

ANALISIS PASIR SUNGAI DAN BATU QUARY SEBAGAI CAMPURAN LAPISAN ASPAL AC-WC PADA PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA

Oleh:

Arihta Sada Sijabat ¹⁾

Yeshinta Napitupulu ²⁾

Semangat Debararaja ³⁾

Yusuf Aulia Lubis ⁴⁾

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Darma Agung, Medan.

E-Mail:

arihtasadasijabat@gmail.com

Yesintanapitupulu@gmail.com

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 Desember 2023

Revised : 14 Januari 2024

Accepted : 10 Februari 2024

Published : 28 Agustus 2024

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under
<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRAK

Pasir sungai berasal dari Aliran, Dengan Butiran Sedang dan Ukuran Antara 0,063 mm hingga 5 mm. Batu pecah merupakan serpihan batu raksasa yang bermetamorfosis menjadi kecil, melalui mesin penghancur. Pada umumnya Salah satu material campuran umum untuk perkerasan jalan raya adalah kombinasi pasir sebagai agregat halus dan batu sebagai agregat kasar salah satu material campuran dalam proses perkerasan jalan raya. Salah satunya di sungai Lae Bassaba Desa Simanabun Kec. Simanabun agregat halus berupa pasir sungai dan batu kuari yang terdapat di Cv. Tapian Nauli Malau. Sehingga apakah pasir dari Lae Bassaba Desa Simanabun Kec. Simanabun dan batu kuari cocok untuk digunakan perkerasan jalan raya. Oleh karena itu, dilakukan Penelitian ini bertujuan menganalisis ketahanan agregat kasar terhadap abrasi menggunakan mesin Los Angeles dan mengkarakteristikan pasir Wampu dan batu kuari dalam campuran lapis AC-WC. Selain itu, penelitian ini juga membandingkan nilai kadar aspal optimum antara pasir Lae Bassaba dan batu kuari dengan variasi kadar aspal 5.5%, 6.5%, dan 7.5% dari total berat campuran.

Kata kunci : Asphalt Concrete Wearing Course, Pasir Sungai Lae Bassaba, Batu Quarry, Los Angeles, Marshall

ABSTRACT

River sand comes from streams, with medium grain and sizes between 0.063 mm and 5 mm. Crushed stone is a giant flake of rock that metamorphoses into small pieces, through a crusher. In general, one of the common mixed materials for highway pavements is a combination of sand as fine aggregate and stone as coarse aggregate, one of the mixed materials in the highway pavement process. One of them is on the Lae Bassaba river, Simanabun Village, Kec. Simanabun fine aggregate in the form of river sand and quarry stone found in Cv. But Nauli Malau. So whether the sand from Lae Bassaba Simanabun Village, Kec. Simanabun and quarry stones are suitable for use in highway pavements. Therefore, this study was conducted with the aim of analyzing the resistance of coarse aggregate to abrasion using a Los Angeles machine and to characterize Wampu sand and quarry stones in an AC-WC layered mixture. In addition, this study also compared the optimum asphalt content value between Lae Bassaba sand and quarry stone with variations in asphalt content of 5.5%, 6.5% and 7.5% of the total weight of the mixture.

Keywords : Asphalt Concrete Wearing Course, Lae Bassaba River Sand, Quarry Stone, Los Angeles, Marshall

1. PENDAHULUAN

Jalan raya adalah simpul menghubungkan daerah, menjadi arteri vital untuk segala jenis kendaraan, dari pribadi hingga umum. Sebagai bonus, jalan raya juga menggerakkan perekonomian suatu negara. Jalan raya yang baik dapat mempermudah distribusi barang dan jasa, sehingga mempercepat pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Tak hanya itu, jalan raya memainkan peran kunci dalam hal sosial dan ekologi, mempergerakan masyarakat, melawan kemacetan, dan menghadirkan kualitas hidup yang lebih baik. Namun di sisi lain jalan raya, juga memiliki tantangan dan permasalahan yang perlu diatasi, seperti tingginya angka kecelakaan lalu lintas, rusaknya kondisi jalan, kurangnya ruang hijau dan sebagainya. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengoptimalkan fungsi dan peran jalan raya sebagai infrastruktur penting dalam transportasi dan perekonomian, sambil tetap memperhatikan aspek sosial dan lingkungan. Menyusul konteks isu yang ada, maka dalam penelitian ini, permasalahan yang terangkum adalah:

1. Bagaimana pengaruh penggunaan pasir sungai Lae Bassaba Desa Simanabun Kec. Simanabundan campuran agregat kasar dan halus terhadap karakteristik fisik jalan lentur AC-WC ?
2. Bagaimana pengaruh kadar campuran pasir sungai Lae Bassaba Desa Simanabun Kec. Simanabun dan campuran agregat kasar dan halus terhadap karakteristik fisik jalan lentur AC-WC?
3. Bagaimana evaluasi penggunaan Batu Quari Merek dan Pasir Sungai Lae Bassaba sebagai material campuran untuk perkerasan lentur jalan raya lapisan permukaan AC-WC.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Bagi mutu perkerasan jalan yang lebih baik, pertama-tama perlu dipilih jenisnya: rigik atau fleksibel. Kualitas keduanya bergantung pada material, semakin baik materialnya, semakin baik perkerasannya. Penelitian ini fokus pada perkerasan lentur campuran panas, yang menggabungkan agregat kasar, halus, dan aspal pada 135°C-150°C untuk hasil optimal

2.2. Kriteria Konstruksi Perkerasan

Lentur

Agar pengguna jalan merasa aman dan nyaman, struktur jalan perlu mematuhi persyaratan khusus, terbagi menjadi dua kelompok:

1. Syarat-syarat berlalu-lintas.
 - a. Permukaan halus, tanpa gelombang, tanpa celah, dan bebas dari lubang.
 - b. Kekakuan yang memadai untuk menahan beban tanpa perubahan bentuk yang signifikan.
 - c. Tekstur kasar yang memberikan cengkeraman bagus untuk ban dan menghindari selip.
 - d. Permukaan tahan silau, tidak mengkilap saat terkena sinar matahari.
2. Kriteria kekokohan/konstruksi
Saat menilai struktur perkerasan jalan dalam hal mendistribusikan beban, harus mematuhi:
 - a. Ketebalan yang memadai untuk meratakan beban lalu lintas ke tanah di bawahnya.
 - b. Kedap air, agar air tidak meresap ke lapisan di bawahnya.
 - c. Kemampuan mengalirkan air, sehingga hujan cepat tersedot.
 - d. Kekuatan untuk menahan beban tanpa deformasi berarti.

2.3. Laston Lapisan Aus (AC-WC)

Laston, sebagai lapisan penutup jalan, mengandung nilai struktural penting. Dibentuk dari agregat bertingkat dan aspal keras, campuran ini ditempatkan dan dipadatkan dalam kondisi panas sesuai suhu spesifik. Laston berperan sebagai lapisan jalan yang terdiri dari aspal keras dan agregat bertingkat, dicampur, ditempatkan, dan dipadatkan pada suhu tertentu (Silvia Sukirman, 2012).

2.4. Material Penyusun Perkerasan Jalan

Agregat, sebagai butiran dari batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, hadir dalam beragam ukuran alami atau buatan. Ini adalah inti perkerasan jalan, mengisi 90%-95% berat atau 75-85% volume (Silvia Sukirman, 2012). Jadi, mutu perkerasan jalan juga bergantung pada karakter agregat dan campuran dengan bahan lain. Sifat agregat adalah faktor utama dalam kemampuan menanggung beban dan resistensi cuaca perkerasan. Kualitas agregat diukur oleh: distribusi, kebersihan, kekerasan, ketahanan, bentuk, tekstur, porositas, absorpsi air, berat jenis, dan kelengketan aspal. Agregat berpori besar memerlukan lebih banyak aspal, yang bisa

mengakibatkan lapisan tipis. Jumlah pori tergantung pada daya serap air oleh agregat. Nilai penyerapan ialah perbedaan berat agregat saat menyerap air dalam pori-pori pada kondisi kering.

2.4.1. Persyaratan Agregat

Berdasarkan jenis dan ukuran butirannya agregat dibedakan menjadi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*). Batasan dari masing-masing agregat ini seringkali berbeda, sesuai institusi yang menentukannya.

2.4.2. Bahan Pengisi (*Filler*)

Filler, sebagai komponen pengisi, mencakup materi yang 75% melewati ayakan No.200 dan dapat berupa abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen Portland, atau material non-plastis lain. Materi pengisi mesti kering dan bebas dari zat mengganggu. Dalam campuran, peran filler adalah mengubah agregat halus, meningkatkan berat jenis campuran, dan mengurangi kebutuhan aspal untuk mengisi rongga. Filler dan aspal bersama-sama membentuk pasta yang melapisi serta mengikat agregat halus, mengisi celah di antaranya. Campuran filler dan aspal menciptakan pengikat berkonsistensi tinggi yang menghubungkan butiran agregat secara efektif.

2.4.3. Spesifikasi Gradasi Agregat Lapis AC-WC

Karakteristik agregat memastikan mutu sebagai elemen perkerasan jalan, di mana bahan ini memiliki sifat kaku dan tahan lama. Mutu tinggi agregat diperlukan untuk lapisan permukaan yang menanggung beban lalu lintas, mendistribusikannya ke lapisan di bawahnya (Silvia Sukirman, 2012).

2.5. Aspal

Aspal dalam lapisan perkerasan jalan berperan sebagai pengikat agregat, menyatukan mereka menjadi campuran padat, menghasilkan kekuatan gabungan yang melampaui agregat sendiri. Aspal yang diuji dalam penelitian ini merupakan hasil penyulingan minyak mentah dengan penetrasi 60/70.

2.5.1. Komposisi Aspal

Aspal adalah campuran hidrokarbon yang kompleks, hampir tak terpisahkan dari struktur molekulnya. Aspal terdiri dari dua bagian: asphaltenes dan maltenes. Asphaltenes, hitam atau cokelat gelap, tak larut dalam heptana. Maltenes, cairan kental yang larut dalam heptana, meliputi resins dan oils. Resins, cairan kuning atau cokelat,

memicu daya rekat aspal dan bisa hilang seiring penggunaan jalan. Sementara itu, oil berwarna lebih terang, menjadi medium bagi asphaltenes dan resins. Proporsi asphaltenes, resins, dan oils berfluktuasi, tergantung oksidasi, pembuatan, dan ketebalan aspal dalam campuran.

2.5.1.1. Sifat Aspal

Aspal dalam konstruksi perkerasan jalan memiliki peran:

Aspal berperan ganda:

1. Mengikat dengan erat aspal dan agregat serta menghubungkan aspal sendiri.
2. Mengisi celah di antara butiran agregat dan pori-pori di agregat itu sendiri.
3. Aspal penting tahan cuaca, adhesi dan kohesi kuat, serta elastisitas yang hebat.

