

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

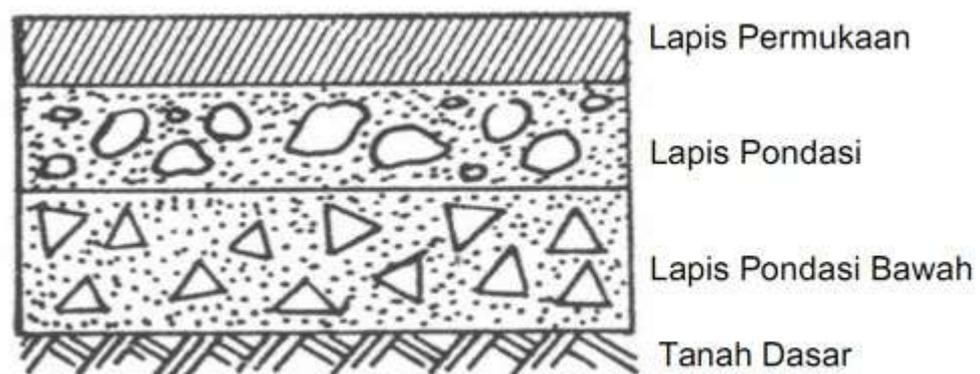
2.1 Aspal

Aspal (Asphalt) adalah material perekat/cementitious, berwarna hitam atau coklat tua. Aspal dapat diperoleh di alam (aspal alam), atau berupa residu hasil pengilangan minyak bumi (aspal minyak). Aspal mengandung senyawa hidrokarbon, nitrogen dan logam lainnya. Mutu kimia aspal ditentukan berdasarkan komponen pembentuknya. Kisaran besaran aspal adalah 4-10% berdasarkan berat campuran, dan 10-15% berdasarkan volume campuran (Sukirman, 2003). Aspal minyak digunakan untuk konstruksi jalan raya, bersifat mengikat agregat, memberikan lapisan kedap air, tahan terhadap pengaruh asam, basa dan garam. Jika lapisan perkerasan dibuat dengan aspal yang bermutu baik, maka akan tahan terhadap pengaruh cuaca dan reaksi kimia, serta memberikan lapisan kedap air. Sifat aspal akan berubah dipengaruhi oleh panas dan umur. Aspal menjadi kaku dan rapuh, daya adesi terhadap partikel agregat akan berkurang. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk menganalisis lebih lanjut terhadap sifat aspal dan proses pelaksanaan di lapangan (Sukirman, 1995). Ada empat sifat dasar aspal beton yang harus diperhatikan dalam merencanakan campuran aspal beton, seperti stabilitas, durabilitas, fleksibilitas dan mempunyai tahanan terhadap selip (skid resistance). Apabila keempat sifat tidak dapat diwujudkan secara optimum, maka perencanaan campuran aspal beton tidak dapat dilakukan. Karena campuran yang baik harus mempunyai kecukupan dalam keempat sifat di atas (april Gunarto 2019).

2.2 Lapisan Aspal Beton

Lapisan Aspal Beton (Laston) Laston adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat. Laston dikenal pula dengan nama AC (Asphalt Concrete). Karakteristik yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum Laston 4- 6 cm. Persyaratan teknis yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan persyaratan teknis campuran aspal beton yang dikeluarkan oleh DPU (Agus Ariawan 2011)

Lapisan aspal beton pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras, yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Dinas Pekerjaan Umum & Penataan Ruang 2014).



(Gambar 2.1)

Adapun Jenis lapisan aspal beton campuran panas, terbagi menjadi 3:

2.2.1 Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)

Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Course) dengan tebal minimum AC-WC adalah 4cm lapisan ini adalah lapisan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan dibawahnya (Agung Guncoro 2019)

2.2.2 Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)

Aspal AC-BC (Asphalt Concrete – Binder Course) adalah lapis perkerasan terletak dibawah lapisan aus dan di atas lapis bawah (pondasi). Lapis ini diharuskan mempunyai kekauan dan ketebalan yang baik untuk mengurangi tekanan akibat beban kendaraandan harus memiliki karakteristik stabilitas (Moch Zaenuri dkk 2010).

2.2.3 Asphalt Concrete-Base (AC-Base)

AC-Base merupakan perkerasan yang terletak dibawah lapis pengikat (AC-BC), perkerasan tersebut tidak berhubung langsung dengan cuaca, tetapi perlu memiliki stabilitas untuk menahan beban lalu lintas yang disebabkan melalui roda kendaraan. Laston ACBase merupakan lapis yang terletak di bawah lapisan aus AC-BC (Arif Rahman dkk 2017).

2.3 Unsur Penyusun Campuran Aspal Panas

Aspal merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur, Campuran beton aspal tersebut terdiri atas agregat kasar, agregat halus, filler

sebagai bahan pengikat yang dicampur menjadi satu yang dipadatkan diatas permukaan jalan (Anas Tahir, 2009). Adapun persyaratan untuk pemeriksaan Analisa saringan agregat kasar dan agregat halus, Pengukuran berat jenis dan penyerapan agregat kasar, Pengukuran berat jenis dan penyerapan agregat halus.

(Dwi Kartikasari 2019).

2.3.1 Agregat Kasar

Agregat merupakan suatu bahan yang keras dan kaku yang digunakan sebagai bagian terbesar dari campuran aspal (Misbah, N. 2018). Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan (sekitar 90% - 95% berat atau 75% - 85% volume campuran). Berdasarkan besar partikelnya agregat dibedakan menjadi agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar adalah batuan yang tertahan saringan no : 4 dan agregat halus adalah batuan yang lolos saringan no. 4.

Tabel 2.1 Standart Agregat Kasar

| Jenis pemeriksaan | standart | Syarat max/min |
|--|------------------|----------------|
| Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat | SNI 03-3407-1994 | Maks. 12 % |
| Abrasi dengan mesin los angeles | SNI 03-2417-1991 | Maks 40 % |
| Kelekatan agregat terhadap aspal | SNI 03-2439-1991 | Min 95 % |
| Agularitas | SNI 03-6877-2002 | 95/90 (*) |
| Partikel pipih dan lonjong (**) | RSNI T-01-2005 | Maks. 10 % |
| Material lolos saringan No.200 | SNI 03-4142-1996 | Maks. 1% |

(Sumber : Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, Edisi April 2007)

Catatan :

(*) 95/90 menunjukkan bahwa 95 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih. (**) Pengujian dengan perbandingan lengan alat uji terhadap poros 1 : 5.

2.3.2 Agregat Halus

Agregat halus yaitu agregat yang berukuran antara 2,36 mm (lolos saringan No.4) dan (tertahan saringan No.200). Fungsi agregat halus adalah sebagai berikut:

- Dalam Gap Graded, agregat halus pada #8 sampai dengan #30 dikurangi agar diperoleh rongga udara yang memadai untuk jumlah aspal tertentu.
- Secara visual semakin kecil ukuran butir agregat maka semakin padat daya serap agregat tersebut (Dwi Kartikasari 2018)

Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus untuk Campuran Beton Aspal

| Jenis pemeriksaan | standart | Syarat maks/min |
|---------------------------------|----------------------|-----------------|
| Nilai setara pasir | SNI 03-4428- 1997 | Maks. 50 % |
| Material lolos saringan No. 200 | SNI 03-4142- 1996 | Maks. 8 % |

| | | |
|-------------|----------------------|------------|
| Angularitas | SNI 03-6877- 2002 | Minn 45. % |
|-------------|----------------------|------------|

(Sumber : Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU, Edisi April 2007)

2.3.3 Filler

Agregat sangat halus (filler) adalah agregat yang lebih kecil dari 75 μm atau lolos saringan No.200 dengan persentase berat yang lolos minimal 75%. Fungsi filler adalah sebagai pengisi pada pembuatan campuran aspal. Pada umumnya filler yang paling sering digunakan pada perkerasan aspal adalah abu batu atau semen, tetapi pada penelitian ini filler yang digunakan adalah abu batu dari ayakan yang halus. Dalam penelitian ini filler geopolimer akan mengganti seluruh persentase filler yang di dapat pada perencanaan mix design.(Ahmad Taufik Aditama 2017)

Tabel 2.3 Spesifikasi Filler

| Sifat-sifat | Metode pengujian | persyaratan |
|---|------------------|--------------|
| Berat butiran yang lolos ayakan 75 mikron | SNI 03-4142-1996 | $\geq 75 \%$ |

(sumber : spesifikasi umum bina marga, 2002)

2.3.4 Sifat Agregat

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas. Agregat dengan kualitas dan sifat yang baik untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebar beban kelapisan

yang ada dibawahnya. Sifat agregat yang menentukan kalitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokka menjadi :

1. Kekuatan dan keawetan.
2. Kemampuan dilapisi aspal.
3. Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang aman dan nyaman.

2.3.5 Gradasi Agregat

Gradasi agregat untuk aspal, baik yang bergradasi kasar maupun yang bergradasi halus ternyata ada sebagian yang tidak mengikuti distribusi ukuran butir lengkung Filler. (sumiati, S, 2014).

