

## ANALISIS PERBANDINGAN PASIR LAUT DAN PASIR SUNGAI SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC – BC) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL

Edy Prasetyo<sup>1</sup>, Septyanto Kurniawan<sup>2</sup>, Ida Hadijah<sup>3</sup>  
Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro<sup>1,2,3</sup>  
E-mail : edotprasetyo3@gmail.com<sup>1</sup>, s\_y\_k@ymail.com<sup>2</sup>,  
cv.sadakonsultan@yahoo.co.id<sup>3</sup>

### ABSTRAK

Campuran AC-BC (*Asphalt Concrete–Binder Course*) dengan menggunakan agregat halus dari pasir laut memenuhi persyaratan karakteristik *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga, (2010). Tujuan dari penelitian menganalisis pengaruh pemanfaatan pasir laut sebagai pengganti agregat halus terhadap nilai uji *Marshall* campuran AC–BC (*Asphalt Concrete–Binder Course*). Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode desain empiris secara eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Pada penelitian yang telah dilakukan di laboratorium untuk dapat mengetahui hasil dari analisis perbandingan pasir laut dan pasir sungai sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian *marshall*, serta menggunakan kadar aspal yang berbeda, yaitu : 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Hasil dari keseluruhan perhitungan bahwa penggantian pasir laut sebagai agregat halus pada kadar aspal optimum 4,80 % dan pasir laut 32 % adalah komposisi yang paing efisien dengan nilai stability 1.023,994 Kg, VMA 14,929 %, VIM 3,056 %, VFB 79,741 %, Flow 2,859 mm, VIM refusal 3,847 %, Marshall 365,918 Kg/mm. Hasil dari karakteristik *marshall* pada kondisi KAO, kadar pasir laut 32 % dengan kadar aspal optimum 4,80 % pada campuran AC-BC memenuhi spesifikasi umum bina marga (2010).

**Kata Kunci :** Agregat Halus, Campuran Aspal Panas (AC – BC)

### PENDAHULUAN

Aspal beton (laston) terdiri dari campuran agregat (agregat kasar, agregat halus, filler) dan selebihnya adalah bahan pengikat (bitumen). Agregat merupakan komponen yang cukup dominan sebagai bahan penyusun campuran aspal khususnya agregat halus, seiring dengan meningkatnya pembangunan jalan, maka semakin tinggi pula permintaan akan bahan dasar tersebut, serta kualitas yang memenuhi persyaratan. Kenyataan di lapangan ketersediaan bahan dasar untuk campuran aspal tidaklah sama, pada daerah tertentu faktor tersebut menyebabkan harga agregat tersebut menjadi mahal dan berimbas terhadap mahalnya harga pembangunan jalan, oleh karena itu

perlu dicari sumber lain sebagai alternatif. Aspal beton sendiri sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Hal ini disebabkan aspal beton mempunyai beberapa kelebihan dibanding dengan bahan-bahan lain, kemampuan dalam mendukung beban berat kendaraan yang tinggi dan dapat dibuat dengan bahan-bahan lokal yang tersedia dan mempunyai ketahanan yang baik terhadap cuaca. Aspal beton atau *asphalt concrete* adalah campuran dari agregat bergradasi menerus dengan bahan bitumen. Kekuatan utama aspal beton ada pada keadaan butir agregat yang saling mengunci dan filler sebagai mortar. Pasir laut termasuk bahan lokal yang relatif murah dan mudah didapatkan, khususnya pada daerah

tertentu, karena ketersediaan pasir laut secara kuantitas cukup banyak namun secara kualitas masih perlu diteliti lebih lanjut terhadap struktur lapis perkerasan jalan raya, khususnya pada lapisan pondasi atas (AC– BC). Sebagai pasir pantai yang berada dekat dengan laut maka terdapat pasir pantai memiliki kadar garam, batasan maksimum kandungan garam CaCl (Calsium Chloride) dari agregat laut sebesar 1% dari berat semen yang digunakan (SNI–2847–2013). Pasir laut yang akan digunakan untuk pengujian berasal dari pantai Marina, Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Dikarenakan juga secara kuantitas pasir yang ada di pantai marina melimpah, dan terjangkau dari segi akses menuju daerah pantai tersebut. Hal inilah yang mendorong penulis untuk memanfaatkan pasir laut sebagai pengganti agregat halus dalam lapisan pondasi atas perpaduan yang baik antara agregat kasar, filler, dan aspal yang nantinya akan memperoleh lapisan permukaan yang lentur dan dapat mendukung beban lalu lintas yang baik dan nyaman tanpa mengalami deformasi atau kerusakan yang berarti dalam jangka waktu tertentu. Untuk itulah penulis ingin mengkaji secara teknis di laboratorium terhadap pasir laut dalam pemanfaatannya sebagai material pengganti agregat halus pada lapis pondasi atas (AC–BC) tentang pemakaian pasir laut dalam pencampuran aspal dengan pengujian laboratorium.

