

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Lapis Aspal Beton**

Lapis aspal beton (Laston) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

Menurut Sukirman, S (2003) menjelaskan bahwa lapis aspal beton (Laston) digunakan untuk jalan – jalan dengan beban lalu lintas berat, laston juga dikenal dengan nama AC (*Asphalt Concrete*). Aspal beton memiliki 7 karakteristik campuran.

##### **2.1.1 Karakteristik Beton Aspal**

Tujuan karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan, kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan atau workability.

###### **2.1.1.1 Tahan Terhadap Tekanan (*Stability*)**

Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan jalan untuk menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur, ataupun bleeding. Jalan yang melayani volume lalu lintas yang tinggi dan dominan terdiri dari kendaraan berat, membutuhkan suatu perkerasan jalan dengan stabilitas yang tinggi. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai stabilitas aspal beton adalah gesekan internal dan kohesi.

Stabilitas tergantung dari gesekan antar batuan (*Internal Friction*) dan kohesi. Gesekan internal tergantung dari tekstur permukaan gradasi agregat, bentuk partikel, kepadatan campuran dan jumlah aspal. Gesekan internal ini merupakan kombinasi dari gesekan dan tahanan pengunci dari agregat dalam campuran.

#### **2.1.1.2 Keawetan (*Durability*)**

Keawetan adalah kemampuan beton aspal untuk menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur. Durabilitas beton aspal dipengaruhi oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepampatan mudah terjadi bleeding yang akan menyebabkan jalan semakin licin.

#### **2.1.1.3 Kelenturan (*Flexibility*)**

Kelenturan adalah kemampuan dari beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (konsolidasi/*settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak. Penurunan terjadi akibat repetisi beban lalu lintas, ataupun penurunan akibat berat sendiri tanah timbunan yang dibuat di atas tanah asli. Fleksibilitas dapat ditingkatkan dengan mempergunakan agregat yang bergradasi terbuka dengan kadar aspal yang tinggi.

#### **2.1.1.4 Ketahanan Terhadap Kelelahan**

Ketahanan terhadap kelelahan adalah suatu kemampuan dari beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur dan retak.

#### **2.1.1.5 Kekesatan Atau Tahanan Geser**

Kekesatan terhadap tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga roda kendaraan tidak tergelincir, ataupun slip. Selain itu agregat yang digunakan tidak saja harus mempunyai permukaan yang kasar, tetapi juga harus mempunyai daya tahan untuk permukaannya tidak mudah menjadi licin akibat repetisi kendaraan.

#### **2.1.1.6 Kedap Air (*Impermeable*)**

Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki oleh air ataupun udara ke dalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat menyebabkan terjadinya percepatan proses penuaan aspal, dan pengelupasan film / selimut aspal dari permukaan agregat. Tingkat impermeabilitas beton aspal berbanding terbalik dengan tingkat durabilitasnya.

#### **2.1.1.7 Mudah Dilaksanakan (*Workability*)**

Workability adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan ditempatkan. Faktor yang mempengaruhi tingkat kemudahan dalam proses penghamparan adalah viskositas aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperatur gradasi serta kondisi agregat.

### **2.1.2 Temperatur**

Aspal mempunyai kepekaan terhadap perubahan suhu / temperatur, karena aspal adalah material yang termoplastis. Aspal akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau cair bila temperatur bertambah. Setiap jenis aspal mempunyai kepekaan terhadap temperatur berbeda

– beda, karena kepekaan tersebut mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu.

### **2.1.3 Viskositas Aspal**

Aspal memiliki struktur molekul yang sangat kompleks dan memiliki ukuran yang bervariasi serta jenis ikatan kimia yang berbeda – beda. Semua jenis molekul berinteraksi satu dan yang lainnya dengan cara yang berbeda – beda, cara berinteraksi molekul ini mempengaruhi tidak saja sifat kimia aspal tetapi juga fisik dari aspal tersebut. Perubahan molekul – molekul yang terdapat dalam aspal juga akan mempengaruhi sifat fisik aspal.

## **2.2 Komponen Campuran Aspal Beton**

### **2.2.1 Agregat**

Agregat atau lebih tepatnya disebut batuan oleh orang awam, merupakan material yang paling sering digunakan dalam proyek konstruksi. Baik untuk jalan maupun untuk pembangunan gedung. Dan tentu saja, para penerima konstruksi punya alasan tersendiri asal mula penggunaan agregat pada proyek konstruksi. Agregat merupakan batuan yang terbentuk dari formasi kulit bumi yang padat dan solid. Berdasarkan asal pembentukannya agregat di klasifikasikan kedalam batuan beku, batuan sedimen, dan batuan metamorf. Agregat adalah sekumpulan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI NO : 1737-1989-F). Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yaitu mengandung 90 - 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75 - 85% agregat berdasarkan persentase volume

(Sukirman, 2016). agregat merupakan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau fragmen – fragmen.

### **2.2.2 Agregat Halus**

Merupakan agregat yang lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan no. 200 (0,075 mm). Fungsi utama agregat halus adalah memberikan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui interlocking dan gesekan antar partikel.

### **2.2.3 Agregat Kasar**

Merupakan agregat dengan ukuran terkecil terletak diatas saringan no. 3 (6,35 mm) dan tertahan saringan No. 8 (2,36 mm). Dalam campuran agregat aspal, agregat kasar sangat penting dalam membentuk kinerja, karena stabilitas dari campuran diperoleh dari *interlocking* antar agregat.

