihombing¹, Achmad Pahrul Rodji², Juni Ardi Akbar³

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Krisnadwipayana
Jl. Kampus UKNRIS, Jatiwaringin, Jakarta 13077

Email: lrnartua1962@gmail.com, Email: achmadpahrulrodji@unkris.ac.id, Email: Juneakbar@gmail.com

Abstrak. Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan dalam kategori konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Penggunaannya di Indonesia semakin meningkat, hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan salah satunya dapat dibuat dari bahan-bahan lokal yang tersedia terutama unsur *filler* yang mudah dimanfaatkan dari bahan-bahan alam. Penelitian menggunakan serbuk batu karang sebagai *filler* pada campuran aspal beton bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan serbuk batu karang terhadap karakteristik *Marshall* terhadap lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* yang merupakan salah satu bagian dari lapis perkerasan yang berfungsi sebagai lapis aus yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Stabilitas, Kelelahan, VIM, VMA, VFA, dan MQ pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* yang menggunakan serbuk batu karang sebagai bahan pengisi (*filler*). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan perbandingan persentase komposisi *filler* antara semen *portland* dengan serbuk batu karang yaitu 100% semen, 50% semen 50% serbuk batu karang, 100% serbuk batu karang dan KAO sebesar 5,856 %. Pada pengujian *Marshall* diperoleh hasil karakteristik nilai stabilitas untuk persentase komposisi 100% *filler* semen *portland* yaitu 927,09 kg, untuk persentase komposisi 50% *filler* semen *portland* dan 50% *filler* serbuk batu karang yaitu 941,41 kg, dan untuk persentase komposisi 100% *filler* serbuk batu karang yaitu 900,51 kg. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh persentase komposisi antara *filler* semen 50% dengan *filler* serbuk batu karang 50% paling tinggi hasilnya, sehingga komposisi tersebut lebih optimum dibandingkan dengan komposisi yang lain.

Kata kunci: asphalt concrete-wearing course (ac-wc), kadar aspal optimum, serbuk batu karang, filler, marshall test

Abstract. Concrete asphalt as material for road construction in the category of flexible pavement (*flexible pavement*) has long been known and widely used in road construction. Its use in Indonesia is increasing, this is because concrete asphalt has several advantages, one of which can be made from locally available materials, especially filler elements that are easily utilized from natural ingredients. The study used coral powder as a filler in the asphalt concrete mixture aimed to determine how much influence the use of coral powder on the Marshall characteristics of the Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) layer is one part of the pavement layer which functions as a wear layer dealing directly with vehicle tires. The purpose of this study was to determine the value of Stability, Melt, VIM, VMA, VFA, and MQ in a mixture of Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) that uses coral powder as a filler (*filler*). This study used an experimental method with comparison of the percentage of filler composition between portland cement and coral powder ie 100% cement, 50% cement 50% coral powder,

100% coral powder and KAO of 5.856%. Marshall test results obtained the characteristics of stability values for the percentage of composition of 100% portland cement filler that is 927.09 kg, for the percentage of 50% composition of portland cement filler and 50% filler powder coral 941.41 kg, and for the percentage composition of 100% filler coral powder which is 900.51 kg. From the results of the test, the percentage of composition between 50% cement filler and 50% coral powder filler is the highest yield, so that the composition is more optimum than the other compositions.

Keywords: *Asphalt concrete-wearing course (ac-wc), optimum bitumen content, coral powder, filler, Marshall test*

1. PENDAHULUAN

Pemerintah Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan dalam kategori konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*) sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Pada campuran laston yang menggunakan bahan penyusun seperti aspal dan agregat memiliki kelemahan salah satunya dapat menimbulkan rongga pada perkerasan.

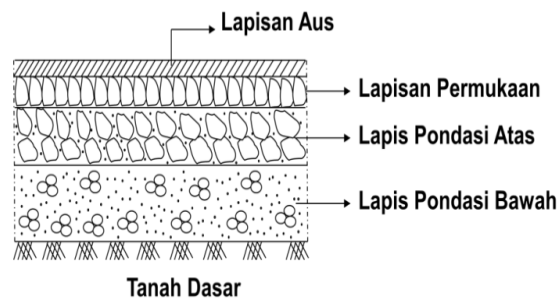
Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan dan penelitian terhadap *filler* (bahan pengisi) untuk memperoleh perbandingan dan pengaruh filler terhadap campuran beraspal khususnya pada lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* guna memenuhi syarat spesifikasi.

