

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lapis Aspal Beton

Lapisan aspal beton adalah lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat kontinu (terkenal) dicampur, disebarkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Jenis agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan beban, sedangkan aspal digunakan sebagai bahan pengikatan untuk beton aspal dari lapisan harus terdiri dari penetrasi aspal berlangsung 40/50, 60/70 dan 80/100 seragam, tidak mengandung air saat dipanaskan pada suhu 175°C, itu frustrasi dan memenuhi persyaratan sesuai dengan yang ditentukan. (Hardiyatmo, 2015)

Pembuatan aspal beton (laston) dimaksudkan untuk mendapatkan lapisan pada jalan yang mampu berkontribusi pada kapasitas beban yang terukur dan untuk berfungsi sebagai lapisan tahan air yang dapat melindungi konstruksi di bawah ini (Bina Marga, 2018).

Laston tahan air, memiliki nilai struktural yang berkelanjutan, tingkat aspal berkisar dari 4 hingga 7% terhadap campuran pencampuran, dan dapat digunakan untuk lalu lintas yang ringan hingga lalu lintas intensif. Campuran ini memiliki tingkat kekakuan yang tinggi. (Hardiyatmo, 2015)

2.1.1 Gradasi Agregat Campuran

Menurut Silvia Sukirman (2016), gradasi keseluruhan adalah untuk menentukan besarnya rongga atau pori yang dapat terjadi pada agregat campuran. Agregat campuran yang terdiri dari ukuran yang sama dengan agregat ukuran akan

berlubang atau berpori sangat banyak karena tidak ada agregat kecil yang dapat mengisi rongga antara butiran. Sebaliknya, jika kombinasi agregat didistribusikan dari agregat kecil ke tingkat tinggi secara merata. Gradasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Gradasi Agregat Untuk Campuran Beraspal

Ukuran Saringan		% Berat yang Lolos terhadap Total Agregat		
		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	WC	BC	Base
1½"	37,5			100
1"	25		100	90 – 100
¾"	19	100	90 – 100	76 – 90
½"	12,5	90 – 100	75 – 90	60 – 78
3/8"	9,5	77 – 90	66 – 82	52 – 71
No. 4	4,75	53 – 69	46 – 64	35 – 54
No. 8	2,36	33 – 53	30 – 49	23 – 41
No. 16	1,18	21 – 40	18 – 38	13 – 30
No. 30	0,6	14 – 30	12 – 28	10 – 22
No. 50	0,3	9 – 22	7 – 20	6 – 15
No. 100	0,15	6 – 15	5 – 13	4 – 10
No. 200	0,075	4 – 9	4 – 8	3 – 7

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

2.1.2 Sifat Campuran Aspal Beton

Sebagai lapis permukaan perkerasan jalan, Laston (AC) mempunyai nilai struktur, kedap air, dan mempunyai stabilitas tinggi. Ketentuan sifat-sifat campuran beraspal panas menurut Spesifikasi Bina Marga 2018 untuk Laston (AC), tertera pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC)

Sifat-Sifat Campuran		Lapis Aspal Beton (Laston)		
		AC - WC	AC - BC	AC - Base
Jumlah tumbukan perbidang		75		112
Rasio pertiker lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	0,6		
	Maks	1,2		
Rongga dalam Campuran (%)	Min	3,0		
	Maks	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800		1800
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Maks	4		6
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 600C	Min	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2		

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

2.1.3 Karakteristik Beton Aspal

Menurut Sukirman, S., (2016) bahwa campuran aspal dan agregat yang direncanakan harus dapat memenuhi karakteristik tertentu untuk bertahan hidup kondisi sirkulasi dan beban iklim sehingga dapat menghasilkan trotoar yang kuat, aman dan nyaman. Kemudian setiap campuran beton aspal (AC) harus memiliki karakteristik berikut:

1. Pegang tekanan (*stabilitas*)

Pegang tekanan adalah kapasitas trotoar jalan untuk menerima beban lalu lintas tanpa modifikasi formulir seperti gelombang, alur dan perdarahan. Jalan yang menyajikan volume lalu lintas yang tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat yang membutuhkan jalan raya stabilitas tinggi. Faktor-

faktor yang dapat mempengaruhi nilai stabilitas aspal konkret adalah gesekan internal dan kohesi.

2. Keberlanjutan (Daya Tahan)

Keberlanjutan adalah kemampuan aspal konkret untuk menerima pengulangan beban lalu lintas seperti bobot kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan dan tahan kea karena cuaca dan pengaruh iklim, seperti itu. Daripada perubahan udara, air atau suhu. Daya tahan beton aspal dipengaruhi oleh selimut film atau aspal yang tebal, jumlah pori-pori dalam campuran pencampuran, pemrosesan dan air tahan air. Film aspal yang lebih tebal akan menghasilkan perdarahan yang mudah yang akan menyebabkan jalur lebih licin.

3. *Fleksibilitas*

Fleksibilitas adalah kemampuan aspal konkret untuk menyesuaikan karena penurunan (konsolidasi / penyelesaian) dan pergerakan fondasi atau landdasar, tanpa retak. Penurunan terjadi karena pengulangan biaya lalu lintas atau menurun karena kelas beratnya sendiri di tanah asli. *Fleksibilitas* dapat ditingkatkan menggunakan agregat yang terbuka pada konten aspal tinggi.

4. Resistansi Keamanan (Ketahanan Kelelahan)

Merge Resistance adalah kapasitas aspal konkret untuk menerima penyimpangan berulang karena pengulangan biaya, tanpa terjadinya slip dalam bentuk alur dan retakan.

5. Resistansi pada layar atau kepercayaan diri (*resistansi selip*)

Resistansi atau tahanan yang licin adalah kapasitas permukaan beton beraspal, terutama dalam kondisi basah, yang memberikan gesekan pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir, jika tidak tergelincir. Berikut ini adalah faktor yang mempengaruhi cadangan jalan, yaitu:

- a) Kekasaran permukaan benda. Dalam hal ini, agregat yang digunakan tidak hanya permukaan yang kasar, tetapi juga daya tahan.
- b) Bidang kontak yang diperluas antara butiran atau bentuk biji-bijian.
- c) Gradasi agregat.
- d) Kepadatan campuran.
- e) Film aspal tebal.
- f) Ukuran maksimum biji-bijian agregat.

6. Tahan air (*impermeability*)

Tahan air adalah kemampuan aspal beton untuk tidak masuk dengan air atau udara di lapisan beton aspal. Air dan udara dapat menyebabkan akselerasi proses penuaan aspal dan pengelupasan film / aspal dari permukaan agregat. Tingkat impermeabilitas beton aspal berbanding terbalik dengan daya tahan.

7. Mudah diimplementasikan (*manipulasi*)

Penanganan adalah kemampuan untuk mencampur beton aspal agar mudah tersebar luas dan dipadatkan. Tingkat kemudahan dalam implementasi, menentukan tingkat efektivitas pekerjaan. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dalam proses pemasok dan pemadatan adalah :

- a) Viskositas aspal.

- b) Sensitivitas aspal terhadap perubahan suhu.
- c) Gradasi dan agregat kondisi yang direvisi atau koreksi konsepsi campuran dapat dilakukan jika kesulitan ditemui.

2.1.4 Temperatur

Aspal memiliki sensitivitas terhadap perubahan suhu atau suhu karena aspal adalah bahan termoplastik. Aspal akan sulit atau lebih tebal jika suhu berkurang dan akan cair atau cair jika suhu meningkat. Setiap jenis aspal memiliki sensitivitas pada suhu yang berbeda, karena sensitivitas dipengaruhi oleh komposisi kimia aspalnya, meskipun dapat memiliki nilai penetrasi yang sama atau viskositas pada suhu tertentu. Pemeriksaan sifat sensitivitas aspal terhadap perubahan suhu harus dilakukan sehingga informasi tentang kisaran suhu baik untuk implementasi pekerjaan. (Hardiyatmo, 2015).

Pada Tabel 2.3 ini memperlihatkan nilai *viskositas* aspal dan batasan suhu selama pencampuran, penghamparan, dan pemadatan pada proses pelaksanaan pekerjaan perkerasan jalan.