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4 inch, 3,5 inch, 3 ich, 2,3 inch, 2inch, 1,5 inch, 1 inch, 0,75 inch, 0,5 inch, o,375 inch, No.4, No.8, No 16, No.30, No.50, No.100 dan No. 200. (Hartono,2011)

Tabel. 2.4 Gradasi Agregat

| Ukuran ayakan | | % berat yang lolos terhadap agregat dalam campuran | | |
|---------------|------|--|-------|---------|
| | | Laston AC | | |
| ASTM | (mm) | AC-WC | AC-BC | AC-Base |
| 1 ½ “ | 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 | 0,6 | 14-30 | 12-28 | 10-22 |
| No. 200 | 0,3 | 9-22 | 7-20 | 6-15 |
| | 0,15 | 6-15 | 5-13 | 4-10 |
| | 0,075 | 4-9 | 4-8 | 3-7 |

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Divisi 6 Perkerasan Aspal)

2.4 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (flexibel pavement) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai beban pengikat lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar, Perkerasan lentur merupakan perkerasan jalan yang umum dipakai di indonesia. Jenis lapis perkerasan lentur yang umum digunakan di indonesia antara lain (sukirman 1992) :

1. Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam dengan tebal maksimum 2 cm.

2. Burda (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berturutan dengan tebal padat maksimum 3-5 cm.

3. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan dengan tebal padat 1- 2 cm.

4. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.

5. Latasbum (lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan 225 PADURAKSA: Volume 8 Nomor 2, Desember 2019 P-ISSN: 2303-2693 E-ISSN: 2581-2939 tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.

6. Lataston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama Hot Roll Sheet (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat bergradasi timpang, mineral pengisi (filler) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Tebal padat antara 2.5-3 cm.

2.5 Campuran Bahan Tambah Aspal Panas

Berbagai daerah dan sumber penelitian berusaha membuat percobaan untuk pencampuran bahan-bahan aspal panas. Hampir 99% perkerasan jalan di Indonesia terbuat dari campuran beraspal (Bambang Edison 2010). Campuran beraspal panas

(hotmix) adalah suatu kombinasi campuran antara agregat dan aspal. Dalam campuran beraspal, aspal berfungsi sebagai bahan pengikat antar partikel agregat (George Steven Muaya 2015). Pemanfaatan akar serat bambu pada aspal panas sebagai bahan tambah diharapkan akan meningkatkan kinerja struktur aspal yang bersifat Flexible dan Adhesive, sehingga mampu menjaga masa kuat aspal dan memperpanjang masa perbaikan pekerjaan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah akar serat bambu dapat bercampur dengan aspal yang bersifat Flexible dan adhesif (kedap air) dengan varian bahan tambah serat akar bambu 0%, 3%, 5%, dan 7% terhadap aspal yang saya uji di Lab Fakultas Teknik Sipil kampus Unisla Universitas Islam Lamongan.

2.6 Bahan Additive

Pengertian *Zat Additive* merupakan bahan tambah yang berguna untuk memperbaiki kinerja beton atau aspal, dan lebih banyak digunakan untuk memperbaiki kerja beton sehingga bahan ini lebih cenderung bersifat pengikat (Moch ervianto.F.H 2016)..

2.6.1 Akar Serat Bambu

Akar bambu merupakan akar rimpang yang berbentuk lebar pada bagian ujung disbanding pada bagian pangkal. Akar bamboo berbentuk meruncing kea rah pangkal dan pada tiap ruas terdapat akar dan kuncup. Kuncup pada bagian akar akan berkembang dan tumbuh dan menjadi rebung, kemudian akan menjadi bulu



(Sumber Gambar 2.2)

2.6.1.1 Karakteristik Akar Serat Bambu

Dalam penelitian kali ini ada persyaratan akar bambu yang dijadikan sebagai bahan tambah yang akan dilakukan beberapa model penelitian langsung yang biasa diterapkan pada bambu antara lain :

A. Tahapan pembuatan serat bambu meliputi tahapan:

1. Tahap pemotongan dan pembilahan
2. Tahap penghancuran / pelunakan
3. Tahap pemisahan serat

B. Metode Pemilihan Serat Bambu Pada tahapan ini dilakukan pemilahan antara serat kasar dan serat halus yang disesuaikan dengan peruntukkannya (Denny Nurkertamanda 2012).

2.7 Karakteristik Campuran Aspal

Pemeriksaan Aspal, meliputi Berat Jenis Aspal, Titik Lembek, Titik Nyala dan Titik Bakar (Samsul Arif 2018), Karakteristik campuran aspal yang harus dimiliki adalah sebagai berikut :

Tabel 2.5 Karakteristik Aspal

| No | uraian | unit | Spesifikasi | | hasil | keterangan |
|----|--------------|------|-------------|------|--------|------------|
| | | | min | maks | | |
| 1 | penetrasi | Mm | 60 | 79 | 61.778 | memenuhi |
| 2 | Titik lembek | °C | 48 | 58 | 49 | Memenuhi |
| 3 | Daktilitas | Mm | 100 | - | >1500 | Memenuhi |
| 4 | Titik nyala | °C | 200 | - | 320 | Memenuhi |
| 5 | Titik bakar | °C | 200 | - | 346 | Memenuhi |
| 6 | Berat jenis | | 1 | - | 1.061 | Memenuhi |

(Standart Bina Marga Untuk Agregat Pada Campuran Aspal Beton Panas)

2.7.1 Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleending*. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menurut stabilitas yang lebih besar dibandingkan jalan dengan volume lalu lintas yang hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja. (Hartono,2011)

2.7.2 Kelenturan / Fleksibilitas

Kelenturan (fleksibilitas) pada lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume. Fleksibilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan :

- beban yang berlangsung lama yang berakibat terjadinya kelelahan pada lapis pondasi atau pada tanah dasar yang disebabkan oleh pembebanan sebelumnya.
- Lendutan berulang yang disebabkan oleh waktu pembebanan lalu lintas yang berlangsung singkat (Hendri Novrianto 2014)

2.7.3 Durabilitas (Daya Tahan atau Keawetan)

Kinerja aspal sangat dipengaruhi oleh sifat aspal tersebut setelah digunakan sebagai bahan pengikat dalam campuran beraspal dan dihamparkan di lapangan. Hal ini disebabkan karena sifat-sifat aspal akan berubah secara signifikan akibat oksidasi dan pengelupasan yang terjadi baik pada saat pencampuran, pengangkutan dan penghamparan aspal di lapangan. Perubahan sifat ini akan menyebabkan aspal menjadi berdaktilitas rendah atau dengan kata lain aspal mengalami penuaan. Kemampuan aspal untuk menghambat laju penuaan ini disebut durabilitas aspal. Pengujian kualitatif aspal biasanya dilakukan untuk mengetahui durabilitas aspal adalah pengujian penetrasi, titik lembek, kehilangan berat dan daktilitas (Sih Rianung. ST 2007)

2.7.4 Ketahanan Kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah kemampuan dari beton aspal untuk menerima beban berulang-ulang tanpa terjadinya kelelahan berupa alur retak, Faktor-faktor yang mempengaruhi ketahanan kelelahan adalah :

1. VMA dan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.
2. VIM yang tinggi dan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih tinggi (Hartono,2011).

2.7.5 Kelelahan plastis (flow)

Kelelahan plastis (flow) Kelelahan menunjukkan deformasi akibat pembebanan. Nilai ini langsung dapat dibaca dari pembacaan arloji saat pengujian Marshall. Nilai flow yang tinggi menunjukkan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban, sedangkan flow yang terlalu rendah mengisyaratkan kandungan aspal yang terlalu rendah sehingga berpotensi retak dini. Nilai flow yang disyaratkan dari Bina Marga minimal 3. Dari hasil pengujian campuran dengan berbagai komposisi plastik sudah memenuhi ketentuan. (Dwi Kartikasari 2018)

2.7.6 Kedap Air (*Adhesive*)

Kedap air adalah kemampuan beton aspal untul tidak dimasuki air ataupun udara kedalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mempercepat proses penuaan aspal dan pengelupasan film / selimut aspal dari permukaan agregat. (Hartono,2011)

2.8 Pengujian Marshall

Pengujian Marshall Test dilakukan bertahap sesuai dengan tujuan penelitian, yakni pertama dilakukan untuk mengetahui kadar aspal yang digunakan apakah sudah memenuhi syarat dan kedua untuk mengetahui pengaruh penambahan serat selulosa dalam campuran terhadap nilai-nilai Marshall Properties yaitu stabilitas Marshall (Marshall Stability), persentase Rongga Terisi Aspal (Void Filled With Asphalt / VFWA), Rongga Dalam Campuran (Void In The Mix / VIM), Rongga dalam agregat (Void In Mineral Aggregate), Kelelahan Plastis (Flow), dan Marshall Quotient (MQ) (Sugeng Dwi Hartantyo 2019):

1. Void In Mix (VIM)

Void in Mix (VIM) Rongga udara dalam campuran (VIM) dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. (Sugeng Dwi Hartantyo 2019)

2. Voids in Mineral Aggregate (VMA)

Void In Mineral Aggregate (VMA) merupakan rongga udara antar butiran agregat yaitu rongga udara yang ada diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume campuran aspal agregat. (Ahmad Refi 2015)

3. Voids Filled with Bitument (VFB)

VFB adalah nilai yang menunjukkan besarnya rongga yang terisi oleh aspal yang dinyatakan dalam persen (%).

4. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient adalah hasil nilai bagi dari nilai stability marshall dengan flow. Pada pengujian marshall test, penambahan serat eceng gondok mempengaruhi penurunan serta kenaikan nilai MQ yang terjadi karena campuran aspal terlalu banyak yang menyebabkan benda uji terlalu lentur, serta campuran bahan tambah dan aspal tidak mengikat secara sempurna. (Zulkifli Lubis 2018)

Table 2.6 Sifat Campuran AC

| Sifat campuran | | laston | | |
|-------------------------------------|---|--------|-------|-------|
| | | AC-WC | AC-BC | Base |
| Jumlah tumbukan lolos ayakan 200 | | 75,0 | | 112,0 |
| | > | | 1 | |
| Kadar aspal efektif | < | | 1,40 | |
| VIM (%) | > | | 3 | |
| VMA (%) | < | | 5 | |
| VFB (%) | > | 15 | 14,0 | 13,0 |
| Stabilitas (Kg) | < | 65,0 | 65,0 | 65,0 |
| Pelelehan (mm) | > | 800,0 | | 1800 |
| | > | 2,0 | | 3,0 |
| Pelelehan (mm) | < | 4,0 | | 6,0 |

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3))

2.9 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh I Made Udiana Prodi Teknik Sipil FST Udana Kupang (2014) Dengan Judul “*Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (Studi Kasus Ruas Jalan W. J. Lalamentik Dan Ruas Jalan Gor Flobamora)*” Jalan merupakan prasarana angkutan darat yang sangat penting dalam memperlancar kegiatan hubungan ekonomi dan kegiatan sosial lainnya. Namun jika terjadi kerusakan jalan akan berakibat bukan hanya terhalangnya kegiatan ekonomi dan sosial lainnya namun dapat terjadi kecelakaan bagi pemakai jalan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan jalan, faktor penyebabnya serta solusi untuk mengatasi kerusakan yang terjadi. Metode yang digunakan adalah penelitian lapangan dengan data primer berupa hasil survei kerusakan jalan pada ruas Jalan W. J. Lalamentik dan ruas Jalan GOR Flobamora. Hasil survei jenis kerusakan jalan pada ruas jalan W. J. Lalamentik dan ruas Jalan GOR Flobamora adalah retak memanjang, retak melintang, retak kulit buaya, retak pinggir, retak berkelok-kelok, retak blok, bergelombang, kegemukan, pengeluasaan, lubang, tambalan, pelepasan butiran, dan sungkur. Faktor-faktor penyebab kerusakan secara umum adalah peningkatan beban volume lalu lintas, sistem drainase yang tidak baik, sifat material konstruksi perkerasan yang kurang baik, iklim, kondisi tanah yang tidak stabil, perencanaan lapis perkerasan yang sangat tipis, proses pelaksanaan pekerjaan yang kurang sesuai dengan spesifikasi. Tindakan perbaikan yang dapat dilakukan yaitu tindakan perbaikan per segmen.

Penelitian yang dilakukan oleh Ismadarni, Risman dan Muh Kasan Program (2008) Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako Palu

Dengan Judul “*Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (Ac-Bc) Yang Menggunakan Bahan Pengisi Pengisi (Filler) Abu Sekam Padi*” Perkerasan Pengikat Aspal Beton (AC-BC) Perkerasan jalan adalah jenis perkerasan jalan aspal yang terletak diantara alas lapisan dan memakai saja. Penelitian dilakukan untuk mendeskripsikan pengaruh penggunaan abu sekam padi karakteristik campuran beton aspal AC-BC. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik campuran kursus pengikat aspal beton (AC-BC) yang menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengisi, menentukan persentase optimum pengisi sekam padi pada campuran perkerasan AC-BC. Bahan penelitian meliputi agregat kasar, agregat halus dan abu sekam padi. Agregat kasar dan halus diperoleh dari Stone Cruiser of Taipa dan Sungai Palu, sedangkan abu sekam padi diperoleh dari Kawasan Biromaru di Kabupaten Sigi. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah Asphalt pen. 60/70 diproduksi oleh Pertamina. Investigasi dan pengujian material ini telah dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Bina Marga, Jurusan Sipil Universitas Tadulako Palu. Penelitian telah dilakukan dengan menggunakan variasi pengisi abu sekam padi yaitu 0%, 25% dan 50%. Data yang dikumpulkan meliputi karakteristik uji volumetrik dan uji karakteristik perkerasan AC-BC campuran pada setiap kadar abu sekam padi. Data tersebut meliputi densitas, VIM, VMA, VFB, Stabilitas, aliran, Marshall Nilai hasil bagi dan stabilitas sisa campuran. Data diolah dan ditampilkan dalam bentuk grafik, kemudian dilakukan analisis komparatif antara karakteristik campuran AC-BC yang menggunakan abu sekam padi dan tanpa abu sekam padi. Hasil penelitian menemukan bahwa persentase kadar abu sekam padi pada campuran AC-BC cenderung meningkat

untuk meningkatkan penggunaan kandungan bitumen. Hal tersebut terlihat dari semakin meningkatnya nilai Optimum Bitumen Content (OBC) pada variasi abu sekam padi 0% - 50%. Hasil penelitian juga mendapatkan peningkatan keawetan campuran ACBC abu sekam padi pada variasi 0% - 5% yang ditunjukkan dengan meningkatnya stabilitas sisa. nilai campuran perkerasan AC-BC. Stabilitas maksimal terjadi pada kadar abu sekam padi sebesar 25%.

Penelitian yang dilakukan oleh Ari Widayanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Januarti Jaya Ekaputri & Hitapriya Suprayitno (e)ISSN 2615-1847 (p)ISSN 2615-1839 (2020) Program Studi Teknil Sipil Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya Dengan Judul “*Analisis Pemanfaatan Zat Aditif pada Reclaimed Asphalt Pavement untuk Lapisan Beton Aspal*” Infrastruktur dan fasilitas transportasi merupakan hal-hal yang sangat diperlukan untuk menunjang aktivitas masyarakat, pembangunan dan pengembangan wilayah. Manajemen aset infrastruktur dan fasilitas transportasi perlu dikelola dengan baik. Dalam rangka penghematan sumberdaya alam, maka pemanfaatan RAP sebagai hasil pengerukan sebagian perkerasan jalan sangat diperlukan. RAP merupakan material sisa, sehingga terdapat kelemahan yang dapat mempengaruhi kinerja teknisnya. Oleh karena itu memerlukan penambahan material lain untuk dapat memperbaiki sifat material RAP. Penambahan zat aditif mampu memperbaiki sifat RAP terutama dari sisi kelemahan aspal RAP pada lapisan aspal beton. Tujuan studi ini adalah memperoleh hasil analisis terhadap sifat fisik dan kimia zat aditif untuk memperbaharui sifat aspal RAP pada lapisan aspal beton. Metode yang digunakan adalah studi literatur dari peneliti terdahulu dan analisis zat aditif terhadap

parameter pengujian aspal. Hasil yang diperoleh adalah pemanfaatan zat aditif berpengaruh terhadap nilai penetrasi, daktilitas, viskositas aspal. Penambahan zat aditif pada RAP dapat meningkatkan nilai penetrasi aspal RAP dan mengurangi viskositas, sehingga mengurangi getas pada aspal RAP dan meningkatkan kinerja campuran aspal beton. Zat aditif NR aman dan layak digunakan untuk aditif pada perkerasan jalan dengan RAP.

Penelitian yang dilakukan oleh April Gunarto (2019) Program Studi Teknik Sipil Universitas Kediri dengan Judul “*Penelitian Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Filler Bunga Pinus*” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui campuran Bunga Pinus dengan menggunakan metode Marshall, dan untuk menentukan kadar aspal optimum yang dihasilkan pada campuran aspal beton dengan pengisi Bunga Pinus, ditinjau dari cadangan Marshall, aliran, VIM (void In Mix), VMA (Void In Mineral) Agregat), VFB (Void Filled Bitumen), dan Marshall quotient (MQ). Metode pencampuran aspal beton pada penelitian ini menggunakan aspal minyak AC 60/70. Penelitian ini terdiri dari 5 orang sampel, masing-masing menggunakan kadar aspal yang berbeda yaitu: 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%. Dengan setiap sampel terdiri dari 3 varian spesimen sampel. Penelitian ini dilakukan di Bagian Teknis Laboratorium, universitas hadir. Tahapan penelitian meliputi agregat kasar dari padatan batu yang dipegang oleh filter no. 8 (2.36mm), agregat halus dengan pasir sungai brantas melewati no. 8 (2.36mm), dan pengisi menggunakan abu pinus dengan melewatkan filter no. 200 (0,075 mm). Hasil penelitian tentang Karakteristik Marshall diperoleh kadar Aspal Optimal sebesar 6,5% dengan nilai Stabilitas rata-rata 1417, nilai Aliran rata-rata 3,6 mm, nilai rata-

rata VIM (void Dalam Campuran) 4.11%, nilai rata-rata VMA (Void In Mineral Aggregate) 16.69%, rata-rata VFB (Void Filled Bitumen) nilai 73.57%, dan nilai rata-rata Marshall quotient (MQ) 314 kg / mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Agus Ariawan (2011) Program Studi Teknik Sipil Universitas Udayana Dengan Judul “*Variasi Agregat Pipih Sebagai Agregat Kasar Terhadap Karakteristik Lapisan Aspal Beton (Laston)*” Laston merupakan campuran antara agregat yang bergradasi menerus dan aspal sebagai bahan pengikat. Berdasarkan bentuknya, agregat yang digunakan dikelompokkan sebagai agregat berbentuk bulat, kubus, lonjong, pipih dan tak beraturan. Bentuk agregat pipih kurang baik digunakan sebagai bahan Laston, karena sifatnya mudah patah sehingga dapat mempengaruhi gradasi agregat dan interlockingnya lemah. Oleh karena itu, Determination of Flekiness Indexs BS.812 membatasi indeks agregat pipih dalam Laston maksimum 25% sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi agregat pipih sebagai agregat kasar terhadap nilai-nilai karakteristik campuran Laston. Variasi agregat pipih sebagai agregat kasar adalah 0%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% dari berat agregat total. Dengan menggunakan KAO 6,25% didapatkan karakteristik campuran Laston, yaitu penurunan nilai stabilitas dari 1144 kg menjadi 1096,9 kg, nilai MQ dari 313,21 kg/mm menjadi 150,52 kg/mm, nilai VMA dari 16,48% menjadi 13,68%, nilai VIM dari 5,90% menjadi 2,73%, sedangkan peningkatan terjadi terhadap nilai flow dari 3,65 mm menjadi 7,21 mm, nilai VFB dari 64,2% menjadi 80,1%. Berdasarkan analisis regresi dan korelasi, penambahan kadar agregat pipih sangat kuat mempengaruhi nilai karakteristik campuran Laston. Ini dapat dilihat dari angka

korelasi (r) masing-masing karakteristik $> 0,97$. Berdasarkan analisis varian, nilai F hitung untuk masing-masing karakteristik campuran Laston lebih besar dari F tabel = 3,11 dengan tingkat kesalahan (α) 5%, derajat kebebasan perlakuan $v_1 = 5$ dan derajat kebebasan acak $v_2 = 12$. Hal ini membuktikan adanya perubahan perlakuan yaitu dengan memvariasikan kadar agregat pipih membuat adanya perbedaan nilai karakteristik campuran Laston.

