

Kajian Laboratorium Penggunaan Pasir Pantai Panjang Bengkulu Sebagai Bahan Tambahan Agregat Halus Pada Hotmix AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course)

Tugiman¹, Yulanda Putri¹

Abstract

In an effort to increase the strength of pavement structures in addition to the use of hot asphalt mixture with new specifications, the selection of material types used is very important. In addition to asphalt, coarse aggregates and fine aggregates, the filler is one component in the mixture that has a large role to Marshall properties which is also a mixed performance against the traffic load.

The implementation of this pilot work aims to compare mixed / stirring results using only stone ash and mixture/stirring using a beach-type additive in the AC-WC composition. Implementation of this pilot work using the Marshall method, where the Marshall test is obtained results in the form of components Marshall, namely stability, flow, Void In Total Mix (VITM), Void Filled with Asphalt (VFA) and then can be calculated Marshall Its quotiety. The last test is a Marshall immersion test or Immersion test.

The result of comparison between the use of fine aggregate using only rock ash and the addition of coastal sand to the properties of Marshall AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) is based on marshall characteristic values indicating that the use of sand in asphalt concrete mixture produces a stable AC- WC layer against Change in shape (smooth and solid), but has no durability to the effects of traffic load reps and is bleeding, and is not flexible enough to break easily and break.

Keywords: Sand Beach, Aggregate, *Filler* Portland Cement, Asphalt, AC – WC (Asphalt Concrete – Wearing Course).

Pendahuluan

Era globalisasi saat ini perkembangan lalu lintas yang semakin padat dan perubahan cuaca yang semakin tidak menentu, sangat berpengaruh pada kualitas permukaan jalan yang seringkali berakibat pada kerusakan fisik dan menjadi penyebab utama ketidaknyamanan pengguna jalan. Bila kerusakan pada lapis permukaan jalan tidak segera ditindak lanjuti, maka besar kemungkinan akan mempengaruhi struktur lapisannya.

Di indonesia, campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode Marshall. Pada perencanaan Marshall tersebut menetapkan untuk kondisi lalu lintas berat pemadatan benda uji sebanyak 2x75 tumbukan. Hasil pengujian pengendalian

mutu menunjukkan bahwa kesesuaian parameter kontrol di lapangan seringkali tidak terpenuhi untuk mencapai persyaratan dalam spesifikasi. Untuk mengetahui pengaruh pasir pantai dalam campuran aspal perlu di lakukan pengujian secara eksperimen.

Adapun rumusan masalah adalah:

- 1) Apa pengaruh penambahan pasir pantai (agregat halus) sebagai bahan pengisi terhadap beton aspal lapis aus AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*)?
- 2) Bagaimana pengaruh pasir pantai sebagai bahan tambah agregat halus terhadap kadar aspal rencana?
- 3) Bagaimana hasil perbandingan antara penggunaan agregat halus yang hanya menggunakan abu batu dan penambahan pasir pantai terhadap sifat Marshall AC-WC

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

(Asphalt Concrete-Wearing Course)?

Tujuan penelitian adalah:

- 1) Test gradasi pada semua agregat yang akan digunakan dalam percobaan pembuatan sampel AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*).
- 2) Melakukan percobaan guna mendapatkan hasil dari uji Marshall test. Agar mendapatkan hasil Job Mix Formula yang sesuai ketentuan perencanaan.

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk memberikan gambaran kepada Pembina jalan dan semua pihak yang terkait mengenai penggunaan pasir pantai untuk campuran AC-WC dalam usaha peningkatan mutu perkerasan jalan raya. Adapun manfaat penelitian ini adalah:

- 1) Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran tentang adanya kegunaan pemakaian bahan tersebut pada campuran aspal panas.
- 2) Menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah untuk menggunakan pasir pantai sebagai bahan tambah pada campuran aspal panas demi meningkatkan kinerja jalan dan kenyamanan pengguna jalan.
- 3) Diharapkan bisa memberikan pemahaman dan menambah wawasan mengenai pengaruh penggunaan semen portland sebagai bahan alternatif dalam campuran aspal panas, khususnya AC-WC sebagai lapis permukaan perkerasan lentur ditinjau terhadap sifat Marshall dan sifat durabilitas campuran.
- 4) Diharapkan meminimalkan dampak pengelupasan jalan oleh air, memperpanjang waktu pelapisan ulang aspal beton dengan biaya perawatan lebih rendah.

Kajian Pustaka

Pasir merupakan material granular alami yang belum terkonsolidasi. Pasir terdiri dari butiran yang berukuran dari 1/6-2 mm. butiran pasir bisa berupa mineral tunggal, fragmen batuan atau biogenik.

Mineral granular yang lebih halus dari pasir tersebut sebagai lanau, dan yang lebih besar terdiri dari mineral silikat atau fragmen batuan silikat. Sejauh ini mineral yang paling umum ditemukan sebagai penyusun pasir adalah mineral kuarsa. Namun, pasir adalah mineral campuran yang terjadi secara alami, yang berarti bahwa pasir tidak hanya mengandung satu komponen tunggal. Pasir telah terkonsolidasi adalah jenis batuan yang dikenal sebagai batu pasir.

Pasir terbentuk karena adanya proses pelapukan fisik dan kimia pada batuan. Proses pelapukan ini biasanya dipelajari secara terpisah, tetapi pada kenyataannya kedua proses ini biasanya berjalan beriringan karena keduanya cenderung saling mendukung dalam proses pelapukan.