Tabel 2.3 Ketentuan Viskositas dan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pemadatan

Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal	Perkiraan Temperatur Aspal Aspal Pen .60/70
Pencampuran Benda Uji Marshall	0,17 ± 0,02	130 ± 2
Pemadatan Benda Uji Marshall	0,28 ± 0,03	115 ± 2
Pemncampuran. Rentang Temperatur Sasaran	0,2 - 0,5	130 - 135
Pemasok ke alat Penghampar	0,5 - 1,0	115 - 125

Tabel 2.3 Lanjutan

Menuangkan Campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam Truk	$\pm 0,5$	120 - 130
Pemadatan Awal (Roda Baja)	1 - 2	110 - 120
Pemadatan Antara (Roda Karet)	2 - 20	90 - 115
Pemadatan Akhir (Roda Baja)	< 20	> 80

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

2.2 Komponen Campuran Aspal Beton

Campuran lapis aspal beton terdiri dari :

- 1) Agregat Kasar (*Course Aggregate*).
- 2) Agregat Halus (*Fine Aggregate*).
- 3) Bahan Pengisi (*Filler*).
- 4) Aspal Sebagai Bahan Pengikat.

2.2.1 Agregat Kasar

Agregat kasar bersifat global dipertahankan oleh saringan saringan No. 4 (4,75 mm) harus bersih, keras, tahan lama dan bebas dari tanah liat atau bahan yang tidak dalam keinginan lain (spesifikasi Bina Marga 2018). Fungsi global adalah untuk menyediakan kekuatan campuran karena permukaannya bukan tentang bulat atau memiliki bidang yang rusak, mungkin kunci yang baik dengan bahan lain.

Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar

Jenis Pemeriksaan	Metode Pengujian	Syarat	Satuan
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	SNI 3407:2008	Maks. 12 Maks. 18	% %
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	SNI 2417:2008	Maks. 8 Maks. 40	% %
Kekekalan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95	%

Tabel 2.4 Lanjutan

Butiran pecah terhadap agregat kasar	SNI 7619:2012	95/90	
Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791-10 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10	%
Material lolos ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1	%

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

2.2.2 Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang terdiri dari pasir atau pengayakan batu pecah yang lolos saringan No.8 (2.36 mm). Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

- a) Agregat halus, harus terdiri dari pasir atau basil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahanya lolos ayakan No.4 (4,75 mm).
- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran.
- d) Agregat halus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

Adapun ketentuan agregat halus menurut spesifikasi Bina Marga 2018 dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus

Jenis Pemeriksaan	Metoda Pengujian	Syarat dan Satuan
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Agregat lolos ayaka No.200	SNI ASTM C117:2012	Maks.10%

Tabel 2.5 Lanjutan

Uji kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

2.2.3 Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi adalah butir-butir ukuran lebih kecil dari 0.075 mm yang merupakan bagian butir batuan yang lolos saringan No. 200 mm. Menurut Spesifikasi Bina Marga 2010, bahan pengisi harus memenuhi persyaratan :

- a. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI 03-4142-1996 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.
- b. Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) harus dalam rentang 1-2% dari berat total agregat. Persyaratan bahan pengisi dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Persyaratan Bahan Pengisi (*Filler*)

Jenis Pemeriksaan	Nilai
Bebas dari Bahan Organik	Maks. 4%
lolos ayaka No.200	Min. 75%
Berat Jenis	0.5 – 9 gr/m ³

Sumber : Spesifikasi Bina Marga 2010, Revisi 2

2.2.4 Aspal

Aspal atau Bitumen adalah cairan tebal yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan sulfur, oksigen dan klorin. Aspal sebagai binder di trotoar fleksibel memiliki properti viscolastic. Aspal dilebur termoplastik jika dia

dipanaskan dan direproduksi jika suhu turun. Properti ini digunakan dalam proses konstruksi jalan pinggir jalan. Jumlah aspal dalam campuran trotoar bervariasi dari 4 hingga 10% bobot campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Hardiyatmo (2015), aspal adalah lapisan permukaan yang membentuk jalan lipatan dan bahan trotoar komposit. Aspal juga digunakan sebagai bahan yang mengikat dalam stabilisasi dasar tanah atau pangkal lapis. Aspal adalah hasil dari penyaringan minyak mentah dan merupakan hasil dari industri minyak. Asphalt adalah bahan perekat, yang berwarna coklat gelap hingga hitam, dengan elemen dominan staple adalah terigen. Hidrokarbon adalah bahan dasar utama aspal yang sering disebut bitumen ini. Asphalt yang terbentuk dari banyak molekul hidrokarbon memiliki berbagai komposisi kimia. Formasi aspal koloid tergantung pada bahan kimia dan persentase molekul hidrokarbon dan hubungan di antara mereka. Ter (tar) diperoleh dari distilasi kondensasi yang dihasilkan dari distilasi destruktif destruktif bahan organik seperti batu bara dan kayu.

Bahan bitumen berwarna coklat atau hitam, yang memiliki konsistensi cair atau semi-perekat, di mana pembentukan bitumen utama diperoleh selama kondensasi dalam distilasi destruktif batubara, minyak, kayu dan bahan organik lainnya.

Menurut asal terjadinya, aspal dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu:

1. Aspal Alam

Aspal alam yaitu aspal yang ditemui di alam, dapat berbentuk batuan ataupun aspal alam. Batuan aspal adalah batuan yang mengandung aspal di dalamnya, dapat digunakan sebagaimana adanya ataupun dapat diolah

terlebih dahulu. Indonesia memiliki batuan aspal di Pulau Buton, terkenal dengan nama Asbuton (Aspal Batu Beton). Produk asbuton dapat dibagi menjadi 2 kelompok yaitu:

- a. Produk asbuton yang masih mengandung material filler, seperti asbuton kasar, asbuton halus, asbuton mikro, dan butonite mastic asphalt.
- b. Produk asbuton yang telah dimurnikan menjadi aspal murni melalui proses ekstraksi atau proses kimiawi.

Aspal alam adalah aspal yang ditemui di alam, dalam jumlah besar di dunia terdapat di Trinidad, berupa aspal danau (*Trinidad Lake Asphalt*).

2. Aspal Minyak

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis asphaltic base crude oil yang banyak mengandung aspal, paraffin base crude oil yang banyak mengandung parafin, atau mixed base crude oil yang banyak mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak asphaltic base crude oil.

Aspal minyak dapat dibedakan atas :

- a. Aspal Padat (*Asphalt Cement*)
- b. Aspal Cair (*Cut Back Asphalt*)
- c. Aspal Emulsi (*Emulsified Asphalt*)

2.2.4.1 Sifat-Sifat Aspal

Sifat aspal terdiri dari :

1. Keberlanjutan (Daya Tahan), adalah kapasitas aspal dengan keausan keausan karena pengaruh kondisi cuaca dan air dan modifikasi suhu atau keausan karena gesekan roda kendaraan.
2. Adesi adalah kemampuan aspal untuk menghubungkan agregatnya sehingga kewajibannya baik antara agregat dan aspal. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk mempertahankan masa tinggal agregat di tempat setelah tautan.
3. Sensitivitas terhadap suhu. Asphalt adalah bahan termoplastik, itu akan sulit atau tebal jika suhu berkurang dan akan lunak atau cair jika suhu meningkat.
4. Kekerasan aspal, aspal dalam proses pencampuran dipanaskan dan dicampur dengan agregat sehingga aspal yang ditutupi dengan agregat atau panas aspal diasingkan ke permukaan agregat. Dalam proses pemanasan ini, akan ada pengerasan. Peristiwa berbalik akan menghasilkan proses perendaman yang terus berkurang setelah akhir periode implementasi.

2.2.4.2 Fungsi Aspal

Fungsi aspal terdiri dari :

1. Untuk mengikat batuan agar tidak lepas dari permukaan jalan akibat lalu lintas (*water proofing, protect* terhadap erosi).
2. Sebagai bahan pelapis dan perekat agregat.
3. Lapis resap pengikat (*prime coat*) adalah lapisan tipis aspal cair yang diletakan diatas lapis fondasi sebelum lapis berikutnya.

4. Lapis pengikat (*tack coat*) adalah lapis aspal cair yang di letakan diatas jalan yang telah beraspal sebelum lapis berikutnya di hampar, berfungsi pengikat di antara keduanya
5. Sebagai pengisi ruang yang kosong antara agregat kasar, agregat halus, dan *filler*.

Aspal adalah bahan termoplastik, yaitu konsistensi atau viskositasnya akan berubah setelah perubahan suhu yang terjadi. Semakin tinggi suhu aspal, viskositas akan lebih rendah. Aspal memiliki properti tixotropy, yang tersisa tanpa harus membuat tegangan akan menghasilkan aspal untuk mengeras sesuai dengan waktu waktu.

