

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK CAMPURAN *ASPHALT*
CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC) DENGAN MENGGUNAKAN
AGREGAT TANJUNGAN DAN AGREGAT WAY KANAN**

(Skripsi)

Oleh

NURUL OKTA RIANI

1815011088



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

COMPARISON OF CHARACTERISTICS OF ASPHALT CONCRETE - BINDER COURSE (AC-BC) MIXTURES USING TANJUNGAN AGGREGATE AND WAY KANAN AGGREGATE

By

NURUL OKTA RIANI

In road construction, many asphalt concrete mixtures are currently used which will produce a waterproof and long-lasting pavement layer. The availability of materials at the research location greatly influences the effectiveness of making asphalt concrete mixtures and tends to be cheaper to mobilize. Therefore, to obtain the appropriate quality of asphalt concrete for AC - BC layers, a research comparison was carried out between crushed stone aggregates.

In this research, aggregates came from Tanjungan subdistrict, South Lampung Regency and aggregates from Way Kanan. This research was conducted to analyze the comparative characteristics of asphalt concrete mixtures in the Binder Course layer based on the Marshall test method. The analysis was carried out by adding coarse aggregate and fine aggregate originating from Tanjungan and Way Kanan sub-districts.

The results of this research show that the Tanjungan aggregate has better resistance and fewer voids than the Way Kanan aggregate. Meanwhile, in the Marshall test results, the stability values were obtained, the Marshall Quotient, VMA, VFA mixture using the Tanjungan aggregate had a higher value than the mixture using the Way Kanan aggregate. So the Tanjungan aggregate is better than the Way Kanan aggregate, but both meet Bina Marga specifications so they are still suitable for use in asphalt concrete mixtures.

Key words: asphalt concrete, aggregate, marshall, mixture

ABSTRAK

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC)* DENGAN MENGGUNAKAN AGREGAT TANJUNGAN DAN AGREGAT WAY KANAN

Oleh
NURUL OKTA RIANI

Pada konstruksi jalan saat ini sudah banyak menggunakan campuran aspal beton yang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama. Ketersediaan bahan atau material di lokasi penelitian sangat berpengaruh dalam efektivitas pembuatan campuran aspal beton dan cenderung lebih murah dalam mobilisasinya. Oleh karena itu untuk mendapatkan mutu aspal beton yang sesuai untuk lapisan AC - BC dilakukan perbandingan penelitian antara agregat batu pecah.

Pada penelitian ini sendiri menggunakan agregat yang berasal dari kecamatan Tanjung, Kabupaten Lampung Selatan dan agregat dari Way Kanan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan karakteristik campuran aspal beton pada lapisan *Binder Course* berdasarkan metode pengujian *marshall*. Analisis dilakukan dengan menambahkan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari Kecamatan Tanjung dan Way kanan.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa agregat Tanjung memiliki ketahanan yang lebih baik dan rongga yang lebih sedikit dari agregat Way Kanan. Sedangkan pada hasil pengujian *Marshall* didapatkan hasil pada nilai stabilitas, *Marshall Quotient*, *VMA*, *VFA* campuran yang menggunakan agregat Tanjung memiliki nilai yang lebih tinggi dari campuran yang menggunakan agregat Way Kanan. Sehingga agregat Tanjung lebih baik dari agregat Way Kanan, namun keduanya sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga sehingga tetap layak digunakan dalam campuran aspal beton.

Kata kunci: aspal beton, agregat, *marshall*, campuran.

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK CAMPURAN *ASPHALT*
CONCRETE-BINDER COURSE (AC-BC) DENGAN MENGGUNAKAN
AGREGAT TANJUNGAN DAN AGREGAT WAY KANAN**

Oleh

NURUL OKTA RIANI

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Program Studi Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **PERBANDINGAN KARAKTERISTIK
CAMPURAN ASPHALT CONCRETE-BINDER
COURSE (AC-BC) DENGAN MENGGUNAKAN
AGREGAT TANJUNGAN DAN AGREGAT
WAY KANAN**

Nama Mahasiswa

: **Nurul Okta Riani**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011088

Program Studi

: Teknik Sipil

Fakultas

: Teknik



Sasana Putra, S.T., M.T.

NIP 19691111 200003 1 002

Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.

NIP 19741004 200003 2 002

2. Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil

3. Ketua Jurusan Teknik Sipil

Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D.

NIP 19720829 199802 1 001

Ir. Laksmi Irianti, M.T.

NIP 19620408 198903 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : **Sasana Putra, S.T., M.T.**

Sekretaris : **Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T.**

Penguji
Bukan Pembimbing : **Ir. Dwi Herianto, M.T.**

2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. }
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 November 2023**

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

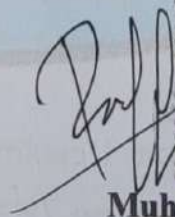
Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD RAFLY NOVENDRA
Nomor Pokok Mahasiswa : 1815011076
Judul Skripsi : PENGARUH LIMBAH PLASTIK SEBAGAI
BAHAN TAMBAH PENGIKAT ASPAL
TERHADAP KEKUATAN CAMPURAN
*ASHPALT CONCRETE BINDER-COURSE (AC-
BC)*
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti Kaidah Penulisan Karya Ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 29 November 2023

Penulis



Muhammad Rafly Novendra
NPM 1815011076

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Talang Padang, Tanggamus pada tanggal 28 Oktober 1998, sebagai anak kedua dengan tiga bersaudara dari pasangan Bapak Nurhasan dan Ibu Reni Anita. Penulis memiliki dua orang saudara, yaitu kakak perempuan bernama Mutiara Saputri dan adik laki-laki bernama M Reihan Aqsani. Penulis memulai jenjang pendidikan taman kanak-kanak di TK Satria yang diselesaikan pada tahun 2005, dilanjutkan pendidikan dasar di SDN 1 Way Dadi yang diselesaikan pada tahun 2011, kemudian dilanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMPN 29 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2014, dan dilanjutkan menempuh pendidikan tingkat atas di MAN 1 Bandar Lampung yang diselesaikan pada tahun 2017.

Pada tahun 2018, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Prodi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa, penulis berperan aktif di dalam organisasi Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung sebagai anggota Departemen Kesekretariatan Periode 2019-2020, kemudian sebagai penanggung jawab media sosial Departemen Media Informasi pada periode 2020-2021.

Penulis pernah menjadi asisten dosen mata kuliah Statika dan asisten dosen praktikum Perkerasan Jalan. Penulis juga telah mengikuti Kuliah Kerja Nyata (KKN) periode I di Desa Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Lampung Selatan

selama 40 hari, Februari-Maret 2021. Di tahun yang sama, penulis juga telah melakukan kerja praktik di Proyek Pembangunan Rusunawa Universitas Lampung selama 4 bulan. Penulis mengambil tugas akhir dengan judul “Perbandingan Karakteristik Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* Menggunakan Agregat Tanjungan dan Way Kanan.



PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbilalaamiin

Puji dan syukur tercurahkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad Shallallahu Alaihi Wasallam.

Kupersembahkan karya ini kepada:

Kedua Orang Tuaku Tercinta

Yang senantiasa memberikan yang terbaik, dan melantunkan do'a yang selalu menyertaiku. Kuucapkan pula terima kasih sebesar-besarnya karena telah mendidik dan membesarkanku dengan cara yang dipenuhi kasih sayang, dukungan, dan pengorbanan yang belum bisa terbalaskan.

Dosen Pembimbing dan Penguji

Yang sangat berjasa dan selalu memberikan ilmu dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.

Seluruh Keluarga Besar Teknik Sipil Angkatan 2018

Yang telah memberikan kenangan tak terlupakan dan selalu memberikan semangat dan dukungan.

Almamater Tercinta, Universitas Lampung dan Jurusan Teknik Sipil

Tempat bernaung mengemban semua ilmu untuk menjadi bekal hidup.

MOTTO

“Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar”

(Q.S Ar Rum: 60)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(QS. Al-Baqarah: 286)

“..Sesudah kesulitan pasti ada kemudahan..”