Melihat kelemahan tersebut, maka peneliti mencoba untuk menguji penggunaan *filler* terhadap campuran beraspal pada lapisan *Asphalt Concrete-Wearing Course (ACWC)* dengan menggunakan serbuk batu karang pantai sebagai bahan *filler*.

2. LANDASAN TEORI

Struktur Perkerasan Jalan

Struktur dari konstruksi perkerasan terdiri dari lapisan – lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan dibawahnya, seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Susunan Lapisan Perkerasan Jalan

Akibat kendaraan yang melewati permukaan jalan maka lapisan keras akan mengalami dua macam beban kendaraan yaitu beban statis dan beban dinamis. Beban statis terjadi pada saat kendaraan berhenti lama pada lapisan keras, yang menimbulkan gaya tekan vertikal statis. Beban dinamis terjadi pada kendaraan yang sedang berjalan diatas lapisan lapisan perkerasan, beban ini dapat berupa gaya horizontal yaitu gaya rem kendaraan dan gesekan roda kendaraan berupa getaran-getaran . Lapisan permukaan harus mampu menerima seluruh jenis gaya yang bekerja, lapis pondasi atas menerima gaya vertikal dan getaran, sedangkan tanah dasar dianggap hanya menerima gaya vertikal saja.

Aspal

Menurut *Buku Silvia Sukirman* aspal adalah bahan yang berwarna coklat tua sampai hitam yang memiliki sifat *kohesi* dan *adhesi*, kedap terhadap air dan tidak menguap tetapi menjadi cair jika temperatur tinggi.

Sebagai material konstruksi lentur, aspal merupakan salah satu komponen yang sangat kecil, umumnya hanya (4-10)% berdasarkan berat, tetapi merupakan komponen yang relatif mahal. Sebagai pengisi aspal harus dapat menyesuaikan dengan ruang yang tersedia, sehingga harus mempunyai sifat plastis yang tinggi dan pada waktu dipakai mempunyai sifat kecairan yang cukup baik tetapi mempunyai sifat kohesi yang baik.

Aspal yang baik adalah yang kekentalannya tidak mudah terpengaruh oleh perubahan temperatur. Karena konstruksi menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, maka aspal harus mempunyai dan memenuhi sifat yang baik terhadap perubahan temperatur.

Bahan pengisi (*filler*)

Filler adalah suatu bahan berbutir halus yang 100% lewat ayakan no. 30 yaitu (0,6 mm) dan 65 % lewat ayakan no. 200 yaitu (0,075 mm). bahan *filler* dapat berupa :

debu batu, abu batu bara dan bahan lainnya. Pembuatan lapis permukaan dari beton aspal diperlukan agregat dengan gradasi tertentu, untuk itu biasanya dibutuhkan, disamping agregat kasar, agregat halus juga bahan pengisi (*filler*).

Campuran agregat-agregat itu akan membentuk gradasi tertentu sesuai dengan yang dipersyaratkan. Dalam campuran beton aspal, *filler* memiliki peranan tersendiri, untuk mendapatkan beton aspal yang memenuhi ketentuannya.

Batu Karang

Batu karang terbentuk dari terumbu karang yang sudah mati. Terumbu karang sebenarnya bukan organisme tunggal, tapi terdiri dari kumpulan organisme kecil yang disebut polip (*porifera*). Dalam bentuk sederhananya, karang hanya terdiri dari satu polip berbentuk tabung, dengan mulut di bagian atas dan dikelilingi tentakel. Namun seperti pada kebanyakan spesies hewan tingkat rendah, polip akan berkembang menjadi banyak individu membentuk koloni. *Polifera* memiliki bentuk unik dan menghasilkan karbonat (CaCO_3). Karena itu batu karang mengandung banyak senyawa karbonat.

Pada terumbu karang, terdapat berlapis-lapis batu karang ataupun koloni koral. Koloni yang sudah mati akan mengendap dilapisan dasar dan melalui proses sedimentasi akan menjadi batu karang. Sementara koloni yang masih hidup akan menempel pada batu karang. Begitu seterusnya. Pada beberapa kondisi, koloni *porifera* pada terumbu karang ada yang tidak bertahan hidup sehingga terumbu karang itu membatu seluruhnya. Terumbu karang baik yang masih memiliki koloni hidup ataupun yang sudah mati seluruhnya menjadi habitat bagi beberapa spesies ikan.

Batu karang yang digunakan untuk penelitian ini merupakan kumpulan dari *polifera* yang sudah mati dan telah mengeras sehingga membentuk bebatuan. Kemudian terbawa arus ke tepi pantai sehingga sebagian besar dimanfaatkan warga sekitar untuk berbagai keperluan, baik sebagai bahan bangunan maupun kerajinan lokal seperti souvenir, pernak-pernik, hiasan akuarium, dan lain sebagainya.