Pelapukan kimia merupakan faktor penting dalam pembentukan pasir secara keseluruhan, karena proses ini terjadi secara efisien di lingkungan yang lembab maupun panas. Sedangkan pelapukan fisik hanya mendominasi di tempat-tempat yang dingin dan/atau kering. Pelapukan batuan dasar yang menghasilkan pasir biasanya terjadi dibawah tanah.

Komposisi pasir merupakan kumpulan material residual yang sudah ada sebelum pelapukan batuan terjadi. Namun, ada aspek penting pasir terbentuk di lingkungan yang keras, di mana hanya yang terkuat yang bisa bertahan. "Terkuat" adalah yang paling tahan terhadap proses pelapukan. Kuarsa adalah salah satu mineral dari daftar mineral penyusun pasir yang umum di temukan pada sampel pasir. Kuarsa menghuni 12% dari kerak bumi.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Tekstur pasir dilihat dengan cara mengukur kebundaran dan distribusi ukuran butirannya. Kebundaran biasanya memberikan informasi tentang seberapa jauh rute transformasi sedimen dan distribusi ukuran butir. Pasir sungai biasanya terpilah buruk, sedangkan pasir pantai atau gurun lebih bulat dan terpilah baik. Ukuran rata-rata butiran pasir ditentukan oleh energi dari media transport. Semakin kuat kecepatan arus (baik itu arus sungai atau gelombang laut).

Agregat

Agregat di definisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM C125 mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari material padat berupa masa berukuran besar ataupun fragmen-fragmen. (didik purwadi, 2008) menyatakan bahwa agregat merupakan campuran dari pasir, batu pecah atau material lain dari bahan mineral alami atau buatan. Agregat merupakan bagian terbesar dari campuran aspal.

Material agregat yang di gunakan untuk kontruksi perkerasan jalan utamanya untuk menahan beban lalu lintas. Jumlah agregat dari stuktur perkerasan jalan yaitu sekitar 90%-95% dari total presentase berat atau sekitar 75%-85% berdasarkan persentase volume struktur perkerasan jalan.

Agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat masa berukuran besar atau pun berupa fragmen-fragmen (Djanasudirja, 2007). Agregat dapat di bedakan berdasarkan kelompok asalnya, terjadinya, pengolahan dan ukuran. Berdasarkan the asphalt istitut (J.F young,1998), menurut asalnya agregat dapat di bagi dalam tiga jenis yaitu:

- 1) Agregat alam (*natural aggregate*), langsung diambil dari alam tanpa melalui proses pengolahan khusus.
- 2) Agregat dengan pengolahan (*manufacture aggregate*), berasal dari mesin pemecah dan penyaring

batu untuk memperbaiki gradasi agregat sesuai dengan ukuran yang di inginkan.

- 3) Agregat buatan (*synthetic aggregate*), di buat khusus dengan tujuan agar memiliki daya tahan yang tinggi dan ringan untuk digunakan dalam kontruksi jalan.

Tabel 1. Ukuran Saringan dan bukaan

Ukuran Saringan	Bukaan (mm)	Ukuran Saringan	Bukaan (mm)
4 inch	100	3/8 inch	9,5
3,5 inch	90	No. 4	4,75
3 inch	75	No. 8	2,36
2,5 inch	63	No. 16	1,18
2 inch	50	No. 30	0,6
1,5 inch	37,5	No. 50	0,3
2 inch	25	No. 100	0,15
3/4 inch	19	No. 200	0,075
1/2 inch	12,5	-	-

Sumber: Permukiman dan prasarana wilayah, 2002

Fungsi utama agregat halus adalah mendukung stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui ikatan (*interlocking*) dan gesekan antar partikel. Berkenaan dengan hal ini, sifat-sifat khas yang di perlukan dari agregat adalah sudut permukaan, kekasaran permukaan, bersih dan bukan bahan organik.

Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah yang tertahan di atas saringan 2,36 mm (No. 8), menurut saringan ASTM. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri atas batu pecah atau kerikil pecah dan harus di sediakan dalam ukuran-ukuran normal. Agregat kasar ini menjadikan perkerasan lebih stabil dan mempunyai *skid resistance* (tahanan terhadap selip) yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Agregat kasar yang mempunyai bentuk butiran (*particile shape*) yang bulat memudahkan proses pemadatan, tetapi rendah stabilitasnya, sedangkan yang berbentuk menyudut (angular) sulit dipadatkan tetapi mempunyai stabilitas yang tinggi. Agregat kasar harus mempunyai ketahanan terhadap abrasi bila di gunakan sebagai campuran *wearing course*, untuk itu nilai los angeles *abrasion test* harus di penuhi serta memenuhi persyaratan sebagai berikut (SNI, 1990):

Keausan yang diperiksa dengan mesin los angeles pada 500 putaran dengan 12 biji bola baja maksimum 40%. Kelekatan agregat terhadap aspal minimum 95%. Jumlah berat butiran terhadap saringan no. 4 mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) minimum 50%.

Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan saringan no. 3/8'' atau 9,50 mm maksimum 25%. Penyerapan agregat terhadap air maksimum 3%. Berat jenis curah (bulk) minimum 2,5.

Filler Semen Portland

Filler adalah material yang lolos saringan no. 200 (0,075 mm) dan termasuk kapur hidrat, abu terbang, portland semen dan abu batu. Filler dapat berfungsi untuk mengurangi kepekaan terhadap temperatur serta mengurangi jumlah rongga udara dalam campuran, namun demikian jumlah filler harus di batasi pada suatu batas yang menguntungkan. Terlampau tinggi kadar filler maka cenderung menyebabkan campuran menjadi getas dan akibatnya akan mudah retak akibat beban lalu lintas. Pada sisi lain kadar filler yang terlampau rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperatur yang relatif tinggi. Jumlah filler ideal antara 0,6 sampai 1,2, yaitu perbandingan prosentase kadar aspal dalam campuran atau lebih di kenal dengan istilah *dust proportion*.