(QS. Al Insyirah: 6)

kemenangan bersama kesabaran, kelapangan bersama kesempitan, dan kesulitan bersama kemudahan."

(HR Tirmidzi)



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah senantiasa memberikan rahmat dan anugerah-Nya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Perbandingan Karakteristik Campuran Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC) Menggunakan Agregat Tanjungan dan Way Kanan”** dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah berkontribusi dalam penulisan skripsi ini, yaitu:

1. Allah SWT yang selalu memberikan petunjuk, kekuatan, kesabaran, dan pertolongan yang tiada henti, serta senantiasa memberikan berkah ilmu kepada setiap hamba-Nya.
2. Bapak Dr. Eng. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Bapak Muhammad Karami, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Lampung.
4. Ibu Ir. Laksmi Irianti, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.
5. Bapak Sasana Putra, S.T., M.T., selaku Sekertaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung sekaligus Dosen Pembimbing Utama atas kesediannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, dan saran serta kritik dalam proses perkuliahan terutama selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Dr. Rahayu Sulistyorini, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua atas kesediannya meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, ide-ide, dan saran serta kritik dalam proses penyusunan skripsi ini.

7. Bapak Ir. Dwi Herianto, M.T., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan arahan kepada penulis guna penyempurnaan skripsi ini.
8. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penulis, serta seluruh karyawan jurusan atas bantuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.
9. Laki-laki terhebat sekaligus panutan hidupku, Ayahanda Nurhasan yang telah mendidik penulis dan tidak pernah henti memberi dukungan, nasihat, motivasi, serta do'a hingga penulis dapat menyelesaikan program studi sampai sarjana.
10. Pintu surgaku, Ibunda Reni Anita yang berperan sangat penting selama masa studi penulis, beliau yang senantiasa memberi dukungan, nasihat, do'a serta menjadi tempat pulang terbaik hingga penulis dapat menyelesaikan program studi sampai sarjana.
11. Pendengar terbaik, kakak – kakakku tersayang Mutiara Saputri dan Rifky Okta Vidiarto yang selalu membimbing, dan memberi dukungan secara materi dan non materi kepada penulis.
12. Adikku tercinta M Reihan Aqsani yang selalu menghibur dan ikut berkontribusi selama masa penelitian.
13. Ayang-ayang Adis, abang Ezhar dan adek Dira yang selalu menghibur dan menjadi motivasi penulis untuk segera menyelesaikan masa studinya.
14. My 911 call, Muhammad Rafly Novendra yang selalu ada disegala kondisi, terima kasih atas semua kenangan, bantuan, dukungan, dan kebaikan yang diberikan kepada penulis disaat masa sulit menyelesaikan studi ini.
15. Kahen, yang telah memberikan ilmu dan bantuan hingga penulis dapat mendapatkan gelar Sarjana Teknik.
16. Tutia Rahmayani Mudia, Ayah, Mama, Aldi, Tara dan faiz yang telah menerima penulis dari awal masa studi hingga selesai.
17. Solehot (Aisyah, Aqilla, Imel, indana, Lulu, dan Tutia) yang selalu menjadi angin segar selama menjalani masa studi, terima kasih atas bantuan dan semua hal suka maupun duka yang telah dilewati.

18. Team Lab (Rafly, Ebi, dan Wibi) Terima kasih atas kenangan, kerja sama dan segala bantuan selama masa penelitian hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
19. Ngehe (Diah, Faiz, Farhan, Fatur, Rafi'i, Sasa, Sobri, dan Zia) yang selalu hadir dan menghibur disaat yang tepat.
20. Yumi dan Gya yang selalu menyerap energi negatif dan menghibur penulis disaat masa-masa *stuck* selama pengerjaan skripsi ini.
21. Rekan-rekan Teknik Sipil Universitas Lampung Angkatan 2018, yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu penulis secara langsung ataupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan baik dari segi isi maupun sistematika. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan pengetahuan dan kemampuan penulis. Namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Bandar Lampung, November 2023

Penulis,

Nurul Okta Riani

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	iii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perkerasan Jalan	5
2.2. Lapisan Aspal Beton.....	6
2.3. AC-BC (<i>Asphalt Concrete-Binder Course</i>).....	7
2.4. Aspal.....	8
2.5. Agregat	10
2.6. Gradasi Agregat	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2. Lokasi Penelitian	15
3.3. Metode Penelitian	15
3.3.1 Karakteristik Uji <i>Marshall</i>	15
3.4. Bahan-Bahan Penelitian	18
3.5. Peralatan Penelitian	19
3.6. Prosedur Penelitian	20
3.6.1. Studi Literatur	20
3.6.2. Pengambilan Bahan Penelitian	21
3.6.3. Pengujian Bahan	21
3.7. Perancangan Campuran Benda Uji.....	22
3.7.1. Perancangan Gradasi Agregat	22
3.7.2. Jumlah Benda Uji	24
3.7.3. Pembuatan Benda Uji	25
3.8. Pengujian Bahan	26
3.8.1. Pengujian Menggunakan Alat <i>Marshall</i>	26
3.9. Pengolahan dan Pembahasan Hasil	27

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal	28
4.2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat	30
4.3. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> Campuran AC-BC untuk menentukan Nilai Kadar Aspal Optimum	35
4.4. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i> campuran AC-BC pada Kadar Aspal Optimum	48
4.5. Indeks Kekuatan Sisa (IKS)	56

V. KESIMPULAN DAN SARAN 58

5.1. Kesimpulan.....	58
5.2. Saran	59

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Komponen Perkerasan Jalan.....	8
3.1. Diagram Alur Penelitian	14
3.2. Grafik Rencana Gradasi Agregat.....	23
4.1. Grafik Nilai Stabilitas pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan ...	36
4.2. Grafik Nilai <i>flow</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	38
4.3. Grafik Nilai <i>Marshal Quotient</i> Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	40
4.4. Grafik Nilai <i>VMA</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	42
4.5. Grafik Nilai <i>VIM</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	43
4.6. Grafik Nilai <i>VFA</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	45
4.7. Grafik Kadar Aspal Optimum Agregat Tanjungan	47
4.8. Grafik Kadar Aspal Optimum Agregat Way Kanan.....	47
4.9. Perbandingan Nilai Stabilitas pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	49
4.10. Perbandingan Nilai <i>Flow</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	50
4.11. Perbandingan Nilai <i>Marshall Quotient</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan.....	51
4.12. Perbandingan Nilai <i>VMA</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	52
4.13. Perbandingan Nilai <i>VIM</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	54
4.14. Perbandingan Nilai <i>VFA</i> pada Agregat Asal Tanjungan dan Way Kanan	55

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	6
2.2. Persyaratan Aspal Keras Penetrasi 60/70	9
2.3. Ketentuan Agregat Kasar	11
2.4. Ketentuan Agregat Halus	12
2.5. Amplop Gradasi Agregat untuk Campuran Beraspal	13
3.1. Standar Pemeriksaan Agregat	21
3.2. Standar Pengujian Aspal	22
3.3. Rencana Gradasi Agregat	23
3.4. Jumlah Benda Uji untuk Mencari KAO	24
3.5. Jumlah Benda Uji Berdasarkan KAO	24
4.1. Hasil Pengujian AC 60/70	28
4.2. Hasil Pengujian Agregat Kasar	30
4.3. Hasil Pengujian Agregat Halus	30
4.4. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk KAO agregat asal Tanjungan	35
4.5. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk KAO agregat asal Way Kanan	35
4.6. Rekapitulasi KAO	47
4.7. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> pada Kadar Aspal Optimum	48
4.8. Nilai Stabilitas dan IKS terhadap Variasi Rendaman	56

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Jalan merupakan salah satu fasilitas transportasi darat yang mempunyai peran penting dalam perkembangan suatu wilayah. Maka, untuk mendukung perkembangan suatu wilayah itu sendiri diperlukan akses jalan yang baik dan memadai. Pada konstruksi jalan saat ini sudah banyak menggunakan campuran aspal beton yang akan menghasilkan lapisan perkerasan yang kedap air dan tahan lama. Campuran aspal beton juga lebih efektif digunakan karena harga relatif lebih murah jika dibandingkan dengan konstruksi jalan beton.