Semen Portland

Semen *Portland* dibuat dari batu kapur (*limestone*) dan mineral yang lainnya, dicampur dan dibakar dalam sebuah alat pembakaran dan sesudah itu didapat bahan material yang berupa bubuk. Bubuk tersebut akan mengeras dan terjadi ikatan yang kuat karena suatu reaksi kimia ketika dicampur dengan air (Rian Putro Wijoyo, 2006).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Obyek Penelitian

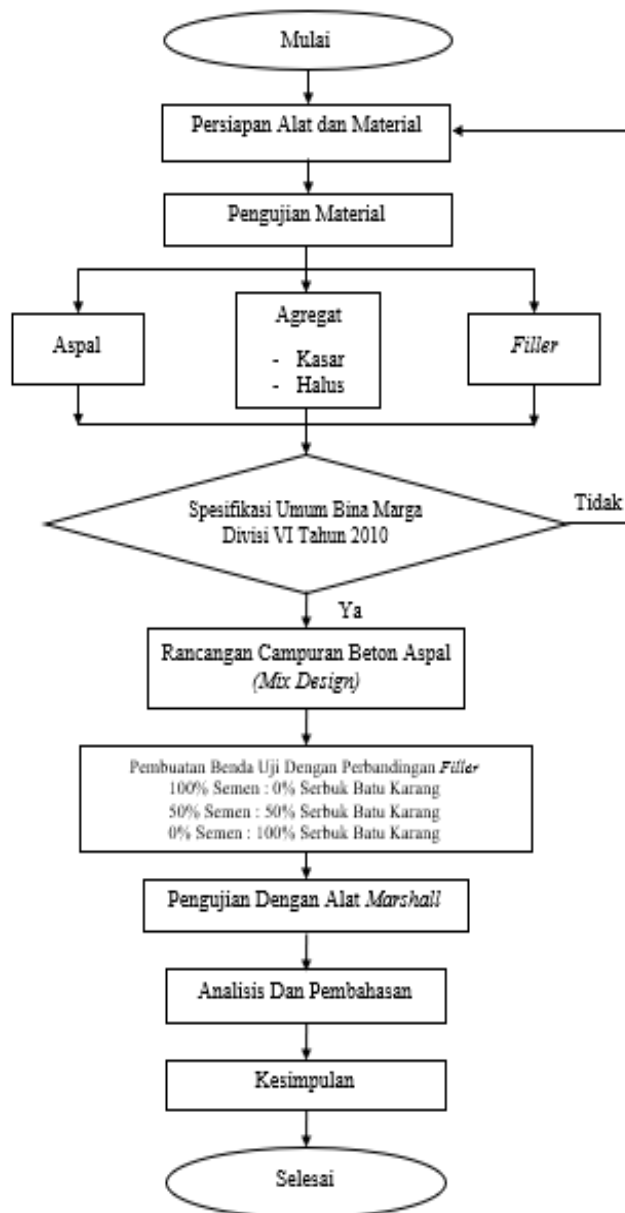
Pelaksanaan penelitian seperti pembuatan benda uji, perawatan dan pengujian benda uji dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Irigasi Bekasi, Jawa Barat. Adapun obyek penelitian adalah benda diuji pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* adalah *Marshall test* dengan perbandingan antara *filler* semen *portland* dengan *filler* serbuk batu karang dengan persentase komposisi *filler* 100%, 50% : 50%, 100%.

Sumber Bahan Penelitian

Semua bahan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Divisi VI yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2010.

Metode Analisis Data

Metode pengujian stabilitas aspal beton menggunakan alat *marshall* bertujuan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) sebelum terjadi kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Ketahanan (stabilitas) adalah kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau *pound*. Kelelahan plastis (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran aspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01 *inch*. berikut langkah-langkahnya dapat dilihat pada Gambar 2. dibawah ini :



Gambar 2. Alur Analisis Metode Marshall

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Analisa Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras yang mempunyai nilai penetrasi 80/100. Pengujian aspal di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Irigasi Bekasi Jawa Barat meliputi uji berat jenis aspal, uji titik lembek, uji titik nyala, uji penetrasi dan uji daktilitas. Hasil pengujian aspal tertera pada Tabel 1 seperti dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengujian Aspal

