

KINERJA CAMPURAN AC-WC DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT DARI BATU KAPUR

Schwarz Y. Pomantow

Freddy Jansen, Joice E. Waani

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

Email: pomantows@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan material untuk pelaksanaan pembangunan dan pemeliharaan jalan di setiap wilayah di Indonesia terus meningkat, bahkan pada beberapa daerah tertentu yang dimana agregat standar sulit di temukan harus mendatangkan dari luar daerah, sehingga membutuhkan waktu yang lama dan biaya yang cukup besar. Oleh karena itu, kendala untuk mendapatkan agregat standar dilokasi pekerjaan jalan perlu diatasi. Besarnya deposit material batu kapur yang ada di Indonesia menunjukkan besarnya potensi penerapan teknologi material lokal sub standar, batu kapur untuk campuran perkerasan jalan dalam hal ini pemanfaatan batu kapur sebagai agregat utama.

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang campuran aspal AC-WC dengan menggunakan material Batu Kapur dari berbagai daerah di Indonesia sebagai material utama dengan hasil pengujian marshall yaitu nilai stabilitas 1481,6 kg dan flow 3,6 mm dan penelitian tentang Batu Kapur dari Rau menggunakan campuran aspal AC-WC (Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2017) dengan hasil pengujian marshall yaitu nilai stabilitas 1493,7 kg dan flow 3,7 mm, maka dari hasil penelitian sebelumnya yang sudah di lakukan, akan di lakukan penelitian terhadap material Batu Kapur yang berada di Bolaang Mongondow, Sulawesi Utara

Penelitian ini sifatnya mengidentifikasi sampel agregat, diperiksa di laboratorium dengan metode Marshall. Kemudian akan diambil sampel hasil perancangan untuk pemeriksaan Marshall (dibuat benda uji Marshall) kemudian di periksa kriteria Marshall untuk memperoleh kadar aspal optimum. Setelah selesai pada pengujian marshall untuk menentukan kadar aspal, optimum, kemudian di buat benda uji menggunakan kadar aspal optimum yang di dapat lalu divariasikan dengan filler (semen) yang akan di buat sampel untuk mendapatkan hasil dari pengujian Marshall.

Dari hasil analisis Marshall, yang dibuat di laboratorium di dapat besaran Marshall kadar aspal 6,7% , untuk nilai stabilitas = 1377,67 flow = 3,651mm, VIM = 3,991%, VMA = 14,087%, VFB = 71,679%, density = 2,249. Dapat disimpulkan bahwa agregat batu kapur sebagai agregat sub standar dapat di gunakan dalam perkerasan campuran beraspal panas, dan dengan membuat benda uji berdasarkan gradasi yang sesuai dengan ketentuan untuk campuran AC-WC batu kapur.

Kata kunci :Batu Kapur, Campuran AC-WC, Marshall

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kebutuhan bahan atau material untuk pelaksanaan pembangunan jalan baru dan pemeliharaan jalan di setiap wilayah indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia. Padahal ketersediaan sumber material agregat dari tahun ke tahun semakin terbatas, bahkan di daerah-daerah dimana agregat standar sulit ditemukan, kebutuhan agregat untuk perkerasan jalan dan pembangunan infrastruktur lainnya harus didatangkan dari tempat lain sehingga membutuhkan waktu lama dan biaya yang cukup besar.

Pemanfaatan bahan lokal dan bahan sub-standar pada daerah yang susah mendapatkan agregat standar sebagai bahan alternatif untuk mengatasi keterbatasan tersedianya bahan standar adalah suatu hal yang penting agar keterbatasan material dan biaya konstruksi perkerasan jalan dapat diatasi.

Campuran aspal dengan menggunakan agregat baru kapur dapat digunakan untuk ruas-ruas jalan yang melayani lalu-lintas harian rata-rata (LHR) maksimum 400 kendaraan/hari/2 arah dengan 10% kendaraan berat dan jumlah sumbu standar ≤ 300.000 ESA. Oleh karena itu, pemanfaatan agregat substandar untuk kebutuhan konstruksi perkerasan jalan perlu diteliti dalam rangka peningkatan pemanfaatan agregat ini,

terutama untuk daerah-daerah yang memiliki deposit agregat substandar yang besar khususnya material batu kapur.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka akan diadakan penelitian dan pengkajian mengenai kinerja agregat dari batu kapur sebagai agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus dengan menggunakan campuran aspal panas AC-WC.

Pembatasan Masalah

Penelitian ini diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan di laboratorium dengan campuran aspal AC-WC menggunakan *Marshall Test* dan tidak dilanjutkan pengujian di lapangan.
2. Persyaratan dan kriteria *Marshall* berdasarkan Spesifikasi Teknik Bina Marga oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2010 revisi 3.
3. Bahan Agregat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Batu Kapur sebagai agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus yang berasal dari Desa Lobong.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60-70.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat kinerja campuran aspal AC-WC menggunakan agregat batu kapur dan mendapatkan komposisi campuran aspal yang optimal.

Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan agar dapat mengetahui kinerja campuran aspal AC-WC yang menggunakan *Batu Kapur* sebagai agregat
2. Meningkatkan penggunaan material lokal dalam campuran perkerasan jalan terutama untuk daerah-daerah yang tidak memiliki sumber agregat standar.

TINJAUAN PUSTAKA

Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)

Campuran aspal beton dalam penelitian ini adalah campuran Aspal Beton-Lapis Aus atau biasa di kenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) dengan tebal minimum AC-WC adalah 4 cm. AC-WC memiliki fungsi sebagai pendukung beban lalu-

lintas, pelindung konstruksi dibawahnya, menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin. Sebagai lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, lapisan ini harus tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya. Lapis AC-WC juga harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna jalan.

Campuran AC-WC terdiri dari campuran agregat bergradasi rapat dan aspal yang dicampurkan dalam keadaan panas pada suhu 150°C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Balai Litbang Jalan dan Jembatan, campuran AC-WC menggunakan agregat batu kapur yang berasal dari Momojiu, kepulauan Morotai stabilitas dan pelepasannya yang di capai dari hasil pengujian marshall adalah 1481,6 kg dan 3,6 mm (Puslitbang Jalan dan Jembatan, Kementerian Pu dan Peru, 2017). Sedangkan campuran AC-WC yang menggunakan agregat batu kapur yang berasal dari Pulau Rau, hasil pengujian marshall mencapai 1493,7 kg dan 3,7 mm (Puslitbang Jalan dan Jembatan, Kementerian PU dan Pera, 2017).

Persyaratan sifat-sifat campuran AC-WC yang menggunakan batu kapur adalah sebagaimana yang ditetapkan dalam SNI 8151-2015 seperti yang tercantum dalam Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 1. Ketentuan sifat-sifat campuran AC-WC Batu Kapur

| Sifat-sifat Campuran AC-WC | | |
|--|-------|------|
| Jumlah tumbukan | | 2x50 |
| <i>Rongga terisi aspal (VFB) %</i> | Min. | 65 |
| <i>Rongga dalam campuran (VIM) (%)</i> | Min. | 3,0 |
| | Maks. | 5,0 |
| <i>Rongga dalam agregat (VMA) (%)</i> | Min. | 13 |
| <i>Stabilitas (kg)</i> | Min. | 540 |
| <i>Stabilitas sisa, %</i> | Min. | 70 |
| <i>Pelelehan (mm)</i> | Min. | 2 |
| | Maks. | 4 |

Sumber: Badan Standar Nasional (SNI 8158-2015)

Material Konstruksi Perkerasan

Material dalam pengerjaan konstruksi perkerasan lapis aspal beton terdiri dari agregat kasar, agregat sedang, agregat halus, filler dan aspal.

Batu Kapur

Batu kapur adalah batuan sedimen yang utamanya tersusun oleh kalsium karbonat (CaCO₃) dalam bentuk mineral kalsit yang

merupakan mineral metastable karena pada kurun waktu tertentu dapat berubah menjadi kalsit (CaCO_3). Mineral lainnya yang umum ditemukan berasosiasi dengan batu kapur atau dolomit, tetapi dalam jumlah kecil adalah Siderit (FeCO_3), ankererit ($\text{Ca}_2\text{MgFe}(\text{CO}_3)_4$), dan magnesit (MgCO_3).

Di Indonesia, batu kapur sering disebut juga dengan istilah batu gamping, sedangkan istilah luarnya biasa disebut "limestone". Batu kapur paling sering terbentuk di perairan laut dangkal. Batu kapur kebanyakan merupakan batuan sedimen organik yang terbentuk dari akumulasi cangkang, karang, alga, dan pecahan-pecahan sisa organisme. Batu kapur juga dapat menjadi batuan sedimen kimia yang terbentuk oleh pengendapan kalsium karbonat dari air danau ataupun air laut.

Pada prinsipnya, definisi batu kapur mengacu pada batuan yang mengandung setidaknya 50% berat kalsium karbonat dalam bentuk mineral kalsit. Sisanya, batu kapur dapat mengandung beberapa mineral seperti kuarsa, feldspar, mineral lempung, pirit, siderite dan mineral-mineral lainnya. Kandungan kalsium karbonat dari batu kapur memberikan sifat fisik yang sering digunakan untuk mengidentifikasi batuan ini, biasanya identifikasi batugamping dilakukan dengan meneteskan 5% asam klorida (HCl), jika bereaksi maka dapat dipastikan batuan tersebut adalah batu gamping. Kebanyakan batu kapur terbentuk di laut dangkal, tenang, dan pada perairan yang hangat. Lingkungan ini merupakan lingkungan ideal dimana organisme mampu membentuk cangkang kalsium karbonat dan skeleton sebagai sumber bahan pembentuk batu kapur. Ketika organisme tersebut mati, cangkang dan skeleton mereka akan menumpuk membentuk sedimen yang selanjutnya akan menjadi batu kapur.

