

Perencanaan Campuran Latasir (*Sand Sheet*) Menggunakan Pasir dan Abu Batu Ex. PT. Dwi Permata Kuarry

Suratnan Tahir

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail tekniksuratnan@gmail.com

Haris

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Madako Tolitoli
Jl. Kampus Umada No. 1 Telp 0453-2441/2442 Tolitoli, e-mail haris.umada@gmail.com

Sulfiati

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palu
Jl. Hangtuah No. 29 Telp 0451-426504 Palu 94118, e-mail tekniksulfiati@gmail.com

ABSTRAK

Pembangunan jalan raya akan memperlancar arus lalu lintas serta memperlancar hubungan antar wilayah daerah terpencil dan wilayah perkotaan. Jalan raya sebagai penghubung darat menuntut adanya kondisi jalan yang baik, sehingga dicari alternatif campuran beraspal yang murah dan terjangkau. Campuran Latasir dengan pasir dan abu batu, yang mana kombinasi penggunaan pasir dan abu batu dapat berfungsi sebagai bahan pengisi filler pada campuran yang diharapkan dapat memperoleh fleksibilitas dan stabilitas campuran yang optimal. Untuk itu karakteristik agregat dan komposisi campuran harus memenuhi spesifikasi. Penelitian ini menggunakan metode coba-coba yaitu membuat beberapa benda uji yang dijadikan sampel. Metode penelitian yang dilakukan yaitu pengujian agregat (Pasir abu batu dan abu batu yang berasal dari PT. Dwi Permata Kuarry), pembuatan benda uji pada campuran aspal dengan variasi kadar aspal yaitu 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5% dan 7.0%. Hasil yang diperoleh dari analisa saringan agregat halus untuk komposisi campuran Latasir yaitu Pasir abu batu = 89,5% dan Filler abu batu = 10,5%. Pada hasil pengujian Marshall Campuran Latasir antara Pasir abu batu dan abu batu, nilai VIM 6,63 % dan VFA (Void Filled with Asphalt) = 15,96 % serta mempunyai nilai stabilitas campuran yaitu sebesar 1023,4 kg, dalam rentang variasi aspal 5,0 -7,0% dengan KAO 6,23 %.

Kata Kunci: Latasir, Pasir Alam, Abu Batu, Marshall Test

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan sarana yang sangat penting dan strategis dalam mempercepat perkembangan suatu daerah yang sekaligus dapat mempengaruhi semua aspek kehidupan yang berperan sebagai penunjang, pendorong dan penggerak bagi pertumbuhan daerah yang berpotensi namun belum berkembang dalam upaya peningkatan dan pemerataan pembangunan (Sukirman, 1999).

Seiring dengan pertumbuhan penduduk di suatu daerah, maka peran jalan sebagai prasarana perhubungan darat sangatlah penting. Jalan sebagai salah satu bentuk sistem transportasi darat yang berfungsi untuk menghubungkan daerah yang satu dengan daerah yang lain.

Dalam usaha meningkatkan kualitas lapis kerastersebut hendaknya tetap memperhitungkan kondisi pendanaan, sehingga dipilih suatu cara yang efisien dan ekonomis untuk mendapatkan hasil yang optimal.

1.2. Tinjauan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu :

- 1) Untuk mengetahui indikator dan parameter karakteristik Marshall terhadap penggunaan pasir abu batu Ex. PT. Dwi Permata Kuarry dalam campurannya pada Lapis Tipis Aspal Pasir (*sand sheet*).
- 2) Untuk mengetahui apakah penggunaan pasir abu batu Ex.PT.Dwi Permata Kuarry Desa Kapas layak dan dapat digunakan sebagai campuran latasir.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efisien dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Adapun batasan masalah penelitian ini terbatas pada:

- 1) Penelitian dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli.
- 2) Jenis pasir dan abu batu yang digunakan diambil dari PT. Dwi Permata Kuarry di Desa Kapas.
- 3) Analisa data untuk mengetahui karakteristik campuran dilakukan dengan menggunakan metode *Marshall*.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Penelitian Sebelumnya

- 1) Arief Setiawan (2011), dalam penelitian yang berjudul, Studi Penggunaan Pasir Sungai Podi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Arief Setiawan menyimpulkan bahwa: Berdasarkan data yang diperoleh dari laboratorium maka pada kadar aspal 7% memenuhi semua persyaratan dan dapat dinyatakan sebagai kadar apal optimum terpilih pada kadar pasir podi 15% sampai dengan 30%. Nilai stabilitas tertinggi dicapai oleh kadar pasir podi 15% pada kadar aspal 7%.
- 2) Hariyadi Arifin (2012), dalam penelitian yang berjudul, Pemanfaatan Pasir Sungai Desa Laeya sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR) Kelas B. Hariyadi Arifin menyimpulkan bahwa: Penggunaan material Pasir sungai Desa Laeya dan Abu Batu Moramo (*Filler*) sebagai bahan untuk campuran Lapis Tipis Aspal Pasir kelas B sudah layak digunakan sesuai dengan hasil pengujian yang memenuhi syarat spesifikasi sesuai Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 6). Ditinjau dari karakteristik Marshallnya, campuran Latasir Kelas B tersebut hanya beberapa parameter yang memenuhi syarat antara lain nilai VMA (*Void in the Mineral Aggregate*), Stabilitas, Flow dan nilai MQ (*Marshall Quotient*). Sedangkan untuk nilai VIM (*Void In the Mineral Compacted Mixture*) dan VFA (*Void Filled with Asphalt*) tidak memenuhi syarat, sehingga untuk mencari nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) tidak dapat dilakukan karena jika nilai VIM tinggi yang dapat mengakibatkan munculnya retak dini, pelepasan butir, dan pengelupasan. Sedangkan nilai VFA yang sedikit mengakibatkan butiran dalam campuran mudah lepas, mengalami retak yang menyebabkan umur layanan menjadi pendek.
- 3) Putu Anggi Wedayanti (2011), dalam penelitian yang berjudul, Analisis Karakteristik Lapisan Tipis Aspal Pasir (LATASIR) Kelas A Yang Seluruhnya Mempergunakan Agregat Bekas. Putu Anggi Wedayanti menyimpulkan bahwa :Agregat bekas yang digunakan memiliki bentuk relatif kubikal, dan permukaan bidang pecah yang relatif kasar, nilai penyerapan agregat kasar 2,729% (Spec. < 3%), Nilai kadar lumpur / lempung 0,0488% (Spec. < 0,25%), Nilai keawetan 3,5% (Spec. < 12%), Nilai kelekatan agregat terhadap aspal 97,5% (Spec. > 95%), Nilai keausan 44% (Spec. > 40%), Nilai berat jenis semu agregat kasar 1,905 (Spec. > 2,5), Nilai penyerapan agregat halus 1,803% (Spec. > 3%), Nilai kebersihan agregat 91,67% (Spec. > 50%), Nilai berat jenis semu agregat halus 2,253 (Spec. > 2,5), dan Nilai berat jenis abu batu bata memenuhi persyaratan yaitu 2,537 (Spec. > 2,5). Nilai keausan agregat kasar tidak memenuhi spesifikasi karena terdapat banyak rongga pada agregat, ini menunjukkan bahwa agregat tidak cukup kuat dan tahan untuk mengalami keausan atau kehancuran selama proses pencampuran, penghamparan, dan pemadatan. Dari hasil pengujian diperoleh KAO campuran Latasir Kelas A yang seluruhnya mempergunakan agregat bekas adalah 8,5%. Karakteristik campuran Latasir Kelas A yang seluruhnya mempergunakan agregat bekas yaitu nilai stabilitas 801,04 kg (Spec. 200-850 kg), Nilai *flow*