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Standar SNI		Satuan	Hasil Pengujian
			Min.	Max.		
1.	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1	-	gr/cc	1,03
2.	Titik Lembek	SNI 06-2434-1991	46	-	°C	46
3.	Titik Nyala	SNI 06-2433-1991	232	-	°C	340
4.	Penetrasi	SNI 06-2456-1991	80	100	mm	94,75
5.	Daktilitas	SNI 06-2432-1991	100	-	cm	132,3

Sumber : Hasil Penelitian Lab, 2017

Hasil dan Analisa Pengujian Agregat dan *Filler*

Agregat yang digunakan pada penelitian ini meliputi agregat kasar dan agregat halus yang telah tersedia di Laboratorium Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Irigasi Bekasi Jawa Barat. Pengujian agregat tersebut meliputi uji berat jenis dan penyerapan agregat kasar, uji berat jenis dan penyerapan agregat halus, serta uji analisa saringan agregat halus dan agregat kasar.

Filler yang digunakan pada penelitian ini menggunakan bahan pengganti atau eksperimen yaitu batu karang yang berada di pesisir pantai. Pada penelitian ini *filler* pengganti yaitu batu karang ditumbuk halus sehingga menjadi serbuk batu karang dengan syarat 100% lolos ayakan no. 30 yaitu (0,6 mm) dan 65 % lolos ayakan no. 200 yaitu (0,075 mm). Hasil pengujian agregat dan *filler* tertera pada Tabel 2. dibawah ini :

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat dan *Filler*

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Standar SNI		Satuan	Hasil Pengujian
			Min.	Max.		
A.	Agregat Kasar					
1.	Berat Jenis	SNI 03-1969-1990	2,5	-	gr/cm ³	2,7414
2.	Penyerapan Agregat	SNI 03-1969-1990	-	3	%	2,09
B.	Agregat Halus					
1.	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	2,5	-	gr/cm ³	2,7252
2.	Penyerapan Agregat	SNI 03-1970-1990	-	3	%	2,5685
C.	<i>Filler</i>					
1.	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	2,5	-	gr/cm ³	2,6948

Sumber : Hasil Penelitian Lab, 2017

Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat dan *Filler*

Metode ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan. Pemeriksaan ini juga bertujuan untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran baik agregat halus maupun agregat kasar di dalam campuran beton aspal. Hasil pengujian analisa saringan agregat dan kasar dan halus serta *filler* tertera pada Tabel 3. seperti dibawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat dan *Filler*

Temperatur	Ruang : 31,3°C Air : °C Oven : °C						Kelembaban : 55 %		
	Gradasi Split			Gradasi Pasir			Gradasi Filler (Fly Ash)		
Ukuran Ayakan(mm)	Berat (gr)	Prosen Tertahan(%)	Prosen Lolos (%)	Berat (gr)	Prosen Tertahan(%)	Prosen Lolos (%)	Berat (gr)	Prosen Tertahan(%)	Prosen Lolos (%)
25	0								
19	0	0,00	100						
12,5	1190	10,49	89,51						
9,5	2459	21,68	67,82	0,00	0,00	100			
4,75	5898	52,01	15,81	0,2	0,03	99,97			
2,36	1443	12,72	3,09	106,70	16,88	83,09			
1,18	115	1	2,07	147,00	23,26	59,83			
0,600				148,00	23,41	36,42			
0,300				95,30	15,08	21,34	0,00	0,00	100
0,150				78,80	12,47	8,88	0,80	0,51	99,49
0,075				38,30	6,06	2,82	47,50	30,24	69,26
Pan	235	2,07	0,00	17,80	2,82	0	108,80	69,26	0,00
Jumlah	11340	100,00		632,10	100,00		157,10	100	

Sumber : Hasil Penelitian Lab, 2017

Rancangan Campuran Beton Aspal (*Mix Design*)

Metode rancangan campuran aspal beton (*mix design*) yang digunakan adalah rancangan campuran aspal panas (*hot mix*). Yaitu suatu campuran yang terdiri dari komponen - komponen agregat yang merupakan komponen terbesar dalam campuran dan bahan pengikatnya aspal dan cara pencampurannya dengan melalui proses pemanasan.