Menurut krebs, R.D and Walker, R.D (1971) definisi dari semen

yang dalam hal kegunaan dan spesifikasi ini semen portland, adalah produk yang di dapat dengan membubuhkan kerak besi yang terdiri dari material pokok, yaitu kalsium silikat hidrolik komposisi senyawa kimia. Filler merupakan bahan pengisi yang terdiri dari abu batu, abu kapur (*limestone dust*), abu terbang, semen (PC), abu tanur semen atau bahan non plastis lainnya yang harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bahan lain yang mengganggu (Departemen PU, 2007).

Filler merupakan material halus yang lolos saringan No. 200 dan menurut BS (british standart) 594 part 1-1985 proporsi filler yang di tambahkan ini minimal 85% dari berat total material filler. Peranan filler di dalam HRA (shell, 1990) di antara nya adalah sebagai berikut:

Dapat di pertimbangkan untuk memodifikasi gradasi agregat halus semakin besar.

Bersama-sama dengan aspal membentuk bahan pengikat (sistem filler aspal)

Penambahan filler dalam binder akan meningkatkan viskositas binder sehingga menyebabkan campuran HRA tidak terlalu peka terhadap perubahan temperatur.

Tabel 2. Ukuran Saringan

Ukuran saringan	Persen lolos
No.30	100
No. 50	95-100
No. 100	90-100
No. 200	65-100

Aspal

Aspal di definisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur yang berbentuk padat sampai semi padat. jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi cair/lunak sehingga dapat membungkus partikel agregat pada pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke pori-pori yang ada pada penyemprotan atau penyiraman pada perkerasan macadam atau peleburan. Jika temperatur

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sukirman, 1993).

Aspal yang di gunakan pada kontruksi perkerasan jalan sebagai berikut:

Bahan ikatan, memberikan ikatan yang kuat antara aspal, agregat dan aspal itu sendiri.

Bahan pengisi, mengisi antara rongga butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri. Aspal haruslah memiliki sifat adhesi dan kohesi yang baik, memberikan sifat fleksibel pada campuran.

Berdasarkan tempat yang diperoleh aspal dibedakan atas:

- Aspal alam, yaitu aspal yang di dapat di suatu tempat di alam, dan dapat dipergunakan sebagaimana diperoleh nya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal ini dapat di peroleh di gunung maupun danau.
- Aspal minyak, yaitu aspal yang merupakan residu pengilangan minyak bumi.

Berdasarkan penggunaannya, aspal minyak di bagi dalam beberapa jenis:

- Aspal keras/panas (*asphalt cemen/AC*) Adalah: aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas. Aspal ini berbentuk padat pada bagian keadaan penyimpanan.
- Aspal cair/dingin (*emulsiun asphalt*), adalah: aspal yang di gunakan dalam keadaan cair dan dingin.
- Aspal emulsi (*emulsiun asphalt*), Adalah: aspal yang di sediakan dalam bentuk emulsi. Dapat di gunakan dalam keadaan dingin ataupun panas.
- Aspal bersifat termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur bertambah. Sifat ini di namakan kepekaan terhadap temperatur. Sifat *viscoelastic* adalah aspal akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan sebaliknya. Sifat inilah yang membuat aspal dapat menyelimuti dan menahan agregat tetap pada tempatnya.

Di Indonesia biasanya aspal di bedakan berdasarkan nilai penetrasi:

- AC pen 40/50 yaitu AC dengan penetrasi antara 40-50.
- AC pen 60/70 yaitu AC dengan penetrasi antara 60-70
- AC pen 84/100 yaitu AC dengan penetrasi 84-100
- AC pen 120/150 yaitu AC dengan penetrasi 120-150
- AC pen 200/300 yaitu AC dengan penetrasi 200-300

AC-AW (Asphalt Concrete-Wearing Course)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa tambahan. Material pembentuk beton diinstalasi pencampur pada suhu tertentu. Suhu pencampuran umumnya antara 145-155 derajat celcius, sehingga di sebut beton aspal dalam pemakaian aspal dan agregat bisa menjadi bermacam-macam, tergantung pada metode dan kepentingan yang di tuju pada penyusunan dan perkerasan

AC-AW adalah salah satu dan tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-AW, AC-BC dan AC-Base. Ketiga jenis laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran aspal yang di sempurnakan oleh bina marga. Penggunaan AC-AW yaitu untuk lapis permukaan, pada campuran laston yang bergradasi terus menerus tersebut mempunyai sedikit rongga dalam struktur agregatnya dibandingkan dengan campuran bergradasi senjang.

Hal tersebut menyebabkan campuran AC-AW lebih peka terhadap variasi dalam proporsi campuran. Gradasi agregat campuran AC-AW ditunjukkan dalam persen berat agregat, harus memenuhi batas-batas dan harus berada di luar daerah larangan.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Tabel 3. Gradasi Agregat Campuran

Ukuran ayakan		% berat yang lolos		
AST M	(mm)	WC	BC	Base
½"	37,5	-	-	100
1"	25	-	100	90-100
¾"	19	100	90-100	Maks . 90
½"	12,5	90-100	Maks . 90	-
3/8"	9,5	Maks . 90	-	-
No. 8	2,36	28-58	23-49	19-45
No. 16	1,18	-	-	-
No. 30	0,6	-	-	-
No. 50	0,3	-	-	-
No. 100	0,15	-	-	-
No. 200	0,075	4-10	4-8	3-7

Karakteristik Beton Aspal

Menurut silvia sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal. Dibawah ini penjelasan dan tujuh karakteristik tersebut:

1. Kekakuan (*stiffness*)
Kemampuan untuk menahan deformasi serta mendistribusikan beban lalu lintas ke daerah yang lebih luas.
2. Stabilitas (*stability*)
Kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa mengalami keruntuhan (*plastic flow*).
3. Fleksibilitas (*flexibility*)
Kemampuan untuk mengabsorpsi regangan tarik akibat deformasi/kelendutan oleh beban lalu lintas tanpa mengalami retak (*fatigue cracking*).
4. Keawetan (*durability*)
Kemampuan untuk mempertahankan umur perkerasan dari pengaruh cuaca dan lalu lintas antara oksidasi dan penguapan dari aspal.