Seiring dengan diberlakukannya otonomi daerah maka dalam penggunaan material–material yang akan menjadi bagian dalam konstruksi perkerasan, semaksimal mungkin tiap daerah menggunakan sumber daya yang ada di daerah tersebut, jika pemanfaatan pasir laut dapat digunakan sebagai agregat halus untuk campuran aspal panas (AC–BC) sehingga dapat bermanfaat untuk membantu perekonomian masyarakat di daerah tersebut.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat sehingga mempunyai sifat lentur (*flexible*) yang cukup besar. Dimana struktur perkerasan pada lapis pondasi (*base course*) memberi sumbangan yang besar pada daya dukung perkerasan dalam memikul beban lalu lintas. Susunan struktur lapisan perkerasan lentur jalan dari bagian atas ke bawah, perkerasan yang menggunakan bahan ikat aspal dan agregat ditebar dijalan pada suhu tinggi (sekitar 1000 C) Lapisan-lapisan tersebut berfungsi menerima beban lalu lintas dan menyebarkan beban tersebut ke lapisan di bawahnya. (Silvia , 2015).

### Bahan Pengikat

Sebagai bahan pengikat aspal harus memberikan daya lekat yang baik, dan memiliki daya adhesi dan kohesi yang besar.

### Bahan Pengisi

Sebagai bahan pengisi aspal harus dapat mengisi rangka antara butir–butir agregat dan pori–pori yang ada di agregat itu sendiri.

### Aspal

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat *termoplastis*. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan (Silvia Sukirman, 2003).

### Jenis Aspal

Berdasarkan cara terjadinya aspal dapat dibedakan :

- a. Aspal Alam :  
Aspal gunung (*rock asphalt*)
- b. Aspal danau (*lake asphalt*)
- c. Aspal buatan :

Aspal minyak (*petroleum asphalt*)

### **Agregat Kasar**

Agregat kasar adalah jenis batuan yang tertahan di saringan 4,75 mm (No. 4), atau sama dengan saringan ASTM No. 8. Pada campuran antara agregat dan aspal, agregat kasar merupakan pembentuk kinerja karena stabilitas dari campuran diperoleh dari interlocking antar agregat. Fungsi agregat kasar adalah memberi kekuatan pada campuran, tingginya kandungan agregat kasar selain memperkecil biaya, tetapi juga meningkatkan tahanan gesek lapis perkerasan.

### **Agregat Halus**

Agregat halus yaitu fungsi utama agregat halus memberikan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui *interlocking* dan gesekan antar partikel. Bahan ini dapat terdiri dari butiran-butiran batu pecah atau pasir alam atau campuran dari keduanya.

Dalam komposisi perkerasan aspal agregat halus bisa berupa pasir laut, pasir sungai atau agregat yang lolos saringan No. 4. Adapun pengertian pasir laut dan pasir sungai sebagai berikut :

1. Pasir laut adalah bahan galian pasir yang terletak pada wilayah perairan Indonesia yang mengandung kadar garam.
2. Pasir sungai adalah salah satu pasir yang berasal dari sungai dan mempunyai ukuran butiran yang sedang dan tidak terlalu besar. Pasir sungai memiliki ukuran 0,063 mm hingga 5 mm.

### **Bahan Pengisi (*Filler*)**

Bahan Pengisi atau filler adalah sebagai pengisi rongga udara pada material sehingga memperkuat lapisan aspal. Apabila campuran agregat kasar dan halus masih belum masuk dalam spesifikasi yang telah ditentukan, maka pada campuran aspal beton perlu ditambah

dengan filler. Sebagai filler dapat digunakan abu batu, abu terbang atau semen Portland. filler yang baik adalah yang tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering (kadar air maks. 1%). (Bina Marga, 2010) Pada konstruksi perkerasan filler berfungsi sebagai pengisi ruang kosong (*voids*) diantara agregat kasar sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan kerapatan massanya lebih kasar. Dengan bubuk isian yang berbutir halus maka luas permukaan akan bertambah, sehingga luas bidang kontak yang dihasilkan juga akan bertambah luasnya yang mengakibatkan tahan terhadap gaya geser menjadi lebih besar sehingga stabilitas geseran akan bertambah.

### **Marshall Test**

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall. Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (stabilitas) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). *Flow* didefinisikan sebagai perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan Proving ring (cincin penguji) berkapasitas 22,5 KN (5000 lbs) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau (*flow*). Benda uji Marshall standart berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 3 inci (7,5 cm).

### **Parameter Dan Formula Perhitungan**

Parameter dan formula untuk menganalisa campuran lapis aspal beton adalah sebagai berikut :

- a. Berat Jenis Bulk dan Apparent Agregat  
Berat jenis masing-masing agregat Agregat kasar



BJ Bulk agregat kasar

$$= \frac{BK}{(BJ-BA)} \dots \dots \dots (1)$$

BJ *Apparent* (BJ semu) agregat kasar

$$= \frac{BK}{(BK-BA)} \dots \dots \dots (2)$$

Agregat Halus

BJ Bulk agregat halus

$$= \frac{BK}{(B+500-Bt)} BJ \dots \dots \dots (3)$$

BJ *Apparent* (BJ semu) agregat halus

$$= \frac{BK}{(B+BK-)} \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan

- BK = Berat benda uji kering oven, (gr)
- BJ = Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD), (gr)
- BA = Berat benda uji di dalam air, (gr)
- B = Berat picnometer di isi air suhu 25°C
- Bt = Berat picnometer + benda uji SSD + air suhu 25°C (Bina Marga,2010)

b. Berat Jenis Bulk dan Apparent Total Agregat

Berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*) dari total agregat

$$Gsb_{tot\ agregat} = \frac{P_1+P_2+P_3+\dots+P_n}{\frac{P_1}{G_1}+\frac{P_2}{G_2}+\frac{P_3}{G_3}+\dots+\frac{P_n}{G_n}} \dots (5)$$