Tabel 4. Proporsi Agregat Pada Campuran Beton Aspal

Kontrol Campuran		Ukuran Saringan									
Inc. / No.		3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 10	# 30	# 50	# 100	# 200
mm		19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075
Split	49 %	49,00	43,86	33,23	7,75	1,51	1,02	0,00	0,00	0,00	0,00
Pasir	45 %	45,00	45,00	45,00	44,99	37,39	26,92	16,39	9,60	3,99	1,27
Filler	6 %	6	6	6	6	6	6	6	6	5,96	4,15
Jumlah	100 %										
Total campuran		100	94,86	84,23	58,73	44,9	33,94	22,39	15,60	9,96	5,42

Sumber : Hasil Penelitian Lab, 2017

Tabel 5. Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Beton Aspal

Spesifikasi gradasi	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075
Maksimum	100	100	90	69	53	40	30	22	15	9
Minimum	100	90	77	53	33	21	14	9	6	4
Gradasi ideal	100	95	83,5	61	43	30,5	22	15,5	10,5	6,5

Sumber : Spesifikasi Umum Divisi VI, Bina Marga, 2010

Selanjutnya mencari kadar Aspal Optimum (Asop) dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Konstanta (K)} = 1$$

$$\begin{aligned} \text{Asop} &= 0,035 (\% \text{ split}) + 0,045 (\% \text{ pasir}) + 0,18 (\% \text{ filler}) + K \\ &= 0,035 (49\% \text{ split}) + 0,045 (45\% \text{ pasir}) + 0,18 (6\% \text{ filler}) + 1 \\ &= \mathbf{5,856 \%} \end{aligned}$$

Hasil Pengujian Dengan Alat *Marshall*

Setelah semua benda uji dibuat dan disesuaikan dengan komposisi campuran yang telah memenuhi standar, maka selanjutnya dilaksanakan langkah pengujian dengan alat

Marshall. Pengujian tersebut memperoleh beberapa hasil yang berpengaruh pada kekuatan serta kelayakan suatu campuran aspal beton. Dalam hal ini pengujian tersebut memiliki hasil seperti Tabel 8. sebagai berikut :

Tabel 6. Hasil Pengujian *Marshall*

No	Pengujian	Satuan	Standar SNI		Variasi Komposisi <i>Filler</i>		
			Min	Maks	S (100%)	S: BK (50%)	BK (100%)
1	Stabilitas (kg)	kg	800	-	927,09	941,41	900,51
2	Kelelehan (<i>Flow</i>)	mm	3,00	-	4,30	3,88	3,84
3	<i>Void in Mineral Aggregates (VMA)</i>	%	15,00	-	14,142	15,196	16,026
4	<i>Void Filled with Asphalt (VFA)</i>	%	65,00	-	87,018	80,426	75,056
5	<i>Void In Mix (VIM)</i>	%	3,50	-	3,908	7,462	9,104
6	<i>Marshall Quotient (MQ)</i>	kg/mm	200	-	218,034	242,530	236,890

Sumber : Hasil Penelitian Lab, 2017

5. KESIMPULAN

Kesimpulan Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan dalam penelitian ini, antara lain:

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai karakteristik *Marshall* berupa karakteristik nilai stabilitas (ketahanan) untuk semua persentase komposisi *filler* pada campuran aspal beton memenuhi syarat yang ditentukan yaitu minimal 800 kg, dan layak digunakan untuk lapisan perkerasan jalan raya dengan tingkat lalu lintas berat. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh persentase komposisi bahan pengisi (*filler*) antara *filler* semen 50% dengan *filler* serbuk batu karang 50% lebih baik hasilnya, sehingga komposisi tersebut lebih optimum dibandingkan dengan komposisi yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional, 2004, "Jenis dan Penggunaan Semen *Portland*", Jakarta. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Irigasi, 2015, "Modul Praktikum Parameter Pengujian Aspal", Bekasi.
- Departemen Pekerjaan umum, 1983, "Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (Laston Atas)", Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Hutagalung, Julianty, 2013, "Analisis Kandungan Unsur Pada Terumbu Karang (*Coral Reef*) Di Daerah Pesisir Pantai Sibolga", Skripsi, Medan, Universitas Negeri Medan.
- Pustran Balitbang PU, 1989, "Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya", Kementerian Pekerjaan Umum.
- Pustran Balitbang PU, 1991, "Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat *Marshall*", Kementerian Pekerjaan Umum.
- Spesifikasi Umum Divisi VI, 2010, "Campuran Beraspal Panas", Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Sukirman, Silvia, 2007, "Beton Aspal Campuran Panas", Bandung, Nova.
- Sukirman, Silvia, 1995, "Perkerasan Lentur Jalan Raya" Bandung, Nova.
- Wijoyo, Rian Putro, 2006, "Kajian Laboratorium Sifat *Marshall* dan Durabilitas *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen *Portland* dan Abu Batu Sebagai *Filler*", Tesis Magister, Yogyakarta, Universitas Gajah Mada.