Batu kapur merupakan batuan dengan keragaman penggunaan yang sangat besar dan menjadi salah satu batuan yang banyak digunakan dibandingkan jenis batuan-batuan lainnya. Sebagian besar batu kapur dibuat menjadi batu pecah yang dapat digunakan sebagai material konstruksi seperti: landasan jalan dan kereta api serta agregat dalam beton. Nilai paling ekonomis dari sebuah deposit batu kapur yaitu sebagai bahan utama pembuatan semen portland.

Beberapa jenis batu kapur banyak digunakan karena sifat mereka yang kuat dan padat dengan sejumlah ruang/pori. Sifat fisik ini memungkinkan batu kapur dapat berdiri kokoh

walaupun mengalami proses abrasi. Meskipun batu kapur tidak sekeras batuan berkomposisi silikat, namun batu kapur lebih mudah untuk ditambang dan tidak cepat mengakibatkan keausan pada peralatan tambang maupun crusher (alat pemecah batu). Sifat sifat kimia batu kapur tercantum pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Sifat-sifat kimia agregat Batu Kapur

| No | Kandungan | % |
|----|-------------------------|-------|
| 1 | SiO_2 | 1.43 |
| 2 | Al_2O_3 | 0.55 |
| 3 | Fe_2O_3 | 0.48 |
| 4 | CaO | 53.60 |
| 5 | MgO | 0.40 |
| 6 | Na_2O | 0.29 |
| 7 | K_2O | 0.14 |
| 8 | HD | 42.99 |
| 9 | H_2O | 0.31 |

Sumber : Badan Standar Nasional (SNI 8158-2015)

Ada banyak nama berbeda digunakan untuk batu kapur. Nama-nama ini didasarkan pada bagaimana batu gamping terbentuk, penampilannya (tekstur), komposisi mineral penyusunnya, dan beberapa faktor lainnya. Berikut ini adalah beberapa jenis batu gamping yang namanya lebih umum digunakan

1. *Chalk*: merupakan sebuah batu kapur lembut dengan tekstur yang sangat halus, biasanya berwarna putih atau abu-abu. Batuan ini terbentuk terutama dari cangkang berkapur organisme laut mikroskopis seperti foraminifera atau dari berbagai jenis ganggang laut.
2. *Coquina*: merupakan sebuah batu kapur kasar yang tersemenkan, yang tersusun oleh sisa-sisa cangkang organisme. Batuan ini sering terbentuk pada daerah pantai dimana terjadi pemisahan fragmen cangkang dengan ukuran yang sama oleh gelombang laut.
3. *Fossiliferous Limestone*: merupakan sebuah batu kapur yang mengandung banyak fosil. Batuan ini dominan tersusun atas cangkang dan skeleton fosil suatu organisme.
4. *Lithographic Limestone*: merupakan sebuah batu kapur padat dengan ukuran butir sangat halus dan sangat seragam, yang terjadi di dalam sebuah lapisan tipis membentuk permukaan sangat halus.
5. *Oolitic Limestone*: merupakan sebuah batu kapur yang terutama tersusun oleh kalsium karbonat "oolites", berbentuk bulatan kecil

yang terbentuk oleh hasil presipitasi konsentris kalsium karbonat pada butir pasir atau cangkang fragmen.

6. *Travertine*: merupakan sebuah batu kapur yang terbentuk oleh presipitasi evaporasi, sering terbentuk di dalam gua, yang menghasilkan deposit seperti stalaktit, stalakmit dan flowstone.

Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya berupa hasil alam atau buatan (*Departemen Pekerjaan Umum –Direktorat Jendral Bina Marga, 2010*).

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dibagi menjadi 3 (tiga) kelompok yaitu:

1. Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan dipengaruhi oleh gradasi, ukuran maksimum, kadar lempung, kekerasan dan ketahanan (*toughness and durability*) bentuk serta tekstur permukaan.
2. Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi oleh porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat yang digunakan.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, yang dipengaruhi oleh tahanan geser (*skid resistance*) serta memberikan kemudahan pelaksanaan (*bituminous mix workability*).

Berdasarkan ukuran butiran, agregat dapat dibedakan menjadi:

a. Agregat kasar

Menurut Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, 2010 Revisi 3, agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.8 (2,36 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan sesuai dengan ketentuan yang disyaratkan.

b. Agregat halus

Menurut persyaratan Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 Revisi 3, agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.8 (2,36 mm). Selain itu, agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

c. Filler (bahan pengisi)

Filler (bahan pengisi) dalam campuran beton aspal adalah bahan yang 100% lolos saringan No. 100 dan paling kurang 75% lolos saringan No. 200 (0.075mm) standar ASTM. Fungsi bahan pengisi (*filler*) yaitu untuk mengisi rongga-rongga (*void*) antar agregat halus dan kasar. *Filler* yang biasa disebut juga bahan pengisi dapat diperoleh dari hasil pemecahan batuan secara alami maupun buatan.