Keterangan :

- Gsb<sub>tot agregat</sub> = Berat jenis kering dari masing-masing agregat gabungan (gr/cm<sup>3</sup>)
- Gsb1, Gsb2... Gsbn = Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3..n,
- P1, P2, P3, ... = Persentase berat dari masing-masing agregat, (%) (Bina Marga,2010)

c. Berat Jenis Efektif Agregat

Berat jenis maksimum campuran (Gmm) diukur dengan AASHTO T.209-90, maka berat jenis efektif campuran (Gse), kecuali rongga udara dalam partikel agregat yang menyerap aspal dapat dihitung dengan rumus berikut yang biasanya digunakan berdasarkan hasil pengujian kepadatan maksimum teoritis.

$$Gse = \frac{Pm}{\frac{Pmm}{Gmm} \frac{Pb}{Gb}} \dots \dots \dots (6)$$

Keterangan :

- Gse = Berat jenis efektif/ efektif specific gravity, (gr/cm<sup>3</sup>)
- Gmm = Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan
- Pmm = Persen berat total campuran (%)
- Pb = Persentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)
- Gb = Berat jenis aspal. (Bina Marga,2010)

d. Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran, Gmm pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat jenis maksimum dapat ditentukan dengan AASHTO T.209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Sebaliknya pengujian berat jenis maksimum dilakukan dengan benda uji sebanyak minimum dua buah (duplikat) atau tiga buah (triplikat). Selanjutnya berat jenis maksimum (Gmm) campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung menggunakan berat jenis efektif (Gse) rata-rata sebagai berikut :

$$Gse = \frac{Pmm}{\frac{Ps}{Gse} \frac{Pb}{Gb}} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan:

- Gmm = Berat jenis maksimum campuran, (gr/cm<sup>3</sup>)
- Pmm = Persen berat total campuran (%)
- Ps = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran, (%)
- Pb = Persentase kadar aspal terhadap total campuran, (%)
- Gse = Berat jenis efektif/ efektif specific gravity, (gr/cm<sup>3</sup>)
- Gb = Berat jenis aspal. (Bina Marga,2010).

e. Berat jenis Bulk Campuran Padat

Perhitungan berat jenis bulk campuran setelah pemadatan (Gmb) dinyatakan dalam gram/cc dengan rumus sebagai berikut :

$$Gmb = \frac{BK}{Bssd - Ba} \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan :

Gmb :Berat jenis bulk campuran setelah pemadatan (gr/cm<sup>3</sup>)

Bk : Berat kering campuran (gr)

Bssd : Berat kering permukaan dari campuran setelah pemadatan (gr)

Ba : Berat campuran padat di dalam air (gr)

Bssd – Ba : Volume bulk dari campuran yang telah dipadatkan, jika berat jenis air diasumsikan = 1. (Bina Marga,2010)

f. Penyerapan Aspal (Pba)

$$Pba = 100 x \frac{Gse - Gsb}{Gsb x Gse} x Gb \dots\dots (9)$$

Keterangan :

Pba : Penyerapan Aspal (%)

Gse : Berat jenis efektif agregat (gr/cm<sup>3</sup>)

Gsb : Berat jenis curah agregat (gr/cm<sup>3</sup>)

Gb : Berat jenis aspal. (Bina Marga,2010)

g. Kadar Aspal Efektif (Pbe)

$$Pbe = Pb - \frac{Pba}{100} x Ps \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

Pbe : Kadar aspal efektif, persen terhadap berat total campuran (%)

Pb : Kadar aspal total, persen terhadap berat total campuran (%)

Ps : Persen agregat terhadap total campuran (%)

Pba : Penyerapan aspal, persen terhadap berat agregat (%) (Bina Marga,2010)

h. Stabilitas

Nilai stabilitas adalah kemampuan maksimum aspal padat menerima beban sampai terjadi kelelehan plastis. Nilai ini diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Untuk nilai stabilitas dari arloji stabilitas.

Selanjutnya nilai tersebut juga harus disesuaikan dengan angka koreksi terhadap ketebalan atau volume benda uji. Persamaan untuk nilai stabilitas dibawah ini :

$$S = p x q \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

S : Angka stabilitas sesungguhnya.

P : Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat.

q : Angka koreksi benda uji. (Bina Marga,2010)

i. Flow

Flow (Kelelehan) adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan. Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas seperti di atas Nilai flow berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja untuk alat uji jarum dial flow biasanya sudah dalam satuan milimeter (mm) sehingga tidak perlu dikonversikan lebih lanjut.

j. Hasil Bagi Marshall Quotient (MQ)

Hasil bagi Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil pembagian dari stabilitas dengan kelelehan. Sifat Marshall tersebut dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

MQ : Marshall Quotient, (kg/mm)

MF : Flow Marshall, (mm). (Bina Marga,2010)

MS : Marshall Stability (kg)

k. Ketentuan Sifat-Sifat campuran Laston (AC-BC)



Tabel. 1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC-BC)

Sifat – Sifat Campuran	Laston		
	Lapis Aus	Lapis Antara	Pondasi
Jumlah Tumbukan Perbidang	75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min	1,0	
	Maks	1,4	
Rongga dalam campuran (%)	min	3,0	
	Maks	5,0	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	65
Stabilitas <i>marshall</i> (kg)	Min	800	1.800
Pelelehan (mm)	min	2	
	maks	4	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)		2	
Karakteristik <i>marshall</i>	Min	250	