Lapisan aspal beton merupakan lapisan yang terdiri dari agregat yang mempunyai gradasi agregat menerus dan campuran aspal keras dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu. (Bina Marga, 1987). Menurut Sukirman (2007) lapis aspal beton (laston) sebagai bahan pengikat, atau yang dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) umumnya digunakan untuk berbagai jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat.

Dilihat dari fungsinya lapisan aspal beton terdiri dari 3 campuran yaitu, laston sebagai lapisan aus atau yang dikenal dengan AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*), laston sebagai lapisan antara, atau yang dikenal dengan AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*), dan laston sebagai lapisan pondasi atau yang dikenal dengan AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*). (Sukirman, 2003).

Material yang digunakan juga harus memenuhi spesifikasi dalam pembuatan campuran aspal beton. Menurut SNI no: 1737-1989-F agregat adalah kumpulan batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya baik alam maupun buatan yang digunakan bersama-sama dengan menggunakan media pengikat untuk membentuk beton. Pada lapisan antara atau AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) agregat yang digunakan berukuran maksimum 25 mm yang dipasang antara lapis permukaan dan lapis pondasi (Departemen Pekerjaan Umum, 2019).

Ketersediaan bahan atau material di lokasi penelitian sangat berpengaruh dalam efektivitas pembuatan campuran aspal beton dan cenderung lebih murah dalam mobilisasinya, sehingga tidak perlu mendatangkan material dari tempat yang jauh jika material lokal dapat memenuhi spesifikasi pada karakteristiknya. Oleh karena itu untuk mendapatkan mutu aspal beton yang sesuai untuk lapisan AC - BC dilakukan perbandingan penelitian antara agregat batu pecah. Pada penelitian ini sendiri menggunakan agregat yang berasal dari kecamatan Tanjungan, Kabupaten Lampung Selatan dan agregat dari Way Kanan.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis perbandingan karakteristik campuran aspal beton pada lapisan *Binder Course* menggunakan agregat yang berasal dari kecamatan Tanjungan, Kabupaten Lampung Selatan dan Way Kanan berdasarkan metode pengujian *marshall*. Analisis dilakukan dengan menambahkan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari Kecamatan Tanjungan dan Way kanan.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana perbandingan karakteristik campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) menggunakan agregat yang berasal dari Tanjungan dan Way Kanan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Alan Raya Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Jenis lapisan yang ditinjau adalah campuran lapis antara (*laston AC-BC*).
3. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
4. Bahan yang digunakan merupakan agregat dari Tanjungan dan Way Kanan.
5. Penelitian ini didasarkan dari uji *marshall* untuk mengetahui perbandingan karakteristik dari campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) dengan menggunakan agregat Tanjungan dan Way Kanan tanpa bahan tambahan. Uji Marshall dilakukan dengan standar 2x75 tumbukan.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan karakteristik *Marshall* dari campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) dengan menggunakan agregat Tanjungan dan Way Kanan.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah :

- a. Dapat mengoptimalkan agregat Tanjungan dan Way Kanan sebagai bahan campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*).
- b. Untuk mengetahui perbandingan karakteristik campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) berbahan dasar agregat Tanjungan dan Way Kanan.
- c. Menambah pengetahuan sejauh mana perbedaan karakteristik campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) dengan menggunakan kadar aspal yang berbeda.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini menggunakan sistematika yaitu sebagai berikut:

I. Pendahuluan

Pada bab ini berisi latar belakang penelitian, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, serta sistematika penulisan.

II. Tinjauan Pustaka

Bab ini berisikan pembahasan dari teori-teori dan rumus-rumus yang digunakan untuk menunjang penelitian dari berbagai sumber.

III. Metodologi Penelitian

Bab ini akan menjelaskan mengenai metode yang digunakan dalam penelitian untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam proses pengolahan data.

IV. Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang pelaksanaan penelitian yang dilakukan mencakup hasil pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan penambahan data berdasarkan hasil yang diperoleh dari teori yang ada.

V. Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisi kesimpulan yang diambil dari penelitian ini dan saran. Pada akhir penulisan skripsi ini akan dilampirkan daftar pustaka sebagai referensi penunjang yang digunakan dan lampiran yang berisikan data-data penunjang dalam proses pengolahan data.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan campuran antara agregat dan bahan ikat yang terletak pada lapisan antara tanah dan roda kendaraan dengan tujuan untuk memperkuat daya dukung tanah dalam melayani beban lalu lintas. Menurut Sukirman (1999) agregat yang dipakai pada perkerasan ini antara lain adalah batu belah, batu kali, batu pecah, dan hasil samping peleburan baja. Sementara bahan ikat yang digunakan antara lain adalah aspal, semen, dan tanah liat. Perkerasan jalan harus tahan lama, ramah lingkungan dan harus menjamin keamanan dan kenyamanan pengguna. Perkerasan menjadi aus dan rusak akibat dampak dari beban lalu lintas dan sebagai akibat dari interaksi iklim (W.Bankowski, 2021). Terdapat 3 jenis konstruksi perkerasan jalan yang dibedakan berdasarkan bahan pengikatnya yaitu:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), adalah konstruksi perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Pada umumnya perkerasan lentur baik digunakan untuk jalan yang melayani beban lalu lintas ringan sampai sedang, seperti jalan perkotaan, jalan dengan sistem utilitas terletak di bawah perkerasan jalan, perkerasan bahu jalan, atau perkerasan dengan konstruksi bertahap.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*rigid pavement*), adalah konstruksi perkerasan dengan bahan baku agregat dan bahan pengikat berupa semen, sehingga mempunyai tingkat kekuatan yang relatif tinggi bila dibandingkan dengan perkerasan lentur. Bina Marga (2017).
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composite pavement*), merupakan jenis perkerasan campuran antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur, dapat berupa perkerasan lentur di atas perkerasan kaku atau perkerasan kaku di

atas perkerasan lentur (Sukirman, 1992). Perbedaan utama antara perkerasan kaku dan perkerasan lentur dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.1. Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku

Aspek Tinjauan	Perkerasan Lentur	Perkerasan Kaku
Bahan Pengikat	Aspal	Semen
Repitisi Beban	Timbul <i>Rutting</i> (lendutan pada jalur roda)	Timbul retak-retak pada permukaan
Penurunan Tanah Dasar	Jalan bergelombang (mengikuti tanah dasar)	Bersifat sebagai balok di atas perletakan
Perubahan Temperatur	Modulus kekakuan berubah. Timbul tegangan dalam yang kecil	Modulus kekakuan tidak berubah. Timbul tegangan dalam yang besar.

Sumber : Sukirman, S., (1992), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.

2.2 Lapisan Aspal Beton

Campuran aspal adalah suatu sistem multifase heterogen yang kompleks, yang terdiri dari aspal, agregat, pengikat aspal, dan antarmuka antar agregat, dan ketiga fase tersebut bekerja sama untuk menjaga kekuatan dan stabilitas struktur campuran aspal. Agregat dalam campuran aspal terutama memikul beban vertikal kendaraan. Aspal mengikat agregat menjadi keseluruhan, dan antarmuka terbentuk antara keduanya melalui aksi fisik dan kimia (Zhang et al, 2022).