Dengan *filler* yang berbutir halus luas permukaan akan bertambah, sehingga luas bidang kontak yang ditimbulkan antara butiran juga akan bertambah luas, akibatnya tahanan terhadap gaya geser menjadi lebih besar atau stabilitas terhadap geseran bertambah.

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material perekat berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dengan unsur utama bitumen. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak (*cair*) sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/ penyiraman pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (sifat termoplastis).

Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan satu komponen kecil umumnya hanya 4 - 10% berdasarkan berat atau 10 - 15 % berdasarkan volume. Salah satu jenis aspal buatan hasil penyulingan minyak bumi adalah Aspal keras (*Asphalt Cement*).

Aspal keras merupakan aspal hasil destilasi yang bersifat *viskoelastis* sehingga akan melunak dan mencair bila mendapat cukup pemanasan dan akan mengeras pada saat penyimpanan (suhu kamar). Aspal keras/panas (*asphalt cement, AC*) adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas untuk pembuatan *Asphalt concrete*. Di Indonesia, aspal yang biasa digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 atau penetrasi 80/100. Jenis-jenisnya penetrasinya yaitu:

- a) Aspal penetrasi rendah 40/55, digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan daerah dengan cuaca iklim panas.
- b) Aspal penetrasi rendah 60/70, digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas sedang atau tinggi, dan daerah dengan iklim panas.

- c) Aspal penetrasi rendah 80/100, digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas sedang/rendah dan daerah dengan iklim dingin.
- d) Aspal penetrasi rendah 100/110, digunakan untuk jalan dengan volume lalu lintas rendah dan daerah dengan iklim dingin.

Stabilitas

Didalam campuran beton aspal yang paling utama adalah cukupnya stabilitas yang dapat menahan deformasi dan kelelahan plastis yang diakibatkan oleh beban statis dan dinamis oleh lalu lintas sehingga tidak layak menimbulkan bekas roda, keriting dan penurunan atau kenaikan pada permukaan perkerasan jalan. Spesifikasi stabilitas untuk perkerasan bergantung pada jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Stabilitas terjadi dari hasil gesekan antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang lebih baik dari aspal. Nilai stabilitas dinyatakan dalam kg atau kN.

Kelelahan Plastis (*Flow*)

Kelelahan plastis (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh, yang dinyatakan dalam mm atau inch. Nilai kelehan yang tinggi memberikan ciri campuran yang plastis disebabkan kadar aspal yang tinggi. Sedangkan jika nilai kelelahan amat rendah akan memberikan ciri campuran yang kaku disebabkan kadar aspal yang rendah.

Marshall Quotient

Marshall Quotient adalah perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan plastis yang dinyatakan dalam Kg/mm. Campuran dengan stabilitas tinggi dan kelelahan plastis yang rendah menghasilkan nilai *MQ* yang tinggi dan menunjukkan campuran tersebut kaku, sehingga perkerasan mudah mengalami perubahan bentuk jika mengalami beban lalu lintas, seperti potensial terhadap retak. Sebaliknya campuran dengan stabilitas yang rendah dengan kelelahan plastis yang tinggi menghasilkan *MQ* rendah, sehingga cenderung plastis dan tidak stabil.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini akan menguji pengaruh agregat *batu kapur* pada campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dan

dilaksanakan di laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi.

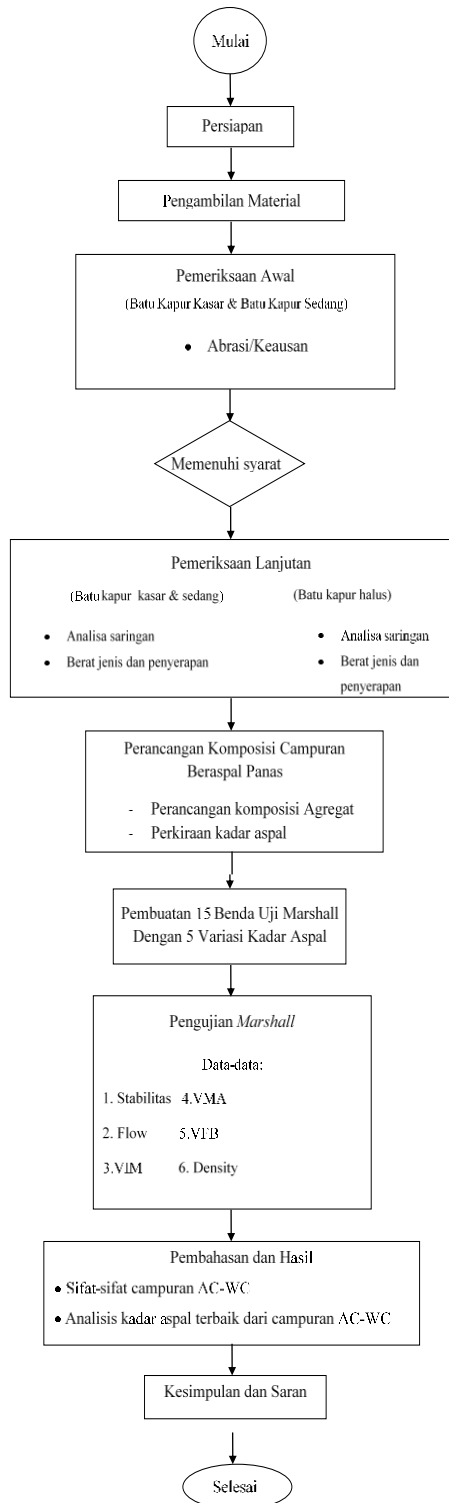
Tahapan penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu pengumpulan data bahan, data campuran, maupun data yang terkait lainnya, kemudian dibuat beberapa benda uji untuk pengujian Marshall, lalu dievaluasi hasil dari kriteria marshall.