(Sumber : Spesifikasi Bina Marga, 2010)

### 1. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

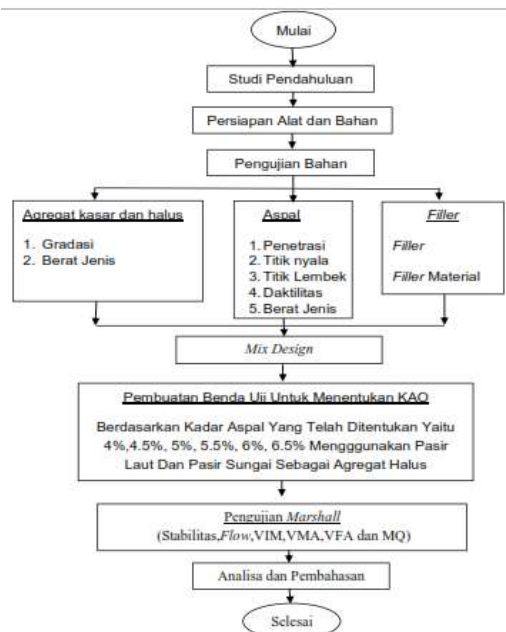
Tabel 2. Tebal Nominal Minimum Campuran Beraspal

Jenis Campuran	Simbol	Tebal Nominal Minimum (cm)
Stone Matrix Asphalt Tipis	SMA Tipis	3,0
Stone Matrix Asphalt - Halus	SMA – Halus	4,0
Stone Matrix Asphalt – Kasar	SMA – Kasar	5,0
Lataston Lapis Aus	HRS-WC	3,0
Lapis Pondasi	HRS – Base	3,5
Laston Lapis Aus	AC – WC	4,0
Lapis Antara	AC – BC	6,0
Lapis Fondasi	AC - Base	7,5

(Sumber : Spesifikasi Bina marga, 2018)

## METODE PENELITIAN

### Tahapan Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian (Sumber: Edy Prasetyo, 2021)

## Teknik Sampling

### Metode Aspal Campuran

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode desain empiris secara eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data.

Data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat-syarat yang ada. Penyelidikan eksperimen dapat dilaksanakan didalam maupun diluar laboratorium.

Dalam penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan membandingkan penggunaan pasir laut dan pasir sungai sebagai agregat halus sebagai campuran aspal. Hasil pengujian ini adalah nilai *Marshall*.

## Tahapan

### Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 1) Agregat

Klasifikasi agregat yaitu :

- a. Agregat kasar terdiri dari batu kerikil atau batu pecah yang diperoleh dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) yang berada di Jl. Soekarno Hatta, Srengsem, Kecamatan Panjang, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.
- b. Agregat halus terdiri dari pasir laut dan pasir sungai. Pasir laut yang diperoleh dari pantai marina kecamatan kalianda, kabupaten lamung selatan, provinsi lampung. Pasir sungai yang diperoleh dari pertambangan pasir gunung sugih.
- c. Aspal penetrasi 60 / 70 produksi shell yang diperoleh dari Lab. TCP. d) Filler menggunakan abu batu yang diperoleh dari Lab. TCP.

## Membuat Mix Design

Urutan perencanaan campuran pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

Menghitung komposisi campuran berdasarkan data analisa saringan masing masing agregat.

- 1) Menentukan persentase kadar aspal rencana untuk mencari kadar aspal optimum.
- 2) Membuat benda uji (briket) untuk masing-masing komposisi campuran 3 briket untuk tiap persentase kadar aspal rencana.
- 3) Dari hasil perhitungan didapat kadar aspal optimum.

## Benda Uji

Penelitian ini menggunakan benda uji sebanyak 54 benda uji. Adapun adapun kebutuhan benda uji tersebut dapat dilihat pada tabel.

Tabel.3 Kebutuhan Benda Uji

Kadar Aspal	Komposisi			Jumlah Benda Uji
	Kadar Pasir Sungai	Kadar pasir Laut Biasa	Kadar Pasir Dicuci	
4,0 %	30%	32%	22,5%	9
4,5 %	30%	32%	22,5%	9
5,0 %	30%	32%	22,5%	9
5,5 %	30%	32%	22,5%	9
6,0 %	30%	32%	22,5%	9
6,5 %	30%	32%	22,5%	9
Jumlah Benda Uji				54

(Sumber: Edy Prasetyo, 2021)

## Hasil Penelitian Dan Pembahasan

### a. Sifat fisik Agregat

Tabel. 4 Hasil Penelitian Sifat Fisik Agregat (Agregat halus menggunakan pasir laut tanpa dicuci).

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Persyaratan	Hasil	Keterangan
<b>A. Agregat Kasar</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	0,372 %	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,627 gr/cc	Memenuhi
<b>B. Agregat halus</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	0,150%	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 031970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,785 gr/cc	Memenuhi

(Edy Prasetyo, 2021)

Tabel. 5 Hasil Penelitian Sifat Fisik Agregat (Agregat halus menggunakan pasir laut dicuci).