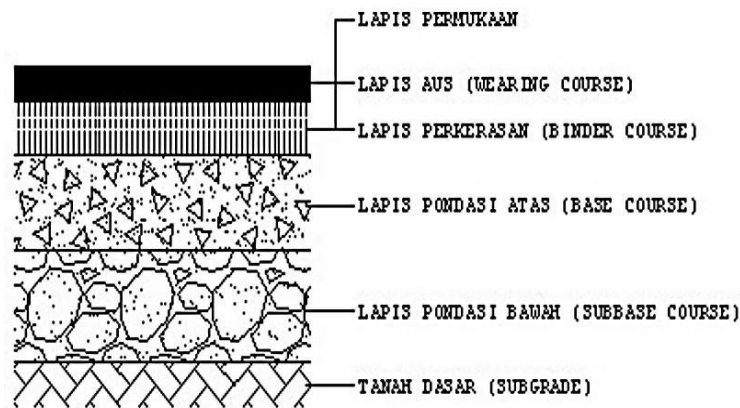
Lapisan aspal beton (laston) merupakan lapisan yang digunakan sebagai lapis permukaan struktural dan lapis pondasi, terdiri dari campuran agregat dan aspal keras yang dicampur dan dihamparkan dalam keadaan panas dan kemudian dipadatkan dengan suhu tertentu (Saragi dkk, 2021). Lapisan ini juga terdiri

dari campuran aspal keras (AC) dan agregat yang mempunyai gradasi menerus. Stabilitas perkerasan AC tergantung pada kekakuan campuran, kadar aspal, titik lunak aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, praktik konstruksi, lalu lintas, dan kondisi iklim. Ciri lainnya yaitu saling mengunci antara materialnya dan memiliki sedikit rongga dalam struktur agregatnya, maka dari itu aspal beton memiliki nilai stabilitas yang tinggi dan relative kaku (Safariadi dkk, 2017). Dilihat dari fungsinya menurut Bina Marga (2018), laston terdiri dari tiga macam campuran yaitu:

- a. Laston sebagai lapisan aus, atau yang dikenal dengan nama AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) merupakan lapis non struktural, tebal nominal minimum pada lapisan ini adalah 4 cm.
- b. Laston sebagai lapisan antara, atau yang dikenal dengan nama AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) merupakan lapis struktural, tebal nominal minimum pada lapisan ini adalah 6 cm.
- c. Laston sebagai lapis pondasi, atau yang dikenal dengan nama AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*), tebal nominal minimum pada lapis pondasi adalah 7,5 cm.

2.3 AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*)

AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) adalah salah satu dari tiga macam campuran aspal keras (AC), merupakan lapisan struktural yang mempunyai tebal minimum 6 cm (Winayati dkk, 2018). Disebut juga dengan lapisan antara karena lapisan ini terletak diantara lapisan aus (*Wearing Course*) dan lapisan pondasi atas (*Base Course*) yang berfungsi sebagai pengikat antara kedua lapisan tersebut. lapisan ini tidak berhubungan langsung dengan cuaca, namun harus mempunyai ketebalan dan kekakuan yang cukup untuk mengurangi tegangan/regangan akibat lalu lintas yang nantinya akan diteruskan ke lapisan bawahnya yaitu lapisan pondasi (*Base Course*).



Gambar 2.1. Komponen perkerasan lentur.

Sumber: Dinas Bina Marga

Lapisan ini merupakan lapisan yang mempunyai gradasi agregat gabungan rapat/menerus yang umumnya digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas cukup berat (Sukirman, 2007). Material yang digunakan pada lapisan ini antara lain adalah aspal, agregat, dan bahan pengisi (*filler*), menurut Departemen Pekerjaan Umum (1983) spesifikasi material untuk laston lapis antara menggunakan aspal penetrasi 60/70 dan ukuran agregat maksimum 25 mm yang dipasang antara lapis permukaan dan lapis pondasi.

2.4 Aspal

Aspal adalah bahan yang terdiri dari fraksi cair yang disebut *malten* dan fraksi padat yang disebut *asphalten*. Pada umumnya aspal berwarna hitam kecoklatan dan bersifat viskoelastis sehingga akan melunak dan mencair (Indah dkk, 2018). Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan, menurut Sukirman (2003) banyak aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Pada daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume tinggi, aspal yang digunakan biasanya aspal keras dengan penetrasi rendah, sedangkan pada daerah yang bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah aspal yang

digunakan adalah aspal semen dengan penetrasi tinggi. Beberapa syarat yang harus dipenuhi aspal untuk lapis beton tercantum pada Tabel 2.2

Tabel 2.2. Persyaratan Aspal Keras Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan Pen. 60/70
1	Penetrasi pada 25°C (0,1 mm)	SNI 2456:2011	60-70
2	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin\delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (°C)	SNI 06-6442-2000	-
3	Vikositas kinematis 135°C (cSt)	ASTM D2170-10	≥ 300
4	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 48
5	Daktalitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
6	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 323
7	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> (%)	AASHTO T44-14	≥ 99
8	Berat Jenis	SNI 2441:2011	$\geq 1,0$
9	Stabilitas Penyimpanan: Perbedaan Titik Lembek (°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan SNI 2434:2011	-

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat; Direktorat Jendral Bina Marga, 2018

Pada penelitian Safariadi dkk (2017) disebutkan bahwa berdasarkan bentuknya aspal dapat dibedakan menjadi 3 jenis yaitu:

a. Aspal Keras (*Asphalt Cement*)

Aspal keras pada suhu ruang (25-30°C) berbentuk padat. AC dibedakan berdasarkan nilai penetrasi atau tingkat kekerasannya. Untuk aspal dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas, volume lalu lintas tinggi sedangkan aspal dengan penetrasi tinggi digunakan untuk daerah bercuaca dingin, lalu lintas rendah. Aspal yang digunakan yaitu:

- AC pen 40/50
- AC pen 60/70
- AC pen 80/100
- AC pen 120/150
- AC pen 200/300

b. Aspal Cair (*Cut Back Asphalt*)

Aspal cair adalah campuran aspal keras dengan bahan pencair dari hasil

penyulingan minyak bumi. Maka *cut back asphalt* berbentuk cair dalam temperatur ruang. Aspal cair digunakan untuk keperluan lapis resap pengikat (*prime coat*).

c. Aspal Emulsi

Aspal emulsi adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi. Pada proses ini partikel-partikel aspal padat dipisahkan dan didispersikan dalam air.

2.5 Agregat

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang merupakan salah satu komponen utama campuran aspal, dan mempunyai pengaruh penting pada perkerasan jalan karena agregat dalam campuran aspal berfungsi memikul beban vertical kendaraan (R. Guo et al, 2022) . Berdasarkan bentuknya agregat berupa berbagai jenis butiran atau pecahan seperti kerikil, agregat pecah, pasir, dan mineral abu (Rondonuwu dkk, 2013). Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan antara lain adalah:

- a) Kekuatan dan keawetan (*strength and durability*) lapisan perkerasan yang dipengaruhi oleh: gradasi, ukuran maksimum, kadar lempung, bentuk butir, tekstur permukaan, kekerasan dan ketahanan.
- b) Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat.
- c) Kemudahan dalam pelaksanaan

Dalam penelitian Widodojoko dkk (2016) disebutkan bahwa berdasarkan bentuknya agregat dibedakan menjadi:

1. Agregat Kasar

Agregat kasar adalah material yang tertahan pada saringan no. 8 atau 2,38 mm. fungsi agregat kasar adalah untuk memberikan kekuatan pada campuran.

2. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang lolos saringan no.8 (2,38 mm) dan

tertahan saringan no. 200 (0,074 mm). agregat halus harus bersih, kering, kuat, bebas dari gumpalan lempung.

3. Agregat Pengisi (*filler*)

Bahan yang cocok untuk *filler* adalah batu kapur, semen dan debu mineral halus lainnya yang tidak kurang dari 65% melalui saringan no 200. Fungsi utama dari *filler* di dalam laston adalah untuk mengisi bagian-bagian yang masih kosong diantara susunan butir agregat, baik pada agregat kasar maupun agregat halus.

Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	magnesium sulfat		Maks. 18%
	Campuran AC		Maks. 6%
Abrasi dengan mesin los angeles	modifikasi dan SMA	500 putaran	Maks. 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
		500 putaran	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap	aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90 (**)
	Lainnya		95/90 (**)
Partikel pipih dan lonjong (**)	SMA	ASTM D4791-10 perbandingan 1 : 5	Maks. 5%
	Lainnya		Maks. 10%
Material lolos ayakan No. 200		SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

Tabel 2.4. Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metoda Pengujian	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Uji Kadar Rongga Tanpa Pematatan	SNI 03-6877-2002	Min. 45
Gumpalan Lempung dan Butir-butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

2.6 Gradasi Agregat

Gradasi adalah sebaran ukuran butiran dan dianalisis dengan uji saringan, analisa saringan yang digunakan adalah 1 set saringan yang paling kasar diletakan di atas dan yang paling halus diletakan paling bawah (Widojoko, 2016). Gradasi agregat juga sangat mempengaruhi stabilitas, sifat kekedapan air, dan berat volume hal ini dikarenakan kontak antar batuan, gesekan dan kuncian antar butiran agregat (Sumiati dkk, 2014).

Amplap gradasi adalah batas-batas gradasi yang boleh diambil dalam menentukan suatu rancangan campuran (Modul RDE 12: Bahan Perkerasan Jalan, 2005). Terdapat 3 jenis gradasi agregat yang dibedakan atas ukuran rongganya yaitu:

- a. Gradasi Menerus (*Continuous Graded*) adalah ukuran butir agregat dimana rongga antar butiran yang besar diisi oleh butiran yang lebih kecil dan rongga antar butiran yang lebih kecil ini diisi oleh butiran yang lebih kecil lagi dan menerus seperti ini selanjutnya. Gradasi menerus juga dapat disebut dengan gradasi rapat.
- b. Gradasi Senjang (*Gap Graded*) adalah gradasi dengan ukuran agregat yang sedemikian hingga tidak ada atau hampir tidak ada suatu rentang ukuran “menengah”.

- c. Gradasi Tunggal (*Single Graded*) adalah gradasi agregat dimana mayoritas ukuran agregatnya adalah satu ukuran, biasanya masih terdapat sedikit butiran halus yang terbawa. Gradasi ini tidak rawan terhadap segregasi dan umumnya merupakan produk *crusher* yang dapat mudah diatur proporsinya untuk mencapai gradasi yang diinginkan.

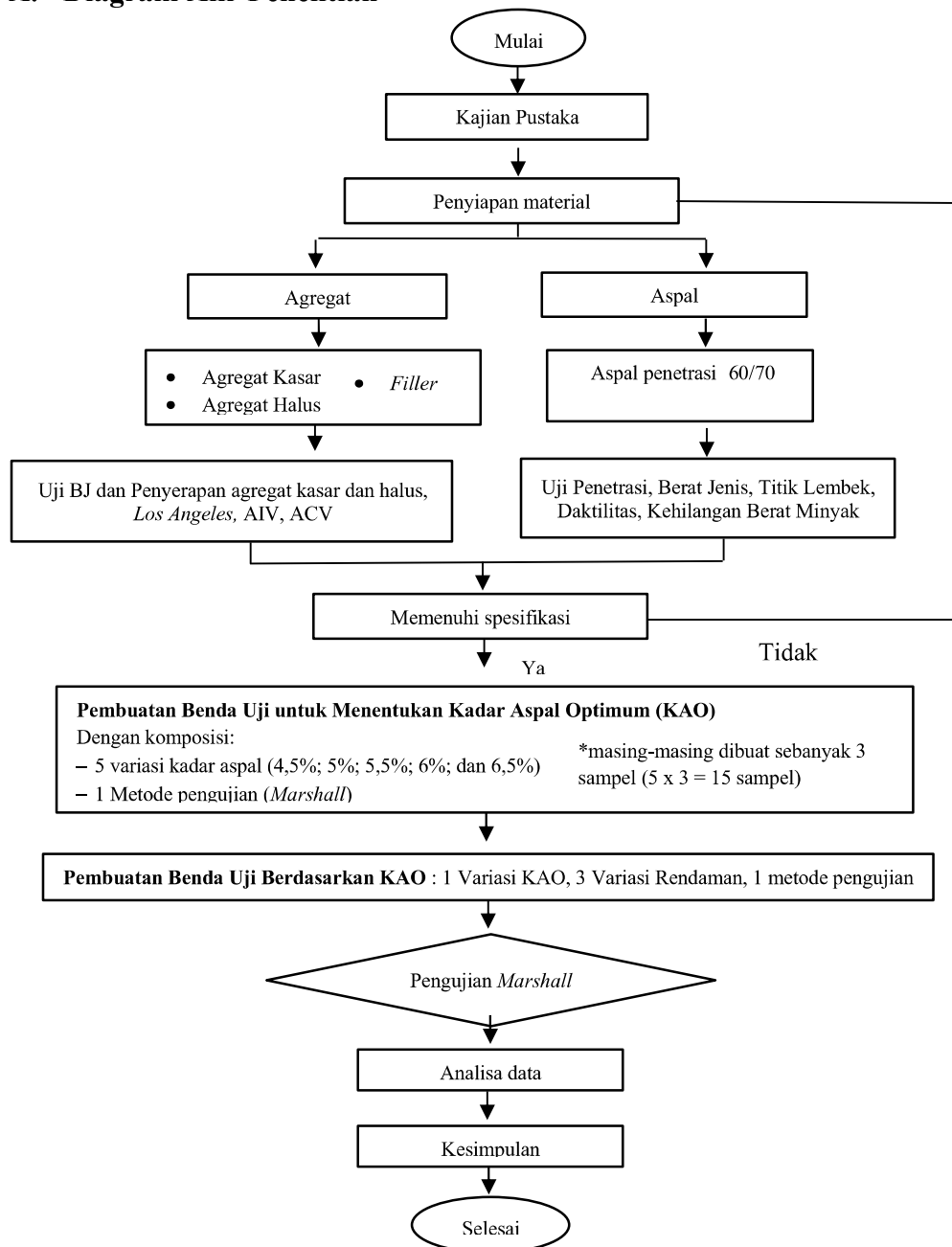
Tabel 2.5. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos terhadap Total Agregat		
		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	WC	BC	Base
1 ^{1/2} "	37,5			100
1"	25		100	90-100
3/4"	19	100	90-100	76-90
1/2"	12,5	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	77-90	66-82	52-71
No.4	4,75	53-69	46-64	35-54
No.8	2,36	33-53	30-49	23-41
No.16	1,18	21-40	18-38	13-30
No.30	0,600	14-30	12-28	10-22
No.50	0,300	9-22	7-20	6-15
No.100	0,150	6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	4-9	4-8	3-7

Sumber: Direktorat Jendral Bina Marga Departemen Pekerjaan umum Republik Indonesia, spesifikasi umum umum 2018 Divisi 6 tabel 6.3.2.3 hal 39.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram alur penelitian

3.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Inti Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3.3. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, metode eksperimen merupakan metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Pada tahap awal penelitian ini dilakukan di Laboratorium Inti Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung untuk pemeriksaan mutu agregat dan aspal yang digunakan dalam percobaan campuran. Sementara untuk metode pengujian pada penelitian ini menggunakan metode *Marshall*.

3.3.1. Karakterisiti Uji *Marshall*

Metode *marshall* adalah metode yang bertujuan untuk memeriksa stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dalam campuran padat yang terbentuk (Santosa dkk, 2022). Pengujian pada metode ini menggunakan alat *Marshall* yang merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran (Nugraha, 2019).

Adapun sifat-sifat pengujian aspal dapat dilihat dari parameter pengujian *marshall* antara lain adalah:

1. Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Stabilitas dalam pengujian *Marshall* ditunjukkan dengan pembacaan nilai stabilitas yang dikoreksi dengan angka tebal benda uji. Nilai stabilitas tergantung dari gaya saling mengunci

batuan (*internal friction*) dan kelekatan (*cohesion*). Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Namun stabilitas yang terlalu tinggi akan menyebabkan perkerasan menjadi kaku dan bersifat getas.

2. Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan atau *flow* menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterimanya. Nilai kelelehan dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal, dan proses pemadatan yang meliputi suhu pemadatan dan energi pemadatan. Campuran perkerasan yang memiliki nilai kelelehan yang rendah dan stabilitas yang tinggi akan bersifat kaku dan getas. Namun untuk campuran yang memiliki nilai kelelehan yang tinggi dan stabilitas yang rendah akan bersifat plastis dan dapat mudah berubah bentuk jika menerima beban lalu lintas.

3. Rongga dalam Campuran (VIM)

Void in Mix (VIM) adalah persentase nilai rongga yang terdapat dalam campuran. Nilai VIM sendiri dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan *density*. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Maka dari itu nilai VIM sangat menentukan karakteristik campuran. Volume rongga udara dalam campuran dapat ditentukan dengan rumus berikut:

$$VIM = 100 - \frac{100 \times \text{berat volume b.u}}{B.J.\text{maksimum teoritis}} \dots\dots\dots(3.1)$$

Berat jenis maksimum teoritis:

$$BJ = \frac{100}{\frac{\% \text{ agr}}{BJ.\text{agr}} + \frac{\% \text{ aspal}}{BJ.\text{aspal}}} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

VIM : Rongga udara pada campuran setelah pemadatan (%)

B.J Teoritis : Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)

4. Rongga dalam Agregat (VMA)

Void in Mineral Aggregate (VMA) adalah rongga udara yang terdapat di antara mineral agregat di dalam campuran beraspal panas. VMA menggambarkan ruangan yang tersedia untuk menampung volume efektif aspal dan volume rongga udara yang dibutuhkan untuk mengisi aspal yang keluar akibat tekanan air atau beban lalu lintas. Nilai VMA yang tinggi dari campuran maka semakin besar ruangan yang tersedia untuk lapisan aspal. Semakin tebal lapisan aspal pada agregat maka daya tan perkerasan semakin meningkat. Nilai VMA yang disyaratkan adalah minimum 15 %. Nilai VMA dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$VMA = 100 - \frac{(100 - \%aspal) \times berat\ volume\ b.u}{B.J.Agregat} \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan:

- VMA : Rongga udara pada mineral agregat (%)
 %Aspal : Kadar aspal terhadap campuran (%)
 B.J. Agregat : Berat jenis efektif

5. Rongga Terisi oleh Aspal (VFA)

Void Filled with Bitumen (VFA) adalah persen rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah dipadatkan. Nilai VFA berpengaruh pada sifat kedap air campuran terhadap air dan udara serta sifat elastisitas campuran dengan kata lain VFA menentukan stabilitas. Beberapa faktor yang mempengaruhi nilai VFA antara lain adalah energi, suhu pemadatan, jenis aspal, kadar aspal, dan gradasi agregat. Semakin besar nilai VFA maka semakin banyak rongga udara yang terisi aspal sehingga kedap air campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi, hal ini akan mengakibatkan naiknya aspal ke permukaan dengan mudah atau

yang disebut *bleeding*. Namun nilai VFA yang terlalu kecil akan menyebabkan kekedapan campuran terhadap air berkurang karena sedikit rongga yang terisi aspal. Rongga yang kosong ini kemudian akan dengan mudah terisi air dan udara kedalam lapis keras dan berakibat keawetan dari lapis keras akan berkurang.

6. Hasil Bagi *Marshall* (*Marshall Quotient*)

Marshall Quotient adalah hasil bagi antara stabilitas dan kelelahan (*flow*) yang diperoleh dari uji tekan dengan metode *marshall*. Nilai *Marshall Quotient* akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Nilai MQ dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MQ = \frac{S}{F} \dots\dots\dots(3.4)$$

Keterangan:

MQ = *Marshall Quotient* (kg/mm)

S = nilai stabilitas terkoreksi (kg)

F = nilai *flow* (mm)

3.4. Bahan – Bahan Penelitian

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

1. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan yaitu agregat yang tertahan pada saringan No.8 (2,36 mm) berasal dari Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos saringan No.8 (2,36 mm).

3. *Filler*

merupakan material lolos saringan No.200, *filler* yang digunakan dalam penelitian ini adalah abu batu.

4. Aspal

Aspal yang digunakan pada penelitian ini adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70.

3.5. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu Set Alat Saringan/Ayakan (*Sieve*)

Alat saringan digunakan untuk memisahkan agregat berdasarkan gradasi agregat menurut ukurannya. Untuk saringan yang digunakan adalah saringan no 4, 8, 16, 30,50, 100, dan 200.

2. Alat Uji Pemeriksaan Agregat

Pada pengujian agregat, alat-alat yang digunakan antara lain yaitu mesin *Los Angeles* (tes abrasi), alat uji untuk berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), oven sebagai alat pengering, dan timbangan berat.

3. Alat Uji Karakteristik Campuran Agregat dan Aspal

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode *Marshall*, sebagai berikut:

a. Alat tekan *Marshall*

Terdiri dari kapal penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan dilengkapi dengan arloji pengukur *flow meter*.

b. Alat cetak benda uji

Alat cetak benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 4 inchi (10,16 cm) dan tinggi 3 inchi (7,5 cm).

c. Cincin penguji (*proving ring*)

Proving ring digunakan untuk mengukur stabilitas dan *flowmeter*. *Proving ring* yang digunakan berkapasitas 2500 kg dan atau 5000 kg,

dilengkapi arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 mm.

d. *Marshall Automatic Compactor*

Digunakan untuk pemadatan campuran sebanyak 75 kali tumbukan untuk tiap sisi (atas dan bawah).

e. *Ejector*

Digunakan untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.

f. Bak perendam (*water bath*)

Bak perendaman yang dilengkapi dengan suhu pengatur. Digunakan sebagai tempat perendaman benda uji.

g. Alat-alat penunjang yang meliputi penggorengan, pencampur, kompor pemanas, thermometer, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, timbangan, ember untuk merendam benda uji, jangka sorong, pan, dan *tipe-x* yang digunakan untuk menandai benda uji.

Peralatan yang digunakan merupakan peralatan standar pembuatan benda uji *Marshall* yang akan dilakukan di Laboratorium Inti Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

3.6. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang akan dilakukan pada penelitian akan dijelaskan sebagai berikut:

3.6.1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengolah bahan penelitian. Digunakan sebagai referensi teori yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Referensi ini

didapatkan dari buku, jurnal, artikel, dan laporan penelitian.

3.6.2. Pengambilan Bahan Penelitian

Pada tahap ini dilakukan proses persiapan bahan dan pengecekan peralatan yang akan digunakan. Persiapan bahan meliputi agregat kasar, agregat halus, *filler*, dan aspal penetrasi 60/70, lalu didatangkan ke Laboratorium Inti Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung untuk dilakukan pengujian dan penelitian.

3.6.3. Pengujian Bahan

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap material yang sebelumnya sudah disiapkan. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan sifat material apakah memenuhi standar spesifikasi yang telah ditentukan atau tidak. Material yang diuji antara lain adalah:

1. Agregat kasar, Agregat halus, dan *filler*

Pengujian agregat sebagai bahan pengisi pada campuran beraspal diperlukan untuk mengetahui komposisi gradasi sudah sesuai dengan gradasi terpakai yang memenuhi spesifikasi yang ada. Pada agregat kasar, agregat halus, dan *filler* dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis, dan penyerapan. Standar pengujian agregat ini mengacu pada peraturan jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 seperti terdapat pada Tabel 3.1 di bawah ini:

Tabel 3.1 Standar Pemeriksaan Agregat

No.	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Analisa saringan	SNI 03-1968-1990
2	Berat Jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semu) dan Penyerapan agregat halus	SNI 03-1970-1990
3	Berat Jenis (Berat jenis bulk, Berat jenis SSD dan Berat jenis semu) dan Penyerapan agregat kasar	SNI 03-1969-1990

Tabel 3.1. Standar Pemeriksaan Agregat (Lanjutan)

No.	Jenis Pengujian	Standar Uji
4	Los Angeles Test	SNI 03-2417-2008
5	Aggregate Impact Value Test (AIV)	BS 812: Part 3: 1975
6	Aggregate Crushing Value Test (ACV)	BS 812: Part 3: 1975

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6.