2.5.1.2. Pemeriksaan Aspal

Aspal, hasil alami, perlu tes lab untuk memastikan kualitasnya sebelum digunakan sebagai pengikat perkerasan lentur. Tes aspal keras melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Penetrasi diperiksa
2. Titik lembek diuji
3. Titik nyala dan titik bakar dengan cleveland open cup diperiksa
4. Daktilitas diukur
5. Berat jenis aspal ditentukan

Aspal keras dengan penetrasi 60/70 umumnya harus memenuhi persyaratan yang telah diatur sesuai dengan standar yang ada, seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6. Spesifikasi Aspal Keras pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25° C, 100gr	SNI 06-2456-1991	60-70
2.	Titik lembek	SNI 06-2434-1991	48
3.	Indeks penetrasi	-	-1,0
4.	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 06-2432-1991	100
5.	Titik nyala	SNI 06-2433-1991	232
6.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	1,0

7.	Berat yang hilang	SNI 06-2440-1991	0,8
----	-------------------	------------------	-----

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal Tabel 6.3.2.

2.6. Kadar Aspal Campuran

Kadar aspal efektif adalah jumlah aspal yang merata di antara agregat dalam campuran. Untuk menghindari bleeding, kadar aspal efektif dicari dalam kisaran yang ditetapkan, yaitu 4% hingga 8%. Penyerapan aspal umumnya 40% dari penyerapan air oleh agregat. Inilah bagian perencanaan campuran.

2.8. Perencanaan Campuran

Secara garis besar, perencanaan campuran bertujuan menghasilkan kombinasi ekonomis antara gradasi agregat dan aspal sesuai standar. Ketika agregat dicampur dengan aspal, hal yang terjadi adalah:

1. Aspal mengikat partikel agregat bersama,
2. Rongga dalam agregat bisa berisi udara atau aspal,
3. Celah di antara butir diisi udara,
4. Lapisan aspal ketebalannya bervariasi sesuai kadar yang meliputi partikel agregat.

2.9 Metode Marshall

Metode Marshall mendedikasikan diri untuk mengungkap esensi perkerasan lentur. Di dalamnya, Uji Marshall dan Parameter Marshall (Stabilitas, aliran, MQ, VIM, VMA, dan VFA) mengungkap karakter. Tujuan uji campuran adalah menciptakan perbandingan dan ciri-ciri yang diinginkan. Dalam dunia pengujian, Metode Marshall adalah yang paling populer dan digunakan, diperkenalkan oleh insinyur Bruce Marshall dari Missipi State Highway Department, yang berkembang dengan kontribusi U.S. Corps of Engineers dan ahli lainnya.

2.9.1. Uji Marshall

Metode Marshall, ditemukan oleh Bruce Marshall, merancang campuran. Uji Marshall mengukur stabilitas dan kelelahan plastis (flow) campuran aspal-agregat. Flow adalah deformasi campuran saat mulai tanpa beban hingga beban maksimum. Alat Marshall adalah tekanan dengan Proving ring 22,2 KN dan flowmeter. Proving ring mengukur stabilitas, flowmeter mengukur kelelahan plastis. Benda uji Marshall berupa silinder diameter 4 inci dan tinggi 2,5 inci.

2.9.2. Parameter Pengujian Marshall

Parameter-parameter uji Marshall seperti Kepadatan menggambarkan ciri campuran beraspal, termasuk dampaknya pada stabilitasnya. Kepadatan tinggi mengurangi celah udara antar butiran agregat dan memperkuat kunci antar butiran, memperkuat stabilitas campuran. Dengan begitu, perkerasan memiliki cukup kekuatan melawan beban lalu lintas.

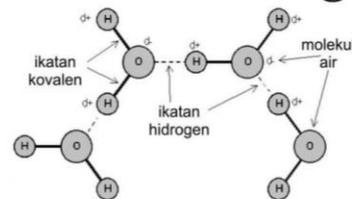
2.10. Pengaruh Air Terhadap Perkerasan Jalan

Air yang menggenang bisa memicu kerusakan perkerasan jalan dalam variasi, mulai dari pengelupasan aspal hingga lubang-lubang dalam. Efek ini merusak lapisan aspal jalan karena aspal memiliki kepekaan terhadap air yang memicu kerusakan. Air dalam badan atau struktur jalan dapat datang dari berbagai sumber, termasuk hujan langsung ke jalan, infiltrasi air melalui permukaan, ketinggian air tanah yang berfluktuasi, serta rembesan air dari area basah ke area kering.

2.10.1. Karakteristik air

Lebih dari 70% permukaan bumi tertutup air, sekitar 1.368 juta km² (Angel dan Wolseley, 1992). Air muncul dalam berbagai bentuk seperti uap, es, cairan, dan salju. Air tawar dominan di sungai, danau, air tanah, dan gunung es. Siklus hidrologi menghubungkan semua tubuh air daratan ke laut dan atmosfer dengan kelanjutan.

Ikatan Hidrogen



Gambar 2.4. Ikatan Hidrogen

2.10.2 Sifat Air

Air memiliki sifat unik yang membedakannya dari senyawa kimia lainnya, seperti dijabarkan oleh Dugan (1972), Hutchinson (1975), dan Miller (1992).

3. METODE PELAKSANAAN

Menyatukan laporan rencana penelitian atau PkM dengan prosedur yang digunakan dalam satu narasi. Eksekusi yang telah dilakukan perlu disajikan dengan referensi dan metode yang sesuai.

3.1. Data Umum

Penelitian berlangsung melalui beberapa tahap: mulai dari persiapan, pemeriksaan mutu agregat dan aspal, perencanaan campuran, hingga pengujian Marshall Test. Dalam penelitian ini, agregat yang digunakan termasuk batu split dari CV. TAPIAN NAULU MALAU di Jl. Merek Sidikalang Km.1 Kabupaten Karo dan pasir dari Desa Simanabun, Kecamatan Sumbul.