Penelitian yang dilakukan oleh Penelitian yang dilakukan oleh Agung Guncoro, Ahmad Ridwan, Yosef Cahyo SP, Agata Iwan Candra (2019) Fakultas Teknik, Universitas Kadiri ISSN 2621 – 7686 JURMATEKS, Vol. 2, No. 2 Oktober 2019, dengan judul “*Prebandingan Stabilitas Aspal Menggunakan Agregat Kasar Batu Belah Dan Batu Gamping*” Adanya perubahan suhu yang tidak menentu menyebabkan perubahan kekuatan pada lapis perkerasan. Suhu merupakan salah satu faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kerusakan pada jalan, apalagi pada jalan antar kota antar provinsi yang notabene jalur dengan lalu lintas padat dan dilalui oleh kendaraan yang bermuatan berat. Sehingga disamping adanya tekanan akibat beban kendaraan itu sendiri juga dari pengaruh suhu, baik itu suhu cuaca, suhu dari mesin kendaraan. Maka dari itu perlu adanya kajian lebih lanjut bagaimana jika pada lapis perkerasan tersebut diuji dengan suhu perendaman yang berbeda serta sebagai perbandingan digunakan agregat alternatif yang ekonomis yakni batu gamping. Maksud tujuan ini adalah melihat hasil perbandingan antara penggunaan agregat batu gamping dengan batu belah, mana yang bisa bertahan dari pengaruh deformasi akibat adanya perubahan suhu. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa penggunaan material batu gamping lebih

memiliki kekuatan terhadap adanya perubahan suhu dibandingkan penggunaan agregat batu belah dengan hasil pada perubahan nilai stabilitasnya dimana pada batu belah nilai stabilitasnya berubah dari 1346Kg menjadi 1238Kg sedangkan pada batu gamping pada nilai stabilitas dari 1447Kg menjadi 1364Kg. Ini membuktikan bahwa bahwa batu gamping lebih tahan terhadap deformasi akibat pengaruh suhu.

Penelitian yang dilakukan oleh Moch Zaenuri Romadhon , April Gunarto Fakultas pRodi Sipil Fakultas Teknik Universitas Kadiri UkaRsT VOL.2, NO.1 TAHUN 2018 p ISSN 2579-4620 e ISSN 2581-0855 dengan judul “*Penelitian Menggunakan Batu Gamping Sebagai Agregat Kasar Dan Filler Pada Aspal Campuran Ac-Bc*” Kerusakan jalan sudah menjadi masalah yang biasa dihadapi, hampir di setiap daerah ada yang rusak jalan. Beberapa penyebab kerusakan jalan di beberapa daerah antara lain: kualitas jalan yang buruk, drainase yang tidak memadai kondisi. Oleh karena itu, perlu penanganan yang serius dalam menyikapinya, hingga akhirnya lahir penelitian ini menjadi alternatif penanganan jalan rusak yang sesuai dengan kebutuhan komunitas klan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental di laboratorium. Itu kinerja campuran aspal ditentukan berdasarkan daya dukung campuran berdasarkan parameter stabilitas dan volumetrik dengan metode Marshall (SNI 06-2489-1991) sebanyak 3 sampel kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%. Penggunaan batu kapur sebagai bahan campuran panas hampir di seluruh Bina Persyaratan marga terpenuhi. Dengan hasil perhitungan rata-rata 3 sampel yaitu: VMA 18,06%, VIM 5,98, VFB 66,32%, Stabilitas 1059 kg, Aliran 2,86 mm, MQ 367 kg / mm. Hasil KAO diperoleh sebesar 6,5%.

Penelitian yang dilakukan Arief Rahman, Sri Djuniati, Gunawan Wibisono Volume 4 No. 2 Oktober 2017 Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Uneversitas Riau Dengan judul “*Pengaruh Pasir Pulau Bungin Kabupaten Kuantan Singingi Pada Campuran Laston Lapis Fondasi/Asphalt Concrete Base (Ac-Base)*” Pasir Pulau Bungin merupakan pasir alami yang berasal dari Sungai Batang Kuantan, Kuantan Singingi Kabupaten. Adanya pasir di Pulau Bungin membuat kemajuan pembangunan di Kuantan Kabupaten Singingi karena mudah didapat, dan lebih hemat tidak perlu membawa material pasir dari daerah lain dan tidak harus melalui proses pemecah batu dengan pemecah batu. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3, penggunaan pasir alam untuk campuran beton aspal (AC) tidak boleh melebihi 15% dari total berat campuran agregat. Oleh karena itu, perlu kita ketahui efisiensi penggunaan pasir alam dalam campuran aspal beton (AC) untuk pemanfaatan yang optimal. Ini Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspal optimum (KAO) dan mengetahui karakteristik Marshall apakah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3. Agregat halus alami variasi pasir yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 16% dari total berat pasir. campuran agregat. Penambahan pasir alam pada aspal beton campuran aspal Dasar beton (AC-Base) menyebabkan nilai aspal optimum (KAO) menurun. Di atas campuran aspal beton dasar (AC-Base), 5% kadar pasir 5% kadar optimum Kadar aspal (KAO) meningkat 6,20% dan stabilitas terbesar adalah 3341 kg. Tanpa mempertimbangkan batasan penggunaan pasir alam sebagaimana diatur dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 maka penambahan pasir alam masih dimungkinkan pada aspal beton dasar (ACBase) sampai 16%.

Penelitian yang dilakukan oleh Anas Tahir (2009) Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Uneversitas Tadulako Palu Dengan Judul *“Karakteristik Campuran Beton Aspal (Ac-Wc) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara”* Penelitian ini mencoba menggunakan bahan pengisi filler abu terbang batu bara yang diharapkan menambah daya tahan lapis perkerasan beton aspal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh cuaca dan beban lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai karakteristik Marshall pada campuran beton aspal dengan menggunakan filler abu terbang batu bara. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan suatu percobaan untuk mendapatkan hasil, dengan demikian akan terlihat pemanfaatan filler abu terbang batu bara pada konstruksi beton aspal dengan variasi kadar filler 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap total campuran Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan filler abu terbang batu bara akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal. Semakin banyak filler abu terbang batu bara yang digunakan, menyebabkan nilai stabilitas semakin meningkat. Pada kadar filler abu terbang batu bara 4% nilai stabilitas yang didapatkan sebesar 1518.124 Kg, pada saat kadar filler abu terbang batu bara ditambahkan sampai pada kadar 8%, nilai stabilitas meningkat menjadi 1640.499 Kg. Nilai fleksibilitas mengalami peningkatan seiring pertambahan kadar filler abu terbang batu bara. Dengan peningkatan rata-rata sebesar 14,87% dari kadar filler abu terbang batu bara 4 % sampai 8 % menunjukkan bahwa campuran lebih bersifat kaku. Durabilitas campuran mengalami peningkatan seiring pertambahan kadar filler abu terbang batu bara. Pada saat campuran menggunakan variasi kadar filler abu terbang batu

bara sebesar 4 %, memiliki nilai durabilitas sebesar 91.433%, setelah divariasikan dengan kadar filler abu terbang batu bara sampai pada 8%, nilai durabilitas meningkat menjadi 95.703%, dengan rata-rata peningkatan sebesar 2.02%.