2. Aspal Penetrasi 60/70

Pengujian aspal dilakukan dengan melakukan uji penetrasi, titik lembek, daktilitas, berat jenis, dan kehilangan berat. Standar pengujian aspal seperti terdapat pada Tabel 3.2 di halaman selanjutnya:

Tabel 3.2 Standar Pengujian Aspal

No	Jenis Pengujian	Standar Uji
1	Penetrasi 25°C (mm)	SNI 06-2456-1991
2	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991
3	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991
4	Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991
5	Daktilitas pada 25° (cm)	SNI 06-2432-1991

Sumber: Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6.

3.7. Perancangan Campuran Benda Uji

3.7.1. Perancangan Gradasi Agregat

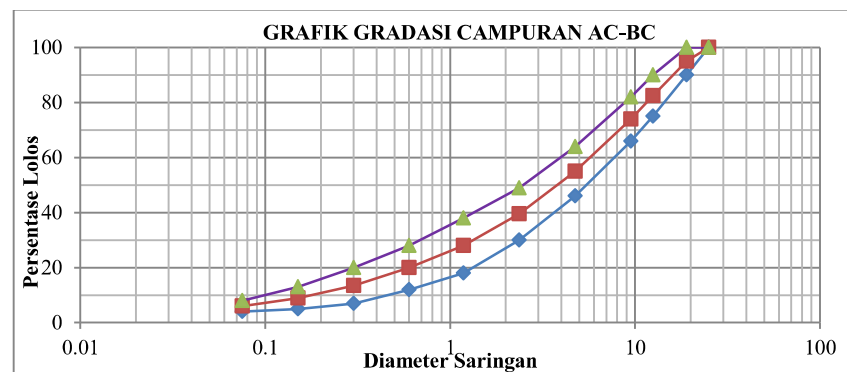
Adapun rencana gradasi agregat campuran aspal pada lapisan pengikat atau AC-BC dapat dilihat pada Tabel 3.3 dan Gambar 3.3 di bawah ini:

Tabel 3.3 Rencana Gradasi Agregat

Ukuran Saringan (mm)	Spesifikasi % Berat Lolos (Bina Marga, 2018)	% Berat yang Lolos	% Berat yang Tertahan
25,000	100	100	0,00
19,000	90 – 100	95	5,00

Tabel 3.3. Rencana Gradasi Agregat (Lanjutan)

Ukuran Saringan (mm)	Spesifikasi % Berat Lolos (Bina Marga, 2018)	% Berat yang Lolos	% Berat yang Tertahan
12,700	75 – 90	82,5	12,50
9,530	66 – 82	74	8,50
4,760	46 – 64	55	19,00
2,360	30 – 49	39,5	15,50
1,190	18 – 38	28	11,50
0,600	12 – 28	20	8,00
0,300	7 – 20	13,5	6,50
0,150	5 – 13	9	4,50
0,075	4 – 8	6	3,00
Pan			3,5
Total			100



Gambar 3.2. Grafik Rencana Gradasi Agergat.

Mencari Kadar Aspal Optimum rencana dengan perhitungan dapat dilihat pada persamaan 3.1 berikut:

$$\begin{aligned}
 P_b &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%Filler) + \text{Konstanta} \\
 &= 0,035 (45) + 0,045 (49) + 0,18 (6) + 0,75 \\
 &= 5,61 \%
 \end{aligned}$$

Keterangan :

P_b = Kadar aspal perkiraan,

CA = agregat kasar tertahan saringan No.4,

FA = agregat halus lolos saringan No.4 dan tertahan No.200,

Filler = agregat halus lolos saringan No.200.

Dari perhitungan kadar aspal optimum rencana diatas, KAO rencana yang didapat sebesar 5,61 % yang kemudian dibulatkan menjadi 5,5 %, sehingga kadar aspal yang digunakan adalah 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%.

3.7.2. Jumlah Benda Uji

Jumlah benda uji pada penelitian ini dibuat berdasarkan kebutuhan untuk mencari KAO dan kebutuhan benda uji berdasarkan KAO yang didapat pada Tabel 3.4 dan Tabel 3.5 di bawah ini:

Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji Untuk Mencari KAO

Variasi Kadar Aspal (%)	Asal Agregat	
	Tanjungan	Way Kanan
4,5	3	3
5	3	3
5,5	3	3
6	3	3
6,5	3	3
Jumlah	15 Buah	15 Buah

Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji Berdasarkan KAO

Variasi Waktu Rendaman	Asal Agregat	
	Tanjungan	Way Kanan
30 menit	3	3
24 Jam	3	3
Jumlah	6 Buah	6 Buah

Sehingga jumlah total benda uji yang dibutuhkan dalam penelitian ini sebanyak ($3 \times 5 \times 1 = 15$ buah) untuk masing-masing campuran Agregat asal Tanjungan dan Way kanan untuk mencari KAO dan ($1 \times 3 \times 2 = 6$ buah) untuk rendaman pada masing-masing Campuran Agregat asal Tanjungan dan Way Kanan sehingga total benda uji yang dibutuhkan adalah 42 buah benda uji.

3.7.3. Pembuatan Benda Uji

1. Benda Uji *Marshall*

Tahap-tahap dari pembuatan benda uji untuk uji *Marshall* yaitu sebagai berikut:

- a. Menimbang agregat sesuai dengan persentase agregat campuran yang telah dihitung, kemudian benda uji dibuat sebanyak tiga buah pada masing-masing variasi Kadar Aspal.
- b. Lalu masukan bahan agregat kedalam oven selama ± 4 jam sehingga didapatkan berat kering dan menghitung kembali kadar aspal berdasarkan berat agregat setelah dioven.
- c. Mencampurkan agregat sesuai perencanaan dengan berat total agregat masing-masing benda uji sebesar 1000 gram.
- d. Sebelum dilakukan pemadatan, terlebih dahulu memanaskan cetakan yang akan digunakan dengan tujuan agar tidak terjadi penurunan suhu yang terlalu signifikan pada sampel. Cetakan yang digunakan berbentuk silinder dengan tinggi standar 6,35 cm dan diameter 10,16 cm.
- e. Memasukkan campuran dalam cetakan per $1/3$ dan $1/2$ tinggi cetakan kemudian memadatkannya menggunakan pemadat pipih dan melakukan pemadatan dengan alat *compactor* terhadap sampel sebanyak 2×75 tumbukan dengan suhu 150°C .
- f. Setelah itu benda uji didiamkan selama kurang lebih 24 jam agar suhu pada benda uji menurun, kemudian benda uji dikeluarkan menggunakan *ejector* dan diberi kode sampel sesuai dengan jenis sampel, hal tersebut untuk memudahkan pada saat pengujian.
- g. Lalu benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,1 mm di ketiga sisi benda uji dan ditimbang beratnya untuk mendapatkan berat benda uji kering.
- h. Merendam benda uji dalam bak air selama 30 menit untuk

mengetahui kadar penyerapan air.

- i. Setelah itu menimbang benda uji dalam air untuk mengetahui berat jenuh pada masing-masing sampel.
- j. Setelah menimbang berat jenuh, kemudian benda uji dikeringkan menggunakan kain lap sehingga didapatkan benda uji kering permukaan dan menimbang benda uji menggunakan ketelitian 0,1 gr lalu didapatkan berat benda uji kering permukaan jenuh atau SSD (*Saturated Surface Dry*).