2,93 (Spec. 2-3 mm), Nilai *Marshall Quotient* 272,90 kg/mm (Spec. > 80 kg/mm), Nilai *VIM Marshall* 4,179% (Spec. 3-6%), Nilai *VMA* 18,038% (Spec. > 20%), dan Nilai *VFB* 76,982% (Spec. > 75%).

3. Landasan Teori

3.1. Umum

Untuk perencanaan jalan raya yang baik, bentuk geometriknya harus ditetapkan sedemikian rupa sehingga jalan yang bersangkutan dapat memberikan pelayanan yang optimal kepada lalu lintas sesuai dengan fungsinya, sebab tujuan akhir dari perencanaan geometrik ini adalah menghasilkan infrastruktur yang aman, efisiensi pelayanan arus lalu lintas dan memaksimalkan ratio tingkat penggunaan biaya juga memberikan rasa aman dan nyaman kepada pengguna jalan.

3.2. Pasir Abu Batu

Abu batu atau pasir abu adalah agregat buatan yang diperoleh dari hasil pengolahan batu pecah dengan *stone crusher* atau penghancur / pemecah batu mekanis. Material ini bisa dengan mudah ditemukan di pabrik semen atau industri pemecahan batu. Material halus ini, dengan ukuran di bawah < 0,075 mm.

Titik pengembalian material pasir abu batu di wilayah Desa Kapas dalam hal ini di PT. Dwi Permata Kuarry merupakan material yang berasal dari hasil pemecahan batu. Pemanfaatan pasir abu batu dalam perencanaan campuran agregat aspal menjadi hal yang sangat penting dengan mempertimbangkan ketersediaan material keunggulan teknis yang dimiliki pasir abu batu, yang secara karakteristik dan fisis sangat berbeda dengan pasir alam yang banyak kita jumpai pada daerah aliran sungai.

3.3. Latasir (Lapis Tipis Aspal Pasir)

LATASIR– atau aspal *sand sheet* adalah campuran antara pasir dan aspal yang dicampur dan dipanaskan secara bersamaan di lapangan menggunakan peralatan sederhana. Pencampuran dan pemanasan dilakukan pada sebuah wadah lembaran tipis yang terbuat dari besi yang diletakkan di atas drum minyak yang telah kosong. Di bawah plat tempat pengadukan dilakukan pemanasan dengan menggunakan kayu bakar.

Komposisi yang tepat dari campuran akan menghasilkan suatu campuran yang mempunyai kualitas bagus, dan juga untuk memperoleh hasil yang baik harus dilakukan pemanasan setiap material secara terpisah sebelum dilakukan pencampuran. Hal yang penting adalah suhu pemanasan yang harus dikontrol secara cermat untuk memastikan kualitas campuran.

Campuran latasir ditujukan untuk jalan lalu lintas ringan, khususnya pada daerah dimana agregat kasar sulit untuk diperoleh. Pemilihan kelas A dan B tergantung pada gradasi pasir yang akan digunakan.

Campuran latasir biasa memerlukan penambahan *filler* agar dapat memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran jenis ini pada umumnya memiliki daya tahan yang relatif rendah terhadap penurunan kualitas jalan, oleh sebab itu latasir tidak dapat dipasang dengan lapisan yang tebal, pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas berat, dan pada daerah tanjakan.

3.3.1. *Klasifikasi Latasir*

Pada tahun 1999, Departemen Pekerjaan Umum telah mengeluarkan SK No,76/KPTS/Db/1999 yang berjudul Menurut Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak No.025/T/BM/1999. Di dalamnya terdapat spesifikasi-spesifikasi jenis campuran beraspal yang digunakan dalam perkerasan lentur. Beberapa jenis campran beraspal dalam spesifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

- 1) Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas A dan B. Campuran jenis ini ditujukan untuk jalan dengan lalu lintas ringan, Khususnya pada daerah agregat kasar sulit diperoleh. Pemilihan kelas A dan B tergantung pada gradasi pasir yang akan digunakan. Campuran Latasir biasa memerlukan penambahan *filler* agar dapat memenuhi kebutuhan sifat-sifat yang disyaratkan. Campuran jenis ini pada umumnya memiliki daya tahan yang related rendah terhadap terjadinya alur, oleh sebab itu campuran jenis ini tidak dapat dipasang dengan lapisan yang tebal, pada jalan yang memiliki kondisi lalu lintas berat, dan pada daerah tanjakan.
- 2) Lapis Tipis Aspal Beton (Lataston). Lataston mempunyai persyaratan kekuatan yang sama dengan tipikal yang disyaratkan untuk aspal beton konvensional (*AC*) yang bergradasi menerus. Lataston terdiri dari dua macam campuran, yaitu Lataston Lapis Pondasi (*HRS-Base*) dan Lataston Lapis Permukaan (*HRS-Wearing Course*). Ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm.
- 3) Lapis Aspal Beton (Laston). Laston lebih peka terhadap variasi kadar aspal maupun variasi gradasi agregat jika dibandingkan dengan Lataston. Aspal Beton (*AC*) terdiri dari tiga macam campuran, yaitu Laston Lapis Aus 2 (*AC-WC*), Laston Lapis Aus 1 (*AC-BC*) dan Laston Lapis Pondasi (*AC_Base*). Ukuran maksimum agregat masing-masing campuran adalah 19 mm, 25,4 mm, dan 37,5 mm.