Penelitian yang dilakukan oleh Misbah, N. 2018 di Institut Teknologi Padang Vol. 20 No.1 Februari 2018 ISSN : 1693-752X e-ISSN : 2581-091X dengan judul ” *Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Sungai Tuak (Kabupaten Kerinci, Provinsi Jambi) Dalam Campuran Aspal Panas Agregat (Ac-Wc) Dengan Pengujian Marshall*” Pembangunan jalan di daerah Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi mengalami peningkatan yang pesat dan dirasakan semakin penting untuk menunjang peningkatan perekonomian, informasi, sosial, budaya dan ketahanan nasional, sehingga pembangunan jalan dilaksanakan pada masa sekarang dihadapkan pada penyempurnaan kualitas dan penghematan biaya. Perkembangan penelitian tentang bahan konstruksi perkerasan jalan diarahkan pada usaha pemanfaatan material setempat dan disesuaikan dengan kondisi daerah dimana konstruksi perkerasan akan dilaksanakan. Untuk itu perlu suatu metoda yang bisa dijadikan pedoman untuk mengetahui kualitas agregat kasar yang akan digunakan, seperti agregat dari Sungai Tuak, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi. Salah satu metode adalah analisa Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Sungai Tuak, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi dalam campuran aspal panas agregat AC-WC dengan pengujian Marshall. Dari hasil penelitian “Pengaruh Penggunaan Agregat Kasar Sungai Tuak, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi dalam campuran aspal panas agregat AC-WC dengan pengujian Marshall” didapatkan bahwa dengan memakai agregat kasar dari Sungai Tuak, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi

mengakibatkan hampir semua nilai properties Marshall memenuhi spesifikasi campuran. Maka dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa agregat kasar Sungai Tuak, Kabupaten Kerinci, Propinsi Jambi dapat digunakan dalam campuran AC-WC.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Taufik Aditama Program studi Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya (2017) Dengan Judul *“Analisis Gradasi Agregat Sebagai Upaya Perbaikan Karakteristik Campuran Aspal Beton Geopolimer”* Fly ash adalah limbah hasil samping dari pembangkit listrik berbahan bakar batubara. Produksi fly ash PLTU Batubara sangat banyak dan meningkat setiap tahun. Pemanfaatan lalat abu salah satunya digunakan sebagai bahan geopolimer. Geopolimer dapat digunakan sebagai pengisi pada beton aspal. Sebuah penelitian menunjukkan bahwa aspal beton menggunakan filler geopolimer meningkatkan stabilitas. Namun di sisi lain memperbanyak void di campuran. Dalam penelitian ini dibuat solusi alternatif untuk memperbaiki karakteristik Aspal beton menggunakan filler geopolymer dengan variasi jenis filler, aggregate gradasi dan konten pengisi. Kemudian hasil terbaik dari alternatif diterapkan ke perkerasan bandara untuk dilihat dari kinerja perkerasan. Geopolimer terdiri dari abu layang dicampur dengan aktivator yaitu larutan NaOH dan Na_2SiO_3 dengan 8 molar konsentrasi. Fly Ash dan aktivator dicampur, lalu didiamkan hingga mengeras selama 28 berhari-hari setelah itu ditumbuk hingga ayakan No. 200 untuk digunakan sebagai pengisi. Hasil penelitian menunjukkan, geopolimer dapat meningkatkan stabilitas aspal beton. Meski di sisi lain mengalikan void dalam campuran, tapi nilainya masuk spesifikasi. Menggunakan stabilitas geopolimer

240,80 kg dan VIM 4,30%, saat terbang stabilitas abu 2016,50 kg dan VIM 4,10%. Penggunaan gradasi atas, tengah gradasi dan gradasi yang lebih rendah memiliki spesifikasi. Dalam implementasinya disarankan menggunakan gradasi tengah, karena dikhawatirkan bila menggunakan atas atau Kehampaan gradasi rendah pada campuran yang terbentuk tidak sesuai spesifikasi. VIM masuk gradasi atas, menengah dan bawah adalah 3,50%, 4,30%, 5,00%. Dalam penggunaan filler disarankan untuk menambahkan sebanyak proporsi normal atau tidak lebih dari 7%, karena penambahan filler 8% pada campuran belum sesuai spesifikasi. Tambahan pengisi dapat meningkatkan stabilitas dan mengurangi kekosongan dalam campuran. sedangkan untuk bandara perkerasan jalan dijadikan metode perkerasan jalan raya, karakteristik yang dihasilkan adalah sudah memenuhi syarat ditentukan sesuai spesifikasi perkerasan bandara.

Penelitian yang dilakukan oleh Sumiati, Sukarman, dengan judul “*Pengaruh Gradasi Agregat Terhadap Nilai Karakteristik Aspal Beton (AC-BC)*” yang telah diterbitkan oleh PILAR Jurnal Teknik Sipil, Volume 10, No. 1, Maret 2014, ISSN: 1907-6975, Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Polstri Jalan Sriyaya Negara Bukit Besar Palembang, Gradasi agregat dapat dikatakan sangat mempengaruhi pada campuran beraspal karena gradasi agregat berfungsi memberikan kekuatan yang pada akhirnya mempengaruhi stabilitas dalam campuran, dengan kondisi saling mengunci (interlocking) dari masing-masing partikel agregat kasar. Berdasarkan Spesifikasi Umum Perkerasan Jalan (2010), campuran agregat Laston (AC-BC) dapat bergradasi kasar dan halus, sedangkan menurut Sukirman, 2003, kurva Fuller adalah kurva dengan gradasi agregat di mana

kondisi campuran memiliki kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (VMA) yang minimum. Oleh sebab itu peneliti mencoba untuk meneliti seberapa besar pengaruh agregat bergradasi kasar, bergradasi halus, dan agregat bergradasi yang mengikuti lengkung fuller pada campuran aspal beton (ACBC), dengan membuat benda uji untuk pengujian Marshall dengan kombinasi aspal bervariasi dari: 4,5%; 5%; 5,5%; 6,0%; 6,5% dan 7,0% dengan masing-masing 3 benda uji sehingga total benda uji untuk masing-masing kombinasi sebanyak 18 buah dan dibuat dengan 75 X 2 tumbukan. Kemudian dilakukan pengujian Marshall untuk mendapatkan nilai karakteristik yang disyaratkan Spesifikasi Umum Perkerasan Jalan, 2010, sehingga data dapat dianalisa. Dari pengujian diperoleh nilai MQ terbesar terdapat pada agregat bergradasi fuller MQ 740 kg/mm, sedangkan agregat bergradasi halus nilai MQ 700 kg/mm dan agregat bergradasi kasar didapat MQ sebesar 360 kg/mm. Nilai Marshall Quotient yang rendah, mengidentifikasi bahwa campuran tidak kaku dan mudah mengalami deformasi (perubahan bentuk). Nilai VMA campuran agregat bergradasi kasar 15,4%; campuran agregat bergradasi fuller 14,1% dan campuran agregat bergradasi halus 14,0%. Jadi dapat disimpulkan bahwa agregat bergradasi halus dan bergradasi fuller mempunyai kepadatan maksimum dengan rongga diantara mineral agregat (VMA) yang minimum/durabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan agregat bergradasi kasar.

Penelitian yang dilakukan oleh Suprayitno, Sri Wiwoho Mudjarnoko, Koespadi, Arthur Daniel Limantara P-ISSN: 2303-2693 E-ISSN: 2581-2939 (2019) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Narotama Surabaya

Dengan Judul “ *Studi Penggunaan Variasi Campuran Material Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) Pada Campuran Beraspal Untuk Lapis Aus AC-WC*” Jalan dengan perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai pengikat agregat sehingga banyak diminati daripada perkerasan kaku. Infrastruktur jalan membutuhkan pemeliharaan bersifat berkelanjutan. Penggunaan kemasan plastik tidak bisa dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. HDPE adalah polietilena berdensitas tinggi. Berdasarkan masalah jumlah sampah plastik bekas yang ada sekarang, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui seberapa baik perkerasan menggunakan penggunaan jenis plastik HDPE sebagai limbah plastik campuran. Setelah menguji di laboratorium dan menganalisisnya sesuai dengan Spesifikasi Umum Jalan Raya untuk komposisi normal tanpa campuran plastik 0%, kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan diperkirakan tingkat aspal antara 5.6% - 6%. Dari hasil penelitian dengan 4 komposisi berbeda diperoleh komposisi konten aspal optimal campuran plastik HDPE 0%, 4%, 8% dan 12% yang memenuhi VIM dan Stabilitas diperoleh campuran plastik HDPE 8% optimal dengan kadar aspal optimal 4.45%.

Penelitian yang dilakukan oleh Bambang Edison Program Studi Teknik Sipil - Politeknik Pasir Pengaraian (2010) dengan judul “*Karakteristik Campuran Aspal Panas (Asphalt Concrete-Binder Course) Menggunakan Aspal Polimer*” Hampir 99% perkerasan fleksibel di Indonesia terbuat dari campuran aspal. Kerusakan perkerasan jalan pada umumnya retak dan mengalami deformasi permanen. Oleh karena itu, digunakan aditif (aditif) pada campuran aspal panas merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu ramuannya

yang bisa meningkatkan kualitas perkerasan jalan adalah dengan menggunakan bahan aspal yang dimodifikasi dengan polimer (aspal pengubah). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik Marshall dari penggunaan aspal dengan bahan bakar penambahan aditif polymer merk Starbit E-55 dalam campuran (AC-BC) melalui Marshall dengan modifikasi pengujian ketahanan. Untuk mendapatkan perpaduan AC-BC dengan performa yang baik maka dianjurkan menggunakan aspal kisaran konten harus antara 4,9% -5,0%. Hasil pengujian pada parameter AC-BC Campuran Marshall menggunakan aspal Starbit E-55 memiliki karakteristik yang baik, diantaranya nilai VIM yaitu (4,453%) untuk campuran AC-BC dengan aspal Starbit E-55, nilai VIM merupakan ruang tempat terjadinya pergeseran agregat dan perkerasan aspal bila suhu naik, hal ini akan mencegah terjadinya perdarahan. Sedangkan hasil pengujian standar Marshall campuran AC-BC dengan aspal Starbit E-55 diperoleh stabilitas adalah 1160,2 kg. Nilai aliran yang lebih rendah sebesar 2,60 mm untuk campuran AC-BC dengan aspal Starbit E-55 adalah juga parameter yang bercampur dengan AC-BC Starbit lebih awet E-55, selanjutnya akan lebih tahankemungkinan deformasi. Untuk stabilitas sisa campuran adalah AC-BC yang digunakanaspal Starbit E-55 sebesar 1097.6 Kg, dengan perbedaan kekuatan sisa 90.25% dan 84,49%. Secara keseluruhan, campurannya adalah AC-BC yang menggunakan aspal Starbit lebih tahan lama E-55, membuatnya lebih tahan terhadap pengulangan beban lalu lintas dan tidak mudah berubah karena perubahan suhu atau rendah kerawanan.