### **2.2.4 Bahan Pengisi (*Filler*)**

Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan No. 200 (0,074 mm). Filler dapat berfungsi untuk mengurangi jumlah rongga dalam campuran, namun demikian jumlah filler harus dibatasi pada suatu batas yang menguntungkan. Terlampaui tinggi kadar filler cenderung menyebabkan campuran menjadi getas dan akibatnya akan mudah retak akibat beban lalu lintas, pada sisi lain kadar filler yang terlampaui rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperatur yang relatif tinggi. Mineral filler merupakan salah satu faktor penentu terhadap stabilitas, keawetan dan sifat mudah dikerjakan dari campuran aspal beton.

### 2.2.5 Gradasi agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butir agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas (kemudahan dalam pekerjaan) serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditemukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel agregat harus melalui satu set saringan. Ukuran saringan menyatakan ukuran bukaan jaringan kawat dan nomor saringan menyatakan banyaknya bukaan jaringan kawat per inchi persegi dari saringan tersebut.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

#### 1. Gradasi seragam (*uniform graded*)

Gradasi seragam adalah gradasi agregat dengan ukuran butir yang hampir sama. Gradasi seragam ini disebut juga gradasi terbuka (*open graded*) karena hanya mengandung sedikit agregat halus sehingga terdapat banyak rongga/ ruang kosong antar agregat. Campuran beraspal dengan gradasi ini memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

#### 2. Gradasi rapat (*dense graded*)

Gradasi rapat adalah gradasi agregat dimana terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik (*well graded*). Campuran beraspal dengan gradasi ini memiliki stabilitas yang tinggi, agak kedap terhadap air dan memiliki berat isi yang besar.

#### 3. Gradasi senjang (*gap graded*)

Gradasi senjang adalah gradasi agregat dimana ukuran agregat yang ada tidak lengkap atau ada fraksi agregat yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali.

Campuran beraspal dengan gradasi ini memiliki kualitas peralihan dari keadaan campuran dengan gradasi yang disebutkan di atas.

### **2.2.6 Aspal**

Aspal sebagai bahan pengikat merupakan senyawa hidrokarbon yang berwarna coklat gelap agak hitam pekat, terbentuk dari Asphaltenes, Resin dan Oils. Asphaltenes adalah bagian yang mempunyai berat jenis terbesar, sedangkan resin mempunyai berat jenis sedang dan *Oils* berat jenisnya paling kecil. Aspal keras atau Asphalt Cement (AC) yang umum disebut bitumen adalah aspal yang dibuat dengan kekentalan dan kualitas khusus, yang dapat diperoleh di alam ataupun hasil produksi. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran (Sukirman, 2016).

#### **2.2.6.1 Sifat – Sifat Aspal**

Mengenai sifat dan jenis aspal yang digunakan adalah AC 60 – 70, mempunyai nilai penetrasi antara 60-79 ( $\pm 0,1$  mm), titik lembek berkisar antara 48°C - 58°C, titik nyalanya minimal 200°C, kehilangan berat maksimum 0,8%, berat campuran kelarutan terhadap CCL4 sebesar 99% berat dan daktilitas atau batas ulur mempunyai nilai lebih besar dari 100 cm.

#### **2.2.6.2 Fungsi Aspal**

Fungsi aspal antara lain adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengikuti batuan agar tidak lepas dari permukaan jalan akibat lalu lintas ( *water proofing, protect* terhadap erosi )
2. Sebagai bahan pelapis dan perekat agregat.

3. Lapis resap pengikat ( *prime coat* ) adalah lapisan tipis aspal cair yang diletakan di atas lapis pondasi sebelum lapis berikutnya.
4. Lapis pengikat ( *tack coat* ) adalah lapis aspal cair yang diletakan di atas jalan yang telah beraspal sebelum lapis berikutnya dihampar, berfungsi pengikat diantara keduanya.
5. Sebagai pengisi ruang yang kosong antara agregat kasar, agregat halus, dan filter.<sup>2</sup>

### **2.3 Gilsonite**

Berdasarkan spesifikasi dari pabrik, gilsonite merupakan mineral hidrokarbon alami berwarna kecoklatan dan sangat rapuh terdapat dalam bentuk yang sangat murni yaitu lebih dari 99% dan kadar abu – nya sangat rendah berkisar antara 0,6% - 1%. Hal ini sangat jarang terjadi pada bahan tambang lain, lagi pula tidak berpengaruh pada kesehatan karena gilsonite sama sekali tidak beracun dan tidak bersifat carcinogenic.

Titik leleh gilsonite relatif tinggi, yaitu sekitar 175°C sehingga dalam penggunaannya di AMP dapat ditambahkan secara gradual selama *dry cycle*, selain itu gilsonite dapat dicampur kedalam aspal melalui tingkat aspal yang memiliki pengaduk (*propeller stirrer*) dengan suhu adukan minimum sebesar 170°C - 175°C. Titik nyala bahan ini mencapai 315°C, indikasinya bahwa gilsonite tidak akan mudah terbakar di dalam hotmix.

Komposisi kimia dari gilsonite menunjukkan adanya kandungan asphaltene sebesar 70%, disamping terkandung pula unsur maltene 27% dan *oils* 2%, kadar asphaltene gilsonite tersebut adalah yang paling tinggi jika



dibandingkan dengan bahan additive lain yang juga memiliki kadar nitrogen, seperti aspal trinidad (1,01%), Rose (0,80%) maupun SDA (1,10%). Dengan demikian Gilsonite diharapkan dapat memperbaiki adhesi agregat dan mengurangi water stripping.

Sifat – sifat gilsonite antara lain :

1. Kandungan asphaltene yang tinggi.
2. Kandungan nitrogen yang tinggi.
3. Berat molekul tinggi.
4. Komposisi kimia dan fisika tetap.
5. Tingkat kemurnian tinggi.