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Persyaratan	Hasil	Keterangan
<b>A. Agregat Kasar</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	1,293%	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,602 gr/cc	Memenuhi
<b>B. Agregat halus</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	0,758%	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 031970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,812 gr/cc	Memenuhi

(Edy Prasetyo, 2021)

Tabel 6. Hasil Penelitian Sifat Fisik Agregat (Agregat halus menggunakan pasir sungai )

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Persyaratan	Hasil	Keterangan
<b>A. Agregat Kasar</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	0,488 %	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,584 gr/cc	Memenuhi
<b>B. Agregat halus</b>					
1	Penyerapan Air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	0,201%	Memenuhi
2	Berat Jenis	SNI 031970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,654 gr/cc	Memenuhi

(Edy Prasetyo, 2021)

Sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan maka material yang berasal dari PT. Sumber Batu Berkah (SBB) yang berlokasi di Tanjungan Lampung Selatan dapat digunakan sebagai bahan campuran agregat pada AC- BC, sedangkan agregat halus yang digunakan untuk pengganti HOT BIN I yaitu pasir laut dan pasir sungai. Pasir laut yang berasal dari pantai Marina Kecamatan Kalianda, Kabupaten Lampung Selatan dan pasir sungai yang berasal dari pertambangan pasir Gunung Sugih Lampung Tengah. Filler yang digunakan pada penelitian ini produksi dari PT. TRI CITRA PERDANA.

### b. Hasil Pengujian Aspal

Tabel. 7 Hasil Penelitian Sifat Fisik Aspal Shell Pen 60/70

Jenis pengujian	Hasil Pengujian	Persyaratan
Penetrasi 25°C 100gr. 5detik 0,1mm	67,44 mm	60-70 mm
Titik lembek °C	49°C	48-58°C
Titik nyala °C	301°C	≥ 232°C
Daktilitas 25°C cm	124 Cm	≥ 100°C
Berat jenis	1,032 gr	≥ 1,0 gr

(Sumber : Edy Prasetyo, 2021)

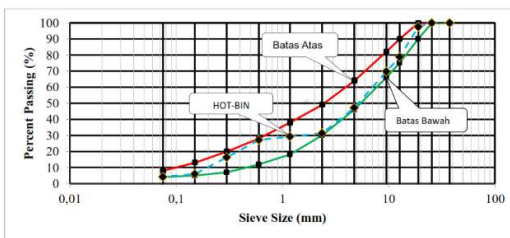
Sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan di laboratorium untuk bahan aspal Shell Pen 60/70 sudah memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal beton AC-BC dan dapat digunakan untuk penelitian.

### Analisis Data

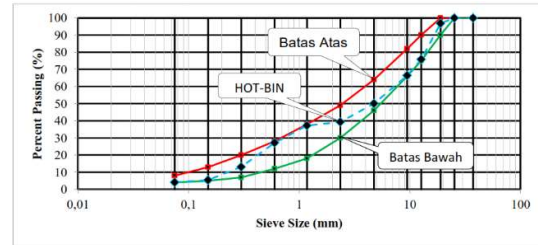
#### Gradasi Agregat

Gradasi adalah susunan butiran agregat yang sesuai ukurannya. Gradasi agregat campuran merupakan salah satu sifat yang sangat menentukan kekuatan benda uji. Untuk menentukan gradasi pada campuran lapisan aspal beton AC-BC digunakan saringan nomor 1,5 ; 1; ¾; ½; 3/8; 4; 8; 16; 30; 50; 100;200.

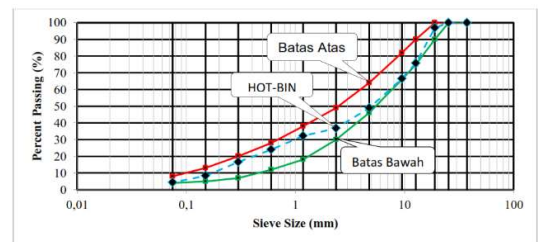
Dari pengujian analisa saringan didapat gradasi gabungan dimana rancangan dan perbandingan campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas atas (maks) dan batas bawah (min). Grafik ini untuk menentukan berapa persen agregat dalam setiap benda uji. Berikut hasil gradasi gabungan :



Gambar 2. Hasil gradasi gabungan, agregat halus menggunakan pasir laut yang dicuci. (Sumber: Edy Prasetyo,2021)



Gambar 3. Hasil gradasi gabungan, agregat halus menggunakan pasir laut yang tanpa dicuci. (Sumber: Edy Prasetyo,2021)



Gambar 4. Hasil gradasi gabungan, agregat halus menggunakan pasir sungai. (Sumber: Edy Prasetyo,2021)

Dari pengujian analisa saringan didapat gambar di atas gradasi gabungan dimana rancangan dan perbandingan campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas atas (maks) dan batas bawah (min). Grafik ini untuk menentukan berapa persen agregat dalam setiap benda uji.