3.3.2. *Pengaruh Latasir pada Campuran Aspal*

Penentuan proporsi Latasir terhadap total agregat dilakukan dengan menggunakan metode diagonal berdasarkan data analisa saringan masing-masing agregat untuk selanjutnya direncanakan komposisi campuran yang tepat agar memenuhi persyaratan gradasi yang ditentukan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh dari total agregat yang selanjutnya digunakan sebagai acuan pada campuran aspal. Campuran beton aspal lapis aus diperlihatkan pada **Tabel 1**.

Perkiraan kadar aspal optimum dapat diperoleh dengan pertimbangan kuantitas agregat pada tiap fraksi sehingga diharapkan kadar aspal yang digunakan tidak berlebihan. Salah satu metode yang digunakan adalah

Tabel 1. Spesifikasi Campuran Aspal Beton

Sifat-Sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Kadar aspal efektif (%)	Min.	4,3	4,0	3,5
Penyerapan aspal (%)	Maks.	1,2		
Jumlah tumbukan per bidang		75	112	
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min.	3,5		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga terisi aspal (VFB) (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	800		1800
	Max.	-		-
Pelelehan (mm)	Min.	3		4,5
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	Min.	250		300
Stabilitas <i>Marshall</i> sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (<i>refusal</i>)	Min.	2,5		

Sumber: Spesifikasi Umum Revisi III

dengan menggunakan rumus empiris. Namun hasil yang didapatkan dari rumus empiris tersebut belum menunjukkan kadar aspal aktual sehingga dibutuhkan rentang kadar aspal yang akan menunjukkan karakteristik terbaik pada rumus empiris yang digunakan. Agar kadar aspal dalam menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) tidak terlalu banyak maka digunakan **Persamaan 1** berikut untuk memperkirakan nilai Perkiraan Kadar Aspal Optimum (Pb).

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + C \quad \text{(Pers. 1)}$$

Dimana: CA = Agregat Kasar, FA = Agregat Halus, FF = *Filler*, C = Konstanta, 0,5 – 1,0 (Untuk Laston) dan 2,0 – 3,0 (Untuk Lataston).

3.3.3. *Agregat*

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya berupa hasil alam atau buatan (Dirjen Bina Marga, 1998). Agregat yang akan dipergunakan sebagai material campuran perkerasan jalan harus memenuhi persyaratan sifat dan gradasi agregat seperti yang telah ditetapkan dalam spesifikasi pekerjaan jalan. Maka agregat yang akan digunakan harus diuji terlebih dahulu :

- 1) Analisa Saringan Agregat Halus
- 2) Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
- 3) Berat Isi Agregat
- 4) Kelekatan Agregat terhadap Aspal

Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, karena jumlah yang dibutuhkan dalam campuran perkerasan berkisar antara 90-95% agregat, berdasarkan presentase berat total campuran. Dengan 75% - 85% agregat, berdasarkan volume campuran.

Menurut Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI untuk campuran Beraspal Panas, Dep. PU, edisi November 2010 memberikan syarat untuk agregat halus sebagaimana dijelaskan berikut.

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus berupa pasir sungai. Dimana agregat halus tersebut memenuhi persyaratan sebagai berikut :

Tahir dkk

- 1) Agregat halus terdiri dari pasir alam atau pasir terak atau gabungan dari bahan-bahan tersebut.
- 2) Agregat halus harus bersih, kering, kuat, bebas dari gumpalan-gumpalan lempung dan bahan yang mengganggu serta terdiri dari butir-butir yang bersudut tajam dan mempunyai permukaan kasar.
- 3) Agregat halus yang berasal dari batu kapur pecah hanya boleh digunakan apabila dicampur dengan pasir dan dalam perbandingan yang sama kecuali apabila pengalaman menunjukkan bukti bahwa bahan tersebut tidak mudah licin oleh lalu lintas.
- 4) Agregat halus yang berasal dari hasil pecahan batu harus berasal dari batuan induk yang memenuhi persyaratan 1 dan 2.
- 5) Agregat halus mempunyai ekivalen pasir minimum 50 % (AASHTO-176).

Dalam pengujian agregat halus, berat jenis dapat dihitung dengan **Persamaan 2** dan ketentuannya bisa dilihat pada **Tabel 2**.

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{B + 500 - Bt} \quad (\text{Pers. 2})$$

Dimana: Bk = Berat benda uji kering oven (gr), B = Berat piknometer berisi air (gr), Bt = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gr), 500 = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gr).

4. Metode Penelitian

4.1. Umum

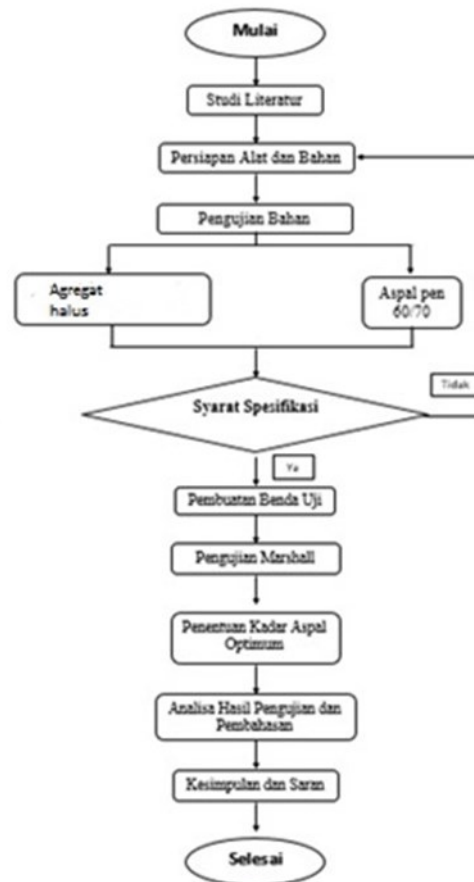
Metode penulisan yang digunakan yaitu dengan melakukan riset experimental kemudian ditunjang dengan berbagai literatur yang erat hubungannya dengan pokok masalah.

Diawali dengan melakukan studi pustaka berupa studi literatur, pedoman pengujian dan penelitian sebelumnya yang berkaitan. Dari literatur dan pedoman pengujian dan penelitian tersebut didapat acuan-acuan untuk setiap kegiatan dalam mempersiapkan alat, bahan, serta pengujian-pengujian.