Aspal keras dengan penetrasi rendah digunakan dalam lalu lintas volume panas atau tinggi, sedangkan aspal semen penetrasi tinggi digunakan untuk wilayah lalu lintas volume dingin dan rendah. Aspal untuk lapis beton harus memenuhi beberapa syarat sebagai mana tercantum pada tabel 2.7.

Tabel 2.7 Ketentuan untuk Aspal Keras

Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60/70
Penetrasi terhadap 25 ⁰ C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60 - 70
Temperatur yang menghasilkan geser dinamis (G*/sin) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa.(⁰ C)	SNI 06-6442-2000	-
Viskositas Kinematis 135 ⁰ C	ASTM D2170-10	≥ 300
Titik lembek (⁰ C)	SNI 2434:2011	≥ 48
Daktilitas pada 25 ⁰ C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
Titik nyala (⁰ C)	SNI 2433:2011	≥ 232

Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99
Berat jenis	SNI 2441:2011	$\geq 1,0$
Stabilitas penyimpanan: Perbedaan titik lembek ($^{\circ}\text{C}$)	ASTM D5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-
Dkadar parafin lilin (%)	SNI 03-3639-2002	≤ 2

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018

Pengujian aspal yang dilakukan antara lain :

1. Penetrasi SNI 06-2456-1991, penetrasi merupakan kedalaman yang dicapai oleh suatu jarum standar (diameter 1 mm) pada suhu 25°C , beban total 100 gram dengan berat jarum 50 gram dan pemberat 50 gram, dan selama waktu 5 detik dinyatakan dalam 0,1 mm. pemeriksaan penetrasi aspal bertujuan untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal.
2. Viskositas ASTM D2170-10, pemeriksaan ini menentukan kekentalan kinematis dari aspal, minyak untuk jalan dan sisa destilasi aspal cair pada suhu 60°C dan aspal kekerasan pada suhu 135°C dalam batas-batas 30-100.000 cst (*Centitokes*).
3. Titik lembek SNI 2434:2011, titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu mendesak turun suatu lapisan aspal yang tertahan dengan cincin berukuran tertentu, aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25,4 mm akibat kecepatan pemanasan tertentu.
4. Daktilitas SNI 2432:2011, pengukuran daktilitas adalah cara uji tidak langsung untuk menunjukkan sifat adhesi dan kohesi aspal. Pengujian dilakukan dengan mencetak aspal dengan cetakan dan meletakkan benda uji

ke dalam tempat pengujian yang berisi cairan dengan berat jenis yang mendekati berat jenis aspal. Nilai daktilitas aspal adalah panjang benda uji aspal ketika putus pada saat dilakukan penarikan dengan kecepatan 5 cm/menit.

5. Titik nyala SNI 2433:2011, titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik di atas permukaan aspal. Pengujian titik nyala dan titik bakar bertujuan untuk menentukan titik bakar dan titik nyala dari aspal beton. Titik nyala dan titik bakar perlu diketahui untuk menentukan temperatur maksimum pemanasan aspal sehingga tidak terbakar. Jika terbakar tentunya akan menyebabkan menurunnya kualitas aspal.
6. Berat jenis SNI 2441:2011, berat jenis adalah perbandingan antara berat aspal dan berat air suling dengan isi yang sama pada temperatur yang sama. Adapun rumus yang digunakan sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{\text{Berat Aspal}}{\text{Berat Isi Aspal}} \dots\dots\dots(2.1)$$

2.3 Perencanaan Campuran Aspal Beton

Sebelum melakukan pembuatan benda uji perlu dilakukan penentuan kadar aspal yang akan digunakan. Kadar aspal acuan dalam campuran dapat ditentukan dengan Rumus 2.2.

$$\text{KAA} = 0,035(\% \text{CA}) + 0,045(\% \text{FA}) + 0,18(\% \text{filler}) + \text{K} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan :

KKA = kadar aspal acuan, persen terhadap berat campuran

CA = 100% - persen agregat tertahan saringan No. 8

FA = persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No.200

Filler = persen agregat minimal 75% lolos No. 200

K = konstanta (0,5 –1,0 untuk lapisan aspal beton)

2.4 Pasir Laut

Pasir laut adalah jenis pasir yang diperoleh dari pantai. Karakteristik tersendiri pasir laut adalah struktur granulensi yang halus dengan ukuran mulai dari 0,55 hingga 2,5 mm, tidak seperti pasir duniawi, yang mengukur rata-rata 0,55-3 mm. Ini karena pasir laut terbentuk karena erosi batu yang disebabkan oleh erosi gelombang laut, sedangkan pasir duniawi berasal dari fragmen batuan vulkanik,

Secara umum, pasir laut dapat dibedakan dengan dua kondisi, yaitu pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh pasang surut dan laut yang tenggelam atau dipengaruhi oleh kondisi air laut (air pasang surut). Apa yang dimaksud dengan pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh air pasang surut adalah pasir yang terdampar dari laut \pm 50 meter dari air surut dan tidak akan lagi banjir. Pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh pasang ini memiliki kandungan garam lebih dari kurang dari pasir laut yang dipengaruhi oleh pasang. Namun, bahan kimia dan limbah yang ada di pasir laut tidak dipengaruhi oleh pasang surut.

2.5 Perencanaan Metode *Marshall Test*

Menurut SNI 06-2489-1991, adapun tahap – tahap dalam prosedur perencanaan campuran adalah sebagai berikut :

- a. Memilih gradasi yang akan dipakai.
- b. Memiliki agregat yang akan dipakai dalam campuran.
- c. Menentukan perbandingan dari tiap – tiap agregat sehingga mendapatkan gradasi yang di inginkan.

- d. Menentukan banyaknya aspal yang akan dipakai berdasarkan kadar aspal.

Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksaan Marshall. Saat ini pemeriksaan marshall mengikuti prosedur SNI 06-2489-1991. Pemeriksaan *marshall* dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Alat marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan proving ring (cincin penguji) yang dilengkapi dengan arloji pengukur untuk stabilitas campuran. Disamping terdapat arloji kelelahan (*flow meter*) untuk mengukur kelelahan plastis.

Dari proses persiapan benda uji samping pemeriksaan dengan alat *marshall*, diperoleh data- data sebagai berikut ini :

1. Kadal aspal, dinyatakan dalam bilangan decimal 1 angka dibelakang koma.
2. Berat volume.
3. Stabilitas dinyatakan dalam bilangan bulat. Stabilitas menunjukkan kekuatan, ketahanan terhadap terjadinya alur (*rutting*).
4. Kelelahan platis (*flow*), dinyatakan dalam mm atau inci. Flow dapat merupakan indikator terhadap lendur.
5. VIM, persen rongga dalam campuran, dinyatakan dalam bilangan didesimal satu angka dibelakang koma, vim merupakan indikator dari durabilitas, kemungkinan bleeding.
6. VMA, persen rongga terhadap agregat.

7. Penyerapan aspal, persen terhadap berat campuran sehingga diperoleh berapa kadar aspal efektifnya.

2.5.1 Karakteristik *Marshall*

Konsep uji *marshall* dalam campuran aspal dikembangkan oleh *Bruce Marshall*, seorang insinyur bahan aspal bersama – sama dengan *The Mississippi State Highway Department*. Kemudian *The U.S Army Crop of Engineers*, melanjutkan penelitian dengan intensif dan mempelajari hal-hal yang ada kaitannya, selanjutnya meningkatkan dan menambahkan kelengkapan pada prosedur pengujian Marshall dan akhirnya mengembangkan kriteria rancangan campuran pengujiannya, kemudian distandarasikan didalam *American Society for Testing and Material* 1989 (ASTM d-1559). Percobaan ini menggunakan benda uji standar berupa sebuah cetakan yang berdiamenter 10,16 mm dan tinggi 6,35 mm. Benda uji dipadatkan dengan menggunakan alat pemadat *Marshall (Marshall Compation Hummer)* dengan berat 4,54 kg, diameter 3.7/8 inci dan tinggi jatuh 457 mm (18 inci). Hasil uji akan menunjukkan karakteristik Marshall dan karakteristik akan dipengaruhi oleh sifat campuran yaitu :

Kepadatan, rongga diantara agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam campuran pada kepadatan mutlak, stabilitas kelelahan serta hasil bagi 26 *Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan kelelahan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

MQ = *Marshall Qoutient* (kg/mm)

MS = *Marshall Stability* (kg)

MF = *Flow Marshall* (mm)

2.6 Penelitian Terdahulu

2.6.1 Penelitian dengan judul “pengaruh penggunaan pasir pantai terhadap sifat marshall dalam campuran beton aspal”

Dari jurnal penelitian Harry Kusharto. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Volume 12, No. 3, Edisi XXX Oktober 2004, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Penggunaan bahan beku yang terus-menerus menyebabkan semakin sulit diperoleh, sehingga perlu untuk menemukan alternatif lain sebagai pengganti. Penggunaan pasir pantai sebagai pengganti agregat yang halus untuk campuran aspal beton tidak pernah dibuat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir pantai dapat digunakan sebagai campuran beton aspal dengan kandungan aspal yang optimal 5,32% dengan nilai (stabilitas; aliran, VITM, VMA, VFWA; MQ) memenuhi standar Bina Marga.