5. Tahan air (*impermeability*)
kemampuan untuk melindungi perkerasan dari masuknya air dan udara yang bisa memperlemah lapisan dibawahnya.
6. Kekesatan (*skid resistance*)
Tersedianya permukaan yang cukup kasar sehingga terjadi gesekan yang baik antara ban kendaraan dan permukaan jalan, tidak mudah terjadi selip.
7. Durabilitas
Kemampuan campuran untuk mempertahankan kualitasnya dari kerusakan yang di sebabkan oleh pengaruh cuaca dan beban lalu lintas (oksidasi, striping, disintegasi dan agregat).

Ketujuh sifat campuran beton aspal ini tidak mungkin dapat di penuhi sekaligus oleh satu campuran. Sifat-sifat beton aspal mana yang dominan lebih di inginkan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang sepantasnya lebih memilih jenis beton aspal yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi dari pada memilih jenis beton dengan stabilitas tinggi.

Kadar Aspal Rencana

Perkiraan awal kadar aspal optimum dapat di rencanakan setelah di lakukan pemilihan dan penggabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sbb:

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,18(\%FF) + K(2.1))$$

Keterangan:

Pb = Perkiraan kadar aspal optimum
CA = Nilai presentase agregat kasar
FA = Nilai presentase agregat halus
FF = Nilai presentase agregat halus
K = Konstante (kira-kira 20-21%)
Hasil perhitungan Pb di bulatkan ke 0,5 ke atas terdekat.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

Metode Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian induktif. Penelitian induktif adalah penelitian yang bisa menemukan kenyamanan yang lebih kompleks yang ada pada data suatu penelitian. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT.SMS (Statika Mitra Sarana) dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AS-WC).

Sedangkan metode yang digunakan sebagai pengujian campuran adalah metode Marshall, dimana dari pengujian Marshall didapatkan hasil-hasil yang berupa komponen-komponen Marshall, yaitu stabilitas, *flow*, *Void In Total Mix* (VITM), *Void Filled with Asphalt* (VFA) dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient*-nya. Pengujian terakhir adalah berupa uji rendaman Marshall atau uji *Immersion*.

Variabel penelitian adalah segala sesuatu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari sehingga didapat sebuah informasi untuk diambil sebuah kesimpulan. Variabel penelitian dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. Variabel Bebas
Variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat pada penelitian ini adalah kadar aspal 4,5%, kadar aspal 5,0%, kadar aspal 5,5%, kadar aspal 6,0% dan kadar aspal 6,5%.
2. Variabel Terikat
Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau yang menjadi akibat, karena adanya variabel bebas. Variabel terikat yang ada pada penelitian ini adalah nilai berat jenis campuran beton aspal, nilai stabilitas, nilai kelelahan (*flow*), nilai VFB, nilai VIM, nilai VMA, nilai *Marshall Quotient* (MQ) dan nilai kepadatan (*density*).
3. Variabel Kontrol
Variabel kontrol adalah konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel bebas. Faktor-faktor yang

dipengaruhi, nilai stabilitas, nilai kelelahan (*flow*), nilai VFB, nilai VIM, nilai VMA, nilai *Marshall Quotient* (MQ) dan nilai kepadatan (*density*).

Populasi dari penelitian ini yaitu menggunakan pasir Pantai Panjang Bengkulu sebagai bahan tambah agregat halus pada HOTMIX AC-WC. Ukuran material yang di pakai batu pecah 1/2, batu pecah 0,5/1, abu batu pasir pantai dan filler semen.

Sampel pada penelitian ini yaitu penggunaan pasir Pantai Panjang Bengkulu sebagai bahan tambah agregat halus pada HOTMIX AC-WC. Jumlah agregat yang di gunakan batu pecah 1/2 sebanyak 4,5% batu pecah 0,5/1 sebanyak 45%, abu batu sebanyak 39%, pasir pantai sebanyak 10%, filler sebanyak 1,5%, sebanyak 3 sampel. Masing-masing sesuai dengan kadar aspal rencana 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% dan 6,5%.