4.2. Bagan Alir Penelitian

Untuk mencapai tujuan penulisan penelitian, secara garis besar metodologi yang dilakukan

digambarkan dalam diagram (**Gambar 1**) dengan metode pengujian yang digunakan dalam penelitian disesuaikan dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Spesifikasi campuran untuk Latasir mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

4.3. Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum pembuatan benda uji/briquet, alat dan bahan yang digunakan untuk pencampuran Latasir dipersiapkan terlebih dahulu. Adapun alat dan bahan yang dibutuhkan meliputi:

- 1) Kompor dan minyak tanah

Tabel 2. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus Min 70% untuk AC bergradasi kasar
Material lolos saringan No.200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Kadar lempung	SNI 3423 : 2008	Maks. 1%
Angularitas (kedalaman dari permukaan < 10 cm)	AASHTO TP-33 atau	Min. 45
Angularitas (kedalaman dari permukaan = 10 cm)	ASTM C1252-93	Min. 40

Sumber: Spesifikasi Umum Revisi III

- 2) Sendok *stainless steel*
- 3) Termometer
- 4) Wadah ukuran $\pm 3000 \text{ cm}^3$
- 5) Timbangan digital
- 6) Corong
- 7) Spatula
- 8) *Mould*
- 9) Alat tumbuk *Marshall*
- 10) Ember berisi air
- 11) Dongkrak hidrolis
- 12) Kertas
- 13) Piknometer
- 14) Kain lap

4.4. Material

Adapun Material yang digunakan dalam penelitian “Perencanaan Campuran Latasir (*Sand Sheet*) dengan Menggunakan Pasir Abu Batu” adalah sebagai berikut:

- 1) **Aspal.** Aspal adalah material semen hitam, padat atau setengah padat dalam konsistennya dimana unsur pokok yang menonjol adalah bitumen yang terjadi secara alam atau yang dihasilkan dengan penyulingan minyak. Aspal untuk bahan lapis tipis aspal pasir (Latasir) dapat digunakan salah satu dari aspal keras penetrasi 40 atau penetrasi 60, yang telah diambil dari laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli. Adapun Jumlah pengambilan aspal disesuaikan dengan kebutuhan pembuatan benda uji.
- 2) **Agregat.** Agregat merupakan sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya baik berasal dari alam maupun buatan. Seringkali agregat juga diartikan sebagai suatu bahan untuk yang bersifat keras dan kaku dan digunakan sebagai bahan pengisi campuran. Agregat dapat berupa berbagai jenis butiran atau pecahan batuan, termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, agregat pecah, abu/debu agregat dan lain-lain. Agregat halus yang dipakai berupa kerikil dan pasir diambil di PT. Dwi Permata Kuarry Di Desa Kapas Kabupaten Tolitoli (**Gambar 2 dan 3**). Adapun pengambilan agregat halus harus disesuaikan dengan kebutuhan penelitian.



Gambar 2. Peta Lokasi PT. Dwi Permata Kuarry

4.5. Pengujian Material

Setelah agregat yang diperlukan telah selesai di uji karakteristik dan sesuai dengan spesifikasi, maka tahap selanjutnya adalah penentuan jumlah benda uji dan penyiapan bahan campuran sesuai dengan komposisi rancangan campuran (*mix design*) yang diperoleh.



Gambar 3. Lokasi PT. Dwi Permata Kuarry

- 1) **Pengujian Aspal.** Pengujian Penetrasi, Pengujian Berat Jenis, Pengujian Titik Lembek, Pengujian Titik Nyala, Pengujian Daktilitas, Pengujian Kehilangan Berat, Pengujian Viskositas.
- 2) **Pengujian Agregat.** Analisa Saringan, Pengujian Berat Jenis, Pengujian Penyerapan Agregat.

4.6. Pengujian Laboratorium

Pengujian laboratorium berisi tentang tahapan-tahapan pengujian dalam penelitian untuk mencari nilai Karakteristik Marshall (*Stabilitas, flow, density, VIM, VMA, VFA, dan MQ*) dari setiap variasi *filler* terhadap variasi Kadar Aspal.

4.6.1. Pembuatan Benda Uji Marshall Test

Setelah semua pemeriksaan agregat memenuhi spesifikasi, langkah selanjutnya yaitu melakukan rancangan campuran (*mix design*) untuk mendapatkan komposisi agregat dan kadar aspal. Bahan-bahan yang digunakan dalam campuran benda uji yaitu agregat halus, *filler* dan aspal. Agregat halus dan *filler* ditimbang sesuai ukurannya berdasarkan gradasi yang diinginkan. Berat total agregat campuran adalah berat agregat yang dapat menghasilkan satu benda uji padat setinggi 6,35 cm dengan diameter 10,2 cm. Umumnya berat agregat campuran adalah $\pm 1200 \text{ gr}$.

Prosedur pembuatan benda uji untuk campuran aspal adalah:

- 1) **Persiapan Benda Uji.** Bersihkan bahan-bahan yang akan digunakan untuk campuran benda uji lalu keringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 24 jam. Setelah itu, pisahkan agregat dan *filler* ke dalam wadah berupa loyang agar mudah pada saat pengambilan. Bersihkan cetakan benda uji lalu buat alas benda uji sesuai dengan diameter cetakan. Sebelum penuangan, bagian dalam cetakan dilapisi oli agar benda uji tidak melekat dengan cetakan dan mempermudah pengeluaran benda uji dari cetakan.
- 2) **Pembuatan Campuran.** Panaskan agregat halus dan *filler* yang diperlukan dengan cara disangrai dengan suhu diatas 110°C . Panaskan juga aspal hingga mencapai suhu diatas 160°C lalu timbang kadar aspal yang diperlukan dari komposisi campuran yang telah didapat, setelah itu tuangkan aspal sesuai jumlah

Tahir dkk

yang dibutuhkan ke dalam agregat dan *filler*. Aduk campuran hingga merata.

- 3) Pemadatan campuran. Setelah campuran aspal tercampur merata diatas suhu 110°C, pindahkan kedalam cetakan yang telah dilapisi kertas saring yang bagian dasarnya telah dilapisi kertas dan ditusuk-tusuk pada pinggir cetakan dan bagian tengah cetakan yang telah terisi campuran. Lepaskan leher cetakan, ratakan permukaan campuran dengan spatula. Letakkan cetakan diatas alat pemadat kemudian ditumbuk sebanyak 50 kali. Setelah selesai cetakan dibalik dan dilakukan penumbukan kembali sebanyak 50 kali.
- 4) Perawatan Benda Uji. Benda uji yang telah dipadatkan dikeluarkan dari cetakan dengan dongkrak hidrolik (*extruder*) dengan meletakkan plat pengeluar benda uji pada bagian atas cetakan dan lepaskan pelat dasar cetakan. Keluarkan benda uji dengan hati-hati dan rendam benda uji selama kurang lebih 1 hari.