2.6.2 Penelitian dengan judul “analisis pemanfaatan pasir pantai kemala sebagai bahan tambah campuran *asphalt concrete-wearing course* (AC-WC) terhadap *marshall properties* dan nilai struktural”

Dari jurnal penelitian Afi Shabrina. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Tahun 2019, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas

Muhammadiyah Surakarta. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Jalan di Indonesia biasanya menggunakan trotoar aspal beton (laston) yang terdiri dari agregat perkiraan, menengah, halus, pengisi dan aspal itu sendiri. Beberapa wilayah Indonesia selalu sulit untuk mencapai materi. Oleh karena itu, pengganti alternatif untuk material dan mudah dicapai. Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan tingkat aspal yang optimal (KAO) dengan variasi pada tingkat aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7% dari total berat agregat. Setelah nilai KAO ditentukan, buat sampel dengan penambahan pasir pasir 0%, 10%, 15% dan 30% dari agregat halus. Sampel yang telah diproduksi kemudian diuji untuk mencari nilai properti Marshall mencakup stabilitas, aliran, vim, VMA, VFWA dan MQ, proporsi pasir pantai yang optimal dari parameter rata-rata sifat marshall dan nilai struktural sitber dan nilai struktural Grafik Nomogram Smix. Penggunaan pasir pantai menuju sifat Marshall dan nilai-nilai struktural umumnya grafik dalam bentuk garis parabola dari penelitian diperoleh nilai KAO 5,5%. Efek dari penambahan proporsi pasir pantai adalah 0%, 10%, 15% dan 30% pada stabilitas grafis sifat marshall, VIM dan VMA, VFWA dan MQ cenderung linier, di mana nilai dalam grafik adalah dari atas ke bawah. Hasil parameter Properti Marshall diperoleh dengan nilai pasir pantai optimal 14%. Proporsi pasir pantai dalam campuran CA-WC dari nilai-nilai struktural relatif konstan sebesar 0%, 10%, 15% dan 30%. Proporsi pasir pantai dalam hal koefisien bahan daya relatif optimal (a) dalam variasi 15%. Nilai kurang dari nilai penurunan hipotesis yang diusulkan oleh Bina Marga (2010) adalah 75% atau 0,262, sehingga dapat dilihat bahwa

karakteristik bahan pasir pantai tidak memenuhi persyaratan yang digunakan jalan yang digunakan kecepatan.

2.6.3 Penelitian dengan judul “efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan *pengujian marshall*”

Dari jurnal penelitian Ahmad Refi. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Vol. 2 No.1 Januari 2015, ISSN : 2354-8452 Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pasir laut sebagai jenis bahan agregat halus memiliki ketersediaan kuantitas besar, tetapi kualitas masih perlu diperiksa lebih lanjut dengan struktur trotoar jalan, khususnya dalam campuran termal AC-BC dari AC-BC. BC. Oleh karena itu perlu untuk mempelajari penggunaan pasir laut dan membandingkannya dengan pasir sungai dengan komposisi yang sama dari hasil karakteristik Marshall yang dihasilkan. Pasir laut yang digunakan berasal dari pantai air tawar. Hasil penelitian diperoleh, agregat halus dari pasir sungai menggunakan 60/70 penetrasi aspal produk aspal yang optimal: 7,5%, dengan parameter marshall terdiri dari: nilai de density (gr / cc): 2.251, VMA (%): 20.621 > 15, vfwa (%): 73 418 > 65, VITM (%): 5.482 > 3, aliran (mm): 5 600 > 2, stabilitas (kg): 1214 642 > 800 dan mengutip marshall (kg / mm)): 218.621 > 200. Akhir Agregat Pasir Laut Menggunakan Penetrasi Asphalt 60/70 Produk Aspal Optimal Produk: 6,25%, dengan parameter Marshall Termasuk: Nilai Kepadatan (GR / CC): 2.293, VMA (%): 17.828 > 15, vfwa (%): 67 773 > 67.773 > 65, vitm (%): 5.766 > 3, Aliran (mm): 5.517 > 2,

stabilitas (kg): $1484.128 > 800$ dan kuotenné marshall (KG / MM): $270\ 388 > 200$. Setelah perbandingan nilai konsinyasi Marshall antara kedua jenis agregat menunjukkan bahwa hasil N 'tidak sangat berbeda dan terbukti berada dalam kisaran spesifikasi yang diperlukan. Ini menunjukkan bahwa pasir laut dari pantai air tawar dapat digunakan sebagai pengganti bahan alternatif untuk pasir sungai dalam campuran agregat aspal panas (AC-BC).

2.6.4 Penelitian dengan judul “pengaruh penggunaan pasir pantai carita sebagai campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton terhadap persyaratan parameter *marshall*”

Dari jurnal penelitian Imam Arifiardi dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Menara Volume XI – No.1 - Januari 2016, ISSN: 1907-4360, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Indonesia, yang memiliki jalan aspal pada 285 252 km akan terus tumbuh dengan perkembangan daerah masing-masing. Jalan aspal adalah bagian yang fleksibel dari bahan jalan, yaitu materi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, beban dan aspal. Biasanya menggunakan bahan agregat pasir alami halus. Meskipun Indonesia adalah seorang nusantara yang memiliki area terrestrial sebesar 1,06 juta hektar pasir pantai, dapat dikatakan bahwa pasir pantai adalah bahan alternatif asli dalam bentuk agregat yang lancar pada jalur pengawas aspal beton. Sebagai penggunaan bahan lokal di provinsi Banten, pasir 33% berasal dari tanah Banten Bay Beach dapat digunakan sebagai agregat halus dalam pengerasan jalan aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh campuran 0%, 50% dan

100% pesisir yang diadili sebagai agregat lancar pada permukaan aspal beton terhadap parameter Marshall (stabilitas, aliran, VFB, VMA, VFB, Vim).

Pasir Pantai Carita diambil pada jarak 15 m dari pantai putih dan teksturnya tidak beraturan dengan permukaan yang tajam. Sifat fisik adalah (1) tipe berat dalam 2,52 g / cc; (2) Penyerapan 1,89%; (3) Nilai setara pasir adalah 60,29%; (3) Ini adalah level lumpur pada 3,2%; (4) salinitas dalam 0%; dan (5) BJ ditutup dalam agregat keras dalam 0,02gr / cc, sehingga pasir pantai adalah agregat yang relatif halus. Sedangkan campuran 0% pantai berpasir menggunakan pasir gunung. Pelajaran ini menggunakan 6 sampel (pasir 0%), 6 sampel (pasir 50%) dan 6 sampel sampel (100% pasir pasir). Penelitian ini dilakukan di laboratorium irigasi jalan di Bekasi pada bulan Desember 2014 hingga Juli 2015 dengan metode eksperimen.

Berdasarkan hasil campuran 0% dan 50%, pasir pantai merespons parameter persyaratan Marshall, termasuk stabilitas, aliran, MQ, VMA, VFB dan VIM pada pengerasan CA -WC. Sedangkan hasil pengujian penggunaan campuran pantai berkualifikasi 100% (3,10 mm), VMA (17,01%), VFB (65,56%) dan VIM (5,49%). Tetapi belum dapat memenuhi persyaratan stabilitas (678,65 kg) dan MQ (218,92 kg / mm). Atas dasar hasil penelitian, pasir Pantai Carita dapat digunakan sebagai agregat halus untuk permukaan aspal beton dalam campuran 0% hingga 50% dari pasir. Disarankan agar Anda tidak menggunakan campuran Pantai Sandy 100% sebagai substitusi agregat yang baik pada permukaan aspal B.