Kesamaan sifat antara Gilsonite dan aspal menunjukkan bahwa Gilsonite berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan aditif dengan tujuan meningkatkan kualitas sifat fisik dan kimiawi aspal minyak. Oleh karena itu bila diinginkan unjuk kerja yang lebih baik maka harus diadakan suatu metode dalam peningkatan mutu aspal. Gilsonite dengan komposisi kimia yang dikandungnya diharapkan dapat mencapai tujuan tersebut.

Menurut puslitbang jalan, DPU, (1994), karena kadar asphaltene yang dikandung gilsonite cukup tinggi bila dicampur dengan aspal, maka gilsonite akan berfungsi sebagai penguat. Perbaikan nilai stabilitas campuran yang dihasilkan menunjukkan kenaikan 19% - 32%.

## 2.4 Perencanaan Metode Marshall Test

Metode Marshall ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Metode Marshall ini terdiri dari Uji Marshall dan Parameter Marshall yaitu Stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA dan VFA

## 2.5 Penelitian Terdahulu

### 2.5.1 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Bahan Tambah Gilsonite Pada *Asphalt Concrete Wearing Course* (ACWC1) Terhadap Nilai Properties Marshall Dan Modulus Kekakuan”

Dari jurnal penelitian Joko Wardoyo pada Program Pasca Sarjana Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian dilakukan terhadap campuran lapis permukaan ACWC1 ukuran agregat maksimum 19 mm dengan metode kepadatan mutlak. Variasi penambahan gilsonite adalah 0%, 2%, 4%, 6%, 8% terhadap total kadar aspal dengan variasi temperatur 20°C, 40°C, 60°C. Hasil uji marshall digunakan untuk menganalisis modulus kekakuan campuran metode *brown* dan *bruton*. Untuk membutikan pengaruh gilsonite terhadap ACWC1 dilakukan pendekatan statistik dengan uji kolerasi dan regresi tingkat signifikan  $\alpha = 0,05$ .

Hasil penelitian percobaan Marshall pada kadar optimum 5,9% terhadap total campuran, penambahan 0%, 2%, 4%, 6%, 8% gilsonite mengakibatkan kenaikan density hingga 2,390 gram/cc pada 8% kadar gilsonite.

### **2.5.2 Penelitian Dengan Judul “Efek Pengaruh Pemadatan Pada Campuran Untuk Perkerasan Lapis Aus”**

Dari jurnal penelitian Ponco Sugiarto. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah JRSDD, Edisi September 2016, Vol. 4, No. 3, Hal:513-522(ISSN:2303-0011) dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pemadatan terhadap nilai parameter marshall. Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya teknik sipil universitas lampung. Penelitian dimulai dengan pengujian kualitas bahan yaitu aspal dan agregat. Setelah dilakukan penelitian kualitas aspal dilanjutkan dengan pembuatan benda uji untuk mencari nilai Kadar Aspal Optimum. Nilai KAO untuk batas bawah adalah 6,8% dan untuk batas tengah adalah 5,7%, setelah di dapat nilai KAO dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan variasi suhu pemadatan. Variasi suhu yang digunakan adalah 100°C, 115°C, 130°C, 145°C, dan 160°C. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa suhu pemadatan sangat mempengaruhi nilai parameter marshall. nilai parameter marshall akan berpengaruh terhadap kualitas jalan sehingga kualitas jalan dapat dikatakan aman dan nyaman atau tidak.

### **2.5.3 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Penggunaan Gilsonite Terhadap Kinerja Campuran Aspal Beton (AC-WC)”**

Dari jurnal penelitian Muhhamad Rizal W. A. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah pada tanggal 5 November 2018 Program Studi Teknik Sipil,

Fakultas Teknik Universitas Mataram. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Salah satu bahan tambah untuk memodifikasi aspal adalah gilsonite. Gilsonite dapat menaikkan titik lembek aspal sehingga perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan aspal yang dimodifikasi dengan gilsonite terhadap kinerja campuran aspal beton.

Metode yang digunakan yaitu eksperimen, dimana dibuat 15 benda uji menggunakan aspal pen 60/70 untuk menentukan KAO, diperoleh KAO sebesar 6%. Pembuatan benda uji berdasarkan KAO dengan aspal modifikasi gilsonite menggunakan variasi kadar gilsonite 1%, 2% dan 3%. Analisa data dilakukan dari hasil pemeriksaan volumetrik yang meliputi VIM, VMA dan VFB, serta pengujian *marshall* untuk mendapatkan data stabilitas dan *flow*.

Hasil pengujian volumetrik dan *marshall* menunjukkan bahwa nilai VIM, VMA, stabilitas dan MQ meningkat, sedangkan nilai VFB dan *flow* menurun. Perubahan nilai tersebut masih memenuhi spesifikasi Bina Marga, sehingga perlu dilakukan pengujian *marshall immersion*. Indeks kekuatan sisa terbesar dihasilkan dari campuran dengan aspal modifikasi gilsonite 1% dengan nilai stabilitas sisa sebesar 2493,88 kg. Nilai tersebut mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan stabilitas sisa campuran dengan aspal pen 60/70 yaitu sebesar 2177,71 kg.