4.6.2. Prosedur Marshall untuk Campuran

Prosedur pengujian ini digunakan dalam desain dan evaluasi untuk campuran perkerasan aspal. Ada dua ciri utama dalam metode percobaan *Marshall* untuk campuran aspal yakni, stabilitas dan *flow test*. Stabilitas dari campuran ditentukan sebagai suatu beban maksimum yang diperoleh melalui pembebanan benda uji pada temperatur standar saat dilakukan test yaitu 60° C. Kelelahan plastis (*flow*) diukur sebagai suatu perubahan bentuk dalam satuan 0.1 mm. Dalam percobaan ini usaha yang dilakukan adalah untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum pada tipe campuran agregat. Benda uji yang kita buat ditimbang dan direndam dalam air selama 1 jam, selanjutnya dikeluarkan dan ditimbang lagi dalam keadaan kering permukaan jenuh. Kemudian benda uji direndam dalam bak perendam pada suhu 60° C selama 30 menit untuk mendapatkan nilai *density*. Pengujian Marshall dilakukan dalam waktu tidak lebih dari 30 detik sejak diambil dari *waterbath*. Pembacaan untuk stabilitas dilakukan pada pembebanan tertinggi dalam kg pada arloji dan *flow* dicatat pada pembebanan puncak tersebut dalam satuan 0.1 mm.

4.7. Rancangan Benda Uji

Jumlah keseluruhan benda uji yang akan diteliti berjumlah 54 benda uji, yaitu 45 buah benda uji untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan masing-masing 3 buah benda uji pada setiap variasi *filler* terhadap variasi kadar aspal. Dan 9 buah benda uji setelah diperoleh KAO. Detail dari rancangan benda uji dapat dilihat pada **Tabel 3** dan **4**.

Tabel 3. Komposisi dan Jumlah Pembuatan Benda Uji

No.	Kadar Aspal (%)	Jumlah benda uji pada campuran Latasir
1.	(Pb-1)	3
2.	(Pb-0,5)	3
3.	(Pb)	3
4.	(Pb+0,5)	3
5.	(Pb+1)	3
Jumlah benda uji		18 buah benda uji

Tabel 4. Rancangan Benda Uji Berdasarkan KAO

Kadar Aspal (%)	Jumlah benda uji padacampuran Latasir
KAO	3
Jumlah benda uji	3 buah benda uji

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Pemeriksaan Sifat Fisik Bahan

Pemeriksaan material terdiri dari pemeriksaan agregat halus, aspal, dan abu batu yang dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kabupaten Tolitoli. Adapun hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut.

5.2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

Agregat halus dalam hal ini adalah pasir abu batu yang digunakan adalah agregat yang berasal dari PT. Dwi Permata Quarry di Desa Kapas. Adapun hasil pengujiannya dapat dilihat pada **Tabel 5**.

5.3. Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan dalam campuran pada Lapis Tipis Aspal Pasir adalah aspal penetrasi 60/70 yang diambil dari Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli. Dari hasil pemeriksaan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli, diperoleh data-data hasil pengujian seperti pada **Tabel 6**.

5.4. Pemeriksaan Karakteristik Filler

Bahan Pengisi (*Filler*) yang digunakan pada penelitian ini adalah abu batu yang berasal dari PT. Dwi Permata Quarry yang terletak di Desa Kapas. Adapun hasil pemeriksaan sifat fisik bahan untuk *filler* dapat dilihat pada **Tabel 7**.

5.5. Rancangan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir

5.5.1. Proporsi Agregat dalam Campuran

Gradasi yang dirancang dalam penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Divisi VI Revisi 3 untuk campuran Latasir dan gradasi serta komposisi campuran yang dirancang untuk setiap variasi. Berat benda uji yang digunakan yaitu 1200 gram untuk kontrol dan berat yang telah dihitung pada setiap variasi menggunakan analisis volumetrik. Adapun gradasi dan komposisi campuran benda uji tersebut dapat dilihat pada **Tabel 8** dan **Gambar 4**.

5.5.2. Variasi yang Digunakan

Dalam penelitian ini digunakan agregat halus pasir abu batu yang lolos saringan 3/4" (diameter 19mm) sejumlah 100%, lolos saringan No.8 (diameter 2,36 mm) sejumlah 87,5% dan lolos saringan No. 200 (diameter 0,075 mm) sejumlah 10,5%. Gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi menerus. Variasi untuk Latasir menggunakan 10,5% *filler* abu batu dalam campurannya.

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spek.	Satuan	Ket.
1	Analisa saringan	-	-		Memenuhi
2.	Berat Jenis				Memenuhi
2a	BJ <i>Bulk</i>	2,827	Min. 2,5	gr/cm ³	Memenuhi
2b	BJ SSD	2,877			
2c	BJ <i>Apparent</i>	2,974			
3	Penyerapan Agregat	1,751	Maks. 3	%	Memenuhi

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Bahan Pengikat (Aspal Pen. 60/70)

No	Pengujian	Hasil Penelitian	Spek.	Satuan	Ket
1.	Penetrasi (25°C, 5 dtk)	68,60	60-70	mm	Memenuhi
2.	Berat Jenis (25°C)	1,064	Min. 1	-	Memenuhi
3.	Titik Lembek (Ring Ball)	48,36	Min. 48	°C	Memenuhi
4.	Titik Nyala	325	Min.232	°C	Memenuhi
5.	Daktalitas (25°C, 5 cm/menit)	116	Min. 100	cm	Memenuhi
6.	Kehilangan Berat	0,0017	Maks 0,8	%	Memenuhi
7.	Viskositas	395,52	Min 385	cts	Memenuhi

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Bahan Pengisi *Filler*

Jenis <i>Filler</i>	Jenis Pengujian			Spesifikasi	
	Berat (gr/cc)	Jenis	Lolos Saringan No. 200 (%)	Berat Jenis (gr/cc)	Lolos Saringan No. 200 (%)
Abu Batu	2,612		91,25	Min. 2,5	Min. 75

Tabel 8. Gradasi Gabungan Agregat

Bahan	Ukuran Saringan		Spesifikasi Lolos		Tertahan %	Jumlah Bahan Menurut Spek.		JumlahBahan	
	mm	ASTM	Kisaran	Target		Tinggal (%)	Gram	Gram	%
Agregat Halus Pasir Abu Batu 100% 1200 Gram	19	3/4"	100	100	0,0	0,0	0,0	1074	89,5
	2,36	No.8	75-100	87,5	12,5	12,5	150,0		
	0,075	No. 200	8-13	10,5	89,5	77,0	924,0		
	<i>Filler</i> : Abu Batu								126,0

5.5.3. Penentuan Variasi Kadar Aspal (Pb) dalam Campuran Latasir

Penentuan variasi kadar aspal (Pb), dapat dihitung menggunakan Persamaan 1 setelah analisa saringan pada gradasi gabungan telah dilakukan.