Tahapan-tahapan penelitian meliputi:

1. Persiapan material yang akan digunakan sesuai dengan volume dari beberapa benda uji.
2. Pengambilan agregat batu kapur yang bersumber dari Desa lobong Bolaang Mongondow, dan aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 yang telah memiliki sertifikat.
3. Pemeriksaan awal untuk agregat, yaitu abrasi dimana akan dilihat apakah agregat memenuhi syarat untuk melakukan pemeriksaan lanjutan.
4. Pemeriksaan lanjutan untuk agregat, seperti analisa saringan dan berat jenis sebagai acuan untuk dapat merancang komposisi campuran AC-WC.
5. Melakukan perancangan komposisi campuran beraspal panas jenis AC-WC, dan menghitung perkiraan kadar aspal optimum.
6. Pembuatan 30 benda uji Marshall dengan 5 variasi kadar aspal dan 5 variasi filler.
7. Pengujian Marshall untuk memperoleh data kriteria *marshall* yang akan dievaluasi untuk mendapatkan kadar aspal terbaik.
8. Kemudian dibuat benda uji untuk mendapatkan data kriteria *Marshall* seperti, Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFB dan *Density*
9. Pengambilan kesimpulan dari hasil penelitian terhadap campuran beraspal panas jenis AC-WC terhadap pengaruh penggunaan material *batu kapur* sebagai pengganti agregat standar.

Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian rekayasa di laboratorium yang dilakukan dalam beberapa tahapan sebagai mana tergambar pada bagan alir berikut ini



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat

Hasil pemeriksaan sifat fisik agregat diperlihatkan pada tabel 3. berikut.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Awal (Abrasi dengan mesin Los Angeles).

| Standar Pengujian | Tipe sampel abrasi Gradasi A | Persyaratan Spesifikasi | Hasil pemeriksaan (%) |
|-------------------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| SNI 2417:2008 | Sampel I Sampel II | Maks, 40% Maks, 40% | 37,05% 37, 23% |
| Standar Pengujian | Karakteristik | Persyaratan Spesifikasi | Hasil Pemeriksaan (%) |
| SNI 03-1969-2008 | Berat jenis Agregat Kasar | - | • 2,508 |
| | • Berat jenis curah | - | • 2,581 |
| | • Berat jenis SSD | - | • 2,706 |
| | • Berat jenis semu | - | • 2,918% |
| | • Penyerapan | Maks, 3% | |
| | Berat jenis Agregat Sedang | - | • 2,501 |
| | • Berat jenis curah | - | • 2,575 |
| | • Berat jenis SSD | - | • 2,701 |
| | • Berat jenis semu | - | • 2,958% |
| | • Penyerapan | Maks, 3% | |
| | Berat jenis Agregat Halus | - | • 2,471 |
| | • Berat jenis curah | - | • 2,543 |
| | • Berat jenis SSD | - | • 2,663 |
| | • Berat jenis semu | - | • 2,923% |
| | • Penyerapan | Maks, 3% | |

Perancangan Komposisi agregat gabungan dan kadar aspal perkiraan

Gradasi agregat batu kapur untuk campuran AC-WC sebagaimana ditentukan dalam spesifikasi khusus batu kapur (Balai Litbang Perkerasan Jalan, 2017).

Tabel 4. Spesifikasi komposisi AC-WC agregat Batu kapur.

| UKURAN AYAKAN | | GRADASI | SPESIFIKASI | |
|---------------|--------|---------|-------------|-------|
| Inch | Metrik | % LOLOS | ATAS | BAWAH |
| 2" | 50.000 | 100 | 100 | 100 |
| 1 1/2" | 37.500 | 100 | 100 | 100 |
| 1" | 25.000 | 100 | 100 | 100 |
| 3/4" | 19.000 | 100 | 100 | 100 |
| 1/2" | 12.500 | 90 | 100 | 80 |
| #4 | 4.750 | 60 | 70 | 50.0 |
| #8 | 2.360 | 42.5 | 50 | 35.0 |
| #30 | 0.600 | 23.5 | 29 | 18.0 |
| #50 | 0.30 | 18 | 23 | 13 |
| #100 | 0.15 | 13 | 18 | 8 |
| #200 | 0.074 | 9 | 14 | 4 |