2.6.5 Penelitian dengan judul “pengaruh penggunaan pasir pantai carita sebagai campuran agregat halus pada lapis permukaan aspal beton terhadap persyaratan parameter *marshall*”

Dari jurnal penelitian Akhmad Bestari. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Anterior Jurnal, Volume 12 Nomor 2, Juni 2013, Hal 13 – 22 program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Distrik Seruyan sebagai salah satu lingkungan baru Provinsi Pusat Kalimantan masih belum terlalu terpengaruh oleh jaringan transportasi darat. Struktur trotoar jalan umum di pusat Kalimantan adalah trotoar yang fleksibel. Fleksibilitas terdiri dari komposisi agregat kasar, agregat halus, bahan aspal dan pengisian.

Dalam struktur perkerasan yang fleksibel, banyak aspek perlu diperiksa, salah satunya penting. Bahan sering diimpor dari daerah / tempat lain. Ini tentu tidak menguntungkan dalam hal biaya. Sejauh ini, ada banyak penelitian tentang komposisi campuran yang dilakukan menggunakan berbagai alternatif material. Secara umum, penelitian adalah untuk menguji kemungkinan menggunakan bahan baru sebagai bahan perkerasan. Selain itu, ada juga banyak potensi material yang digunakan oleh salah satu dari mereka adalah pasir pantai.

Tujuan dari penelitian ini; Pertama, untuk mengetahui apakah pasir rentang mangrove Kabupaten yang ketat dapat digunakan sebagai campuran lembaran gulung panas dari jenis seperti beton (jam). Kedua, untuk karakteristik beton campuran HR aspal-campuran saat menggunakan pasir pantai sebagai agregat halus

Secara umum, tahapan kegiatan dibagi menjadi dua, yaitu investigasi di lapangan dan di laboratorium. Survei lapangan adalah langkah awal dalam bentuk menentukan lokasi pengambilan sampel dan jumlah sampel yang diperlukan untuk penelitian. Survei laboratorium diikuti setelah survei lapangan, yaitu, pengujian material, perencanaan campuran, sampel manufaktur dan tes HRS dengan uji marshall.

Di pantai berpasir di pantai diperlakukan dalam empat keadaan berikut: tanpa perendaman, direndam selama 2 hari, 4 hari dan 6 hari dengan masing-masing variasi level aspal, yaitu 6,0%, 6, 6, 5%, 7,0% , 7, 5% dan 8,0%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa stabilitas tertinggi diperoleh dari pasir pantai yang direndam selama 6 hari 846,24 kg. Sementara itu, nilai aliran, VIM, VFB dan MQ telah berturut-turut 3,20 mm, 5,64%, 74,18% dan 264,29 kg / mm. Meskipun komposisi material (beban dan binder) adalah tingkat aspal berikut 7,95%, pasir pantai = 40%, batu batu = 22%, batu pecah = 38%.

Saran yang dapat diberikan menunjuk bahwa hasil penelitian ini adalah sebagai berikut: Untuk digunakan sebagai agregat halus dalam campuran daun laminasi panas (SDM) kandungan garam yang terkandung di pasir pantai mangrove harus terlebih dahulu dikurangi oleh berendam selama minimal 4 hari.

2.6.6 Penelitian dengan judul “analisis penggunaan pasir pantai, darat, dan sungai terhadap kinerja laston dan *laston wearing course*”

Dari jurnal penelitian Mirka Pataras dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Prosiding Simposium II –UNIID 2017, e-ISBN: 978-979-587-734-9,

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Trotoar fleksibel di provinsi Sumatra Selatan biasanya menggunakan pasir sungai sebagai campuran. Dalam hal ini, banyak penelitian telah terjadi untuk menemukan dan menggunakan alternatif lain daripada angka di suatu wilayah. Bahan alternatif yang dapat digunakan di Sumatera Selatan dan wilayah Bengkulu adalah pasir pantai Kota Bengkulu, khususnya di pantai Bengkulu, pasir duniawi di provinsi Sumatera Selatan, khususnya di Kabupaten Musi Raway. Dan pasir di provinsi Sumatera Selatan terutama di Seponjangi Musi. Penelitian ini dilakukan untuk menemukan karakteristik pasir pasir, pasir duniawi dan pasir sungai sebagai bahan pengisian dan pengaruh pada campuran lapisan AC-WC dan HRS-WC. Dan untuk menemukan kinerja karakteristik beton Marshall Marshall Marshall yang menggunakan pasir pantai, pasir duniawi dan pasir sungai sebagai campuran campuran AC-WC Lataton HRS-WC. Pencarian ini menggunakan campuran jenis AC-WC dengan gradasi berkelanjutan dan HRS-WC dengan semi-gradasi. Dengan 5 varian tingkat aspal, 6,5%, 7%, 7,5%, 8% dan 8,5% dari campuran campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir sungai lebih ekonomis daripada pasir duniawi dan pantai berpasir. Karena tingkat aspal yang optimal dari pasir terkecil sungai dibandingkan dengan dua pasir lainnya, 7,75%.

2.6.7 Penelitian dengan judul “*job mix laston (AC-BC) menggunakan bubuk gypsum dan abu bata merah*”

Dari jurnal penelitian Moch. Aminuddin, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah JURMATEKS, Vol. 1, No. 2 Oktober 2018, e ISSN 2621 –

7686, Fakultas Teknik Universitas Kadiri. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Dalam campuran bahan pengisian terakhir berfungsi sebagai beban campuran, tingkatkan stabilitas dan pengikat aspal beton. Dalam penelitian ini, para peneliti menggunakan bubuk gipsum dan bahan pengisian abu-abu bata merah sebagai pengganti semen. Penelitian ini dilakukan untuk mempelajari bagaimana efek dari penggunaan bubuk gipsum dan abu bata merah sebagai bahan pengisian pada campuran Slaston (AC-BC) dalam hal karakteristik Marshall. Variasi pada tingkat aspal yang digunakan dalam campuran LUNTON dalam penelitian ini adalah 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% di mana tingkat aspal dibawa setidaknya 3 sampel. Setelah tes Marshall diperoleh hasil yang diketahui hanya dengan parameter volumetrik dan marshall menggunakan 3 sampel dari masing-masing bitumen yang diperoleh hasil rata-rata rata-rata, yaitu VM 17,68%, VIM 4,46%, VFB 74,87%, stabilitas 1152 kg, 2,47 mm, dan MQ 472 kg / mm. Dan hasil tes atau tes karakteristik Marshall, tingkat bitumen yang optimal diperlukan pada campuran AC-BC terakhir menggunakan gipsum bubuk dan angkat abu bata merah adalah 6, 5%.

2.6.8 Penelitian dengan judul “keunggulan asbuton pracampuran dan aspal shell pada campuran aspal beton (AC-BC)”

Dari jurnal penelitian Sumiati, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah POLITEKNOLOGI VOL. 18 NO. 1 JANUARI 2019, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Persyaratan aspal nasional saat ini untuk pengembangan infrastruktur jalan adalah 1,6 juta ton / tahun. Produksi Pertamina hanya dapat bertemu sekitar 30%, sisanya hingga 70% diimpor dari Singapura. Selama waktu ini cadangan bahan baku di Pulau Buton, jika dicitraksi dapat memberikan persyaratan jalan nasional \pm 360 tahun. Untuk meningkatkan penggunaan potensi potensi dan alam negara itu dan mengurangi impor aspal minyak pemerintah yang membutuhkan proyek jalan nasional menggunakan pracampuran asbuton, tetapi ini tidak optimal diterapkan di lapangan. Alasannya adalah bahwa masih ada harga yang lebih mahal untuk asbuton yang telah ditentukan sebelumnya, yang belum diproduksi secara massal dan perusahaan umumnya percaya pada tanda luar negeri. Meskipun pracampuran asbuton memiliki senyawa nitrogen atas dan senyawa parafin lebih rendah dari minyak aspal asbuton campuran memiliki urin yang lebih baik. Atas dasar masalah di atas, efek menggunakan penggunaan pracampuran asbuton dan aspal minyak pertamine (ex-shell pen 60/70) di trotoar aspal beton (AC-BC) pada nilai karakteristik Marshall. Tes Marshal dilakukan pada 90 objek uji menggunakan agregat yang diambil dari tiga lokasi dengan nilai abrasi yang berbeda. Untuk mendapatkan tingkat aspal yang optimal (KAO), bahan pemasangan digunakan oleh pracitton dan aspal minyak sebagai perbandingan. Hasil penelitian didapatkan bahwa dengan menggunakan asbuton pracampuran dapat menghemat penggunaan aspal dan nilai karakteristik Marshall memenuhi persyaratan Spesifikasi Lapis Perkerasan Aspal (Bina Marga revisi 3, 2010) dan Pedoman Spesifikasi Teknis Campuran Beraspal dengan Asbuton (Kementerian Pekerjaan Umum, 2013).