Penelitian yang dilakukan oleh George Steven Muaya Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado Jurnal Sipil Statik Vol.3 No.8

Agustus 2015 (562-570) ISSN: 2337-6732 dengan judul “*Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall*”

Perkerasan jalan yang berada di pesisir pantai berpotensi digenangi oleh air laut. Kadar garam adalah salah satu yang membedakannya dengan air tawar. Garam-garaman yang terdapat dalam air laut adalah klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (!%), dan sisanya (< 1%) bikarbonat, bromide, asam borak, strontium, dan florida. Jadi, rata-rata dalam 1 liter air laut terdapat 3,5% kadar garam. Berdasarkan SNI 2010 Revisi 2 Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, nilai Marshall Test untuk lapis aspal beton AC-WC adalah minimal 800 kg untuk stabilitas dan minimal 3 mm untuk kelelahan plastisnya., jadi untuk Marshall Quotientnya minimal 250 kg/mm. Penelitian ini menggunakan material batu pecah yang berasal dari daerah Lolak, Kotamobagu. Penelitian ini bersifat kajian dilaboratorium, dimulai dengan pemeriksaan sifat-sifat fisik terhadap material batu pecah, agregat kasar, agregat sedang, dan abu batu. Kemudian dilakukan perhitungan kadar aspal perkiraan dan didapatkan sebesar 5,8% yang kemudian divariasikan mulai 3,8%, 4,8%, 5,8%, 6,8%, 7,8% untuk mendapatkan nilai kadar aspal terbaik dari pengujian Marshall. Nilai kadar aspal terbaik digunakan untuk pembuatan benda uji yang akan digunakan untuk perendaman air laut dengan durasi perendaman 24 jam dan 48 jam, variasi suhu perendaman 25°C, 30°C, 35°C, 40°C, dan variasi kadar garam 3,5% (air laut), yang kemudian ditambahkan garam dapur sebesar 0,5% per 1 liter air laut yang menjadi 4,0% dan 4,5%. Kemudian akan dibandingkan dengan perendaman air tawar yang variasi durasi dan suhu yang sama dengan perendaman air laut. Hasil yang di

dapatkan dari pengujian Marshall dapat disimpulkan bahwa air laut lebih merusak dibandingkan air tawar dengan perbandingan nilai stabilitas yang mencapai 6,59% untuk durasi 24 jam dan 29,90% untuk durasi 48 jam. Pada nilai kelelahan plastisnya terjadi peningkatan dari 6,16 mm pada perendaman air tawar menjadi 7,24 mm pada perendaman air laut. Nilai Marshall Quotientnya mengalami penurunan 8,88% - 20,06% untuk durasi 24 jam dan 14,10% - 41,39% untuk durasi 48 jam.

Penelitian yang dilakukan oleh Moch ervianto.F.H Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta SINERGI Vol.20, No.3, Oktober 2016: 199-206 dengan judul "*Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi Menggunakan Bahan Tambah Abut Terbang (Fly Ash) Dan Zat Adiktif (Bestmittel)*" - Beton mutu tinggi merupakan beton dengan perlakuan khusus yang tidak dapat selalu dicapai hanya dengan penggunaan material konvensional tanpa penambahan bahan tambah khusus. Beton mutu tinggi memerlukan penggunaan semen yang lebih banyak dari pada penggunaan semen pada beton normal maka perlu ditambahkan fly ash pada campuran beton mutu tinggi untuk mengurangi penggunaan semen walaupun tidak terlalu signifikan. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui berapa jumlah proporsi yang sesuai dalam penambahan zat additive (bestmittel) dan fly ash pada beton mutu tinggi serta untuk mengetahui pengaruh penambahan zat additive (bestmittel) dan fly ash terhadap kuat tekan beton mutu tinggi. Pembuatan benda uji menggunakan silinder berukuran diameter 15cm dan tinggi 30 cm dengan 3 variasi, dan diuji pada umur 28 hari. Penambahan zat additive (bestmittel) pada beton mutu tinggi berbahan dasar fly ash

mempengaruhi kuat tekan beton. Semakin besar fly ash yang digunakan maka semakin besar nilai kuat tekan, tetapi akan menurun kuat tekannya jika terlalu banyak penggunaan fly ash yang ditujukan sebagai pengganti sebagian semen. Hasil kuat tekan beton dengan penambahan fly ash dan zat additive (Betsmittel) 5%; 7,5%; dan 10% sebesar 35,95 MPa; 41,49 MPa; dan 40,45 Mpa.

Penelitian yang dilakukan oleh Denny Nurkertamanda, Andi Alvin Program Study Teknik Industri, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (2012) Dengan Judul "*Desain Proses Pembentukan Serat Bambu Sebagai Bahan Dasar Produk Industri Kreatif Berbahan Dasar Serat Pada UKM*" Berkembangnya industri kreatif dengan basis serat alam memberikan peluang bagi IKM untuk mengembangkan produk-produk berbasis serat alam. Salah satu serat yang belum termanfaatkan adalah serat bambu, serta bambu mempunyai sifat karakteristik tersendiri jika dibandingkan dengan serat lainnya. Permasalahan yang ada adalah belum adanya teknologi atau cara pengolahan bambu untuk diperoleh seratnya, abik dari bambu bekas atau dari bambu bau. Pemilihan metode-metode sederhana dalam cara pengolahan bambu menjadi serta bambu menjadi alternatif solusi selain faktor wawasan lingkungan agar menjadi daya saing tersendiri dari produk-produk berbasis serat bambu dari IKM. Dari hasil penelitian metode sederhana dan murah, serta menggunakan soda api berkadar rendah dapat digunakan untuk mengolah bambu bekas atau batu menjadi serat bambu yang mantinya digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri kreatif di IKM-IKM dalam pemberdayaan masyarakat. Key word: serat, bambu, teknologi berwawasan lingkungan.

Penelitian yang dilakukan oleh Hartono Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Internasional Batam (2011) dengan Judul “ *Analisis penambahan sikafume pada campuran aspal beton (laston)*” Gradasi adalah susunan butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4 inch, 3,5 inch, 3 inch, 2,3 inch, 2 inch, 1,5 inch, 1 inch, 0,75 inch, 0,5 inch, 0,375 inch, No 4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100, No.200.

Penelitian yang dilakukan oleh Hendri Novrianto Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Padang (2014) dengan judul “*Kajian Campuran Panas Aspal Agregat Asbuton Retona Blend 55 (Ac-Wc) Dan Aspal Pen 60/70 Dengan Pengujian Marshall*” Sebagai salah satu alternatif penanganan dari aspek perkerasan jalan beraspal yang relatif tahan terhadap kerusakan dini pada lapisan beraspal adalah menggunakan rancangan campuran beraspal panas yang sesuai dengan tuntutan lapangan, yang memperhitungkan beban lalu lintas yang lewat serta relatif tingginya temperatur perkerasan. Dengan penggunaan aspal buton Retona Blend 55 yang merupakan campuran antara aspal keras dengan asbuton sebagai modifier semi ekstraksi. Penelitian ini bertujuan yaitu untuk mengetahui perbandingan antara aspal pen 60/70 dengan aspal buton Retona Blend 55 pen 40/60. Dari analisa dan pembahasan, didapat kadar aspal optimum jenis campuran aspal pen 60/70 yaitu 5.8% dan jenis campuran aspal buton Retona Blend 55 pen 40/60 yaitu 6.0%. Besarnya kadar aspal Retona Blend 55 pen 40/60 dibandingkan aspal biasa pen 60/70 karena asbuton Retona Blend 55 mempunyai kelebihan dibandingkan dengan aspal biasa yaitu stabilitas yang tinggi, untuk

menjaga agar campuran beraspal tahan terhadap deformasi permanen dan deformasi plastic, durability (keawetan) mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim serta gesekan antara roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan dan cukup kedap air karena filler yang terkandung dalam Retona Blend 55 bersifat hydrophobic sehingga tidak ada rembesan air yang masuk ke lapis pondasi di bawahnya. Dari hasil penelitian untuk stabilitas Asbuton yaitu 1200 kg, sedangkan aspal pen 60/70 1058 kg. Untuk VMA aspal Asbuton 15,25 %, dan Aspal Pen 60/70 15,50 %. VFB aspal Asbuton 65,00 % dan Aspal Pen 60/70 adalah 65,00 %. Untuk VITM Aspal Asbuton 5,24 %, dan Aspal Pen 60/70 5,00 %. Flow Aspal Asbuton 4,40 mm dan Aspal Pen 60/70 4,20 mm. Marshall Quotient (MQ) Aspal Asbuton 326 dan Aspal Pen 60/70 250. Sehingga sudah saatnya asbuton dipakai sebagai modifier pada aspal yang ada pada saat ini. Kata Kunci : Asbuton Retona Blend 55, Stabilitas.