Perkiraan kadar aspal ditentukan berdasarkan agregat Batu kapur dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$PB = 0.035(\%CA) + 0.045(\%FA) + 0.18(\%Filler) + \text{Konstanta}$$

Dimana:

- CA = A. Kasar Tertahan Saringan no. 8
- FA = A.Halus Lolos saringan no. 8 dan tertahan Saringan no. 200
- Filler = Halus Lolos Saringan no. 200
- PB = Kadar aspal perkiraan

Maka hasil perkiraan kadar aspal adalah
 CA = 57,5 % (A. Kasar Tertahan Saringan no. 8)
 FA = 33,5 % (A.Halus Lolos saringan no. 8 dan Tertahan Saringan no. 200)

Filler = 9 % (A.Halus Lolos Saringan no. 200)

Dengan menggunakan rumus, didapat

PB = 6,14 % (Kadar aspal perkiraan) dan dibulatkan menjadi 6,20%.

Selanjutnya, berdasarkan nilai kadar aspal perkiraan dibuat benda uji dengan variasi kadar aspal 6,2%; (6,2-1); (6,2-2); (6,2+1); (6,2+2) dan diuji Marshall untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

Hasil pengujian Marshall untuk mendapatkan kadar aspal optimum

Berdasarkan pengujian marshall, yaitu karakteristik campuran yang di peroleh akan di tentukan kadar aspal optimum yang akan di gunakan dalam rancangan campuran AC-WC.

Berdasarkan pengujian Marshall terhadap benda uji dengan variasi kadar aspal didapat kadar aspal optimum dengan stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, dan *density*

Tabel 4. Kadar Aspal

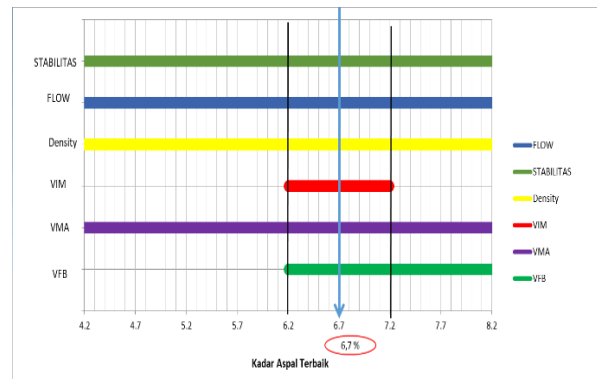
| No | Karakteristik | Syarat | Kadar Aspal (%) | | | | |
|----|-----------------|-----------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| | | | 4.2 | 5.2 | 6.2 | 7.2 | 8.2 |
| 1 | Stabilitas (kg) | 540 | 1293.72 | 1631.32 | 1590.08 | 1292.10 | 1154.68 |
| 2 | Flow (mm) | 2,0 - 4,0 | 2.70 | 2.93 | 3.46 | 3.83 | 4.82 |
| 3 | VIM (%) | 3,0 - 5,0 | 11.04 | 6.82 | 4.37 | 3.39 | 2.85 |
| 4 | VMA (%) | min 13 | 16.68 | 14.84 | 14.709 | 15.913 | 17.466 |
| 5 | VFB (%) | min 65 | 33.83 | 54.05 | 70.32 | 78.68 | 83.70 |
| 6 | Density (gr/cc) | - | 2.16 | 2.23 | 2.26 | 2.25 | 2.23 |

Dari hasil pengujian *Marshall* pada Campuran AC-WC diperoleh nilai seperti, stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, *density* yang merupakan acuan untuk mendapatkan kadar aspal terbaik.

Kadar Aspal Terbaik Dari Pengujian Marshall Campuran AC-WC

Dari hasil pengujian *Marshall* diatas kadar aspal terbaik untuk campuran AC-WC (Batu

Kapur) didapat kadar aspal terbaik 6,7%. Berikut adalah grafik kadar aspal terbaik dan tabel hasil pengujian *Marshall* pada kadar aspal terbaik untuk campuran AC-WC.



Gambar 2. Kadar Aspal Terbaik Untuk Campuran AC-WC.

Gambar diatas menunjukkan bahwa kadar apsal terbaik untuk Campuran AC-WC Batu Kapur adalah 6,7% yang diambil dari hasil pemeriksaan kriteria Marshall.