2.6.9 Penelitian dengan judul “pengaruh penggunaan *zeolit* alam sebagai *filler* pada campuran AC-BC ditinjau dari nilai vitm”

Dari jurnal penelitian Alfian Saleh. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Teknik Sipil Siklus, Vol. 4, No. 1, April 2018, pp.36–42. Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Indonesia mempunyai kekayaan sumber alam yang besar, tercantum sumber mineral yang jadi bahan baku perkerasan jalur. Pemanfaatan sumber alam berbentuk bahan baku perkerasan jalur masih belum banyak dibesarkan, terlebih kaitannya buat menanggulangi kasus kehancuran dini pada perkerasan jalur. Aspal Pen. 60/ 70 serta zeolit alam ialah salah satu kekayaan alam yang dapat digunakan, tetapi riset terpaut kedua bahan tersebut masih belum banyak dicoba. Penggabungan kedua bahan dalam pengujian dicoba dengan perancangan barang uji memakai 5 alterasi kandungan filler, ialah alterasi 1(100% debu batu: 0% zeolit alam), alterasi 2(75% debu batu: 25% zeolit alam), alterasi 3(50% debu batu: 50% zeolit alam), alterasi 4(25% debubatu: 75% zeolit alam) serta alterasi 5(0% debu batu: 100% zeolit alam). Setelah itu dari nilai KAO yang didapat dicoba pengujian Marshall buat memperoleh nilai VITM. Serta didapat hasil kalau terus menjadi besar kandungan aspal, hingga nilai VITM hendak semakinmenurun. Maksudnya terus menjadi besar kandungan aspal, hingga rongga dalam kombinasi hendak menurun. Perihal ini terjalin sebab akumulasi aspal membuat rongga hawa yang terdapat terus menjadi menurun sebab terisi oleh aspal.

2.6.10 Penelitian dengan judul “penggunaan biji jenitri sebagai pengganti filler pada lapisan aspal (AC-BC) terhadap variasi suhu”

Dari jurnal penelitian B.A.Rahmahima, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil Volume 3 Nomor 2 Tahun 2020, e ISSN2621-7686, Fakultas Teknik, Universitas Kadiri. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Pemakaian aspal banyak digunakan buat konstruksi jalur di Indonesia. Aspal yang hadapi pemuaiian temperatur panas hendak menyebabkan keawetan serta mutu menyusut. Lapis aspal beton ialah dari perkerasan jalur yang ialah kombinasi agregat yang sesuai serta layak dilalui kendaraan berat, serta temperatur pencampuran didetetapkan bersumber pada tipe aspal yang hendak digunakan. Riset ini membagikan inovasi baru ialah bahan pengisi filler ditukar biji jenitri dalam alterasi 0%, 3%, 6%, serta 9% dengan memakai alterasi temperatur 60⁰ C serta 100⁰ C. Tata cara riset yang digunakan pada riset ini merupakan tata cara eksperimental dengan biji jenitri selaku pengganti filler aspal, pengujian dicoba dengan di letakkan dahulu ke dalam perlengkapan Water Bath setelah itu di uji dengan perlengkapan Marshall. Tujuan riset ini merupakan memandang hasil perbandingan filler kandungan biji jenitri serta dengan temperatur yang berbeda. Dari hasil riset tersebut pemakaian biji jenitri selaku bahan pengganti fillervariasi 3% disuhu 60⁰C dengan nilai VIM: 3, 78% VMA: 21, 3%.

2.6.11 Penelitian dengan judul “pengaruh kadar filler abu batu kapur dan abu tempurung kelapa terhadap karakteristik marshall pada campuran aspal beton AC-BC”

Dari jurnal penelitian Muhammad Yacob dan Wesli. Dalam penelitian yang terbit dalam Teras Jurnal, Vol.7, No.1, Maret 2017, P-ISSN 2088-0561, E-ISSN 2502-1680, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut:

Perkerasan jalur AC- BC yang sangat dini rusak tidak cocok dengan usia rencana umumnya di sebabkan oleh aspek beban berlebih serta kualitas kombinasi aspal. Berusia ini sudah banyak diteliti tentang bahan pengisi(filler) dari material lokal yang banyak digunakan serta ramah area buat memodifikasi sifat- sifat aspal dalam kombinasi aspal beton sehingga bisa membetulkan kinerja perkerasan dari sisi nilai parameter Marshall. Riset ini buat memandang pengaruh kandungan filler abu batu kapur(ABK) serta abu tempurung kelapa(ATK) pada perkerasan jalur AC- BC dengan tata cara Spesifikasi Universal Bina Marga Perbaikan 3 yang ditinjau dari ciri Marshall, dengan menyamakan sikap kombinasi AC- BC yang memakai filler ABK serta ATK dengan kombinasi wajar. Pada riset ini KAO yang didapatkan sebesar 6% serta buat barang uji dengan filler ABK serta ATK dengan alterasi 100: 0; 0: 100; 25: 75; 50: 50 serta 75: 25. Hasil pengujian perbandingan nilai stabilitas menampilkan nilai stabilitas yang didapat dari pemakaian filler ABK serta ATK dengan tata cara spesifikasi Bina Marga 2010 perbaikan 3 bertambah dibanding dengan tanpa terdapatnya pemakaian filler ABK serta ATK ialah nilai stabilitasnya sebesar 1562, 95 kilogram, sebaliknya kombinasi wajar sebesar 1430,

19 kilogram. Buat nilai density, VFWA, stabilitas, serta flow hadapi kenaikan pada seluruh alterasi, sedangkan nilai VMA, VITM, serta MQ hadapi penyusutan serta masih dalam spesifikasi yang disyaratkan, berikutnya buat nilai durabilitas merupakan 80, 3%, nilai tersebut belumenuhi nilai yang disyaratkan. Pada riset ini cuma pada alterasi filler 25% ABK serta 75% ATK yang membuktikan segala nilai parameter Marshall sudah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2010 Perbaikan, perihal ini menampilkan kalau terdapat pengaruh durabilitas dalam alterasi kombinasi filler pada aspal beton AC- BC.

2.6.12 Penelitian dengan judul “pemanfaatan batu gunung bottomale toraja utara sebagai campuran laston”

Dari jurnal penelitian Rais Rachman. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Volume 6. No.1 April 2020, Pp.20-30, ISSN 2477 -5258, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia Paulus. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut:

Gunung Bottomale terletak di Kecamatan Tondon, Provinsi Sulawesi Selatan yang ialah wilayah yang mempunyai sumber material berbentuk batu gunung. Material yang ada pada gunung ini sangat potensial dengan jumlah yang lumayan banyak dalam mendukung pembangunan utamanya pembangunan jalur di wilayah tersebut. Akses jalur mengarah pengambilan material bisa dilalui dengan memakai kendaraan beroda 2 ataupun beroda 4, meski akses jalur mengarah posisi masih ada sebagian kehancuran jalur. Riset ini bertujuan buat mempelajari pemakaian material batu Gunung Bottomale selaku kombinasi Laston buat AC-WC serta AC- BC, dengan pengujian dicoba terhadap ciri material dengan alterasi

kandungan aspal 5%, 5, 25% 5, 5%, 5, 75%, 6%, 6, 25% serta 6, 5%. Pengujian dicoba terhadap Marshall Konvensional serta Marshall Immertion. Hasil riset menunjukkan pemakaian material batu gunung Botomale buat AC- WC dengan kandungan aspal 6, 5% serta AC- BC dengan kandungan aspal 5%, tahan terhadap deformasi terhadap beban lalu lintas serta tidak hadapi pergantian wujud, perkerasan tidak gampang retak sebab tidak kaku, tidak gampang terjalin bleeding, kedap air, memiliki keawetan yang besar dan sanggup buat menghindari keausan sebab pengaruh kemudian lintas, pengaruh cuaca serta pergantian temperatur sepanjang usia rencananya.