Gambar 3.1: Lokasi Alamat pengambilan agregat halus penulis

3.2 Metode Pengumpulan Data

Data utama diperoleh dengan mencatat langsung hasil pengujian material dan sampel dalam penelitian. Sementara itu, data sekunder dikumpulkan dari catatan pemeriksaan sebelumnya terhadap agregat dan aspal.

a. Penelitian pada agregat kasar dan halus meliputi:

1. Densitas
2. Pemilahan ukuran
3. Kadar Organik (NaOH)
4. Abresi agregat

b. Aspek fisik aspal diuji dengan:

1. Penetrasi
2. Titik Lembek
3. Densitas

Data tersebut berasal dari pengujian di Laboratorium Jalan Raya Universitas Darma Agung Medan. Gradasi agregat yang diterapkan adalah gradasi halus campuran AC-WC sesuai spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum, yakni golongan gradasi No. IV untuk tipe campuran.

3.3 Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar

Metode ini membimbing dalam menguji dan mengklasifikasikan ukuran butir dalam agregat halus dan kasar menggunakan saringan. Tujuannya adalah mendapatkan distribusi persentase butiran di kedua jenis agregat. Hasil dari analisis saringan

ini dapat diaplikasikan untuk berbagai hal:

1. Eksplorasi sumber bahan agregat;
 2. Strategi peracikan dan manajemen beton.
- Analisis saringan agregat adalah menghitung berat butiran agregat yang melewati saringan, lalu hasilnya ditampilkan dalam grafik distribusi butir. Sesuai dengan standar SNI 03-1968-1990.

3.3.1 Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Metode ini digunakan sebagai panduan dalam mengukur berat jenis curah, berat jenis kering permukaan jenuh, berat jenis semu agregat kasar, dan tingkat penyerapan agregat kasar. Tujuan uji ini adalah mendapatkan berat jenis curah, berat jenis kering permukaan, berat jenis semu, dan tingkat penyerapan. Agregat kasar diuji, yang tertahan oleh saringan berdiameter 4,75 mm (saringan no. 4). Hasil uji ini bermanfaat dalam pekerjaan:

1. Eksplorasi sumber bahan agregat;
2. Strategi pencampuran dan pengawasan kualitas beton;
3. Perancangan campuran dan pengawasan kualitas perkerasan jalan.

3.3.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan mengukur berat jenis keseluruhan, berat kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu (apparent), dan daya serap agregat halus.

1. Berat jenis bulk adalah perbandingan antara berat agregat kering dengan berat air suling pada keadaan jenuh dan suhu tertentu.
2. Berat jenis permukaan jenuh (SSD) merupakan perbandingan berat agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling pada keadaan jenuh dan suhu tertentu.
3. Berat jenis semu mengacu pada perbandingan berat agregat kering dan berat air suling pada keadaan kering dan suhu tertentu. P
4. penyerapan adalah persentase berat air yang dapat diabsorpsi oleh pori-pori agregat terhadap berat agregat kering.

3.3.3 Pemeriksaan Zat Organik Pada Agregat Halus

Melakukan pengujian zat organik pada agregat halus memiliki beberapa maksud utama, yakni:

1. Mengukur kadar bahan organik dalam agregat halus menggunakan metode warna Hellige Tester (ASTM C-40).
2. Memprediksi kontaminasi organik yang berpotensi merugikan pada agregat halus yang

hendak digunakan dalam campuran mortar atau beton bersemen hidrolis.

Zat organik terdiri dari bahan dari makhluk hidup seperti hewan dan tumbuhan, yang terdiri dari unsur karbon, protein, dan lemak lipid. Zat ini rentan terdekomposisi oleh bakteri melalui reaksi oksidasi dengan oksigen terlarut. Agregat halus merupakan salah satu komponen dalam campuran beton, dimana agregat halus yang digunakan harus memenuhi syarat-syarat tertentu.

3.3.4 Berat Isi Agregat

Tujuannya adalah untuk menentukan berat isi dari agregat, baik yang halus, kasar, maupun campuran keduanya. Alat yang diperlukan meliputi:

1. Neraca dengan ketelitian mencapai 0,1% dari berat sampel.
2. Talam berukuran besar yang cukup untuk mengeringkan sampel agregat.
3. Tongkat pemadat berdiameter 15 mm dan panjang 60 cm, ujungnya bulat, terbuat dari baja tahan karat.
4. Wadah baja tahan karat yang kokoh dalam bentuk yang sesuai.

3.3.5 Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles

Abrasi adalah kerusakan atau retaknya agregat kasar akibat gaya mekanis selama pembuatan jalan, beban lalu lintas, dan reaksi kimia. Pengujian ini bertujuan mengukur ketahanan agregat kasar terhadap abrasi menggunakan mesin Los Angeles. Tingkat keausan diukur dengan membandingkan berat bahan aus yang melewati saringan no 12 dengan berat awal, dalam persentase (%).

3.4 Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat

Metode ini bertujuan mengukur densitas aspal padat. Pengujian ini melibatkan semua jenis aspal padat, hasilnya berguna untuk perencanaan campuran dan pengendalian mutu jalan. Berat jenis aspal adalah perbandingan berat jenis aspal padat dengan berat air suling yang memiliki isi serupa pada suhu 25°C atau 15,6°C.

3.4.1 Metode Pengujian Kelekatatan Agregat Terhadap Aspal

Metode ini bertujuan mengukur daya lekat agregat dengan aspal. Pengujian ini berlaku untuk berbagai jenis bahan yang menjadi agregat jalan dan campuran aspal. Hasilnya bermanfaat dalam mengawasi kualitas agregat dalam konstruksi jalan. Kelekatatan agregat dengan aspal mengacu pada

persentase area permukaan agregat yang terlapisi aspal dibandingkan dengan total area permukaan.