Hasil pengujian dengan menggunakan kadar aspal terbaik 6,7% didapat

Tabel 5. Karakteristik Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Terbaik

| No | Karakteristik | Syarat | Kadar Aspal |
|----|-----------------|-----------|-------------|
| | | | % |
| 1 | Stabilitas (kg) | 540 | 1377.67 |
| 2 | Flow (mm) | 2,0 - 4,0 | 3.65 |
| 3 | VIM (%) | 3,0 - 5,0 | 4.12 |
| 4 | VMA (%) | min 13 | 15.52 |
| 5 | VFB (%) | min 65 | 73.46 |
| 6 | Density (gr/cc) | - | 2.25 |

Pembahasan Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal

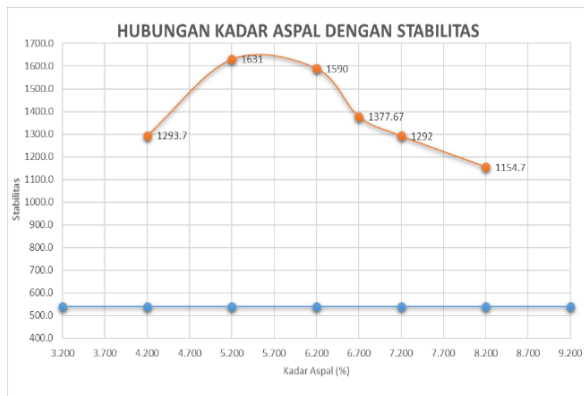
Dalam pembuatan benda uji untuk pengujian *Marshall*, dibuat tiga sampel benda uji tiap kadar aspal untuk mencegah apabila pada salah satu benda uji terjadi kesalahan teknis, dan juga dimaksudkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Terhadap campuran yang telah dipadatkan sebagai benda uji dilakukan pengujian *Marshall*. Dengan mengevaluasi hasil pengujian didapat kadar aspal terbaik dari campuran jenis AC-WC yaitu 6,7%.

1. Stabilitas.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC agregat Batu Kapur memiliki nilai Stabilitas yang tinggi pada kadar aspal perkiraan 5,2% yaitu sebesar 1631,32 kg. Pada kadar aspal 6,2,% dan 7,2%, nilai Stabilitas campuran AC-WC yaitu 1590,08 kg dan 1292,10 kg. Sedangkan pada kadar aspal 4,2% dan 8,2%, nilai Stabilitas campuran AC-WC yaitu 1293,72 kg dan 1154.68 kg.

Spesifikasi memberikan syarat minimum untuk stabilitas khusus Batu Kapur yaitu sebesar 540 kg.

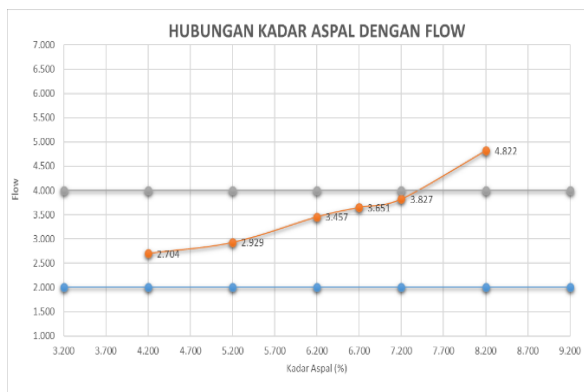


Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.

2. Flow.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC agregat Batu Kapur memiliki nilai nilai *Flow* pada rentang kadar aspal 4,2% - 8,2% berturut-turut yaitu 2,704 mm; 2,929 mm; 3,457 mm; 3,827 mm; dan 4,822 mm.

Spesifikasi khusus Batu Kapur memberikan syarat minimum untuk *Flow* yaitu sebesar 2-4 mm.

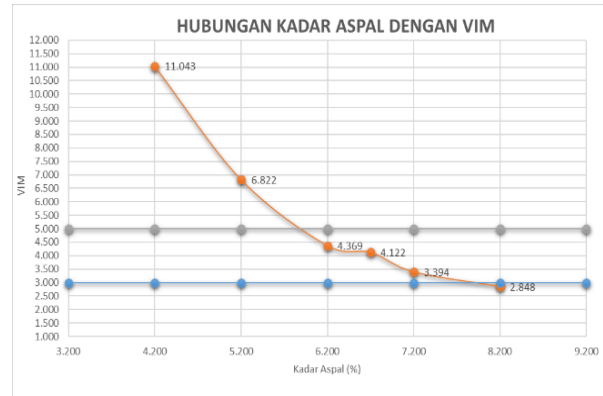


Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Flow.

3. VIM

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC dengan agregat Batu Kapur memiliki nilai VIM pada rentang kadar aspal 4,2% -8,2% berturut-turut yaitu 11,043%; 6,822%; 4,369%; 3,396% dan 2,848%.

Spesifikasi khusus Batu Kapur memberikan syarat yaitu sebesar 3 - 5% untuk nilai VIM.

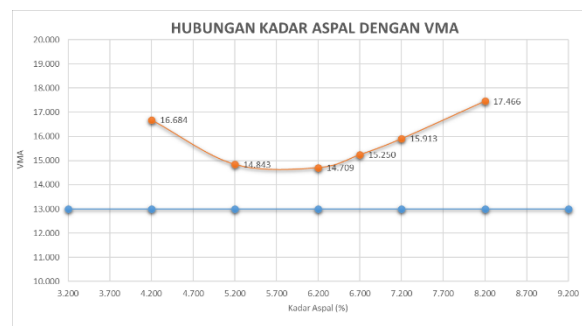


Gambar 5. Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM

4. VMA.

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC dengan agregat Batu Kapur memiliki nilai VMA pada rentang kadar aspal 4,2% - 8,2% berturut-turut yaitu 16,684%; 14,843%; 14,709%; 15,913% dan 17,466%.