#### **2.5.4 Penelitian Dengan Judul “Tinjauan Teknis Dan Ekonomis Gilsonite Sebagai Bahan *Additive* Campuran Aspal Beton”**

Dari jurnal penelitian Charles Kamba. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Adiwidia Edisi Desember 2014, No 1 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Kristen Makassar, Indonesia. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pelaksanaan penelitian secara garis besar meliputi test terhadap bahan pembentuk aspal beton, mencari proporsi agregate, melakukan variasi kadar aspal untuk mendapatkan kadar aspal optimum. Khusus untuk AC pen 60/70 dicampur terlebih dahulu dengan gilsonite sebanyak 2%, 4%, 6%, dan 8%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa serbuk gilsonite mampu memperbaiki mutu/kualitas asphalt cement, terlihat dengan naiknya tingkat kekerasan sebesar 40,85 %, naiknya titik lembek sebesar 12,93 %, naiknya titik nyala sebesar 5,52 %, naiknya titik bakar sebesar 5,45 %, masing-masing pada kadar gilsonite 8 %. Selanjutnya setelah dicampur pada proporsi agregate kasar 33 %, agregate halus 67 %, kadar aspal optimum 5,1 % dilakukan variasi pemberian gilsonite 0%, 2 %, 4%, 6% dan 8%. Hasil penelitian menunjukkan naiknya stabilitas sebesar 36,11 %, turunnya airvoid sebesar 9 % pada kadar gilsonite 8 %. Hal ini menunjukkan ketahanan terhadap beban dan tahanan terhadap kejadian retak yang semakin baik. Akan tetapi, semua keuntungan teknis memberi risiko kenaikan biaya sebesar 26 % setiap ton berat campuran aspal beton pada kadar gilsonite optimum 4 %.

#### **2.5.5 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Penambahan Gilsonite Resin Pada Campuran Beton Aspal”**

Dari jurnal penelitian Yusuf Putuhena dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Vol. 05 No. 19, Jul – Sep 2016 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Kristen Krida Wacana. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Perlu adanya inovasi formula baru untuk membuat jenis perkerasan yang berkualitas dan efisien dalam penggunaan material dan dapat meningkatkan mutu perkerasan tersebut. Gilsonite resin mempunyai kandungan aspal yang tinggi (70,9%), gilsonite resin juga mengandung maltene sebesar 27% dan minyak 2%. Untuk kandungan nitrogen, gilsonite resin juga mempunyai kadar yang lebih tinggi dibanding bahan yang lainnya, yaitu 3,2%. Dengan kadar aspal tersebut, selanjutnya dibuat benda uji dengan menambahkan gilsonite resin dengan berbagai variasi, yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12%. Masing-masing kadar dibuat sebanyak tiga benda uji. Setelah itu, dilakukan analisis untuk menentukan kadar gilsonite resin optimum. Hasil perolehan kadar gilsonite resin optimum berdasarkan hasil uji tiap parameter Marshall yang memenuhi persyaratan, yaitu untuk berat jenis bulk adalah kadar 0-12%, VMA 0-12%, VFA 012%, stabilitas 0-12%, dan kelelahan 0-12%. Dari hasil pengujian tersebut, pemakaian gilsonite resin pada campuran beton aspal akan menurunkan nilai berat jenis bulk campuran aspal, menaikkan nilai VIM dan VMA, menurunkan nilai VFA, menaikkan nilai stabilitas, dan menurunkan kelelahan dari beton aspal. Kadar gilsonite resin 8% menghasilkan nilai stabilitas tertinggi, yaitu 1.902,85 kg.

Terjadi peningkatan sebesar 22,06% dari nilai stabilitas jika tidak menggunakan gilsonite resin.

#### **2.5.6 Penelitian Dengan Judul “Perilaku Bahan Additive Gilsonite Terhadap Campuran Laston”**

Dari jurnal penelitian Edy Hidayat dan Nur Adiwijaya. Dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Dalam penelitian ini digunakan bahan additive Gilsonite yang ditambahkan dalam campuran laston tersebut dengan maksud untuk memperbaiki nilai stabilitas, mengurangi pengaruh air terhadap campuran, yang kadarnya divariasikan menjadi 7%,8% dan 9% dan berat aspal. Kadar aspal yang digunakan adalah 6,3% , 6,7% dan 7,1% . Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara pemeriksaan dengan metode Marshall dan hasilnya dibandingkan dengan Imersion Test.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Gilsonite yang optimal, pada campuran dengan kadar aspal 6,3%- 6,7%. Hal ini dikarenakan nilai stabilitas yang tinggi, campuran bergilsonite pada kadar aspal tersebut mengalami kenaikan angka stabilitas antara 47,7% samnai dengan 60% daripada campuran yang Konvensional (tidak ditambah additive Gilsonite) dan hampir tidak berpengaruh pada perendaman selama 24 Jam.

### **2.5.7 Penelitian Dengan Judul “Penggunaan Gilsonite Sebagai Zat Additif Pada Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Spesifikasi HRS-WC”**

Dari jurnal penelitian Harizkhan Utama Putra. Dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas Padang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini berfungsi untuk mengetahui karakteristik campuran Lapisan Tipis Aspal Beton (Lataston) dengan menggunakan aspal yang dicampur dengan Gilsonite, sehingga diharapkan penelitian ini dapat memberikan masukan atau pengetahuan tentang pengaruh penggunaan Aspal Gilsonite terhadap kinerja campuran kepada pengguna jasa yang bergerak pada bidang jasa konstruksi, khususnya Perkerasan Jalan Raya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan aspal ditambah 6% Gilsonite sebagai pengikat berdasarkan batas tengah spesifikasi Lapisan Tipis Aspal Beton Lapis Aus mempunyai nilai Parameter Marshall yang tinggi dari nilai Parameter Marshall campuran pembanding, dibandingkan dengan variasi lainnya. Sehingga campuran dengan penambahan Gilsonite sebanyak 6% dapat diusulkan sebagai campuran hot mix pada perkerasan lentur jalan raya.