Penelitian yang dilakukan oleh Sih Rianung. ST Prodi Sipil Fakultas Teknik di UNDIP (2007) dengan judul “*Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem Pada Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall Dan Durabilitas*” Aspal yang berfungsi sebagai perekat agregat dalam campuran aspal beton sangat penting dipertahankan kemampuannya terhadap kelekatan, titik lembek dan kelenturannya. Untuk mempertahankan atau meningkatkan sifat-sifat aspal tersebut salah satunya bisa dengan menggunakan bahan tambah / aditif. Gondorukem yang merupakan hasil destilasi/ penyulingan getah pinus yang berbentuk padatan berwarna kuning jernih sampai kuning tua, dicoba digunakan sebagai bahan tambah / aditif aspal dalam pengujian campuran

beraspal panas jenis Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). Dari hasil pengujian sifat fisik aspal pen 60/70 dengan penambahan Gondorukem variasi 1%, 2%, 3% dan 5% terhadap berat aspal berpengaruh terhadap sifat titik lembek dan nilai penetrasi dengan pola hampir linier berbanding terbalik. Makin besar persentase bahan tambah Gondorukem dapat meningkatkan titik lembek dan juga menurunkan nilai penetrasi akan tetapi juga terjadi penurunan nilai titik nyalanya. Dalam Uji sifat-sifat Marshall, pada kadar aspal awal 4,5% - 6,5% dari penelitian Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk Aspal murni, Aspal-Gondorukem (As-rukem) variasi 1%, 2%, 3% dan 5% berturut-turut sebesar 5,8%, 6,0%, 5,8%, 5,7% dan 5,9% dari berat total campuran. Penggunaan pengaruh pada bahan tambah Gondorukem dengan variasi 1%, 2% 3% dan 5% pada Kadar Aspal Optimal (KAO) dengan masa perendaman 24, 48, 72 dan 96 jam untuk 2x75 tumbukan memberikan pengaruh pada penurunan Berat Isi/ kepadatan, persentase VMA dan VIM naik, persentase VFB turun, nilai stabilitas dan flow mengecil, nilai MQ lebih besar dan untuk 2x400 tumbukan adalah untuk Berat Isi/ kepadatan mengalami kenaikan, persentase VMA dan VIM turun, persentase VFB naik, nilai stabilitas dan flow mengecil, nilai MQ lebih besar sehingga campuran aspal beton lebih kaku dan mudah retak serta berkurang kekuatan dan kelenturannya jika terendam air. Dari hasil penelitian uji durabilitas baik kondisi 2 x 75 tumbukan maupun kondisi 2x400 tumbukan terjadi kerusakan campuran lebih cepat jika dibanding dengan menggunakan aspal murni. Gondorukem jika digunakan sebagai bahan tambah pada campuran beraspal panas AC-BC mempunyai kinerja yang lebih baik jika digunakan pada jalan dalam kondisi kering. Paling optimal ditunjukkan pada As-

rukem 2% karena semua parameter uji aspal dapat dipenuhi dan mempunyai karakteristik Marshall yang dianggap paling optimal jika dibandingkan dengan menggunakan aspal murni. Akan tetapi pada kondisi jalan yang sering terendam air, penggunaan gondorukem sebagai bahan tambah tidak direkomendasikan untuk digunakan karena stabilitasnya cenderung lebih cepat mengalami penurunan.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurnia Hadi Putra Dan Jamila Wahdana Program Study Teknik Sipil, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (2019) Dengan Judul "*Studi Eksperimental Penambahan Limbah Keramik Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Laston (Ac-Wc) Terhadap Karakteristik Uji Marshall*" Penelitian ini memanfaatkan limbah keramik yang telah dihaluskan sebagai tambahan agregat halus dimana komposisi dari agregat halus (abu batu) akan dikurangi dan diganti oleh limbah keramik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah keramik dalam campuran tersebut terhadap karakteristik uji marshall dan berapa kadar optimum penambahan limbah keramik. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018. Langkah awal dalam penelitian ini adalah pembuatan benda uji tanpa limbah keramik dengan kadar aspal 5.3%, 5.8%, dan 6.3% kemudian dilakukan uji Marshall sehingga didapatkan nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) yaitu sebesar 5.8%. Selanjutnya pembuatan benda uji dengan penambahan limbah keramik akan menggunakan KAO. Dari pengujian Marshall yang telah dilakukan, hasil yang memenuhi seluruh spesifikasi adalah pada penambahan kadar limbah keramik sebesar 25% dimana diperoleh nilai VIM sebesar 4.09%, nilai VMA sebesar

15.52%, VFB sebesar 73.65%, nilai flow sebesar 2.50 mm, nilai stabilitas sebesar 1299.83 kg dan nilai Marshall Quotient sebesar 519.93 kg/mm.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmad Refi Program Studi Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Padang (2015) dengan Judul "*Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (Ac-Bc) Dengan Pengujian Marshall*" Pasir laut sebagai salah satu jenis material agregat halus memiliki ketersediaan dalam kuantitas yang besar, namun secara kualitas masih perlu diteliti lebih lanjut terhadap struktur perkerasan jalan khususnya pada campuran panas aspal agregat lapisan AC-BC. Oleh karena itu perlu diteliti pemakaian pasir laut tersebut dan membandingkannya dengan pasir sungai dengan komposisi yang sama terhadap hasil karakteristik Marshall yang dihasilkan. Pasir laut yang digunakan bersumber dari pantai Air Tawar. Dari hasil penelitian diperoleh, agregat halus pasir sungai dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 kadar aspal optimum yang dihasilkan : 7,5 %, dengan Parameter Marshall yang meliputi : nilai Density (gr/cc) : 2,251, VMA(%) : 20,621 > 15, VFWA (%) : 73,418 > 65, VITM (%) : 5,482 > 3, Flow (mm) : 5,600 > 2, Stabilitas (Kg): 1214,642 > 800 dan Marshall Quotien (Kg/mm) : 218,621 > 200. Agregat halus pasir laut dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 kadar aspal optimum yang dihasilkan : 6,25 %, dengan parameter Marshall yang meliputi : nilai Density (gr/cc) : 2,293, VMA(%) : 17,828 > 15, VFWA (%) : 67,773 > 65, VITM (%) : 5,766 > 3, Flow (mm) : 5,517 > 2, Stabilitas (Kg): 1484,128 > 800 dan Marshall Quotien (Kg/mm) : 270,388 > 200. Setelah membandingkan nilai karakteristik Marshall antara kedua jenis agregat tersebut menunjukkan hasil yang tidak jauh

berbeda dan ternyata berada dalam range spesifikasi yang disyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa pasir laut yang bersumber dari pantai Air Tawar dapat dipakai sebagai bahan alternatif pengganti pasir sungai pada campuran panas aspal agregat (AC-BC).

Penelitian yang dilakukan oleh Widyastuti Dwi Pratiwi¹, Sugeng Dwi Hartantyo Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Jurnal CIVILLA Vol 4 No 1 Maret 2019 ISSN No. 2503 – 2399 dengan judul “*Pengaruh Kekuatan Campuran Aspal Panas Laston Tipe Iv Sni 03-1737-1989 Akibat Penambahan Serat Eceng Gondok*” Jalan merupakan sarana transportasi darat yang mempunyai peranan penting untuk memperlancar segala aktivitas manusia, Sedangkan kondisi iklim tropis seperti di Indonesia menyebabkan kerusakan jalan. Untuk insinyur campuran aspal panas agar mempunyai daya tahan yang tinggi khususnya pada Beton Aspal Tipe IV, perlu bahan tambahan untuk itu, seperti serat selulosa roadcel-50. Namun, itu dianggap tidak ekonomis karena serat selulosa buatan pabrik cukup mahal. Karena itu, Peneliti ingin menggantinya dengan serat eceng gondok yang diperoleh dari sungai di daerah tersebut Desa Dinoyo, Kecamatan Deket, Kabupaten Lamongan yang belum banyak dimanfaatkan. Proses pencampuran Beton Aspal Tipe IV dengan bahan tambahan eceng gondok dimulai dari pembuatan alat dan bahan, pembuatan serat eceng gondok sederhana, pemeriksaan bahan susun (termasuk memeriksa agregat kasar, agregat halus, dan aspal), membuat Job Mix Formula Aspal Concrete Tipe IV dan pembuatan benda uji Aspal Tipe IV Concrete. Dari hasil Marshall Test peneliti menganalisis hasilnya dengan analisis regresi. Hasilnya

diperoleh 6 karakteristik yang memenuhi baku mutu air pencampuran eceng gondok, yaitu stabilitas marshall dari agregat mineral rongga, rongga dalam campuran, densitas, aliran, dan hasil bagi marshall dengan penambahan variasi serat eceng gondok yang ideal sebesar 0,02% - 0,06%. Sedangkan pada rongga yang diisi dengan uji aspal pada Marshall Test didapatkan hasil yang tidak memenuhi persyaratan, tetapi tidak masalah untuk keseluruhan hasil.

Penelitian yang dilakukan oleh Sugeng Dwi Hartantyo, Beni Hermanto Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan UkaRsT VOL.3, NO.2 TAHUN 2019 p ISSN 2579-4620 e ISSN 2581-0855 dengan judul ” *Pengaruh Penggunaan Krikil Mantup Sebagai Bahan Perkerasan Jalan (Ac-Wc)*” Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana proses pembuatan campuran aspal panas (AC-WC). menggunakan mantup parut sebagai pengganti agregat kasar, dan bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruhnya menggunakan mantup parut sebagai campuran aspal panas (AC-WC) Metode penelitian yang digunakan adalah metode experimental trial and error pengujian Marshall metodologi untuk menganalisis sifat-sifat persen rongga dalam campuran (VIM), persen rongga terisi dengan aspal (VFB), persen rongga antara agregat mineral (VMA), stabilitas (Stabilitas), lelehan (Arus) dan Marshall Quatient. Variasi substitusi cricile adalah 0%, 25%, 50%, 100% dari berat agregat kasar dalam penelitian ini menunjukkan bahwa nilai Marshall Properties yang paling ideal dihitung dengan menggunakan persamaan model regresi dengan indeks determinasi tertinggi dimana nilai indeks didapat determinasi (R^2) = 1 untuk sifat Marshall yang paling tinggi adalah substitusi kerikil mantup 100% dengan parameter Marshall yang meliputi:

Stabilitas 979.03 kg, VIM 97.71%, VMA 18.68%, VFWA 78.21%, Aliran 3.13 mm, Pertanyaan Marshall 316.46%. Dari ini hasil substitusi Krikil Mantup dengan kadar 100% memenuhi kriteria dalam Bahasa Indonesia standar nasional.