Spesifikasi khusus Batu Kapur memberikan syarat minimum untuk VMA yaitu sebesar 13%.

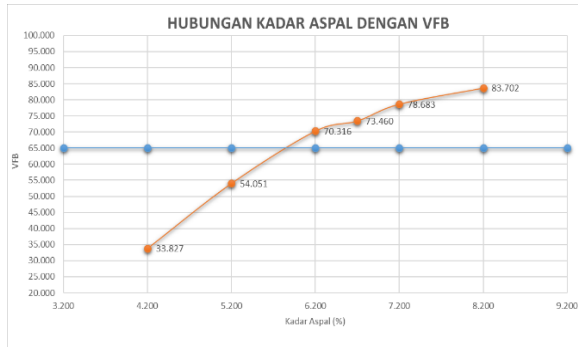


Gambar 6. Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA

5. VFB

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC agregat Batu Kapur memiliki nilai VFB pada rentang kadar aspal 4,2% - 8,2% berturut-turut yaitu 33,827%; 54,051%; 70,316%; 78,683% dan 83,702%.

Spesifikasi khusus Batu Kapur memberikan syarat minimum untuk VFB yaitu sebesar 65%.

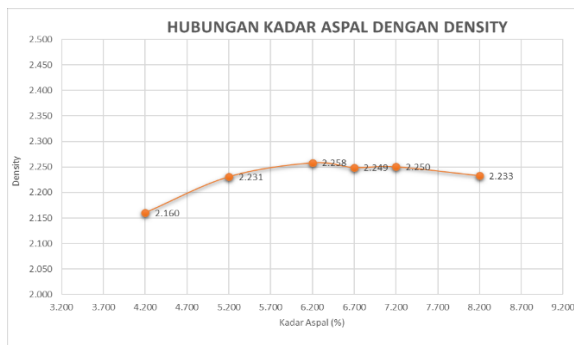


Gambar 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB

6. Density

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa untuk kinerja campuran AC-WC agregat Batu Kapur memiliki nilai *Density* untuk rentang kadar aspal 4,2% 6,2% berturut-turut yaitu 2,16%; 2,231% dan 2,258%. Sedangkan pada kadar aspal 7,2% dan 8,2%, nilai *Density* untuk campuran AC-WC yaitu 2,25% dan 2,233%.

Spesifikasi memberikan syarat minimum untuk *Density* tidak ada berarti untuk campuran AC-WC memenuhi syarat.



Gambar 8. Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Density

PENUTUP

Kesimpulan

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Agregat batu kapur sebagai agregat sub standar dapat digunakan dalam perkerasan campuran beraspal panas.
2. Dengan membuat benda uji berdasarkan spesifikasi gradasi khusus agregat batu kapur, diperoleh kinerja campuran AC-WC menggunakan agregat Batu kapur untuk kadar aspal optimum 6,7% dengan nilai stabilitas 1377,67 kg dan flow 3,65 mm.
3. Kadar aspal berpengaruh terhadap karakteristik *Marshall*, dimana pada kadar aspal 4,2% sampai 6,2% nilai stabilitasnya mulai dari 1293,72 kg sampai 1590,08 kg dan ketika kadar aspalnya 7,2% sampai 8,2% kinerja kadar aspal terhadap stabilitas menurun yaitu 1292,10 kg dan 1154.68 kg.
4. Semakin tinggi kadar aspal dari 4,2% sampai 8,2% kinerja yang didapat juga semakin tinggi nilai *flow*, namun hanya pada batas kadar aspal tertentu.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan:

1. Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) agregat batu kapur menggunakan kadar *aspal* dengan rentang 6.2% sampai dengan 7.2 %.
2. Perlu penelitian lanjutan dengan campuran aspal yang lain dengan agregat batu kapur sebagai agregat kasar, agregat sedang, dan agregat halus.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Standar Nasional, 2015. *Spesifikasi lapis fondasi agregat dan campuran beraspal panas menggunakan batu kapur*, SNI 8158:2015. Jakarta.

Bahan Ajar Praktikum Perkerasan Jalan, Teknik Sipil. Universitas Sam Ratulangi Manado

Kementerian Pekerjaan Umum, Badan Pembinaan Konstruksi, Pusat Pembinaan Kompetensi dan Pelatihan Konstruksi Jalan, 2013

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, 2017

RSNI M-01-2003 Metode pengujian campuran beraspal panas dengan alat marshall

SNI 03-6893-2002 Metode pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal

SNI 1969:2008 Cara uji berat jenis Dan penyerapan air agregat kasar

SNI 1970:2008 Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat halus

SNI 2417:2008 Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi los Angeles