Bahan penelitian meliputi aspal, agregat kasar, agregat halus (pasir) filler :

1. Aspal
Tipe: aspal pertamina per 60/70
2. Agregat kasar
Tipe: batu pecah (split)
Ukuran: maksimum 20 mm
Berat jenis: minimum 2500 kg/m³
3. Agregat halus
Tipe: pasir pantai
Ukuran: 0,075mm-1,20 mm
Berat jenis: minimum 1400 kg/m³
4. Agregat halus
Tipe: abu batu
Ukuran: 0,075 mm-4,75 mm
Berat jenis: minimum 2500 kg/m³
5. Filler
Tipe: semen Portland

Teknik Analisa Data

Perhitungan yang dipergunakan dalam menganalisis hasil pengujian AC-WC adalah sebagai berikut:

1. Berat jenis bulk dan Apparet total agregat
2. Berat Jenis maksimum campuran
3. Berat jenis Bulk campuran padat
4. Kadar aspal efektif

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

5. Rongga diantara mineral agregat
6. Rongga didalam campuran
7. Rongga udara yang terisi aspal
8. Stabilitas
9. Flow
10. Hasil Marshall

Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan dengan pengujian yang sesuai dengan pedoman dan standar nasional Indonesia (SNI) yang ada dan juga yang di dukung oleh peralatan yang sudah di kalibrasi dengan hasil meliputi: sifat fisik agregat, sifat fisik aspal, campuran laston lapis aus, dengan melakukan uji Marshall juga stabilitas dan durabilitas setelah di lakukan perendaman selama ½ jam dan 24 jam. Pengaruh penambahan pasir pantai sebagai bahan tambah agregat halus pada HOTMIX AC-WC.

Analisa racangan campuran proporsi agregat

Dalam penentuan proporsi campuran agregat laston AC-WC di peroleh dengan menggunakan metode coba-coba dengan prosedur kerjanya sebagai berikut:

1. Memahami batasan gradasi yang di syaratkan
2. Memasukan data spesifikasi yang di syaratkan

Setelah memperoleh komposisi campuran dengan meggunakan metode coba-coba. Kemudian dilakukan penimbangan sesuai dengan kadar aspal dan persentase tertahan pada masing-masing saringan.

Proporsi campuran laston:

1. Agregat kasar
Batu pecah 1-2 cm = 4,5%
2. Agregat sedang
Batu pecah 0,5-1cm = 45%
3. Agregat halus,
- Abu batu = 39 %
- Pasir pantai = 10%
4. Filler semen portland = 1,5%

Sesuai dengan komposisi di atas, di lakukan penggabungan agregat yang di

sajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Pembuatan Benda Uji pada Penentuan KAO

- Penentuan Berat Agregat dan Berat Aspal Dalam Campuran

Setelah mendapatkan persentase masing-masing agregat dan aspal maka di tentukan berat material untuk rancangan campuran dengan kapasitas mold yang ada. Contoh untuk campuran AC-WC sebagai berikut:

Kadar aspal = 4,5%

1. Kapasitas mold = 1200 gr

2. Berat aspal = 4,5% x 1200
= 5400 gr

3. Berat total agregat
= (100-4,5)% x 1200 = 1146%

Batu pecah 1-2cm = 4,5% x 1146 gr
= 51,57 gr

Batu pecah 0,5-1 = 45% x 1146 gr
= 515,7 gr

Abu batu = 39% x 1146 gr = 446,94 gr

Pasir pantai = 10% x 1146 gr
= 114,6 gr = 114,6 gr

Selanjutnya untuk berat agregat pada masing-masing kadar aspal yang digunakan dalam percobaan ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Agregat Terhadap Campuran

K	Be	BP	BP	Ab	Pa	Filler	To	To
ad	rat	1-	BP	u	Pa	Sem	tal	tal
ar	as	2	0,5	Ba	Pa	en	Ag	Be
A	pal	C	C	tu	nta	1,50	reg	rat
sp	ter	M	M	39,	10,	%	at	ca
al	ha	4,5	45,	00	00,	(gr)	Ga	mp
(	da	0	00	%	00		bu	ura
%	p	%	%	(gr	%		ng	an
)	Ca	(gr	(gr	)	(gr		an	n
	mp	)	)		)		(gr	
	ura						am	
	n)	
	(gr							
)							
4,	54	51,	51	44	11	17,2	11	12
5		6	5,7	6,9	4,6		46	00
5	60	51,	51	44	11	17,1	11	12
		3	3	4,6	4		40	00
5,	66	51	51	44	11	17	11	12
5		0,3	0,3	2,3	3,4		34	00
6	72	50,	50	43	11	16,9	11	12
		8	7,6	9,9	2,8		28	00
6,	78	50,	50	43	11	16,8	11	12
5		5	4,9	7,6	2,2		22	00

Sumber: Hasil Pengujian di Laboratorium PT.Statika Mitra Sarana

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

- Penentuan Kadar Aspal Optimum

Untuk memperoleh kadar aspal optimum (KAO) campuran AC-WC dalam penelitian ini digunakan kadar aspal mulai dari 4,5% - 6,5% dengan tingkat kenaikan kadar aspal 0,5%. Data hasil pengujian dan analisa parameter Marshall disajikan pada tabel 5. Selanjutnya kadar aspal optimum (KAO) ditentukan dengan menggunakan standar Bina Marga, dimana 6 parameter yang harus di penuhi yaitu: stabilitas, kelelahan (*Flow*), *Marshall Quotien* (MQ), rongga terisi aspal (VFB), rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA).