Penelitian yang dilakukan oleh Dwi Kartikasari, Samsul Arif Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Seminar Nasional Inovasi Dan Aplikasi Teknologi Di Industri 2018 ISSN 2085-4218 Tema A - Penelitian ITN Malang, 3 Pebruari 2018 334 | SENIATI 2018 – Institut Teknologi Nasional Malang dengan judul “*Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Pada Campuran Laston (Ac-Wc) Terhadap Karakteristik Marshall*” Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Badan Penelitian dan Pengembangan (Balitbang) saat ini tengah mengembangkan pemanfaatan limbah plastik sebagai campuran aspal. Jumlah sampah plastik di Indonesia tahun 2019 diperkirakan mencapai 9,52 juta ton atau 14% dari total sampah yang ada. Jenis limbah plastik yang digunakan dalam penelitian adalah PE (Polyethylene terephthalate), LDPE (Low Density Polyethylene) dan PP (Polypropylene). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik pada campuran Laston (AC-WC) terhadap karakteristik Marshall, dengan komposisi tambahan limbah plastik 0%, 2% dan 4%. Karakteristik Marshall yang ditinjau adalah VIM (Void In Mix), VFWA (Void Filled With Asphalt), stabilitas, Flow (Kelelehan Plastik), Marshall Quotient, dan Density (Kepadatan). Dari hasil pengujian diketahui campuran laston AC-WC dengan penambahan limbah plastik PE (Polyethylene terephthalate), LDPE (Low Density Polyethylene) dan PP (Polypropylene) dapat meningkatkan stabilitas sekitar 36% dari campuran normal,

sehingga ketahanan laston lebih baik. Selain itu pengaruh penambahan limbah plastik juga berpengaruh terhadap nilai kelelahan plastis, semakin besar penambahan kadar plastik semakin rendah nilai flow. Penambahan limbah plastik juga mempengaruhi kekakuan campuran, semakin besar komposisi penambahan plastik, semakin tinggi juga nilai kekakuan laston.

Penelitian yang dilakukan oleh Triyoso Widiyanto, Dwi Kartikasari Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Jurnal CIVILLA Vol 4 No 1 Maret 2019 ISSN No. 2503 - 2399 228 dengan judul “*Pengaruh Campuran Serat Eceng Gondok Pada Laston Tipe Ii Spesifikasi Sni 03-1737-1989 Terhadap Nilai-Nilai Marshall*” Laston adalah campuran panas aspal gradasi panjang yang terdiri dari kasar, sedang dan halus agregat. Campuran ini disebut aspal campuran panas (hot mix asphalt) yang dibuat atau dicampur dalam panas. Di dalam Campuran menggunakan serat selulosa yang berasal dari eceng gondok untuk mengetahui apakah serat eceng gondok dapat digunakan sebagai campuran aspal panas dan sebagai pengganti serat selulosa yang beredar di pasaran. Dalam penelitian ini metode penelitian eksperimental laboratorium digunakan untuk melakukan eksperimen kegiatan untuk menghasilkan hasil pencampuran serat eceng gondok dengan Marshall Properties. Tujuan Penelitian ini membandingkan hasil yang diperoleh pada level optimum dalam spesifikasi SNI 03-1737-1989 laston type II, dengan penambahan variasi serat eceng gondok 0,3%, 0,5%, 0,7% diambil dari kadar aspal. Hasil akhir dari penelitian ini adalah evaluasi Marshall yang diperoleh untuk kestabilan 837 kg pada kadar serat eceng gondok 0,5%, aliran 3,63 mm pada kadar serat eceng gondok 0,3%, Marshall Quotient 236,93 kg / mm

kadar serat eceng gondok 0,7%, VIM 4,16% pada air serat eceng gondok 0,7%, VMA 16,68% pada serat eceng gondok 07%, VFWA 75,70% pada level eceng gondok 0,3% masih memenuhi batas spesifikasi. Hasil ini menunjukkan bahwa serat eceng gondok dapat digunakan pada campuran lapisan beton aspal tipe II (Laston).

Penelitian yang dilakukan oleh Mohammad Zainudin Abdillah, Dwi Kartikasari Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Jurnal CIVILLA Vol 3 No 1 Maret 2018 ISSN No. 2503 - 2399 124 dengan judul “*Substitusi Filler Pada Campuran Aspal Dengan Fly Ash Dan Serbuk Batu Bata*” Aspal beton memakai saja sebagai lapisan keausan pada lapisan perkerasan jalan raya, Apakah lapisan atas dalam trotoar fleksibel. Dalam penelitian ini akan dibahas tentang penggunaan bahan pengisi semen portland sebagai referensi untuk membandingkan penggantian filler dengan fly ash dan bubuk bata dengan 100% fly ash, 100% bubuk bata dan 50% abu terbang: 50% batu bata bubuk. Langkah pertama setelah pengujian agregat, file aspal dan bahan pengisi yang akan digunakan, dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan konten aspal tertentu. Setelah didapatkan kadar aspal yang optimal untuk tiap filler yang berbeda variasi, uji Marshall dilakukan untuk mendapatkan stabilitas aliran dan nilai densitas. Di dalam Pada penelitian didapatkan nilai kadar aspal optimum 5,5% untuk setiap spesimen. Hasil dari ini penelitian dicampur dengan kualitas baik menggunakan 100% nilai stabilitas filler semen portland sebesar 112,19 kg dan terendah menggunakan filler 100% fly ash namun hasilnya masih memenuhi spesifikasi marga. Sementara Nilai MQ dengan filler 100% serbuk bata dengan spesifikasi

Bina Marga adalah 213. Jadi Dapat disimpulkan bahwa bahan pengisi yang baik untuk campuran lapisan beton aspal adalah dengan Portland semen.

Penelitian yang dilakukan oleh Samsul Arif Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Jurnal CIVILLA Vol 3 No 1 Maret 2018 ISSN No. 2503 - 2399 140 dengan judul "*Alternatif Penggunaan Plastik Polypropylene Pada Campuran Aspal*" Aspal merupakan bahan termoplastik yang akan menjadi lebih keras atau lebih tebal jika suhunya stabil berkurang dan akan menjadi lunak atau lebih cair jika suhu meningkat. Seperti perkembangan aspal campuran, beberapa penelitian telah mengembangkan pemanfaatan sampah plastik dalam upaya mengurangi plastik sampah yang sulit didaur ulang. Dalam penelitian ini digunakan jenis plastik PP (Polypropylene) sebagai bahan bakualternatif campuran aspal. Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas terendah yaitu pada laston normal 1136 kg, namun nilainya masih memenuhi spesifikasi Bina Marga > 800kg. Arus terendah pada laston normal 3,62 nilai masih memenuhi ketentuan Bina Marga > 3. Nilai Marshall Quotient terendah pada normal 307, masih memenuhi persyaratan Bina Marga > 250. Dengan penambahan plastik PP (Polypropylene) 2% dan 4% menunjukkan hasil yang lebih baik hasil dari aspal normal. Dilihat dari nilai stabilitas, aliran, dan MQ lebih baik dari aspal normal.

Penelitian yang dilakukan oleh Errine Yulia Rizqi Intanti, Zulkifli Lubis Program Study Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Lamongan Jurnal CIVILLA Vol 3 No 2 September 2018 ISSN No. 2503 - 2399 154 dengan judul "*Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Alternatif Admixture Pada Laston Tipe Xi Sni 03-1737-1989 Ditinjau Terhadap Nilainilai Uji Marshall*" Di Indonesia

pembangunan jalan telah mengalami perkembangan yang cukup baik. Dari luas Berbagai macam konstruksi jalan, perkerasan lentur adalah yang paling banyak dipilih karena sifatnya yang unik karakteristik: mudah, cepat, dan efisien. Namun perkerasan lentur memiliki banyak kelemahan, karena Misalnya kerusakan dini pada permukaan jalan setelah beberapa lama dilalui lalu lintas sehingga jalan tidak bisa mencapai usia yang direncanakan. Untuk itu dilakukan penelitian untuk menambah aspal panas bahan campuran yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas hasil campuran. Bahan yang dipilih adalah eceng gondok alami. Metode yang digunakan adalah trial and error dengan mengacu pada SNI 03-1737- 1989. Variasi yang digunakan adalah 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat aspal, kadar aspal yang digunakan adalah 5,72%. Dari 5 variasi campuran yang digunakan pada Lapisan Beton Aspal Tipe XI didapatkan Hasil bahwa kadar serat eceng gondok yang memiliki skor terbaik dan memenuhi Spesifikasi SNI 03-1737-1989 adalah dengan persentase 6% yang didapat dari perhitungan Data menggunakan grafik dan model regresi dimana Marshall Stability sebesar 644,46 Kg, flow 3,39 mm, VMA (rongga dalam agregat mineral) sama dengan 13,83%, VFWA (rongga terisi aspal) sebesar 65,35%, VIM (rongga dalam campuran) sebesar 2,52%, densitas 2,31 gr / cc, dan Marshall Quotient 164,03 Kg / mm.

2.10 Posisi Penelitian

Persamaan penelitian terdahulu dengan penelitian ini hanya tentang metode dan sama-sama membahas tentang Aspal, Sedangkan perbedaan penelitian ini yaitu hanya membahas campuran bahan tambah aspal dengan akar serat bambu.