### **2.5.8 Penelitian Dengan Judul “Penambahan Gilsonite Resin Pada Aspal Prima 55 Untuk Meningkatkan Kualitas Perkerasan *Hot Mix*”**

Dari jurnal penelitian Machsus dan Rachmad Basuki. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Volume 3, Nomor 1, Agustus 2007 dari program



Diploma FTSP-ITS. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pertamina bekerjasama dengan Perusahaan Swasta mulai memasarkan aspal jenis multigrade dengan merek dagang Aspal Prima 69/70, Prima 51 dan Prima 55 pada tahun 2004. Aspal Prima ini sekarang masih dalam taraf uji laboratorium dan uji lapangan. Berdasarkan hasil pengujian awal Sutarno (2004), ternyata aspal Prima 55 mempunyai titik lembek yang lebih rendah dari spesifikasi teknis yang ditetapkan. Dari latar belakang tersebut, timbulah ide untuk meneliti bagaimana jika Aspal Prima 55 yang sudah diproduksi oleh Pertamina tersebut ditingkatkan kualitasnya dengan modifier Gilsonite Resin. Hasil pengujian kualitas Aspal Prima 55 menunjukkan bahwa sifat-sifat fisik aspal : penetrasi, titik nyala dan titik lembek tidak memenuhi spesifikasi aspal multigrade, kecuali berat jenis dan daktilitas. Penambahan Gilsonite Resin dalam penelitian ini menjadikan kualitas Aspal Prima 55 dapat memenuhi spesifikasi aspal multigrade, sehingga kualitas perkerasan Hot Mix jenis HRS B, AC dan ATB yang menggunakan aspal prima 55 dapat ditingkatkan. Hasil pengujian kualitas aspal prima 55 menunjukkan bahwa sifat-sifat fisik aspal, penetrasi, titik nyala dan titik lembek yang diuji tidak memenuhi persyaratan (spesifikasi aspal multigrade), kecuali berat jenis dan daktilitas. Dengan demikian kualitas aspal prima 55 perlu diperbaiki.

Dari hasil penelitian ini kadar Gilsonite yang perlu ditambahkan untuk masing - masing jenis perkerasan yang menggunakan aspal prima 55 adalah sebagai berikut: (i) untuk HRS B, Gilsonite yang perlu ditambahkan adalah 8%

dari berat aspal optimum yang didapatkan; (ii) untuk AC, Gilsonite yang perlu ditambahkan adalah 6.8% dari berat aspal optimum yang didapatkan; dan (iii) untuk ATB, Gilsonite yang perlu ditambahkan adalah 9% dari berat aspal optimum yang didapatkan.

### **2.5.9 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Penambahan Additive Terhadap Kinerja Marshall Pada Campuran Aspal Porus”**

Dari jurnal penelitian Ludfi Djakfar, Dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah The 18th International Symposium, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Salah satu kendala utama campuran aspal porus adalah rendahnya stabilitas dari campuran, yang pada beberapa penelitian sebelumnya hanya dapat mencapai maksimum 500 kg, sehingga kurang memungkinkan untuk diterapkan pada jalan dengan fungsi kolektor sekalipun. Tujuan penelitian ini adalah melakukan evaluasi terhadap penambahan additive yang dihipotesiskan dapat meningkatkan kinerja Marshall campuran aspal porus. Dua additive, yaitu Gilsonite HMA *Modifier Grade* dan *Lateks* dipilih sebagai *additive* campuran aspal porus. Evaluasi dilakukan berdasarkan prosedur pengujian Marshall.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penambahan *additive* Gilsonite meningkatkan kinerja Marshall cukup signifikan khususnya pada stabilitas. Additive Gilsonite mempunyai kinerja lebih baik dibandingkan dengan lateks. Adanya penambahan additive Gilsonite menurunkan kemampuan

permeabilitas dari campuran, walaupun tidak terlalu signifikan. Ke depan, perlu dilakukan penelitian lanjutan terkait dengan modifikasi gradasi dengan pengurangan gradasi halus sehingga kemampuan permeabilitas dapat ditingkatkan lagi dengan adanya additive.

#### **2.5.10 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Temperatur Pematatan Terhadap Marshall Properties”**

Dari jurnal penelitian Gunawan Tarigan. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah ISSN : 2598-3814 (online), ISSN : 1410-4520(cetak) dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dengan tahapan sebagai berikut. Bagian pertama adalah pemeriksaan bahan – bahan campuran berupa agregat dan aspal serta mempersiapkan *Job Mix* Formula sesuai dengan yang disyaratkan pada pembuatan campuran AC-WC. Pada bagian pertama ini diperoleh bahwa kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5,7 %. Selanjutnya percobaan dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu mempersiapkan bahan campuran secukupnya dengan kadar aspal 5,7% dengan variasi temperature pematatan benda uji Marshall sebesar 50, 70, 90, 110, 130°C dengan tujuan untuk melihat pengaruhnya terhadap *Marshall Properties*.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai Density semakin besar yang berarti semakin tinggi suhu pematatan campuran semakin rapat; VMA (*Void in Mineral Agreggate*) semakin rendah yang berarti rongga udara diantara mineral agregat,

VFA (*Void Filled with Asphalt*) semakin besar yang berarti prosentase besarnya rongga yang dapat terisi oleh aspal semakin besar, VIM (*Void In the Mix*) semakin kecil yang berarti prosentase rongga dalam campuran total semakin kecil, Stabilitas semakin tinggi yang berarti kekuatan lapis perkerasan dalam memikul beban lalu lintas, *flow* semakin besar yang berarti campuran lebih lentur dalam menerima beban, *Marshall Quotient* merupakan indikator kekakuan dan fleksibilitas tidak terpengaruh.