$$CA = 100 - (\text{Lolos Saringan No.8}) = 100 - (12,5 + 77 + 10,5) = 0\%$$

$$FA = \text{Lolos Saringan No.8} - \text{Lolos Saringan No. 200}$$

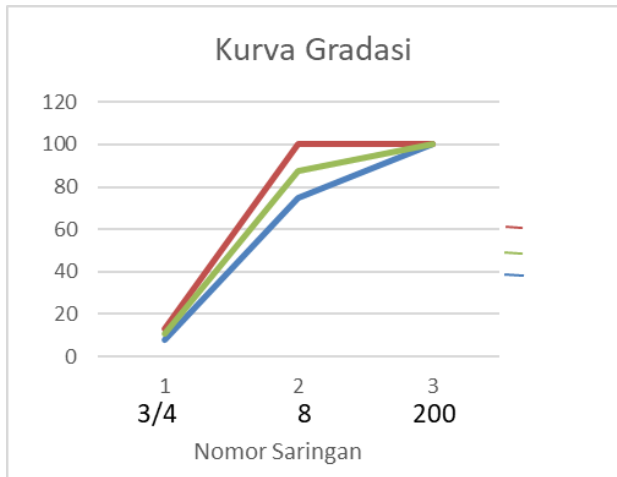
$$= (87,5 + 12,5) - 10,5 = 89,5\%$$

$$FF = 10,5\%$$

$$C = 0$$

$$Pb = 0,035(0) + 0,045(89,5) + 0,18(10,5) + 0,75 = 5,918 \approx 6,00\%$$

Dari hasil perhitungan variasi kadar aspal (Pb) dibuatkan masing-masing 5 (lima) variasi kadar aspal dengan distribusi 2 (dua) di bawah, nilai Pb, dan 2 (dua) di atas dengan peningkatan maupun penurunan presentase sebesar 0,5 % dari nilai Pb sehingga variasi kadar aspalnya adalah 5,0%, 5,5%, 6,0%,6,5%dan 7,0%.



Gambar 4. Kurva Gradasi

5.6. Komposisi Desain

Komposisi desain benda uji bertujuan untuk mendetailkan komposisi tiap material pada setiap benda uji (± 1200 gram) yang akan dibuat. Dari 1200 gram berat total benda uji/briket, dibagi pada masing-masing komposisi material yang terdiri dari agregat halus (pasir abu batu), filler, zat adiktif, dan aspal. Tetapi pada penelitian ini tidak digunakan zat adiktif, mengingat tidak diperlukannya spesifikasi khusus yang mengharuskan penggunaan zat adiktif pada campuran. Desain dari tiap komposisi berbeda pada setiap variasi aspal. Dikarenakan kenaikan setiap nilai variasi aspal berarti menurunkan nilai dari setiap komposisi desain. Adapun nilai dari masing-masing komposisi dapat dilihat pada Tabel 9.

5.7. Pengujian Marshall

Pengujian Marshall dilakukan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli. Setiap variasi aspal (Pb) dibuatkan benda uji dengan pengujian pemadat Marshall dengan jumlah 2x75 tumbukan. Untuk memperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran Latasir, dalam penelitian ini digunakan kadar aspal mulai dari 5,0 % sampai dengan 7,0% dengan tingkat kenaikan kadar aspal 0,5%. Data hasil pengujian berat benda uji serta data hasil pengujian dan analisa parameter Marshall disajikan pada Tabel 10 dan 11, selanjutnya Kadar Aspal Optimum (KAO) ditentukan dengan menggunakan standar Bina Marga 2010 Divisi 6 Revisi 3, dimana ada 7 parameter yang harus dipenuhi yaitu: Kepadatan (Density), Stabilitas, Kelelahan (Flow), Marshall Quotient (MQ), Rongga terisi aspal (VFA), Rongga dalam campuran (VIM) dan Rongga dalam agregat (VMA).

Tabel 9. Komposisi Desain

Kadar aspal (%)	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
Agregat halus pasir abu batu (gram) 89.5%	1020.30	1014.93	1009.56	1004.19	998.82
Filler (gram) 10.5%	119.70	119.07	118.44	117.81	117.18
Aspal (gram)	60.00	66.00	72.00	78.00	84.00
Jumlah (gram)	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00

Tabel 10. Hasil Pengujian Berat Benda Uji

No.	Variasi Aspal (%)	Berat Kering (gr)	Berat Dalam Air (gr)	Berat SSD Perendaman 1x24 jam (gr)
1	5,0	1179,6	679,3	1196,0
2	5,5	1182,0	680,9	1199,6
3	6,0	1185,1	683,9	1204,1
4	6,5	1190,7	684,8	1207,4
5	7,0	1193,4	685,0	1210,5

5.8. Kadar Aspal Optimum (KAO)

Pencarian nilai KAO untuk Latasir pada penelitian ini menggunakan metode *Narrow Range*, dan mengacu pada Spesifikasi Umum yang dikeluarkan oleh Bina Marga Tahun 2010 Divisi VI Revisi 3. Adapun Metode *Narrow Range* dapat dilihat pada Gambar 5.

No	Kriteria	Spesifikasi		Kadar Aspal				
		Min.	Maks.	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
1	Density	-	-					
2	VFA (%)	75	-					
3	VIM (%)	3	6					
4	VMA (%)	20	-					
5	Stabilitas (kg)	200	-					
6	Flow (mm)	2	3					
7	MQ (kg/mm)	80	-					
Range Kadar Aspal				5,74		6,72		
Kadar Aspal Optimum (%)				6,23				

Gambar 5. Kadar Aspal Optimum

5.9. Hubungan antara Kadar Aspal dengan Sifat Marshall

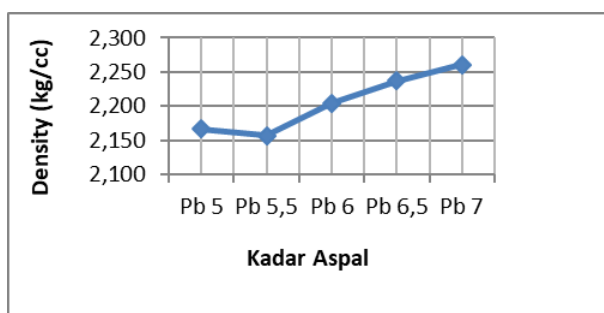
5.9.1. Kepadatan (Density)

Hubungan antara kadar aspal dan *Density* untuk Latasir dapat dilihat pada Gambar 6. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai *Density* untuk Latasir memiliki

Tabel 11. Hasil Pengujian Marshall

No.	Sifat Marshall	Kadar Aspal				
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
1	Kepadatan (<i>Density</i>) (gr/cc)	2.166	2.157	2.204	2.237	2.261
2	Stabilitas (kg)	921.469	1000.765	1023.411	915.677	866.409
3	Kelelahan (<i>Flow</i>) (mm)	2.115	2.671	2.582	2.381	2.679
4	Hasil Bagi Marshall (<i>MQ</i>) (kg/mm)	435.683	374.687	396.364	384.577	323.408
5	Rongga di antara Mineral Agregat (<i>VMA</i>) (%)	15.969	20.568	29.372	31.098	37.112
6	Rongga Dalam Campuran (<i>VIM</i>) (%)	6.636	6.061	5.486	3.636	2.165
7	Rongga Terisi Aspal (<i>VFA</i>) (%)	58.446	62.970	67.272	78.804	87.656

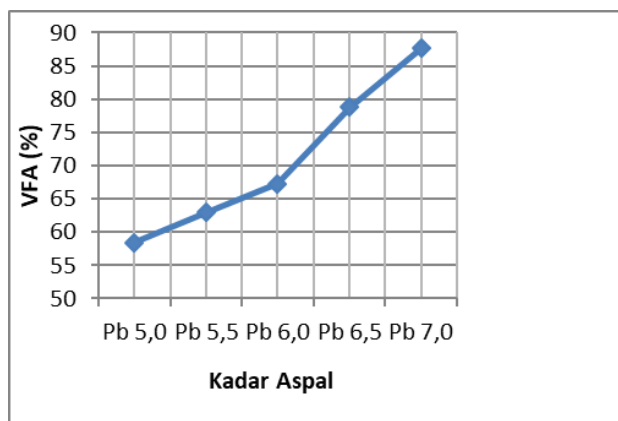
nilai yang tinggi, hal ini dapat dilihat pada Pb 7,0% hingga mencapai angka 2,261 kg/cc.



Gambar 6. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Density

5.9.2. Void Filled Asphalt (*VFA*)

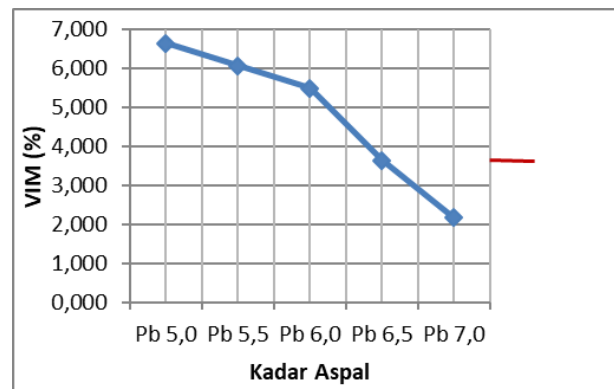
Hubungan antara Kadar Aspal dan *VFA* untuk Latasir dapat dilihat pada Gambar 7. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai *VFA* untuk Latasir yang memenuhi syarat batas minimum (min. 75%), dan berada pada Pb 6,5% sampai dengan Pb 7,0% dengan mencapai angka 78,804% - 87,656%.



Gambar 7. Hubungan Antara Kadar Aspal dan VFA

5.9.3. Void In Mixture (*VIM*)

Hubungan antara Kadar Aspal dan *VIM* untuk Latasir dapat dilihat pada Gambar 8. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai *VIM* untuk Latasir yang tidak memenuhi syarat batas minimum (min. 3,0%), berada pada Pb 7,0% dengan angka 2,165%. Dan yang tidak memenuhi syarat batas maximum (Max. 6,0%), berada pada Pb 5,0% sampai dengan 5,5% dengan angka 6,636%-6,061%. Sementara yang memenuhi syarat batas minimum dan maximum berada pada Pb 6,0%-6,5% dengan angka 5,486%-3,636%.



Gambar 8. Hubungan Antara Kadar Aspal dan VIM

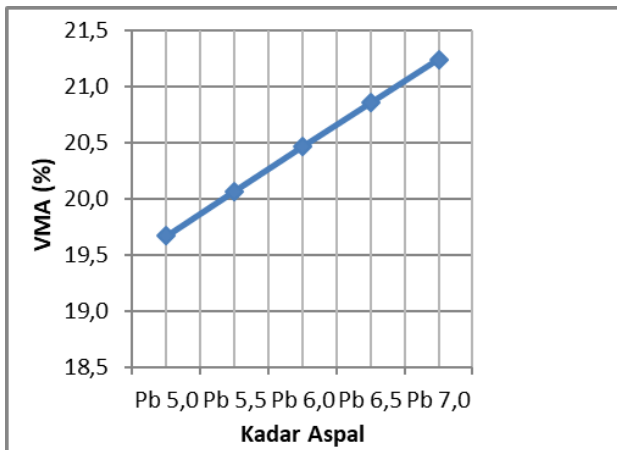
5.9.4. Void Mineral Agregat (*VMA*)

Hubungan antara Kadar Aspal dan *VMA* untuk Latasir dapat dilihat pada Gambar 9. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai *VMA* untuk Latasir yang memenuhi syarat batas minimum (min. 20%), dan berada pada Pb 5,5%-7,0% dengan mencapai angka 20,568%-37,112%.

5.9.5. Stabilitas

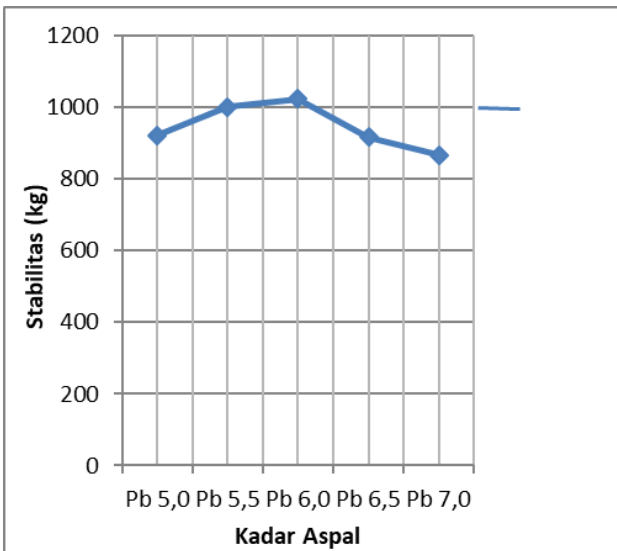
Hubungan antara Kadar Aspal dan Stabilitas untuk Latasir dapat dilihat pada Gambar 10. Dari gambar dapat

Tahir dkk



Gambar 9. Hubungan Antara Kadar Aspal dan VMA

disimpulkan bahwa nilai stabilitas untuk Latasir yang memenuhi batas minimum (min. 200 kg), dan berada pada Pb 5,0%-7,0% dengan angka 921.469%-866.409%.