Tabel 5. Hasil pengujian Marshall untuk menentukan kadar aspal optimum

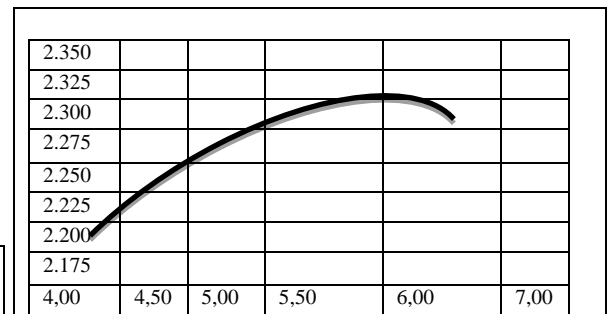
Karakteristik Marshall Campuran beraspal	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)	VIM	VMA	VFB	
							spesi	Min	Max
4,5%	Min	Min. 1000	2,0	-	3,0	Min 15	Min 65
	Max	-	4,0	-	5,0	-	-
4,5%	676,3	1,80	375,7	7,83	28,21	70,22	
	825,1	3,80	217,1	8,46	28,72	70,44	
	1338,6	2,10	637,4	7,96	28,30	71,88	
Rata-rata	946,7	2,57	410,1	8,09	28,41	71,34	
5,0%	549,5	3,10	177,3	6,26	27,88	77,55	
	873,6	3,00	191,2	4,40	26,45	83,36	
	865,7	2,60	333,0	7,06	28,49	75,23	
Rata-rata	762,9	2,90	267,1	5,91	27,60	78,71	
5,5%	944,0	2,50	377,6	5,92	28,50	79,23	
	1113,1	1,80	618,4	5,48	28,17	80,56	
	662,8	3,40	194,9	4,86	27,70	82,46	
Rata-rata	906,6	2,57	397,0	5,42	28,33	79,90	
6,0%	1225,8	2,30	533,0	3,98	27,92	85,76	
	1000,4	2,30	435,0	3,74	27,74	86,51	
	1338,6	2,50	535,4	2,96	27,15	89,11	
Rata-rata	1188,3	2,37	501,1	3,56	27,61	87,13	
6,5%	1324,5	1,50	883,0	2,33	27,58	91,55	

	1169,5	2,70	433,1	1,88	27,24	93,11
	1183,6	2,10	563,6	3,07	28,13	89,08
Rata-rata	1225,8	2,10	626,6	2,43	27,65	91,25

Sumber: Hasil pengujian di Laboratorium PT. Statika Mitra Sarana

Analisis data penentuan kadar aspal optimum (KAO) sebagai berikut:

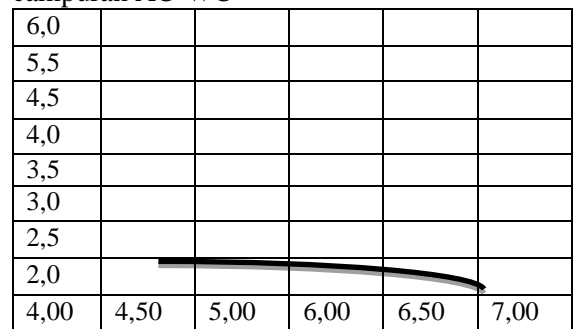
1. Pengaruh kadar aspal terhadap stabilitas campuran AC-WC.



Gambar 1. Hubungan kadar aspal dan stabilitas

Dari gambar 1 di atas bahwa nilai stabilitas naik dari kadar aspal 4% sampai 6,5%, stabilitas terus meningkat karena penyerapan pasir pantai sangat mempengaruhi kadar aspal yang menyelimuti agregat. Nilai stabilitas di atas memenuhi spesifikasi yang di syaratkan bina marga minimal 1000 kg.

Pengaruh kadar aspal terhadap flow campuran AC-WC



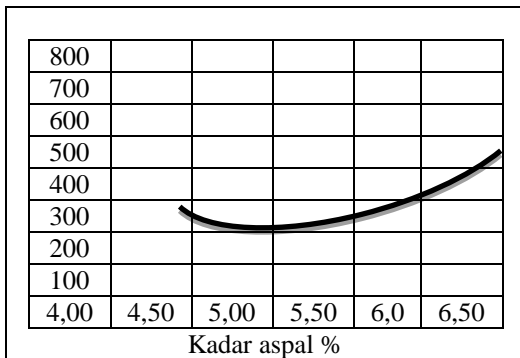
Gambar 2. Hubungan kadar aspal dan flow.

Dari gambar 2 dengan penambahan kadar aspal maka nilai flow semakin menurun, hal ini di sebabkan karena

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

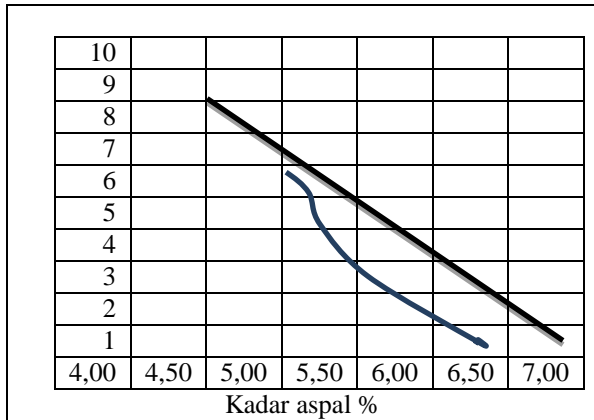
penyerapan pasir pantai yang tinggi, semakin banyak aspal menyelimuti batuan semakin baik ikatan antara agregat aspal yang menyebabkan nilai flow semakin tinggi. Dari grafik di atas di ketahui pula nilai flow yang memenuhi spesifikasi minimal 2-4 mm.