#### **2.5.11 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Variasi Temperatur Pada Proses Pematatan Terhadap Campuran Aspal Beton”**

Dari jurnal penelitian Hizkia Hendri Kadarwanto. Dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pada penelitian ini yang ditinjau adalah pengaruh variasi suhu saat proses pematatan pada campuran beton aspal terhadap karakteristik *Marshall* yang meliputi density, *Void Filled With Asphalt*(VFWA), *Void In The Mix* (VITM), stabilitas, *flow*, dan *Marshall Quotient* (QM). Penelitian ini menggunakan metode Marshall yang digunakan pada beberapa variasi suhu pada benda uji. Variasi suhu saat proses pematatan, yaitu 90°C, 100 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C, 140 °C, 150 °C dengan variasi kadar aspal untuk mendapatkan kadar aspal optimum 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Variasi suhu pematatan pada aspal beton berpengaruh terhadap kekuatan benda uji yang telah diuji dengan Marshall test. Bisa terlihat jelas pada nilai VFWA, VITM, Stabilitas, dan QM

yang cenderung mempunyai nilai yang selisihnya jauh sehingga menghasilkan grafik yang cenderung meningkat dan menurun terlihat jelas. Suhu ideal pada proses pemadatan aspal beton didapat pada suhu antara 128°C - 150°C.

#### **2.5.12 Penelitian Dengan Judul “Studi Penambahan Gilsonite Terhadap Kinerja Campuran Beraspal Panas”**

Dari jurnal penelitian Riza Safira L. Dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha Bandung. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pada studi ini, benda uji campuran beraspal panas dibuat dengan dua variasi, yaitu campuran beraspal panas tanpa penambahan gilsonite dan, campuran beraspal panas dengan penambahan gilsonite, dan diuji menggunakan metode marshall. Tujuannya untuk membandingkan parameter Marshall dari kedua variasi tersebut. Adapun penambahan gilsonite dibuat menjadi beberapa variasi dengan tujuan untuk mencari kadar gilsonite yang mana yang memberikan peningkatan terbaik terhadap kinerja campuran beraspal panas tersebut.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa penambahan gilsonite terhadap aspal penetrasi 60 akan meningkatkan penetrasi, suhu campuran dan suhu pemadatan. Pada campuran beraspal panas penambahan gilsonite sebesar 8% dari kadar aspal optimum, dapat meningkatkan secara nyata (*significant*) nilai stabilitas marshall, marshall quotient dan indeks perendaman. Untuk nilai VMA dan VIM penambahan gilsonite pada campuran beraspal panas tidak memberikan perubahan yang nyata.

### **2.5.13 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Suhu Dan Durasi Terendamnya Perkerasan Beraspal Panas Terhadap Stabilitas Dan Kelelahan (Flow)”**

Dari jurnal penelitian Vonne Carla Pangemanan, Dkk. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal Sipil Statik Vol.3 No.2, Februari 2015 (85-90) ISSN : 2337-6732 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Terhadap lapisan perkerasan aspal dapat dilakukan pengujian Marshall untuk mengetahui pengaruh dari suhu dan durasi terendamnya terhadap nilai Stabilitas dan Kelelahan (Flow) melalui penelitian di laboratorium. Penelitian dilakukan terhadap campuran yang terbuat dari 2 jenis material agregat dari lokasi dua lokasi sumber berbeda yang memiliki sifat fisik berbeda, yakni material agregat dari lokasi sumber Tateli dan lokasi sumber Lolan.

Selanjutnya dengan komposisi terbaik dibuat benda uji Marshall yang akan direndam dalam 3 variasi temperature, yaitu 25°, 45° dan 60° dengan 5 variasi lamanya waktu (durasi) perendaman; yaitu 30 menit, 60 menit, 12 jam, 24 jam dan 72 jam. Hasil pemeriksaan terhadap dua jenis material agregat menunjukkan material agregat lokasi sumber Lolan mempunyai resapan lebih kecil dibandingkan dengan agregat dari lokasi sumber Tateli, kemudian hasil penelitian terhadap dua jenis campuran yang terbuat dari agregat dari kedua lokasi sumber Tateli dan Lolan. Terlihat bahwa, setelah direndam dengan variasi suhu dan lamanya perendaman yang berfluktuasi terhadap kedua jenis campuran

tersebut sama pengaruhnya, yaitu nilai Stabilitas dan *Marshall Quotient* (MQ) menurun dan nilai Flow meningkat. Hal ini membuktikan, bahwa temperatur dan lamanya (durasi) perendaman mempengaruhi kinerja pencampuran lapis perkerasan aspal. Semakin tinggi suhu perendaman dan semakin panjang durasi perendaman nilai Stabilitas Marshall semakin menurun dan nilai Flow semakin meningkat.

#### **2.5.14 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Bahan Tambah Aspal Alam (Gilsonite) Terhadap Sifat – Sifat Aspal Dan Campuran Beraspal”**

Dari jurnal penelitian Wayan Dharmayasa dan M. Sjahdanulirwan. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal Litbang Jalan, Volume 19 No. 1 April 2002, 15 – 22. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Gilsonite dapat digunakan sebagai bahan tambah terhadap aspal, karena aspal alam tersebut mengandung filler dalam jumlah relatif sangat kecil dan resin dengan jumlah tertentu kemungkinan akan dapat meningkatkan ketahanan terhadap pengaruh suhu.

Berdasarkan pengkajian di laboratorium bahwa penambahan aspal alam produk luar (gilsonite) sebanyak 7% berat kedalam aspal dapat meningkatkan ketahanan aspal pengaruh suhu dan ageing index.