3.4.2 Mix Desain

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menentukan aspal dan agregat yang akan digunakan dalam pengujian Marshall test.

Tabel 3.4 Jumlah sampel untuk menentukan Campuran Aspal Optimum

Kadar Aspal	Banyak Sampel
5.5%	1
6.5%	1
7.5%	1
Jumlah Sampel	3

Sumber : Laboratorium Jalan Raya UDA

3.4.3 Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall

Pengujian ini bertujuan mencapai campuran aspal sesuai kriteria perencanaan yang telah ditetapkan. Ini melibatkan pengukuran stabilitas dan aliran campuran aspal dengan agregat maksimal 2,54 cm.

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Hasil Uji Agregat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat fisik bahan campuran yang akan digunakan untuk melakukan pengujian. Pengujian agregat yang dilakukan pada penelitian ini meliputi analisa saringan, berat jenis dan berat isi. Hasil yang didapatkan dari pengujian ini juga harus sesuai dengan persyaratan atau spesifikasi yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2010. Pada penelitian ini pengujian terhadap agregat menggunakan agregat quarry Nagasaribu siborong-borong sehingga didapatkan nilai stabilitas pada campuran AC-WC dengan campuran material dari lokasi tersebut.

4.4.1 Hasil Pemeriksaan Zat Organik Pada Agregat Halus

Prosedur Kerja Pemeriksaan Zat Organik pada Agregat Halus dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Darma Agung Medan, yaitu sebagai berikut :

1. Benda uji agregat halus dimasukkan kedalam botol.
2. Tambahkan larutan NaOH 3% hingga total volume kira-kira 200 mL
3. Botol ditutup, lalu dikocok sekitar 10 menit, kemudian diamkan selama 24 jam.

4. Amati perubahan warna yang terjadi kemudian bandingkan dengan warna standar

Tabel 4.1 : Hubungan Warna Cairan dengan Kuat Tekan

No. Standar Pelaksaan	Reduksi Kuat Tekan	Warna Cairan	Pasir
1	0	Tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda	Dapat dipakai
2	10-20	Kuning muda	Kadang kadang dapat dipakai
3	15-30	Merah kekuning-kuningan	
	Digunakan untuk lantai biasa		
4	25-50	Coklat kemerah-merahan	Tidak dapat digunakan
5	50-100	Coklat tua	Tidak dapat digunakan

Sumber SNI 03-2816-1992

Berdasarkan hasil pemeriksaan yang dilakukan, warna cairan yang dihasilkan dari benda uji agregat halus yang digunakan menghasilkan warna cairan merah kekuning-kuningan. Sesuai standar yang digunakan menunjukkan reduksi kuat tekan 15-30 serta dapat digunakan untuk lantai biasa.

4.1.2 Analisa Saringan Agregat

Agregat untuk campuran disaring secara manual dengan alat penyaring sesuai gradasi AC-WC. Agregat yang tersaring ditimbang sesuai gradasi masing-masing untuk digunakan dalam membuat benda uji campuran. Analisis saringan dilakukan untuk mengetahui gradasi agregat kasar dan halus, serta menyesuaikannya dengan acuan tanpa mempengaruhi campuran benda uji. Sampel yang digunakan adalah 4000 gram untuk analisis saringan standar, 2800 gram untuk analisis saringan tertentu, dan 1022,5 gram untuk analisis saringan pasir. Hasil analisis saringan diperoleh untuk Quarry Cv. Tapian Nauli Merek yaitu dapat dilihat dalam tabel dan grafik berikut ini.

Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar Agregat ; 1200 kg

Perhitungan	P1 (gr)	P2 (gr)	P3 (gr)
Berat benda uji kering (A)	1193	1187	1189
Berat benda uji jenuh ssd (B)	1211	1203	1208
Berat benda uji dalam air (c)	718	711	733.5

Perhitungan	Ca (gr)	Ma (gr)	Fa (gr)	Rata-rata
Berat jenis kering (Bulk)	2.420	2.413	2.506	2.446
A				
B-C				
Berat jenis permukaan jenuh (SSD)	2.456	2.445	2.546	2.482
B				
(B-C)				
Berat jenis semu (Apprent)	2.512	2.494	2.610	2.539
A				
A-C				
Berat jenis Efektif	2.466	2.453	2.558	2.492
Bulk + apparent				
2				
Penyerapan (%)	1.509	1.348	1.598	1.485
(B- A) X 100%				
A				

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Jalan Raya

Dalam tabel terlihat bahwa hasil uji pada bahan dari Quarry Merek menunjukkan berat jenis permukaan kering sebesar 2,446 gr/cc dan penyerapan 1,598%, memenuhi standar Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2010 (Tabel 2.7) yang mensyaratkan berat jenis agregat $\geq 2,50$ dan penyerapan $< 3,00\%$ berat.

4.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pengujian ini bertujuan mengungkap nilai-nilai berat jenis (Bulk), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu (Aparent), dan penyerapan pada agregat halus.

Tabel 4.8 menampilkan Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan pada Agregat Halus Sampel agregat seberat 500 g.