- Pengaruh kadar aspal terhadap Marshall Quotient campuran AC-WC



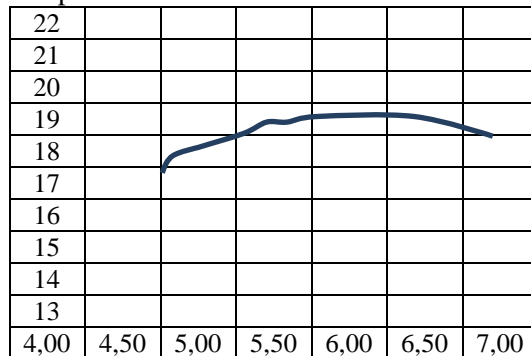
Gambar 3. Hubungan kadar aspal dan MQ

- Pengaruh kadar aspal terhadap VIM campuran AC-WC



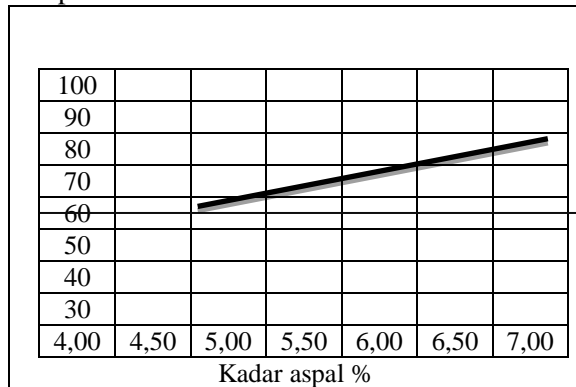
Gambar 4. Hubungan kadar aspal dan VIM

- Pengaruh kadar aspal terhadap VMA campuran AC-WC



Gambar 5. Hubungan kadar aspal dan VMA

- Pengaruh kadar aspal terhadap VFB campuran AC-WC



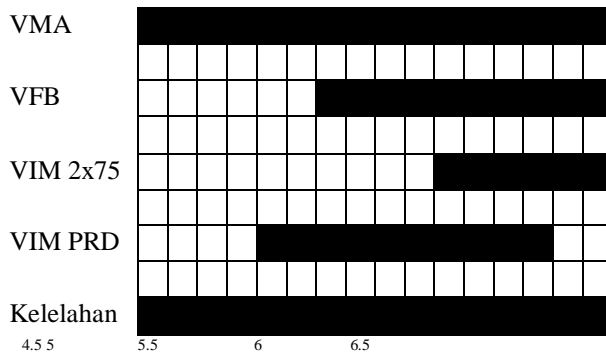
Gambar 6. Hubungan kadar aspal dan VFB

- Nilai VFB menunjukkan persentase besarnya rongga yang dapat terisi aspal. Dari tabel di atas nilai VFB meningkat dengan penambahan kadar aspal. Semakin banyak kadar aspal maka semakin besar campuran dan semakin awet semakin sedikit kadar aspal maka agregat yang terselimuti aspal semakin tipis yang menyebabkan campuran tidak awet

Dari nilai karakteristik campuran yang di hasilkan pada test marshall tersebut di atas, maka dapat di tentukan kadar aspal optimum sebagai berikut:

Kepadatan	
Stabilitas	

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020



Gambar 7. Hubungan kadar aspal optimum (KAO)

Kadar aspal optimum = $5,7 + 6,5/2 = 5,9$

Pengaruh Pasir Pantai sebagai Bahan Tambah Agregat Halus Terhadap Kadar Aspal Rencana

1. Data pengujian Marshall modifikasi (pasir pantai)
 Pengujian ini dilakukan dengan penambahan pasir pantai 10,00% kedalam campuran dalam kondisi kadar aspal optimum. 6 buah benda uji dibuat untuk masing-masing yang di gunakan dapat di lihat pada tabel 6 berikut.

Tabel 6. pengujian Marshall modifikasi (pasir pantai)

KADAR ASPAL (%)	PERENDAMAN 1 X 30 MNT	PERENDAMAN 1 X 24 JAM
	3	3
OPTIMUM	3	3
TOTAL BENDA UJI	18	

Proses mixing dilakukan, selanjutnya perendaman selama 1 x 30 mnt dan 1 x 24 jam di bawah *wartebath* dengan suhu 60°C. Cara perhitungan dan nilai karakteristik Marshall campuran pada kondisi kadar aspal optimum di sajikan dalam tabel 7 dan tabel 8 berikut:

Tabel 7. Hasil Uji Marshall Modifikasi Perendaman 1 X 24 Menit

Benda uji	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ	VIM	VM A	VFB
1	1207	3,3	365,8	3,84	27,46	86,03
2	1397	3,8	367,6	3,33	27,45	86,06
3	1555,7	4,6	338,2	1,72	25,86	93,36
Rata-rata	1386,6	3,9	357,2	3,13	26,92	88,49

Tabel 8. Hasil Uji Marshall Modifikasi Perendaman 1 X 30 Jam

Benda uji	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ	VIM	VMA	VFB
1	1394,8	2,9	481	5,88	29	79,71
2	1367,9	3,1	441,3	4,58	28,02	83,64
3	1369,1	4,1	333,9	5,56	28,75	80,68
Rata-rata	1377,3	3,37	418,7	5,34	28,59	81,34

Kesimpulan

Dari hasil pengujian Marshall test tentang penggunaan pasir pantai sebagai bahan tambahan agregat halus pada Hotmix AC-WC dapat di simpulkan bahwa:

1. Pengaruh penambahan pasir pantai sebagai bahan tambahan agregat halus sebagai bahan pengisi terhadap beton penambah beton lapis aus AC-WC ini akan menyebabkan terjadinya penurunan nilai stabilitas pada campuran.
2. Pengaruh pemakaian pasir sebagai bahan tambah agregat halus akan menyebabkan penyerapan yang sangat besar sehingga merusak jalan lebih cepat di bandingkan dengan tanpa menggunakan pasir pantai dan juga terdapat banyak masalah yang akan di timbulkannya, kekuatannya pun tidak bagus karena mudah hancur dan patah serta daya tahannya pun tidak memenuhi persyaratan dalam penggunaan campuran Hotmix AC-WC.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

3. Hasil perbandingan antara penggunaan agregat halus yang hanya menggunakan abu batu dan penambahan pasir terhadap sifat Marshall AC-WC yaitu berdasarkan nilai karakteristik Marshall menunjukkan bahwa penggunaan pasir pantai dalam campuran beton aspal menghasilkan lapisan AC-WC yang bersifat tidak stabil terhadap perubahan bentuk (gelombang dan alur), tidak memiliki daya tahan (durabilitas) terhadap pengaruh repetisi beban lalu lintas dan mengalami leleh (*bleeding*), dan bersifat tidak lentur sehingga mudah hancur dan patah.