Gambar 10. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stabilitas

5.9.6. Kelelahan (Flow)

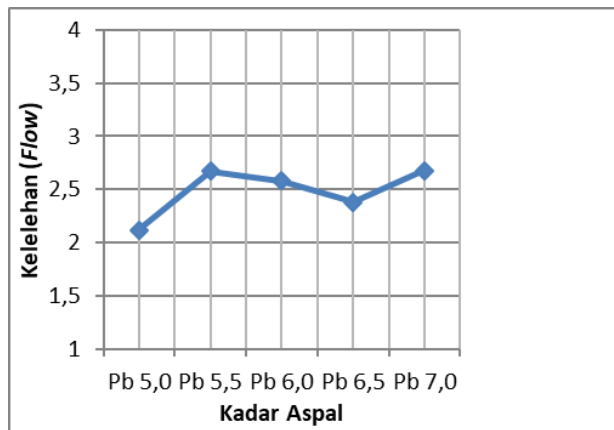
Hubungan antara Kadar Aspal dan Kelelahan (*Flow*) untuk Latasir dapat dilihat pada **Gambar 11**. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai kelelahan (*flow*) untuk Latasir pada setiap variasi aspal (Pb 5,0%-7,0%) memenuhi batas minimum 2,0% dan batas maximum 3,0% sehingga mencapai angka 2.115 mm-2,679 mm.

5.9.7. Marshall Quotient

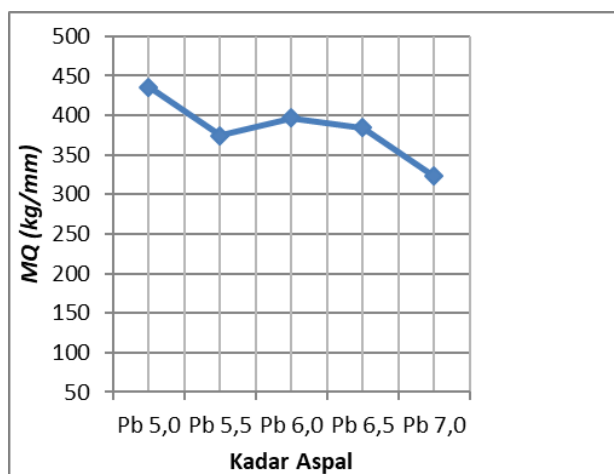
Hubungan antara Kadar Aspal dan *Marshall Quotient (MQ)* untuk Latasir dapat dilihat pada **Gambar 12**. Dari gambar dapat disimpulkan bahwa nilai *Marshall Quotient (MQ)* untuk Latasir yang memenuhi batas minimum (min. 80 kg/mm), dan berada pada Pb 5,0%-7,0% dengan angka 435.683 kg/mm-323,408 kg/mm.

5.9.8. Kadar Aspal Optimum pada Latasir

Dari Metode *Narrow Range* pada Gambar 5, dapat dibuatkan diagram untuk melihat secara umum nilai

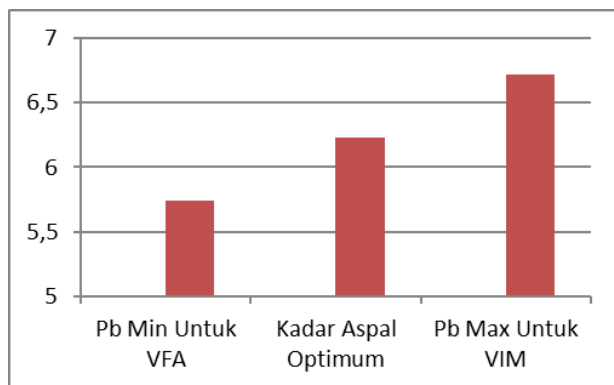


Gambar 11. Hubungan Antara Kadar Aspal dan Kelelahan (Flow)



Gambar 12. Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ

Kadar Aspal Optimum pada Latasir. Seperti yang terlihat pada **Gambar 13**.



Gambar 13. KAO pada Latasir

6. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilaksanakan di Laboratorium Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Tolitoli dengan judul “Perencanaan Campuran Latasir (*Sand Sheet*) Dengan Menggunakan Pasir Abu Batu di PT. Dwi Permata Kuarry” adapun kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian pada campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) sebagai berikut:

- 1) Karakteristik Campuran Latasir berdasarkan hasil analisis indikator dan parameter Marshall di peroleh nilai Kadar Aspal Optimum KAO 6,23 % dengan nilai Stabilitas Campuran 1023.4 kg, serta Marshall Qoutient 323.4 Kg/mm dan Kelelahan Flow 2,67 mm.
- 2) Penggunaan material pasir abu batu Ex. PT. Dwi Permata Kuarry dan Abu Batu (*filler*) sebagai bahan untuk campuran Lapis Tipis Aspal Pasir sudah layak digunakan sesuai dengan hasil pengujian yang dapat dilihat dari hasil parameter marshall terhadap kadar aspal yang memenuhi syarat spesifikasi sesuai standar spesifikasi umum Bina Marga 2010, Revisi 3 (Divisi 6).

6.2. Saran

Beberapa saran yang dapat disimpulkan untuk penyempurnaan penelitian ini yaitu:

- 1) Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk penggantian *filler* (abu batu) dalam campuran Latasir yang menggunakan agregat halus dari PT. Dwi Permata Kuarry.
- 2) Sebaiknya dalam perencanaan campuran Latasir perlu adanya modifikasi untuk mendapatkan kualitas campuran yang lebih baik.
- 3) Perlu penelitian lanjutan dalam campuran Latasir yang menggunakan agregat halus dari lokasi yang berbeda khususnya di Daerah Kabupaten Tolitoli.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010, *Spesifikasi Umum Divisi VI*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Republik Indonesia.
- Arifin, Hariyadi., 2012. *Pemanfaatan Pasir Sungai Desa Laeya Sebagai Bahan Campuran Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Kelas B*. Tugas Akhir. Kendari: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Haluoleo.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). SNI 03-6749-2002, *Spesifikasi bahan lapis tipis aspal pasir (Latasir)*. BSN, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum (1983). *Petunjuk pelaksanaan lapis Tipis Aspal Pasir(Latasir)*.No. 02/PT/B/1983. Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta
- Setiawan, Arief., 2011. *Studi Penggunaan Pasir Sungai Podi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*. Tugas Akhir. Palu: Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako.
- SNI 06-2489-1991: *Metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall*.
- SNI 6749-2008 : *Spesifikasi Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir)*.
- Sukirman, Silvia, 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, (Bandung).