### PEMBAHASAN

Pada penelitian yang telah dilakukan di laboratorium untuk dapat mengetahui hasil dari analisis perbandingan pasir laut dan pasir sungai sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian marshall, serta menggunakan kadar aspal yang berbeda, yaitu: 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Didapat nilai hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil pengujian pasir laut tanpa dicuci untuk campuran (AC-BC)

Kadar aspal	Benda uji	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
		3-5	Min14	Min 65	Min 800	2-4	Min 250
4,0%	1	5.59	15.58	64.12	1183.8	3.00	394.6
	2	4.61	14.70	68.66	1108.3	3.60	307.8
	3	5.11	15.15	66.28	1158.6	3.30	351.1
	Rata-rata	5.10	15.15	66.35	1150.2	3.30	351.2
4,5 %	1	4.30	15.48	72.24	982.3	2.80	350.8
	2	3.32	14.61	77.29	881.6	2.50	352.6
	3	3.80	15.04	74.71	931.9	3.70	251.9
	Rata-rata	3.81	15.04	74.75	931.9	3.00	318.4
5,0%	1	1.48	14.05	89.46	1334.9	3.60	370.8
	2	2.89	15.28	81.11	1209.0	2.35	514.5
	3	2.19	14.68	85.05	1284.6	2.98	431.1
	Rata-rata	2.19	14.67	85.21	1276.2	2.98	438.8
5,5 %	1	1.45	15.08	90.37	1133.4	2.40	472.3
	2	2.12	15.65	86.46	1183.8	2.90	408.2
	3	1.80	15.38	88.31	1158.6	2.65	437.2
	Rata-rata	1.79	15.37	88.38	1158.6	2.65	439.2
6,0 %	1	1.13	15.84	92.85	1259.4	3.00	419.8
	2	-0.12	14.78	100.81	1360.1	4.00	340.0
	3	0.50	15.30	96.74	1309.8	3.50	374.2
	Rata-rata	0.50	15.31	96.80	1309.8	3.50	378.0
6,5 %	1	0.01	15.92	99.97	927.0	3.90	212.2
	2	-0.08	15.85	100.48	991.6	3.80	233.0
	3	-0.05	15.87	100.31	970.1	3.85	225.0
	Rata-rata	-0.04	15.88	100.25	962.9	3.9	223.4

(Edy Prasetyo, 2021)

Tabel 9. Hasil pengujian pasir laut dicuci untuk campuran (AC-BC)

Kadar aspal	Benda uji	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
		3-5	Min14	65	Min 800	2-4	Min 250
4,0%	1	3.98	13.35	70.19	1334.9	3.90	342.3
	2	3.67	13.07	71.92	1309.8	3.30	396.9
	3	3.81	13.20	71.12	1334.9	3.60	370.8
	Rata-rata	3.82	13.21	71.07	1326.6	3.80	379.0
4,5 %	1	3.88	14.32	72.91	1309.8	3.20	409.3
	2	4.32	14.72	70.62	1360.1	3.50	388.6
	3	4.10	14.52	71.77	1334.9	3.35	398.5
	Rata-rata	4.10	14.52	71.77	1334.9	3.35	398.8
5,0%	1	2.59	14.23	81.80	1259.4	3.20	393.6
	2	2.18	13.87	84.30	1209.0	3.13	386.3
	3	2.41	14.07	82.91	1259.4	3.08	408.9
	Rata-rata	2.39	14.06	83.00	1242.6	3.14	396.2
5,5 %	1	2.01	14.78	86.37	931.9	3.10	300.6
	2	1.77	14.57	87.85	1057.9	3.15	335.8
	3	1.89	14.67	87.13	982.3	3.13	313.8
	Rata-rata	1.89	14.67	87.11	990.7	3.13	316.8
6,0 %	1	0.57	14.58	96.07	1259.4	3.20	393.6
	2	1.67	15.52	89.26	1486.1	3.15	471.8
	3	1.14	15.07	92.41	1385.3	3.18	435.6
	Rata-rata	1.13	15.06	92.58	1376.9	3.18	433.7
6,5 %	1	-0.98	14.31	106.84	1511.3	3.60	419.8
	2	-0.18	14.98	101.21	1334.9	3.20	372.5
	3	-0.59	14.63	104.06	1410.5	3.40	370.4
	Rata-rata	-0.58	14.64	104.03	1418.9	3.4	387.6

(Edy Prasetyo, 2021)

Tabel 10. Hasil pengujian pasir sungai untuk campuran (AC-BC)

Kadar aspal	Benda uji	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
		3-5	Min14	65	Min 800	2-4	Min 250
4,0 %	1	4.70	14.06	66.58	1486.1	3.20	464.4
	2	4.81	14.16	66.03	1561.6	3.70	422.1
	3	4.94	14.27	65.40	1536.4	3.45	445.3
	Rata-rata	4.82	14.16	66.01	1528.1	3.45	443.9
4,5 %	1	2.67	13.30	79.92	1964.6	2.80	701.7
	2	2.73	13.35	79.55	1083.1	4.00	270.8
	3	2.69	13.31	79.82	1536.4	3.40	451.9
	Rata-rata	2.70	13.32	79.76	1528.1	3.40	474.8
5,0 %	1	2.25	13.98	83.93	1989.8	3.50	568.5
	2	1.45	13.28	89.07	1989.8	3.60	552.7
	3	1.85	13.63	86.42	1989.8	3.55	560.5
	Rata-rata	1.85	13.63	86.47	1989.8	3.55	560.6
5,5 %	1	1.74	14.66	88.15	1662.4	3.50	475.0
	2	1.57	14.52	89.15	1435.7	3.95	363.5
	3	1.66	14.59	88.65	1536.4	3.73	411.9
	Rata-rata	1.66	14.59	88.65	1544.8	3.73	416.8
6,0 %	1	1.22	15.25	92.01	1083.1	3.50	309.4
	2	2.10	16.00	86.87	1234.2	3.50	352.6
	3	1.66	15.62	89.39	1158.6	3.50	331.0
	Rata-rata	1.66	15.62	89.42	1158.6	3.50	331.0
6,5 %	1	1.62	14.33	88.72	1309.8	4.00	292.4
	2	1.75	14.45	87.90	1121.0	4.00	250.2
	3	1.68	14.39	88.34	1121.0	4.00	250.2
	Rata-rata	1.68	14.39	88.32	1183.9	4.0	264.3