Saran

Setelah mendapatkan hasil akhir penelitian Penulis menyarankan penggunaan campuran sebagai berikut

1. Untuk komposisi AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing course*) yang akan digunakan untuk pembangunan jalan raya khususnya jalan yang dilalui kendaraan berat sebaiknya jangan menggunakan pasir pantai sebagai tambahan agregat di dalam campuran karena dapat menurunkan nilai stabilitas dan akan berdampak pada bentuk fisik jalan raya itu sendiri dalam atiran lapisan AC-WC yang menggunakan pasir pantai sebagai bahan tambah untuk jalan raya yang dilalui kendaraan berat akan bergelombang, amblas dan mudah hancur.
2. Penggunaan pasir pantai sebagai bahan tambahan agregat halus campuran aspal masih perlu di kaji dan diteliti secara mendalam dikarenakan sifat kimia batuan terutama pada mekanisme ikatan batuan pasir yang mengandung kadar garam yang merusak kekuatan aspal itu sendiri.
3. Sebaiknya jika ingin mendapatkan hasil

pekerjaan Hotmix jalan raya khususnya lingkungan perkantoran sebaiknya menggunakan agregat tambahan pasir didalam kondisinya dan jika jalan raya yang akan dilalui kendaraan sebaiknya hindari pemakaian pasir untuk agregat tambahannya agar hasil di lapangan tidak mudah hancur karena menurunnya nilai stabilitas.

Daftar Pustaka

Aminsyah, M., (2005), *Penerapan Agregat Alam Pada Campuran Aspal Beton*, Heds-Jica.

Anonim, (1976), *Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, No. 01/MN/BM/1976, Jakarta.

Anonim, (1978), *The American Association of State Highway and Transportation officials, Standard Specifications for Transportation Material and Methods of Sampling and Testing, Part I (Methods Of Sampling and Testing)*. AASHTO Publication, Washington.

Anonim, (1997), *The Asphalt Institute, Performance Graded Asphalt Wearing Specification and Testing*, Superpave Series No. 1 (SP-1), Kentucky.

Anonim, (1998), *Departemen Pekerjaan Umum – Direktorat Jendral Bina Marga*, Spesifikasi, Jakarta.

Anonim, (2001), *Departemen Wilayah, Spesifikasi Baru Beton Aspal Campuran Panas, Badan Penelitian dan Pengembangan Kimbangwil Pusat Penelitian dan Perkembangan Teknologi dan Prasarana Jalan*, Bandung.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020

- Anonim, (2002). Departemen Peremukiman dan Prasarana Wilayah, *Manual Pekerjaan Campuran Aspal Beton Panas*, Jakarta.
- Anonim, (2004), *Departemen Peremukiman dan Prasarana Wilayah, Spesifikasi Proyek Pembangunan jalan dan Jembatan Propinsi Jawa Tengah*, Direktorat Jendral Prasarana Wilayah, Jakarta.
- Anonim.(2006). *Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4*. Program Pasca sarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Anonim, (1978), *The American Association of State Highway and Transportation Officials, Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing, Part I (Methods of Sampling and Testing)*. AASHTO Publication, Wasahington. RSNIM-01-2003."Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall", Badan Standarisasi Nasional.
- Craus. Et al,(1981), *Durability of Bituminous Paving Mixtures as Related to lerType and Properties, Proceidinos of the Association of Asphalt. Pavin Technologists, Asphalt Paving Tecnology*, vol.50 pp.293-315, UK.
- Das at widodo, (1999), *Agregat sebagai Bahan Perkerasan Jalan, Penataran dan Pelatihan Dosen Teknik Sipil Perguruan Tinggi Swasta Kopertis Wilayah VI*, Semarang.
- Dept. PekerjaanUmum, (2010), "*Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran beraspal Panas*", Dir.Jen. BinaMarga.
- Harold N. Atikins, (1997), *Highway Materials, Soils and Concretes, 3th Dition Prentic Hall*, New Jersey.
- J.Craus, (1981), *Durability of Bituminous Paving Mixtures as Related of Filler Type*
- and Properties, Proceidinos of the Association of Asphalt Pavin Technologists, Asphalt Paving Tecnology*,vol.50 pp.293-315,UK.
- Krebs,R.D. and walker,R.D.(1971), *Highway Materials, McGraw Hill*,New York.
- Laboratorium Rekayasa Transportasi. (2009) *Penuntun Praktikum Laboratorium Rekayasa Transportasi, edisi kelima*, Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Laboratorium Aspal. (2012), *Spesifikasi Sampel Asbuton Butir*, Makassar: SNVT Politeknik Rafelsia Curup.(2013), *Buku Pedoman Tugas Akhir Politeknik Raflesia Tahun Akademi 2013*, Curup, Politeknik Raflesia.
- Politeknik Raflesia Curup.(2017), *Buku Pedoman Tugas Akhir Politeknik Raflesia Tahun Akademi 2017*, Curup, Politeknik Raflesia.
- Sukirman,S (1999), "*Perkerasan Lentur Jalan Raya*." Bandung, Nova.

¹ Dosen Fak. Teknik Prodi Teknik Sipil Politeknik Curup
Majalah Teknik Simes Vol.14 No.2 Juli 2020