Kinerja campuran dapat lebih meningkat dikarenakan adanya peningkatan terhadap nilai stabilitas marshall yaitu dari 1625 kg menjadi 1850 kg. Demikian juga pengujian ketahanan alur dengan alat wheel trucking machine (WTM) nilai stabilitas dinamis campuran meningkat dari 995 lintasan/menit menjadi 1792

limtasan/ment. Selain dapat meningkatkan stabilitas dinamis campuran, modulus kekakuan campuranpun meningkat pula, yaitu dari 2928 Mpa. Peningkatan nilai stabilitas Marshall, stabilitas dinamis, dan modulus kekakuan campuran selain dipengaruhi oleh bahan tambah aspal alam produk luar, juga sangat dipengaruhi oleh gradasi campuran agregat.

#### **2.5.15 Penelitian Dengan Judul “Analisis Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Dengan Menggunakan Plastik Bekas Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat”**

Dari jurnal penelitian Made Andy Dwi Gunadi. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah Teknik Sipil Vol. 17, No. 2, Juli 2013 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Udayana. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini menggunakan plastik jenis HDPE sebagai bahan pengganti sebagian agregat pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC). Sebagai pengganti sebagian dari agregat dipergunakan plastik HDPE dengan variasi, 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50% terhadap berat total agregat. Agregat yang diganti adalah agregat kasar. Untuk penelitian ini dilakukan pemeriksaan plastik dan agregat serta aspal terlebih dahulu yang dilakukan berdasarkan SNI. Kemudian dilakukan pengujian Marshall untuk mencari kadar aspal optimum. Diperoleh nilai KAO sebesar 5,9%. Persentase inilah yang digunakan sebagai dasar penentuan kadar/jumlah aspal pada campuran AC-WC dengan plastik bekas sebagai pengganti sebagian agregat.



Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas tertinggi terjadi pada penggunaan kadar plastik 50% sebesar 875,1 kg dan terendah pada kadar plastik 10% sebesar 527,0 kg. Nilai *Flow* tertinggi pada penggunaan kadar plastik 50% sebesar 7,11 mm dan terendah pada kadar 0% sebesar 3,43 mm. Sedangkan nilai MQ tertinggi pada penggunaan kadar plastik 0% dan terendah pada kadar plastik 10% masing-masing sebesar 251,7 kg/m dan 109,3 kg/m. Untuk nilai VMA tertinggi terjadi pada penggunaan kadar plastik 10% sebesar 20,3% dan terendah pada kadar plastik 0% sebesar 15,2%. Nilai VIM tertinggi pada penggunaan kadar plastik 50% dan terendah pada kadar plastik 0% masing-masing sebesar 12,6% dan 4,9%. Sedangkan nilai VFB tertinggi pada penggunaan kadar plastik 0% sebesar 67,9% dan terendah pada kadar 50% sebesar 37,3%. Pengurangan porositas dilakukan dengan peningkatan energi pemadatan menjadi 2x100 tumbukan. Dari hasil pengujian Marshall dan perhitungan, diperoleh data berupa nilai karakteristik meliputi nilai stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient*, VIM, VMA, dan VFB, yaitu masing-masing secara berturut-turut sebesar 1539,7 kg; 8,38 mm; 183,51 kg/mm; 8,8%; 16,6%; dan 47,2%

#### **2.5.16 Penelitian Dengan Judul “Analisis Kesesuaian Model Modulus Aspal Dan Campuran Laston Lapis Aus Untuk Aspal Modifikasi Asbuton Murni”**

Dari jurnal penelitian Harmein Rahman dan Rizak Taruna zega. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah ISSN 0853-2982 dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pendekatan desain struktur perkerasan lentur secara mekanistik telah sangat berkembang dalam tiga dekade terakhir. Sejak 1970-an, karakteristik campuran beraspal sudah lebih dipahami dengan adanya alat-alat pengujian yang langsung menguji nilai modulus dari suatu bahan seperti alat uji Direct Shear Rheometer (DSR) dan alat uji Universal Material Testing Apparatus (UMATTA). Dari sisi yang lain, model-model telah diturunkan untuk menghitung modulus kekakuan aspal ( $S_{bit}$ ), seperti: Nomogram Van der Poel maupun rumus Ullidtz dengan batasan-batasan tertentu. Disamping itu model matematis juga diturunkan untuk perhitungan modulus campuran beraspal ( $S_{mix}$ ) seperti: Metode Bonnaure et.al (1977), Asphalt Institute (1982) dan Nottingham (Brown, et. al. 1984). Dalam kerangka pikir kebutuhan atas peningkatan kinerja bahan aspal yang menggunakan modifikasi bahan lokal.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penelaahan dan evaluasi terhadap kesesuaian hasil pengujian dan model untuk objek bahan aspal yang dimodifikasi aditif berupa asbuton murni. Modifikasi yang diharapkan dapat memperbaiki nilai  $S_{bit}$  dan  $S_{mix}$  ini dilakukan dengan menambahkan asbuton murni 8% dari berat aspal, dalam campuran laston lapis aus. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pada rangkaian penelitian asbuton berupa indikasi kesesuaian model yang sejatinya menggunakan aspal minyak standar, untuk memprediksi nilai  $S_{mix}$  Dalam campuran laston lapis aus yang menggunakan aspal minyak modifikasi asbuton murni. Perlu dilakukan penelitian sejenis dengan menggunakan aspal minyak dengan jenis yang berbeda sehingga

dapat menunjukkan efek dari perbedaan nilai Penetration Index ( PI ) dan Softening Point (SP) berdasarkan jenis aspal yang berbeda.