3.8. Pengujian Bahan

3.8.1. Pengujian menggunakan alat *Marshall*

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (*flow*) pada campuran beraspal yang mengacu pada SNI 06-2489-1991 dan akan dilakukan pengujian sesuai dengan kondisi cuaca di Indonesia yang mempunyai dua musim yaitu musim panas dan musim penghujan, pengujian akan disimulasikan dengan suhu perendaman 60°C. Berikut langkah-langkah pengujian dengan alat *Marshall*:

1. Benda uji setelah diketahui berat dan tinggi pada masing-masing sampel, lalu direndam dalam bak perendaman (*water bath*) pada suhu 60°C selama 30 menit.
2. Membersihkan bagian dalam kepala penekan alat uji *Marshall* dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
3. Mengeluarkan benda uji dari bak perendam, meletakkan benda uji dalam cincin dan memasang *flow* meter, selanjutnya letakkan kembali pada mesin penekan *Marshall*. Kemudian penekan dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji, dan mengatur jarum arloji *flow* meter pada angka nol.
4. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan konstan 2 inch (51 mm) per menit, dibaca pada saat nilai stabilitas berhenti dan jarum mulai kembali berputar menurun, itu merupakan nilai stabilitas *Marshall*.

pada saat itu pula dibaca arloji kelelehan dibaca.

5. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan.
6. Melakukan pengujian berat jenis maksimum (Gmm) pada setiap sampel perendaman, sesuai dengan SNI 03-6893-2002.

3.9. Pengolahan dan Pembahasan Hasil

Berdasarkan data yang telah didapatkan pada saat penelitian di Laboratorium, akan dilakukan analisa pengolahan serta perhitungan karakteristik *Marshall* campuran aspal pada lapisan AC-BC. Hasil penelitian juga diperoleh nilai karakteristik *Marshall* terhadap campuran aspal pada lapisan AC-BC. Analisa pada penelitian ini menggunakan parameter nilai , stabilitas, kelelehan (*flow*), VIM, VMA, VFA, *Marshall Quotient*. Sehingga akan mendapatkan hasil kesimpulan dan saran.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan dari karakteristik campuran AC-BC dengan menggunakan agregat asal Tanjungan dan Way Kanan disimpulkan bahwa campuran mengalami perbedaan dan perubahan karakteristik, hal tersebut dapat dilihat dari perbandingan nilai *Marshall*. Secara khusus berdasarkan hasil penelitian dan analisis dari perbandingan karakteristik campuran AC-BC yang menggunakan agregat batu pecah Tanjungan dan Way Kanan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada pengujian agregat dan uji *Marshall* campuran agregat asal Tanjungan dan Way Kanan didapatkan bahwa:
 - a. Nilai berat jenis agregat Tanjungan lebih besar dari agregat Way Kanan, menunjukkan bahwa agregat asal Tanjungan memiliki rongga yang lebih sedikit dari agregat asal Way Kanan.
 - b. Nilai keausan dengan *Los Angeles*, *ACV* dan *AIV* agregat Tanjungan lebih kecil dari agregat Way Kanan, menunjukan bahwa agregat Tanjungan memiliki ketahanan yang lebih kuat dibandingkan dengan agregat Way Kanan.
 - c. Nilai stabilitas, *Marshall Quotient* campuran agregat Tanjungan lebih besar dibandingkan campuran agregat Way Kanan, menunjukkan bahwa campuran agregat asal Tanjungan lebih mampu menahan deformasi akibat beban.
 - d. *VMA*, dan *VFA*, pada campuran agregat Tanjungan lebih besar dibandingkan campuran agregat Way Kanan, menunjukkan bahwa

campuran agregat Tanjungan memiliki daya tahan dan kekedapan yang lebih baik dari pada campuran aegat Way Kanan

- e. Nilai *flow* dan VIM campuran Way Kanan lebih besar dibandingkan campuran Tanjungan. Menunjukkan bahwa campuran agregat Way Kanan lebih berongga dan memiliki deformasi yang lebih besar dari campuran agregat Tanjungan.

Dari hasil uji tersebut dapat disimpulkan bahwa campuran yang menggunakan agregat asal Tanjungan lebih baik dari pada Way Kanan, namun keduanya telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga.

2. Pada pengujian variasi rendaman pada campuran agregat Tanjungan dan Way Kanan dengan rendaman 30 menit dan 24 jam, didapatkan nilai Indeks Kekutan Sisa (IKS) campuran menggunakan agregat asal Tanjungan sebesar 90,54% dan campuran agregat asal Way Kanan sebesar 91,85%. Hal ini menunjukkan campuran aspal beton telah memenuhi syarat Indeks Kekuatan Sisa (IKS) yaitu minimum 90%.

5.2.Saran

Merujuk pada hasil penelitian campuran AC-BC yang menggunakan agregat batu pecah Tanjungan dan Way Kanan, maka penulis memberikan saran sebagai berikut.

Meskipun hasil pengujian agregat asal Tanjungan lebih baik dari agregat asal Way Kanan, sebaiknya penggunaan agregat sebagai bahan untuk perkerasan memperhatikan jarak dari quarry dengan lokasi pelaksanaan. Untuk daerah sekitar Way Kanan dapat menggunakan agregat yang berasal dari quarry Way Kanan, dan untuk daerah sekitaran Tanjungan dapat menggunakan agregat yang berasal dari quarry Tanjungan. Dikarenakan agregat dari kedua quarry tersebut telah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga sehingga layak untuk digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, Syamsul, dkk, 2007. *Pengaruh Nilai Abrasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal* Jurnal SMARTek, Vol. 5, No. 1, Pebruari 2007, Palu.
- Bina Marga. 1987. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Cooper, K.E. and Pell, P. S., 1974, *The effect of mix variables on the fatigue strength of bituminous materials*” TRRB. LR 633. U. K.
- Departemen Pekerjaan Umum., 1983, *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Kota* No. 03/MN/B/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Depertemen Pekerjaan Umum. 2019. *Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston) Menggunakan Slag*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2017. *Manual Perkerasan Jalan*. Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Jakarta.
- Jiupeng Zhang, et al. 2022 *Impacts of asphalt and mineral types on interfacial behaviors: A molecular dynamics study*. Key Laboratory for Special Area Highway Engineering of Ministry of Education, Chang’an University, Xi’an 710064, China
- Lilies Widodojoko. 2016. *Pengujian Pematatan Campuran Beton Aspal*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Bandar Lampung. (ISSN 2087-2860).

- Marlina, Indah Ardianti, dkk. 2018. *Analisis Kualitas Campuran Aspal Panas Menggunakan Berbagai Macam Aspal Modifikasi*. JRSDD, Edisi Desember 2018, Vol. 1, No. 4, Hal:483 – 494 ISSN:2303-0011
- Rui Guo, et al. 2022. *Analysis on the road performance of graphene composite rubber asphalt and its mixture*. <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2022.e01664>
- Safariadi, dkk. 2017. *Karakteristik Campuran Beraspal (Laston) Akibat Pengaruh Penggunaan Instant Powder Sebagai Pengganti Fille*. Pointianak. Kalimantan Barat.
- Saragi, Yetty R dan Sinaga, Andrean josua. 2021. *Analisis Lapisan Aspal Beton (AC-BC) Dengan Penambahan Limbah Kaleng Minuman Ditinjau Dari Karakteristik Marshall Dan Uji Penetrasi*. Jurnal Teknik Sipil Vol. 1, No. 1, November 2021
- Sukirman,S. 2007. *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit. Jakarta.
- Sukirman,S. 2003. *Perkerasan Jalan Raya*. Nova. Bandung.
- Sukirman,S. 1999. *Dasar-dasar Perkerasan Geometrik Jalan*. Nova. Bandung.
- Sukirman, S, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Penerbit Nova, Bandung.
- SNI 03-1737. 1989. *Tata Cara Pelaksanaan Lapis Tipis Beton Aspal Untuk Jalan Raya*: Badan Standarisasi Nasional (BSN).
- Wojciech Ban´kowski et al. 2021. *Assessment of the effect of the use of highly-modified binder on the viscoelastic and functional properties of bituminous mixtures illustrated with the example of asphalt concrete for the binder course* Road and Bridge Research Institute, Instytutowa 1, 03-302 Warsaw, Poland
- Winayati dan Lubis, Fadrizal. 2018. *Analisis Karakteristik Marshall Campuran Ac-Bc Menggunakan Filler Abu Tandan Sawit Dan Abu Batu*. Jurnal Teknik Sipil Siklus, Vol. 4, No. 1, April 2018.