No	Contoh		Hasil
A	Berat pycnometer + Contoh Ssd	Gr	674.5
B	Berat pycnometer	Gr	174.7
C	Berat Contoh Ssd	Gr	500
D	Berat pycnometer + Contoh Ssd + Air	Gr	973.5
E	Berat pycnometer + Air	Gr	665.5
F	Berat contoh kering	Gr	488.5
	Berat jenis kering $\frac{F}{C - (D - E)}$	Gr/cc	2.492
	Berat jenis Ssd $\frac{C}{C - (D - E)}$	Gr/cc	2.604
	Berat jenis semu $\frac{F}{F - (D - E)}$	Gr/cc	2.806
	Penyerapan 100	$\frac{C - F}{F} \times$ %	2.403

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Jalan Raya

4.1.4 Hasil Pengujian Berat Isi

Pengujian berat isi bertujuan mengukur perubahan berat agregat terhadap volume dalam keadaan kering.

Tabel 4.9 menunjukkan Hasil Pengujian Berat Isi.

No	Hasil pengujian	Berat Isi Longgar	Satuan	Berat Isi Pada	Satuan
1	Volume Wadah (V)	29.81	L	29.81	L
2	Berat Wadah (W1)	8.1	Kg	8.1	Kg
3	Berat Wadah + Benda Uji (W2)	53.16	Kg	54.25	Kg
4	Berat	45.06	Kg	46.1	Kg

	Benda Uji (W3 = W2 - W1)			5	
5	Berat Isi (W3/V)	1.512	Kg/L	1.548	Kg/L

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Jalan Raya

Persyaratan berat isi menurut AASHTO T-19-74 dan ASTM D 29-71 adalah $> 1 \text{ kg/dm}^3$. Berdasarkan data tersebut, material dari Quarry Merek memenuhi nilai berat isi yang ditetapkan.

4.2 Hasil Uji Fisis Aspal

Uji Fisis pada aspal dilakukan untuk menilai kecocokan aspal yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji, sehingga sesuai dengan standar Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga tahun 2010. Data pengujian berasal dari Laboratorium Jalan Raya Universitas Darma Angung Medan. Aspal yang dipakai adalah jenis aspal penetrasi 60/70, umumnya digunakan. Pengujian aspal meliputi penentuan titik lembek, penetrasi, berat jenis, daktilitas, dan titik nyala.

Pemeriksaan	Rumus	Benda uji (gram)
Berat piknometer	A	31.490
Berat piknometer + air	B	81.900
Berat piknometer + contoh	C	60.430
Berat piknometer + contoh + air	D	83.024
Berat jenis =	$\frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)}$	1.040

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Jalan Raya

Pengujian ini menggunakan satu sampel, dan nilai yang diambil merupakan rata-rata dari dua benda uji. Hasil pengujian menunjukkan berat jenis aspal sebesar 1,040. Nilai ini memenuhi persyaratan minimum untuk berat jenis aspal pada aspal penetrasi 60/70, yaitu 1.

4.3 Pencampuran Agregat Pada AC-WC

Penelitian ini menggunakan metode analitis, dimana pengujian dilakukan dengan mengambil nilai tengah dari spesifikasi yang diinginkan. Setelah perhitungan dilakukan, akan diperoleh persentase gradasi yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji atau sampel.

4.4 Kadar Aspal Terhadap Campuran

Dalam penelitian ini, direncanakan proporsi ideal agregat dan kadar aspal untuk campuran AC-WC dengan menggunakan 3 kadar aspal berbeda: 5.5%, 6.5%, dan 7.5% untuk setiap bahan.

4.5 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah pengujian marshall pendahuluan, nilai Kadar Optimum Aspal (KAO) akan diperoleh. Nilai ini kemudian akan digunakan untuk bahan dari quarry Merek. Perhitungan KAO untuk masing-masing material tertera dalam Tabel 4.12 Hasil Uji Marshall Pendahuluan.

Data Marshall	Satuan	KADAR ASPAL			Spesifikasi kasi
		5%	6%	7%	
VMA	%	39,50	39,20	36,17	Min 15%
VIM	%	2,42	2,41	2,51	3 – 5%
VFB	%	99,06	99,06	99,07	Min 65%
KELELEHAN	mm	6,90	5,20	4,60	Min 3 mm
STABILITAS	Kg	1832	1320	1030	800 kg
MQ	Kg/mm	266	254	224	Min 250 kg/mm
KADAR ASPAL	%	4,758	5,766	6,774	R=6,774

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium Jalan Raya

Setelah dilakukan uji marshall pendahuluan dengan kadar aspal yang berbeda maka didapatkan Kadar Optimum Aspal yang dapat digunakan untuk penelitian yaitu sebesar 6,7%

4.7. Pembahasan Hasil

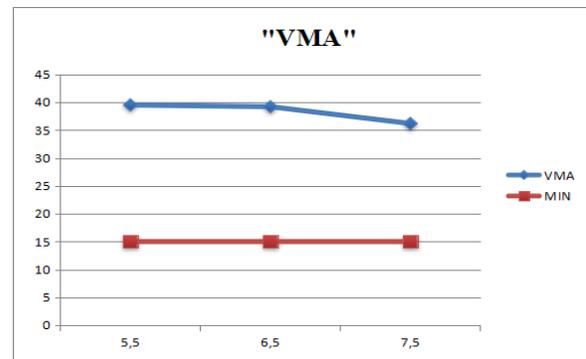
Pada hasil pengujian campuran beraspal dengan menggunakan agregat Daerah memiliki nilai parameter yang lebih baik. Pada perhitungan diatas Dengan menggunakan agregat kasar dari Batu Quari Merek dan agregat halus dari Sungai Lae Bassaba, campuran aspal menunjukkan stabilitas sebesar 1200 g. Hasil pengujian ini mengungkapkan faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas seperti yang diuraikan dalam Tabel 4.14: Nilai Marshall.