#### **2.5.17 Penelitian Dengan Judul “Variasi Temperatur Pencampuran Terhadap Parameter Marshall Pada Campuran Lapis Aspal Beton”**

Dari jurnal penelitian Sarkis Enda Raya S. Dalam penelitian yang terbit dalam jurnal ilmiah JRSDD, Edisi September 2015, Vol. 3, No. 3, Hal:455-468 (ISSN:2303-0011) dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu pada proses pencampuran terhadap lapis aspal beton AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) gradasi halus pada batas tengah dan batas bawah terhadap parameter *Marshall* dengan acuan Spesifikasi Bina Marga 2010. Dari hasil percobaan yang dilakukan bahwa nilai kadar aspal optimum (KAO) yang digunakan adalah untuk batas tengah menggunakan kadar aspal 5,7% dan untuk batas bawah 6,8%, setelah itu dilakukan pencampuran variasi suhu pencampuran dari 120°C, 130°C, 140°C, 150°C, dan 160°C. Untuk campuran Laston AC-WC gradasi halus batas tengah dengan kadar aspal 5,7% suhu pencampuran dengan menggunakan suhu 120°C, 130°C, 140°C, 150°C dan 160°C masih memenuhi semua standar parameter *marshall*. Variasi suhu pencampuran yang ideal pada batas tengah berada pada suhu pencampuran 150°C-160°C. Sedangkan pada batas bawah dengan kadar aspal 6,8% suhu pencampuran antara

120°C-160°C tidak ada yang memenuhi syarat, dikarenakan nilai MQ di bawah nilai minimum yaitu 250 kg/mm.

#### **2.5.18 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Penambahan Gilsonite Terhadap Aspal Porus Menggunakan Gradasi *Wisconsin Asphalt Pavement Association* (WAPA)”**

Dari jurnal penelitian Aliffiyan Arya Prakasa. Dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan (1) karakteristik bahan penyusun yang digunakan untuk aspal porus, (2) pengaruh penambahan gilsonite dalam campuran aspal porus dengan menggunakan standar gradasi WAPA ditinjau dari karakteristik marshall, cantabro loss, permeabilitas, binder drain down. Metode penelitian dimulai dengan melakukan pengujian bahan penyusun perkerasan yaitu; pengujian agregat kasar, agregat halus, filler, dan pengujian aspal. Kemudian melakukan pembuatan benda uji marshall untuk menentukan KAO dengan kadar aspal 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6% menggunakan alat marshall sehingga diketahui nilai stabilitas, *flow*, dan VIM. Selanjutnya KAO tersebut diberi tambahan Gilsonite dengan kadar 0%, 4%, 8%, 12% dan 16% dari berat total KAO. Ditinjau dari variasi kadar gilsonite, nilai stabilitas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan kadar Gilsonite, sebaliknya nilai *flow* dan VIM cenderung menurun. Nilai stabilitas, VIM, dan *flow*. Pengujian pada penelitian ini mengacu pada standar gradasi WAPA.

### **2.5.19 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Penambahan Gilsonite Pada Aspal Porus Menggunakan Gradasi University Of New Hampshire Stormwater Center (UNHSC)”**

Dari jurnal penelitian Aditya Pratama Putra. Dari Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Pemanfaatan Gilsonite sebagai bahan additive campuran aspal porus dapat menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan nilai stabilitas aspal porus. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan (1) karakteristik bahan penyusun yang digunakan untuk aspal porus, (2) pengaruh penambahan gilsonite dalam campuran aspal porus dengan menggunakan standar gradasi WAPA ditinjau dari karakteristik marshall, cantabro loss, permeabilitas, binder drain down. Metode penelitian dimulai dengan melakukan pengujian bahan penyusun perkerasan yaitu; pengujian agregat kasar, agregat halus, filler, dan pengujian aspal. Penelitian ini menggunakan variasi kadar aspal 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6% untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) dan menggunakan alat marshall sehingga diketahui nilai stabilitas, flow, dan VIM dengan masing – masing 15 benda uji setiap pengujian. Hasil penelitian ini menunjukkan: (1) Bahan yang digunakan untuk aspal porus telah memenuhi spesifikasi dari RSNI 2 tahun 2012 untuk agregat dan aspal, serta SNI 03-4142-1999 untuk filler. (2) ditinjau dari variasi kadar gilsonite, nilai stabilitas cenderung meningkat seiring dengan peningkatan kadar Gilsonite, sebaliknya nilai flow dan VIM cenderung menurun.

Nilai stabilitas, VIM, dan flow pada semua kadar memenuhi standar spesifikasi UNHSC.

#### **2.5.20 Penelitian Dengan Judul “Pengaruh Zat Additif Gilsonite Resin Terhadap Durabilitas Hot Rolled Sheet”**

Dari jurnal penelitian Ichsan Prima JS. Dari program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Andalas. Mendapatkan hasil sebagaimana dalam ringkasan abstrak penelitian sebagai berikut :

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu rendaman menggunakan zat additif Gilsonite Resin terhadap durabilitas campuran aspal beton *Hot Rolled Sheet*. Penelitian ini membandingkan karakteristik campuran aspal beton ditambah additif Gilsonite Resin dengan campuran aspal beton standar. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum, maka dilakukan pembuatan benda uji dengan 5 variasi dan masing – masing variasi ada 3 benda uji. Kemudian benda uji yang ditambahkan Gilsonite Resin sebanyak 6% dari total aspal dan tanpa menggunakan Gilsonite Resin tersebut dilakukan uji Marshall Quotient.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan additif Gilsonite Resin sebanyak 6% dari berat total aspal ke dalam kadar aspal optimum 8,85% menghasilkan campuran dengan durabilitas yang baik. Nilai durabilitas pada pengujian sampel dengan penambahan Gilsonite Resin masih memenuhi standar 90% yaitu sebesar 90% pada durasi perendaman 5 hari. Sedangkan nilai durabilitas pada pengujian sampel dengan bahan standar atau tanpa Gilsonite Resin masih memenuhi standar 90% yaitu pada durasi perendaman 3 hari.