(Edy Prasetyo, 2021)

Keterangan :

- : Nilai yang memenuhi spesifikasi bina marga 2010
- : Nilai yang tidak memenuhi spesifikasi bina marga 2010
- : Nilai rata-rata hasil pengujian

Dari hasil pengujian untuk penelitian analisis perbandingan pasir laut dan pasir sungai sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian marshall, dan juga penulis menguji untuk pasir laut yang dicuci. Masing-masing fraksi menghasilkan nilai yang berbeda-beda dan dengan nilai kadar aspal yang berbeda. Untuk pasir laut tanpa dicuci nilai karakteristik marshall yang didapat dari hasil pengujian untuk spesifikasi bina marga 2010 terdapat di kadar aspal 4,5 %, untuk pasir laut dicuci nilai karakteristik marshall yang didapat dari hasil pengujian untuk memenuhi spesifikasi bina marga 2010 terdapat di kadar aspal 4,5 %, sedangkan untuk pasir sungai nilai karakteristik marshall yang diperoleh untuk memenuhi spesifikasi bina marga 2010 terdapat pada kadar aspal 4,0 %. Nilai karakteristik marshall yang diperoleh dari hasil pengujian untuk masing-masing fraksi salah satunya dipengaruhi oleh besar kecilnya butiran untuk agregat halus menggunakan pasir,

baik menggunakan pasir laut ataupun dengan pasir sungai untuk campuran aspal panas (AC-BC).

## KESIMPULAN

1. Nilai karakteristik *marshall* agregat halus menggunakan pasir laut dan pasir sungai untuk campuran aspal panas *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC- BC), berikut nilai rata-rata hasil pengujian:
  - a. Hasil dari rata-rata pengujian agregat halus menggunakan pasir laut tanpa dicuci untuk campuran aspal panas *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC).

Tabel 11. Rata-rata nilai hasil perhitungan pasir laut tanpa dicuci.

Kadar Aspal	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
	3-5	Min14	Min 65	Min 800	2-4	Min 250
4,0 %	5,10	15,15	66,35	1.150	3,30	351
<b>4,5 %</b>	<b>3,81</b>	<b>15,04</b>	<b>74,75</b>	<b>932</b>	<b>3,00</b>	<b>318</b>
5,0 %	2,19	14,67	85,21	1.276	2,98	439
5,5 %	1,79	15,37	88,38	1.159	2,65	439
6,0 %	0,50	15,31	96,80	1.310	3,50	378
6,5 %	-0,04	15,88	100,25	962,9	3,85	223,4

(Edy Prasetyo, 2021)

- b. Hasil dari rata-rata pengujian agregat halus menggunakan pasir laut dicuci untuk campuran aspal panas *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC).

Tabel 12. Rata-rata nilai hasil perhitungan pasir laut dicuci.

Kadar Aspal	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
	3-5	Min14	Min 65	Min 800	2-4	Min 250
4,0 %	3,82	13,21	71,07	1.327	3,60	370
<b>4,5 %</b>	<b>4,10</b>	<b>14,52</b>	<b>71,77</b>	<b>1.335</b>	<b>3,35</b>	<b>399</b>
5,0 %	2,39	14,06	83	1.243	3,14	396
5,5 %	1,89	14,67	87,11	991	3,13	317
6,0 %	1,13	15,06	92,58	1.377	3,18	434
6,5 %	-0,58	14,64	104,03	1.418,9	3,40	387,6

- c. Hasil dari rata-rata pengujian agregat halus menggunakan pasir sungai untuk campuran aspal panas *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC).

Tabel 13. Rata-rata nilai hasil perhitungan pasir sungai.

Kadar Aspal	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
	3-5	Min14	Min 65	Min 800	2-4	Min 250
<b>4,0 %</b>	<b>4,82</b>	<b>14,18</b>	<b>66,01</b>	<b>1.528</b>	<b>3,45</b>	<b>444</b>
4,5 %	2,70	13,32	79,76	1.528	79,76	475
5,0 %	1,85	13,63	86,47	1.990	86,47	561
5,5 %	1,66	14,59	88,65	1.545	88,65	417
6,0 %	1,66	15,62	89,42	1.159	89,42	331
6,5 %	1,68	14,39	88,32	1.183,9	88,32	264,3

(Edy Prasetyo, 2021)

2. Dari hasil pengujian perbandingan penggunaan pasir laut dan pasir sungai sebagai pengganti agregat halus untuk *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC- BC) yaitu, untuk pasir laut tanpa dicuci dengan kadar aspal 4,5% memenuhi spesifikasi bina marga 2010 dengan nilai VIM 3,81, VMA 15,04, VFA 74,75, Stabilitas 932, Flow 3,00, dan Marshall 318. Untuk pasir laut dicuci dengan kadar aspal 4,5% memenuhi spesifikasi bina marga 2010 dengan nilai VIM 4,10, VMA 14,52, VFA 71,77, Stabilitas 1.335, Flow 3,35, dan Marshall 399. Untuk pasir sungai dengan kadar aspal 4,0% memenuhi spesifikasi bina marga 2010 VIM 4,94, VMA 14,28, VFA 65,45, Stabilitas 1.528, Flow 3,45, dan Marshall 444.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus, R. dan Ramdhani, D. P. 2020. Pengaruh Kadar Filler Fly Ash Dalam Campuran AC – WC Dengan Pasir Pantai Takisung Sebagai Agregat Halus Ditinjau Dari Aspek Ketidakrataan Dan Properties Marshall. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, 13(2), h. 21-141.
- Agus, S. dan Masykur. 2018. *Analisa Pengujian Gradasi Ekstraksi*

- Campuran AC-BC Hasil Produksi AMP (Ashphalt Mixing Plant). *Jurnal TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro*, 8(1), h. 106-119.
- Ahmad, R. 2015. Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Cours (AC-BC). *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institute Teknologi Padang*, 2(1), h. 20-145.
- Akhmad, B. 2013. Studi Penggunaan Pasir Pantai Bakau Sebagai Campuran Aspal Beton Jenis Hot Rolled Sheet (HRS). *Jurnal Teknik Sipil Program Study Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Palangkaraya*, 12(2), h.25-150.
- Angga, D. S. dan Henry, S. 2006. Tinjauan Karakteristik Marshall Pada Campuran Laston Menggunakan Agregat Halus Pasir Pantai Teluk Penyus Cilacap Dibandingkan Dengan Agregat Clereng. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Ayu, N., Tri, M., dan Adhi, P., 2016. Kajian Laboratorium Parameter Marshall Dengan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Dalam HRS – WC. *Jurnal Menara Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta*, 11(1), h. 26-167.
- Departemen PU, 2014. Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan 2010 Revisi 3. Devisi IV Perkerasan Aspal. Jakarta.
- Dian, P. dan Ardo, I. 2004. Pengaruh Pasir Pantai Bandengan Dan Pasir Clereng Terhadap Karakteristik Marshall Pada Laston. Tugas Akhir. Yogyakarta:
- Farkhan, R. dan Miftahul, F. 2020. Campuran SMA Dengan Menggunakan Pasir Pantai Indrayanti Sebagai Pengganti Agregat Halus. *Jurnal Teknik Sipil, Program Study Teknik Sipil, Universitas Islam Indonesia*, 25(1), h. 27-140.
- Hardiyatmo, 2015. “Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah”. Yogyakarta
- Hari, K. 2004. Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Sifat Marshall Dalam Campuran Beton Aspal. *Jurnal Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang*, 12(3), h. 27-123.
- Herman, M. dan Muhi’ar, A. 1993. Penelitian Pengaruh Pemperatur Pematatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai. Tugas Akhir. Yogyakarta: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.
- Ida, H. dan Amrulloh, R. 2017. Pengaruh Tambahan Serat Polypropylene Terhadap Campuran Aspal Beton AC-WC. *Jurnal TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah*, 6(1), h.53-65.
- Imam, A., Winoto, H., dan Adhi, P. 2016. Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall. *Jurnal Menara Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta*, 11(1), h. 23-135.
- Iwan, A. 2002. Studi Penggunaan Pasir Pantai Sebagai Bahan Pengganti Fraksi Agregat Halus Untuk Lapis Tipis Aspal Beton. Tugas Akhir. Bandung: Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil, Universitas Kristen Maranatha.
- Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro, 2019. Modul Praktikum Jalan Raya. Metro Lampung, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

Leni, S. dan Ahmad, T. 2018. Perubahan Parameter Marshall Akibat Perbedaan Jumlah Tumbukan Pada Asphalt Concrete-Binder Coarse (AC-BC) Gradasi Kasar. Jurnal TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro, 8(1), h. 53-56.

Masykur. dan Septyanto, K. 2017. Analisa Pengujian Dynamic Cone Penetrometer (DCP) Untuk Daya Dukung Tanah Pada Perkerasan Jalan Overlay (Studi Kasus : Ruas Jalan Metro-Tanjungkari STA 7+000 s/d STA 8+000). Jurnal TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro, 7(1), h. 52-63.

Masykur: Sriharyani Leni. Jurnal TAPAK Vol 8, No 2, Hal 138-149 Mei 2019.

Pengaruh Temperature Tumbukan Pada Campuran AC-BC (*Ashpalt Concrete-Binder Coarse*). Metro: FT Universitas Muhammadiyah. Saodang, H. dan Nova. 2004. "Geometrik Jalan". Bandung.

Saodang, H. dan Nova. 2004. "Perencanaan Perkerasan Jalan raya". Bandung. Saodang, H. dan Nova. 2009. "Struktur dan Konstruksi Jalan Raya". Bandung. Silvia, S. 2003. "Beton Aspal Campuran Panas". Bandung.

Silvia, S. 2010. "Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur". Bandung.

Sohartono, 2014. "Teknologi Aspal dan Penggunaannya". Yogyakarta

Tim Penyusun Pedoman Karya Tulis UM METRO, 2020. "Pedoman Penulisan Karya Tulis Ilmiah". Metro Lampung, Universitas Muhammadiyah Metro.

Yulfia, C. I. Dan Nurhidayati, 2004. Perbedaan Nilai Propertis Marshall Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai dan Pasir Sungai (Penelitian Laboratorium Jalan Raya). Tugas Akhir. Yogyakarta:

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.