MARSHALL																	
SAMPLE No	KADAR ASPAL %	PENTYERAPAN PIsa (%)	EFAKTE ASPAL (Kg/M ³)	BI CAMPURAN MAK (Gram)	BERAT (Gram)	SSD (Gram)	CONTOH (CM ³)	BI CAMPURAN (Kg/M ³)	RONGGA UDARA (VIM) (%)	RONGGA AGREGAT (VMA) (%)	RONGGA TERISI ASPAL (VFB) (dv)	STABILITAS (Kg)	KELELEHAN (mm)	HASIL BAKI MARSHALL (MD)			
															DI UDARA (Gram)	DI AIR (Gram)	(Density)
A1	5,5	0,174	5,3	1200	1193	718	1121	489	1160	2,42	39,5	99,06	916	1832	1832	6,9	265,507
A2	6,5	0,207	6,3	1185	1187	711	1187	492	1086	2,41	39,2	99,06	660	1320	1320	5,2	253,846
A3	7,5	0,242	7,2	1183	1179	733,5	1208	474,5	1019	2,51	36,17	99,07	535	1030	1030	4,6	223,913

Sumber Laboratorium Jalan Raya UDA

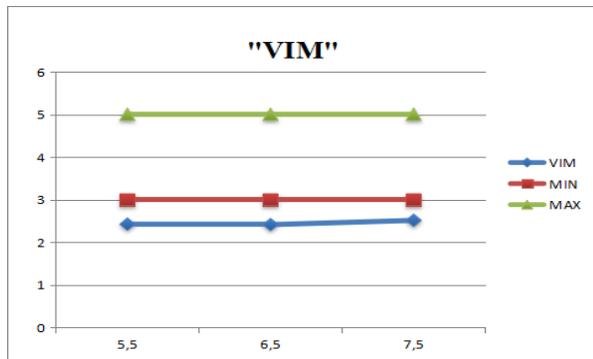
- Nilai VMA (Void In The Mineral Aggregate), juga dikenal sebagai rongga

agregat, akan meningkat. akan mengakibatkan nilai stabilitas atau kekuatan campuran beraspal rendah dan apabila nilai VMA terlalu rendah juga akan menyebabkan durabilitas campuran yang tidak baik. Pada tabel di atas syarat VMA yang baik yaitu >15% sedangkan untuk sampel Daerah diperoleh nilai VMA sebesar 38,29%, memenuhi standar yang telah ditetapkan.



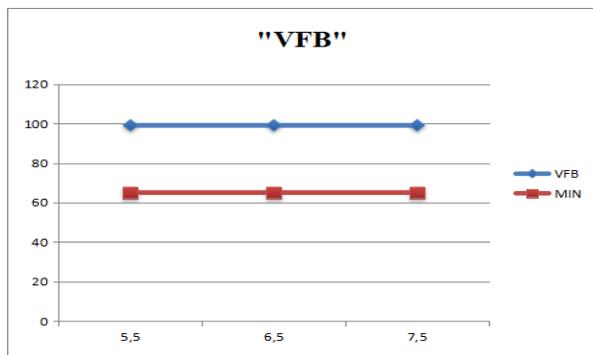
Gambar 4.3 : Grafik VMA (Void In The Mineral Aggregate)

- Nilai VIM (Void In The Compacted Mixture) yang terlalu rendah dapat menyebabkan perkerasan campuran mengalami bleeding saat suhu meningkat, Namun, jika nilai VIM semakin tinggi, campuran akan menjadi berpori atau permeabel terhadap air dan udara. Sehingga campuran perkerasan akan cepat menua dan retak- retak. Berdasarkan syarat yang diijinkan nilai VIM yang baik adalah berkisar 3-5%, berdasarkan hasil pengujian nilai VIM yang dimiliki sampel sebesar 2,45 %, sehingga tidak memenuhi syarat. Berdasarkan nilai tersebut sampel memiliki nilai VIM yang tidak berada diantara 3-5%. Apabila terjadi bleeding dan porous akan berdampak besar terhadap stabilitas yang dimiliki campuran



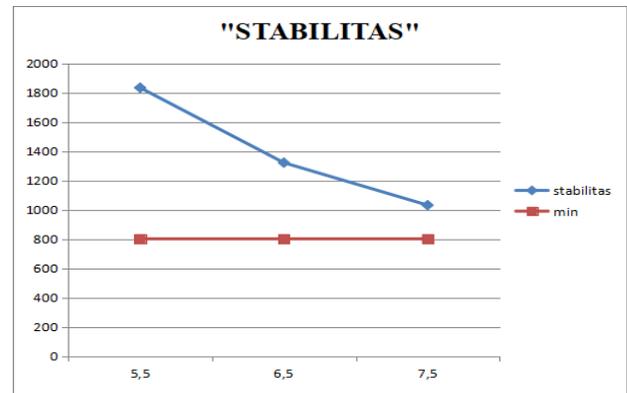
Gambar 4.4 : Grafik VIM (*Voids In The Compacted Mixture*)

- c. Nilai VFB (*Voids Filled with Bitumen*) yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan campuran beraspal mengalami bleeding yang disebabkan oleh rongga dalam campuran yang terlalu kecil sehingga aspal naik kepermukaan dan apabila nilai VFB terlalu rendah akan mengakibatkan keawetan campuran berkurang. Nilai VFB yang sesuai spesifikasi adalah $> 65\%$ berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 tentang Perkerasan Aspal Sedangkan pada sampel yang diuji adalah sebesar $99,06\%$,