2.6.13 Penelitian dengan judul “karakteristik penggunaan parutan ban dalam bekas kendaraan roda 4 terhadap campuran AC-BC”

Dari jurnal penelitian Farach Dina, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam Journal of The Civil Engineering Student, Vol. 1, No. 1, April 2019, Hlm. 1-7, Teknik Sipil, Universitas Syiah Kuala. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Pemakaian aspal pada perkerasan jalur kerap membagikan gejala kurang tahan lama sebab proses oksidasi paling utama oleh proses pemanasan, sehingga jalur(perkerasan lentur) kilat hadapi kehancuran antara lain retak- retak. Pada riset ini digunakan bahan tambah parutan karet ban dalam sisa kendaraan roda 4 selaku bahan substitusi agregat dan pemakaian Portland Cement(Komputer) selaku filler pada kombinasi Asphalt Concrete Binder Course(AC- BC) dengan metode kering. Riset ini bertujuan buat mengenali pengaruh pemakaian parutan karet ban dalam sisa dengan Portland Cement(Komputer) selaku filler terhadap ciri Marshall

kombinasi Asphalt Concrete Binder Course (AC- BC). Tahapan dini riset merupakan mencari Kandungan Aspal Optimum(KAO), setelah itu dicoba akumulasi parutan karet ban dalam sisa mulai dari 0%, 1%, 2%, 3%, 4% serta 5% terhadap berat agregat. Dari hasil riset menampilkan akumulasi persentase parutan karet ban dalam sisa dengan Portland Cement(Komputer) selaku filler, pengaruhi nilai parameter Marshall, paling utama nilai MQ, VIM, VFA serta durabilitas pada kandungan aspal 5, 285% dengan konsumsi filler Portland Cement(Komputer) 100%. Parameter yangenuhi persyaratan adalah nilai stabilitas, flow, density dan VMA.

2.6.14 Penelitian dengan judul “studi karakteristik campuran AC-BC berdasarkan limbah kantong plastik sebagai bahan tambah”

Dari jurnal penelitian Sri Yuniarti, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam E-Jurnal Teknik Sipil UKI-Paulus Makassar, Volume 2 No.2, Juni 2020, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Riset ini dimaksudkan buat riset ciri kombinasi AC- BC bersumber pada limbah kantong plastik selaku bahan tambah. Pencampuran dicoba dengan meningkatkan potongan plastik pada kombinasi aspal berdasar cara kering. Tata cara dalam riset ini merupakan melaksanakan serangkaian pengujian ciri agregat agresif, halus, serta filler setelah itu merancang komposisi kombinasi AC- BC dan pengujian Marshall buat memperoleh ciri kombinasi serta pengujian Marshall Immersion buat mendapatkan indeks kekuatan sisa(IKS). Lewat uji Marshall, kandungan limbah kantong plastik yang digunakan ialah 0%, 0, 5%, 1%, 1, 5%,

serta 2%. Hasil riset yang dicoba di laboratorium Jalur serta Aspal Fakultas Metode Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, menampilkan kalau pemakaian bahan tambah(Additive) pada kombinasi aspal beton lapis antara bisa tingkatkan nilai stabilitas. Nilai stabilitas akibat akumulasi plastik pada kombinasi aspal bertambah dibanding kombinasi aspal tanpa plastik. Kandungan akumulasi plastik yang baik buat kombinasi aspal ialah 2% sebab tidak hanya nilai stabilitasnya besar, parameter Marshall semacam VIM, Flow, VMA, serta VFB pula sudahenuhi ketentuan Spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga 2018.

2.6.15 penelitian dengan judul “studi karakteristik *marshall* campuran aspal *concrete bearing coarse (AC-BC)* yang menggunakan buton *granular asphalt (BGA)*”

Dari jurnal penelitian Abdul Gaus, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal The 17th FSTPT International Symposium, Jember University, 22-24 August 2014. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Buton Ganular asphalt ialah butir asbuton olahan yang sudah dibuat secara mekanis sehingga mempunyai mutu serta kualitas terjamin dibandingkan dengan asbuton generasi tadinya. Keseragaman dimensi butir BGA serta kandungan air tidak lebih dari 2% buatnya lebih unggul dari pada asbuton yang dibuat tadinya. Paper ini mangulas pemakaian BGA selaku bahan subsitusi aspal minyak pada kombinasi aspal *concrete bearing coarse(AC- BC)*. Topik yang diteliti pada kombinasi aspal merupakan stabilitas marshall, flow serta void in mix(VIM). Pemakaian BGA pada kombinasi aspal membagikan pengaruh yang positif

sehingga layak digunakan pada jalur dengan kemudian lintas berat serta persimpangan.

2.6.16 Penelitian dengan judul “pengaruh penambahan limbah plastik kresek sebagai substitusi aspal pen 60/70 terhadap karakteristik campuran laston AC-BC”

Dari jurnal penelitian Suraya Fitri, dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Volume 1 Special Issue, Nomor 3, Januari 2018, ISSN 2088-9321, SSN e-2502-5295, pp. 737-748, Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pembangunan konstruksi jalur raya dibutuhkan beton aspal yang baik serta perawatan yang baik pula, buat menunjang keahlian jalur tersebut serta menaikan mutucampuran beraspal salah satunya dengan meningkatkan bahan aditif kedalam aspal.. bahan aditif digunakan limbah plastik kresek, sebaliknya buat material digunakan batuan Basalt yang ialah bahan baku dari gunung. Limbah sampah plastik ini dapat dimanfaatkan dengan bermacam metode, salah satunya dengan metode meningkatkan plastik kedalam sesuatu kombinasi aspal. Menggabungkan sampah plastik kedalam kontruksi jalur raya memiliki 2 tujuan, ialah meminimalkan sampah plastik serta tingkatan mutu jalur. Penelitian ini Tujuan Riset dicoba buat mengenali pengaruh konsumsi limbah plastik kresek selaku substitusi Aspal Pen 60/ 70 dengan memakai agregat bassalt terhadap ciri Marshall kombinasi aspal beton AC- BC. Tahapan dini riset merupakan mencari Kandungan Aspal Optimum(KAO). Akumulasi alterasi kantong plastik sisa selaku aditif secara

berturut-turut ialah 2%, 4%, 6%, serta 8% pada KAO- 0, 5, KAO serta KAO+0, 5 dari KAO ini 5, 35%. Dari ketiga KAO tersebut diambil nilai yang paling tinggi ialah pada KAO+0, 5 sebesar 3, 3% buat pembuatan barang uji pada persentase alterasi plastik KPO \pm 2% dengan memperoleh nilai marshall serta durabilitas. Nilai stabilitas terus bertambah pada persentase alterasi kandungan plastic sisa 1, 3%, 3, 3% serta 5, 3% tiap-tiap sebesar 1470, 48 kilogram, 1476, 2 8kg, serta 1489, 28 kilogram dengan rendaman 30 menit(temperatur 600C) serta 1286, 42 kilogram, 1316, 35 kilogram, 1345, 41 kilogram dengan rendaman 24 jam(temperatur 600C). Keadaan ini diakibatkan oleh isi dalam aditif yang bercampur dengan aspal pen 60/70 di dalam kombinasi menimbulkan energi lekat aspal dengan aregat jadi lebih baik sampai menggapai batasan nilai tertentu, ialah pada batasan 5, 3% dengan nilai stabilitas terbaik ialah sebesar 1489, 28 kilogram pada rendaman 30 menit serta sebesar 1345, 41 kilogram pada rendaman 24 jam. Dari perbandingan ke 2 stabilitas tersebut hingga diperoleh nilai durabilitas sebesar 99, 84% sehingga sudah penuhi spesifikasi buat kombinasi yang ditambahkan aditif, ialah sebesar \geq 90%.

2.6.17 Penelitian dengan judul “durabilitas campuran aspal ac-bcterhadap perubahan suhu”

Dari jurnal penelitian Bazar Asmawi. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Desiminasi Teknologi, Volume 8, Nomor 1, Januari 2020, p.ISSN 2303-212X, e.ISSN 2503-5398, Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik , Universitas Tridinanti Palembang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Riset dicoba di Laboratorium dengan memakai pengujian Marshall dengan simulasi waktuvariatif temperatur, yang ditetapkan ialah pada temperatur 25⁰ C, 35⁰ C, 45⁰ C serta 60⁰ C dengan perbandingan 7 hari, 15 hari, 30 hari serta 45 hari. Pengujian dicoba perendaman di dalam Oven. Total barang uji yang dipergunakan pada riset ini 48 sampel barang uji. Di tambah 3 Ilustrasi buat pengujian wajar serta 15 Ilustrasi buat memastikan nilai KAO. Hasil Pengujian menampilkan kalau akibat pengaruh temperatur serta waktu menimbulkan nilai stabilitas barang uji menyusut dari benda wajar, stabilitas dengan kandungan aspal optium 5. 80% terletak di hari ke 7 dengan temperatur 25⁰ C ialah sebesar 1879 Kilogram serta yang terendah terletak di hari ke 45 dengan temperatur 60⁰ C ialah sebesar 860 Kilogram. nilai paling tinggi kelelahan dengan kandungan aspal optium 5. 80% terletak di hari ke 45 dengan temperatur 60⁰ C ialah sebesar 4. 1. milimeter serta yang terendah terletak di hari ke 7 dengan temperatur 25⁰ C ialah sebesar 2. 3. milimeter. nilai paling tinggi MQ(Marshall Quotient) dengan kandungan aspal optium 5. 80% terletak di hari ke 7 dengan temperatur 25⁰ C ialah sebesar 805 kilogram/ milimeter serta yang terendah terletak di hari ke 45. dengan temperatur 60⁰ C ialah sebesar 210 kilogram/ milimeter. nilai paling tinggi Indeks kekuatan Sisa(IKS) dengan kandungan aspal optium 5. 80% terletak di hari ke 7 dengan temperatur 25⁰ C ialah sebesar 83. 49% serta yang terendah terletak di hari ke 45. dengan temperatur 60⁰ C yaitu sebesar 44. 34%.

2.6.18 Penelitian dengan judul “tinjauan kadar aspal AC-BC pada ruas jalan riverside menggunakan metode centrifuge ekstraktion”

Dari jurnal penelitian Ilyas Ichsan dan Sri Ranti Pontoh. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Vol. 1 No. 2 Oktober 2018, p.ISSN 2615-6962, e.ISSN 2614-4638, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gorontalo. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut:

Setelah itu penemuan gradasi ekstraksi pada tabel menampilkan kalau terdapat aspal yang digunakan \geq serta \leq isi aspal rencana dalam mixig JMF(Job Mix Resep)/ sehingga aturannya tidak cocok dengan spesifikasi. Perihal tersebut menampilkan kalau kombinasi laston hendak mempengaruhi. Penemuan kandungan aspal ataupun ekstraksi menampilkan kalau kombinasi AC- BC yang digunakan dilapangan tiap- tiap titik/ sta. Skor ilustrasi pengumpulan masih diatas serta kurang dari persyaratan spesifikasi JMF(Job Mix Resep) ialah 5, 75%.

2.6.19 Penelitian dengan judul “evaluasi volumetrik marshall campuran AC-BC (studi kasus material agregat di manado dan minahasa)”

Dari jurnal penelitian Joice Elfrida Waani. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Vol. 20 No. 1 April 2013, ISSN 0853-2982, Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan absrak penelitian sebagai berikut :

Keadaan lapis perkerasan jalur yang terdapat di Manado serta Minahasa, pada biasanya hadapi kehancuran saat sebelum menggapai usia rencana. Terdapat sebagian aspek yang dapat pengaruhi kinerja perkerasan jalur, antara lain: proses pengerjaan, kualitas material, beban kemudian lintas serta keadaan area. Penilaian

terhadap kualitas material agregat yang universal digunakan dalam kombinasi konstruksi perkerasan jalur yang terdapat di Manado serta Minahasa butuh dicoba sebab besarnya pengaruh sifat- sifat raga agregat terhadap kinerja kombinasi lapis perkerasan jalur. Riset ini dicoba buat memandang sifat- sifat raga agregat yang membentuk kombinasi perkerasan jalur ialah agregat yang berasal dari wilayah Sawangan, Kakaskasen, serta Tateli ialah material agregat yang biasanya digunakan pada jalur di Manado serta Minahasa. Buat mengevaluasi kinerja agregat dalam kombinasi susunan Aspal Beton(Laston) digunakan analisa Volumetrik. Riset ini dicoba di laboratorium dengan melaksanakan pengecekan dini terhadap agregat, setelah itu melaksanakan rekayasa gradasi bersumber pada spesifikasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Kimpraswil tahun 2003, sebaliknya alterasi isi aspal dalam kombinasi bermacam- macam antara 4, 5% sampai 6, 5%. Sifat- sifat raga serta mekanik kombinasi diperoleh dengan pengujian Marshall. Hasil penilaian volumetrik kombinasi AC- BC dengan memakai agregat asal ketiga wilayah tersebut menampilkan agregat asal Sawangan merupakan yang terbaik buat digunakan dalam kombinasi perkerasan jalur dibanding dengan agregat yang berasal dari Kakaskasen serta Tateli.

2.6.20 Penelitian dengan judul “kajian campuran panas agregat (AC-BC) dengan semen sebagai filler berdasarkan uji marshall”

Dari jurnal penelitian Hendri Nofrianto dan Zulfi Hendra. Dalam penelitian yang terbit dalam Jurnal ilmiah Momentum Vol.16 No.2. Agustus 2014, ISSN : 1693-752X, TTEknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut

Teknologi Padang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Riset ini bertujuan buat mengenali kajian akumulasi semen dalam kombinasi panas asfalt agregat(AC-BC) selaku filler sebesar 0. 0%, 2. 0%, 3,. 0% serta 4. 0% pada kombinasi panas aspal agregat yang dilaksanakan pada laboratorium PT. Statika Mitra Fasilitas Padang.

Hasil riset yang dicoba didapat tipe kombinasi aspal pen 60/ 70 yang lebih baik merupakan pada kandungan aspal optimum 5. 7% dengan akumulasi semen sebesar 2. 0%, dibanding dari ketiga kombinasi yang lain, ialah Satbilas yang besar buat melindungi supaya kombinasi beraspal tahan terhadap deformasi permanen serta deformasi plastis. Durability(keawetan) sanggup menahan gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalur dan keausan akibat pengaruh cuaca. Fleksibilitas ataupun kelenturan yang lumayan, ialah kombinasi aspal pen 60/ 70 dengan semen 2. 0% sanggup menahan lendutan akibat beban kemudian lintas serta pergerakan dari pondasi ataupun tanah dasar tanpa hadapi retak. Lumayan kedap air sebab semen selaku filler bertabiat hydrophobic sehingga tidak terdapat rembesan air yang masuk kelapis pondasi di bawahnya. Kekesatan yang lumayan sehingga tidak membahayakan pemakai jalan

2.6 Posisi Penelitian

Perbedaan dalam penelitian ini yang dilakukan sekarang dengan penelitian terdahulu hampir sama, hanya saja penelitian ini penulis menggunakan pasir laut paciran sebagai campuran aspal beton laston AC-BC SNI 03-1737-1989 dengan variasi substitusi pasir laut paciran adalah 0%, 20%, 50% dan 100% dari berat kadar

agregat halus yang ditinjau terhadap *Marshall Properties* dengan Spesifikasi Bina Marga 2018 .

Tabel 2.8 Persamaan, Perbedaan dan Posisi Strategis Penelitian

Verifikasi	Teori Utama	Metode Penelitian	Capaian Yang Dihasilkan	Novelty (Kebaruan)
Persamaan	<p>Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Sifat Marshall Dalam Campuran Beton Aspal. Jurnal penelitian Harry Kusharto yang terbit dalam jurnal ilmiah Volume 12, No. 3, Edisi XXX Oktober 2004, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.</p>	<p>Eksperimen dan pengujian aspal beton : jurnal penelitian Harry Kusharto yang terbit dalam jurnal ilmiah Volume 12, No. 3, Edisi XXX Oktober 2004, Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.</p>	<p>Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan campuran beton aspal dengan kadar aspal optimum 5,32% dengan nilai (stabilitas; flow ; VITM, VMA; VFWA; MQ) memenuhi standar Bina Marga.</p>	<p>Penelitian ini mencoba pasir laut paciran sebagai campuran aspal beton laston AC-BC dengan variasi substitusi pasir laut adalah 0%, 20%, 50% dan 100% dari berat kadar agregat halus yang ditinjau terhadap <i>Marshall Properties</i> dengan Spesifikasi Bina Marga 2018.</p>