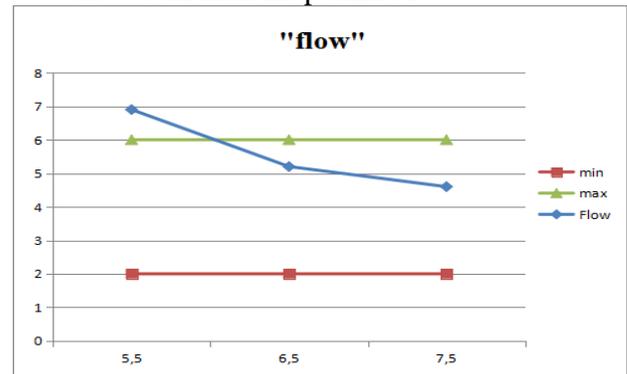
Gambar 4.5 : Grafik VFB (*Voids Filled with Bitumen*)

- d. Stabilitas campuran dalam pengujian Marshall ditunjukkan oleh nilai stabilitas yang telah dikoreksi dengan faktor tebal benda uji dan faktor kalibrasi proofing ring. Nilai Stabilitas Marshall yang sesuai spesifikasi adalah min 800 Kg berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 tentang Perkerasan Aspal Sedangkan hasil pengujian yang diperoleh adalah 1394, artinya hasil pengujian memenuhi spesifikasi.



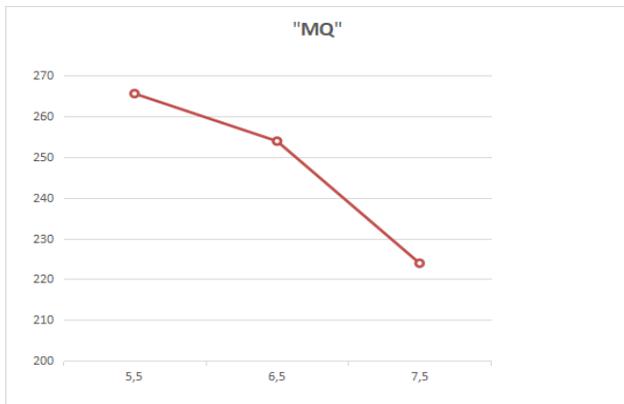
Gambar 4.6 : Grafik Stabilitas

- e. Dalam tabel di atas, nilai aliran (flow) dari sampel tersebut adalah 5,56 mm. Persyaratan untuk nilai aliran yang ditetapkan oleh spesifikasi umum Bina Marga 2010 adalah lebih besar dari 3 mm. Sehingga ketiga sampel tersebut memenuhi spesifikasi.



Gambar 4.7 : Grafik Flow (Kelelehan)

- f. Nilai MQ (Marshall Quotient) yang semakin besar akan mengakibatkan campuran menjadi kaku dan kurang lentur, yang berpotensi menyebabkan retakan. Sebaliknya, jika nilai MQ semakin rendah, campuran akan cenderung plastis dan rentan terhadap perubahan bentuk. Pada sampel sebesar 250 kg/mm. Berdasarkan syarat spesifikasi umum Bina Marga 2010 syarat untuk marshall quotient adalah ≥ 250 kg/mm. Sehingga semua sampel memenuhi spesifikasi.



Gambar 4.8 : Grafik MQ (Marshall quotient)

5. SIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berikut adalah simpulan yang dapat diambil dari hasil pembahasan tugas akhir ini:

1. Kadar optimal aspal yang paling sesuai untuk mencampur aspal beton dengan menggunakan tipe aspal AC 60/70 dan agregat Bantak adalah sebesar 6,5%.
2. Hasil pengujian karakteristik Marshall pada kadar aspal optimum 6,5% adalah sebagai berikut:
 - a. Volume VMA (Void in Mineral Agregat) adalah 38,29%.
 - b. Volume VFB (Void Filled Bitumen) adalah 99,6%.
 - c. Volume VIM (Void In Mix) adalah 2,45%.
 - d. Stabilitas Marshall mencapai nilai 1394 kg.
 - e. Nilai Flow (kelelahan) adalah 5,57 mm.
 - f. Marshall Quotient diperoleh sebesar 250 kg/mm.

5.2 Saran

Adapun saran yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pada penelitian selanjutnya diharapkan menambah jumlah sample. khususnya penambahan jumlah kadar aspal rencana sehingga akan lebih memperkuat data-data pada penelitian.
2. Perlu dilakukan penelitian yang sama dengan menggunakan material yang berbeda.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai keawetan dari campuran AC-WC dengan filler abu kemiri bila digunakan sebagai lapisan perkerasan jalan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Desin Perkerasan Jalan. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 19/PRT/M/2011 tentang Persyaratan Teknis Jalan dan Kriteria Perencanaan Teknis Jalan. Jakarta Kemen PU.
- Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 96 Tahun 2015 tentang Pedoman Pelaksanaan Kegiatan Manajemen dan Rekayasa Lalu Lintas. Direktorat Jenderal Bina Marga, Bipran, 1970, Peraturan Perencanaan Geometrik Jalan Raya No.13/1970.
- Standar Perencanaan Geometrik Jalan Perkotaan, Maret 1992 Spesifikasi Standar Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, Desember 1992
- Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota, No.038/TBM/1997
- AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, 1993
- Pedoman interim:Desain Perkerasan Jalan Lentur, No. 002/P/BM/2011
- Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Analisa Komponen No-SNI 1732-1989-F
- SNI-03-1965-1990 Analisis Saringan, Metode Penujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar
- SNI-03-1969-1990 ; Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar
- SNI 03-2816-1992 ,Pengujian Kadar Zat Organik pada Agregat Halus
- SNI 06-2489-1991 dan SK SNI M-58-1990-03. Tentang Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall
- SNI 06-2441-1991 METODE PENGUJIAN BERAT JENIS ASPAL PADAT
- SNI 03-2439-1991 SK SNI M-28-1990-F; METODE PENGUJIAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL