

FIX Skripsi Bisri-5

by D T

Submission date: 27-Aug-2025 02:29AM (UTC-0500)

Submission ID: 2713725444

File name: FIX_Skripsi_Bisri-5_.docx (1,016.5K)

Word count: 6159

Character count: 37121

SKRIPSI

**PENGUJIAN LABORAORIUM TERHADAP
CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN
PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI
CAMPURAN DI PENETRASI 60/70 TERHADAP
KARAKTERISTIK MARSHALL**



**Muhammad Bisri
191020200089**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. Mulyadi, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGUJIAN LABORAORIUM TERHADAP CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI CAMPURAN DI PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Muhammad Bisri
191020200089

Sidoarjo, September 2024

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Menyetujui,
9
Dosen Pembimbing

Dr. Mulyadi, S.T, M.T
NIDN. 0710037802

PENDAHULUAN**1.1 Latar Belakang**

Di era globalisasi dimana perkembangan di bidang teknologi rekayasa struktur berkembang sangat pesat di Indonesia salah satunya sistem dan alat transportasi. Sistem transportasi yang andal, efisien dan komprehensif dengan daya dukung struktural yang kuat, kemampuan jaringan yang kuat diperlukan untuk mendorong pembangunan ekonomi suatu wilayah. Infrastruktur jalan memegang peranan paling penting dalam transportasi nasional. Pada tahun 2023, jalan-jalan di Sidoarjo melayani 1.623.477 kendaraan bermotor, dan kondisi jalan di Indonesia bervariasi, diantaranya baik, sedang, rusak, dan rusak berat. Kondisi jalan di Sidoarjo, 16,08% dalam kondisi baik, 10,59% dalam kondisi sedang, 2,24% dalam kondisi rusak, dan 0,22% dalam kondisi rusak berat (**Badan Pusat Statistik, 2023**).

Pertumbuhan infrastruktur jalan yang pesat di Indonesia memerlukan bahan dasar pengaspalan yang tidak hanya efisien secara biaya tetapi juga ramah lingkungan. Salah satu inovasi yang menjanjikan dalam hal ini adalah penggunaan briket sebagai material dasar pengaspalan jalan. Briket ini dihasilkan dari campuran berbagai bahan seperti aspal kulgex, aspal hotmix, serabut kelapa, serabut fiber, bijih plastik murni, dan bijih plastik dari limbah kemasan plastik. Inovasi ini diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus meningkatkan kualitas dan durabilitas jalan. Kebutuhan akan infrastruktur jalan yang kuat dan tahan lama terus meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Bahan beraspal merupakan salah satu komponen penting dalam konstruksi jalan, di mana aspal memainkan peran utama dalam mengikat agregat menjadi satu kesatuan yang kokoh. Di Indonesia, salah satu jenis aspal yang umum digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 yang diproduksi oleh Pertamina. Aspal ini dikenal memiliki karakteristik viskositas dan elastisitas yang baik, sehingga cocok untuk kondisi iklim tropis di Indonesia. Namun, dengan meningkatnya kebutuhan infrastruktur, perlu dicari solusi yang lebih inovatif untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi bahan beraspal.

Salah satu inovasi yang sedang banyak diteliti adalah penggunaan bijih plastik sebagai bahan campuran dalam material beraspal. Plastik, khususnya polipropilena (PP), merupakan jenis limbah yang sulit terurai secara alami dan terus menumpuk di lingkungan. Untuk mengatasi masalah ini, bijih plastik (PP) dapat dimanfaatkan sebagai campuran dalam bahan beraspal. Penggunaan bijih plastik diharapkan dapat meningkatkan kinerja aspal, khususnya dalam hal ketahanan terhadap deformasi dan keausan, serta mengurangi dampak lingkungan akibat akumulasi limbah plastik. Pemanfaatan limbah plastik dalam pembuatan briket untuk pengaspalan jalan menawarkan solusi dua masalah utama sekaligus: pengelolaan limbah plastik dan kebutuhan akan material pengaspalan yang lebih baik. Limbah plastik yang sulit terurai dapat diolah menjadi bahan konstruksi yang kuat dan tahan lama, sehingga mengurangi akumulasi sampah plastik di lingkungan. Selain itu, penggunaan serabut kelapa dan serabut fiber sebagai bagian dari campuran briket diharapkan dapat meningkatkan sifat mekanis material pengaspalan, seperti kekuatan tarik dan ketahanan terhadap keausan.

Salah satu upaya untuk mengurangi kerusakan jalan akibat beban berlebih adalah dengan meningkatkan kualitas campuran aspal (bitumen). Aspal sendiri merupakan material berikut agregat pada lapisan aspal (Ralston), suatu lapisan pada konstruksi jalan. Terdiri dari campuran aspal keras dan agregat bergradasi kontinyu yang dicampur, disebar dan dipadatkan panas pada suhu tertentu (Sukirman, 1999). Laston terdiri dari 3 jenis lapisan yaitu lapisan keausan Laston (Asphalt Concrete Wear Course atau AC-WC), lapisan permukaan perantara Laston (Asphalt Concrete Binder Layer atau AC-BC) dan lapisan dasar Laston (Asphalt Concrete Base Course atau ACBase).

Pada campuran Laston di Indonesia, aspal yang digunakan untuk proyek standar adalah aspal Pertamina Pen 60/70 yang mempunyai sifat memadai dan harga relatif murah dibandingkan aspal impor dengan nilai penetrasi yang sama. Aspal pertamina adalah aspal yang berasal dari penyulingan minyak bumi atau sumber daya alam yang tidak tersedia diperbarui. Suwhadi dan Suhardjo Poertadji (2005) menyatakan kualitas aspal Pertamina Pen 60/70 masih lebih rendah dibandingkan aspal impor Shell. Untuk meningkatkan kualitas aspal pertamina dilakukan modifikasi dengan menambahkan polimer atau biasa disebut aspal

polimer. Hal ini tentunya dapat menjadi solusi bagi pemerintah untuk menghemat penggunaan APBN tanpa mengurangi kualitas pekerjaan. Modifikasi aspal polimer telah dikembangkan selama beberapa dekade terakhir. Umumnya, sejumlah kecil bahan polimer ditambahkan (biasanya 2 – 6%) dapat memberikan ketahanan yang lebih baik terhadap deformasi, retak halus, dan meningkatkan ketahanan aus terhadap kerusakan akibat penuaan, sehingga membuat konstruksi jalan lebih tahan lama dan mengurangi biaya pemeliharaan atau perbaikan jalan (Polacco, 2005).

Polypropylene (PP) merupakan salah satu sampah plastik yang umum digunakan, biasanya digunakan dalam kemasan makanan, sedotan, kantong plastik, dll. Polypropylene sendiri merupakan produk limbah yang tidak mudah didaur ulang. Oleh karena itu, limbah harus dibuang dengan benar agar tidak merusak lingkungan. Dibandingkan dengan polimer lain, keunggulan polipropilen sebagai campuran aspal termodifikasi adalah tidak beracun dan memiliki titik leleh yang cukup tinggi (190 – 200°C). Penggunaan polipropilen dalam bentuk potongan kecil dinilai sangat menguntungkan untuk proses pencampuran aspal. Untuk menghasilkan briket dengan kualitas terbaik, penelitian ini akan menggunakan desain eksperimen metode Taguchi. Metode Taguchi dikenal efektif dalam menentukan kombinasi optimal dari berbagai variabel proses untuk meningkatkan kualitas produk akhir. Dengan pendekatan ini, penelitian akan mengidentifikasi pengaruh setiap bahan campuran terhadap sifat fisik dan mekanik briket, serta menentukan proporsi optimal dari setiap bahan dalam campuran.

Analisis data hasil eksperimen akan dilakukan menggunakan Analisis Varians (ANOVA). Metode ANOVA akan membantu dalam mengevaluasi signifikansi pengaruh setiap variabel terhadap karakteristik briket yang dihasilkan. Dengan analisis ini, penelitian dapat memberikan rekomendasi yang jelas dan terukur mengenai formulasi briket yang paling efektif untuk digunakan sebagai bahan dasar pengaspalan jalan.

Dalam penelitian ini, aspal penetrasi 60/70 dari Pertamina akan dicampur dengan bijih plastik PP dalam berbagai proporsi untuk menguji pengaruhnya terhadap karakteristik Marshall, yang meliputi stabilitas, kelelahan, densitas, dan rongga udara dalam campuran beraspal. Karakteristik Marshall digunakan secara luas untuk menilai kualitas campuran beraspal, terutama dalam menentukan

kekuatan dan durabilitas material jalan. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui bagaimana kombinasi aspal dan bijih plastik ini dapat mempengaruhi karakteristik tersebut.

Studi sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan plastik dalam campuran beraspal dapat meningkatkan stabilitas dan daya tahan, terutama pada beban lalu lintas yang tinggi dan temperatur yang bervariasi. Namun, komposisi dan proporsi campuran sangat mempengaruhi hasil akhirnya. Oleh karena itu, diperlukan eksperimen yang komprehensif untuk menemukan kombinasi optimal antara aspal Pertamina 60/70 dan bijih plastik PP.²²

Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi pengaspalan yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, dengan memanfaatkan limbah plastik sekaligus meningkatkan performa jalan. Hasil dari penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan standar baru dalam penggunaan plastik sebagai bahan campuran aspal di masa depan.¹⁹

Selain itu, implikasi penelitian ini dapat merangsang inovasi dalam desain struktural dengan mempertimbangkan variasi jenis campuran pada aspal. Kemungkinan adopsi campuran aspal yang ramah lingkungan, kuat, tahan lama atau menggunakan bahan daur ulang juga dapat mendukung prinsip-prinsip keberlanjutan dalam industri konstruksi. Dengan menyediakan pemahaman yang lebih baik tentang pengaruh jenis campuran pada aspal terhadap sifat mekanis, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk perbaikan standar konstruksi, mengurangi dampak lingkungan, dan meningkatkan efisiensi keseluruhan proses konstruksi. Dengan demikian, hasil penelitian ini memiliki potensi untuk membentuk perkembangan positif dalam industri konstruksi menuju struktur pembangunan aspal yang lebih tangguh, efisien, dan berkelanjutan.

Dengan dasar uraian di atas, menjadi latar belakang untuk mengadakan penelitian di laboratorium dan menuliskan ke dalam bentuk tugas akhir dengan judul : PENGUJIAN LABORATORIUM TERHADAP CAMPURAN ASPAL PEN. 60/70 DENGAN PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI CAMPURAN DI PENETRASI 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHAL.¹¹

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penggunaan campuran aspal penetrasi 60/70 dari Pertamina dengan bijih plastik (PP) terhadap karakteristik Marshall, seperti stabilitas, kelelahan, dan densitas campuran beraspal?
Rumusan ini penting untuk mengetahui sejauh mana penggunaan bijih plastik dalam campuran aspal dapat mempengaruhi sifat-sifat utama material jalan, yang berkaitan langsung dengan kekuatan dan durabilitasnya.
2. Berapa proporsi optimal antara aspal penetrasi 60/70 dan bijih plastik (PP) yang dapat meningkatkan stabilitas dan ketahanan terhadap deformasi campuran beraspal berdasarkan uji Marshall?
Rumusan ini bertujuan untuk menemukan komposisi terbaik yang memberikan performa maksimal pada material jalan, serta menjawab pertanyaan seberapa besar kontribusi bijih plastik dalam meningkatkan karakteristik Marshall.
3. Apakah penambahan bijih plastik (PP) dalam campuran aspal penetrasi 60/70 dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus memenuhi standar kualitas jalan yang berlaku?
Rumusan ini penting untuk mengevaluasi potensi penggunaan plastik daur ulang dalam pengaspalan sebagai solusi berkelanjutan, sambil tetap memenuhi persyaratan teknis dan regulasi yang ada.

1.3 Batasan Masalah

Pembahasan pada penulisan ini terbatas pada pengujian kekuatan dan kelenturan pada aspal.

1.4 Tujuan

Tujuan yang dicapai setelah melakukan penelitian adalah :

- A. Dapat mengetahui perbandingan kekuatan pada masing-masing campuran aspal

- B. Dapat mengetahui komposisi yang efektif dan dapat memenuhi target yang diinginkan
- C. Dapat mengetahui sifat-sifat fisik aspal yang baik dan kurang baik

²⁰ **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Peningkatan Kinerja Konstruksi

Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi positif terhadap kinerja struktur konstruksi dengan memperkenalkan pemahaman yang lebih baik tentang campuran jenis pada aspal. Dengan pemilihan yang tepat, struktur konstruksi dapat ²¹ memiliki kekuatan dan daya tahan yang lebih baik, meningkatkan masa pakai **dan** keamanan.

2. Pemilihan Material yang Optimal

Hasil penelitian ini dapat membantu pemangku kepentingan dalam memilih jenis pengikat aspal yang optimal sesuai dengan persyaratan spesifik proyek konstruksi. Pemilihan yang bijak dapat mengoptimalkan penggunaan material dan mencapai kinerja struktural yang diinginkan.

METODOLOGI PENELITIAN**2.1 Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium untuk menguji pengaruh penggunaan bijih plastik polipropilena (PP) sebagai campuran dengan aspal penetrasi 60/70 dari Pertamina terhadap karakteristik Marshall. Uji Marshall digunakan untuk menilai performa campuran aspal terhadap beban dan deformasi. Variasi proporsi bijih plastik PP dalam campuran akan diuji untuk menentukan proporsi optimal.

¹³ Pada pembuatan sampel dan pengujian, kami menggunakan alat, bahan, dan tempat sebagai berikut :

A. Alat

1. Mesin Marshall Test (untuk uji stabilitas dan kelehan)
2. Alat pencampur aspal dan agregat (mixer)
3. Mesin pemasak (Compactor)
4. Cetakan silinder Marshall
5. Alat pengukur berat dan volume
6. 1 set alat uji slump
7. 1 set alat uji waktu ikat
8. Thermometer dan timbangan
9. Alat keping
10. Perangkat lunak untuk analisis data (misalnya, Minitab, SPSS)

B. Bahan

1. Aspal penetrasi 60/70 (Pertamina)
2. Bijih plastik PP (murni dan/atau daur ulang)
3. Agregat kasar, agregat halus, dan filler (sesuai standar campuran beraspal)
4. Bahan pelunak (jika diperlukan)

C. Kebutuhan Bahan

Dalam penelitian ini, kami merencanakan membuat sejumlah benda uji aspal berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.

D. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Konstruksi Sidoarjo.

2.1 Pembuatan Benda Uji

Mempersiapkan material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji terlebih dahulu. Pada perancangan aspal tidak ditentukan mutu aspal yang direncanakan, tetapi ditentukan oleh faktor air semen. Sebelum melakukan pengcoran, jumlah takaran material yang sudah disiapkan dicek kembali.

1. Peralatan

- a. Mesin Marshall Test (untuk uji stabilitas dan keleahan)
- b. Alat pencampur aspal dan agregat (mixer)
- c. Mesin pematat (Compactor)
- d. Cetakan silinder Marshall
- e. Pemanas Suhu Campuran
- f. Dongkrak

2. Bahan

a. Agregat

Menurut SNI 03-2847-2002, agregat adalah material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah, dan kerak tungku pijar, yang dipakai bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu aspal atau adukan semen hidraulik.

b. Agregat Umum

⁴

Menurut spesifikasi umum bina marga 2018 Agregat Umum adalah:

- a) Agregat yang akan digunakan dalam pekerjaan harus sedemikian rupa agar campuran beraspal, yang proporsinya dibuat sesuai dengan rumusan campuran kerja, memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 2.6.
- b) Agregat tidak boleh digunakan sebelum disetujui terlebih dahulu oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan harus ditumpuk sesuai dengan ketentuan.
- c) Sebelum memulai pekerjaan Penyedia Jasa harus sudah menumpuk setiap fraksi agregat pecah dan pasir untuk campuran beraspal, paling sedikit untuk kebutuhan satu bulan dan selanjutnya

tumpukan persediaan harus dipertahankan paling sedikit untuk kebutuhan campuran beraspal satu bulan berikutnya.

- d) Dalam pemilihan sumber agregat, Penyediaan Jasa dianggap sudah memperhitungkan penyerapan aspal oleh agregat. Variasi kadar aspal akibat tingkat penyerapan aspal yang berbeda, tidak dapat diterima sebagai alasan untuk negosiasi kembali harga satuan dari Campuran beraspal.
- e) Penyerapan air oleh agregat maksimum 2% untuk SMA dan 3% untuk yang lain.

c. Agregat Halus

Kebutuhan pasir dicukur terlebih dahulu dalam satu kali pengadukan, sehingga hasil rencana campuran tercapai. Menurut spesifikasi umum bina marga 2018 Agregat Halus adalah:

- a) Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm).
- b) Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.
- c) Agregat pecah halus dan pasir harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi campuran aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold binfeeds*) yang terpisah sehingga gradasi gabungan dan presentase pasir di dalam campuran dapat dikendalikan dengan baik.
- d) Pasir alam dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran.

Agregat halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, bebas dari lempung, atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batu pecah halus harus diperoleh dari batu yang memenuhi ketentuan mutu dalam.

Untuk memperoleh agregat halus yang memenuhi ketentuan diatas:

- a) Bahan baku untuk agregat halus dicuci terlebih dahulu secara

mekanis sebelum dimasukkan ke dalam mesin pemecah batu, atau

- b) Digunakan *scalping screen* dengan proses berikut ini:
- fraksi agregat halus yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama(*primary crusher*) tidak boleh langsung digunakan
 - agregat yang diperoleh dari hasil pemecah batu tahap pertama (*primary crusher*) harus dipisahkan dengan *vibro scalping screen* yang dipasang di *antara primary crusher dan secondary crusher*
 - material tertahan *vibro scalping screen* akan dipecah oleh *secondary crusher* hasil pengayakan dapat digunakan sebagai agregat halus.
 - material lolos *vibro scalping screen* hanya boleh digunakan sebagai komponen material Lapis Fondasi Agregat.
- c) Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel Ketentuan Agregat Halus (**Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018**).

Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus

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

b. Agregat Kasar

Dilakukan pengukuran ulang untuk mengetahui takaran kebutuhan agregat kasar dalam satu kali pengadukan dan menyamakan kondisi agregat dengan hasil analisa agregat. Agar hasil rencana campuran tercapai. Menurut spesifikasi umum bina marga 2018 Agregat Kasar

adalah:

- a) Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan dalam Tabel 2.2.
- b) Fraksi agregat kasar harus dari batu pecah mesin dan disiapkan dalam ukuran nominal sesuai dengan jenis campuran yang direncanakan.
- c) Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan dalam Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012.
- d) Fraksi agregat kasar harus ditumpuk terpisah dan harus dipasok ke instalasi pencampur aspal dengan menggunakan pemasok penampung dingin (*cold bin feeds*) sedemikian rupa sehingga gradasi gabungan agregat dapat dikendalikan dengan baik.

Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Kasar (Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018).

Pengujian		Metode Pengujian	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Sodium Sulfat	SNI 3407 :2008	Maks 12 %
	Magnesium Sulfat		Maks 18 %
Campuran AC Modifikasi dan PP	100 putaran		Maks 6 %
	500 putaran		Mask 30 %
	100 putaran		Mask 8 %

Abrasi dengan mesin Los Angeles	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	500 putaran	SNI 2417 : 2008	Mask ² 40 %
Kelekatkan agregat terhadap aspal		+	SNI 2439 : 2011	Min. 95 %
Butir Pecah Pada agregat kasar	AC			100/90 *)
	Lainnya		SNI 7619 : 2012	95/90 **))
Partikel pipih dan lonjong	AC	ASTM D4791-10 Perbandingan 1:5	Mask 5 %	
	Lainnya			Mask 10 %
Material lolos ayakan N0.200	+	SNI ASTM C117 2012	Mask 1%	

Catatan :

- 100/90 menunjukkan bahwa 100% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dari 90% agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua atau lebih 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.

c. **Aspal**

Aspal adalah material yang berwarna hitam atau coklat tua dan berfungsi sebagai bahan pengikat, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, sebagian besar terbentuk dari unsur hidrokarbon yang disebut bitumen, sehingga seringkali aspal disebut pula bituminous material. (Amal, 2012).

Bitumen adalah zat perekat material (viscous cementitious material), berwarna hitam atau gelap, berbentuk padat atau semi padat, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen dapat berupa aspal, tar, atau pitch. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi, tar adalah hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batubara, minyak bumi, kayu, atau material

organik lainnya, sedangkan pitch diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional tar.

Tar dan pitch tidak diperoleh di alam, namun merupakan produk kimiawi. Dari ketiga jenis bitumen tersebut di atas, hanya aspal yang umum digunakan untuk sebagai bahan pembentuk perkerasan jalan, sehingga seringkali bitumen disebut sebagai aspal. Aspal bersifat termoplastis yaitu mencair jika dipanaskan dan kembali membeku jika temperatur turun. Sifat ini digunakan dalam proses konstruksi perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 - 10% berdasarkan berat campuran, atau 10 - 15% berdasarkan volume campuran. (**Sukirman, 2016**).

d. Bijih plastik PP (murni dan/atau daur ulang)

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan adalah dengan menggunakan aspal modifikasi polimer. Biji plastik merupakan polimer jenis elastomer dengan harga yang relatif murah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan biji plastik dapat meningkatkan reologi aspal sehingga lebih elastis, lebih kaku, lebih tahan terhadap rutting, dan lebih tahan terhadap retak. Aspal polimer adalah aspal keras yang dimodifikasi dengan polimer. Aspal polimer terdiri atas aspal plastomer dan elastomer. Contoh plastomer (plastik) antara lain polypropylene dan polyethylene, sedangkan elastomer antara lain aspal dan styrene butadiene styrene (SBS) (SNI 6749:2008). Penggunaan polimer sintetis telah dilakukan untuk meningkatkan mutu aspal. Namun bahan tersebut perlu diimpor, sehingga tidak memberi nilai tambah bagi produk dalam negeri dan sangat tergantung dari produsen di luar negeri. (**Prastanto, 2014**)

Aspal termodifikasi polimer merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik, yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan, meningkatkan ketahanan terhadap retak dan kelektan pada agregat. Penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan karet alam SIR 20

terdepolimerisasi sebagai aditif pada aspal dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7% b/b. (**Prastanto, Cifriadi, & Ramadhan, 2015**)

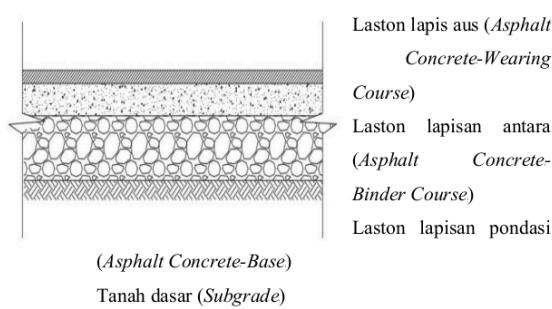
Dari hasil pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, dan % kehilangan berat setelah pemanasan didapatkan konsentrasi terbaik, yaitu 5%. Data hasil uji Marshall yang terdiri dari stabilitas, pelelehan, stabilitas sisa setelah perendaman, dan hasil bagi Marshall berturut-turut adalah 1135,46 kg, 3,47 mm, 91,78%, dan 327,22 kg/mm. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan SNI untuk aspal polimer (SNI 062489-91) dan memiliki sifat yang lebih baik dari pada aspal tanpa penambahan aditif (kontrol). (**Prastanto et al., 2015**).

e. **Pembagian Laston**

Menurut spesifikasi **Bina Marga** Devisi 6 (2018) laston dibagi menjadi:

Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (Asphalt Concrete- Wearing Course), diameter butir maksimal 19,0 mm, bertekstur halus. Laston sebagai lapisan antara/pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course), diameter butir maksimal 25,4 mm, bertekstur sedang.

1. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan **nama AC-Base** (Asphalt Concrete-Base), diameter butir maksimal 37,5 mm, bertekstur kasar.
 - a. Laston lapis aus (Asphalt Concrete-Wearing Course) dengan tebal nominal minimum adalah 4 cm.
 - b. Laston lapisan antara (Asphalt Concrete-Binder Course) dengan tebal nominal minimum 6 cm.
 - c. Laston lapisan pondasi (Asphalt Concrete-Base) dengan tebal minimal minimum adalah 7,5 m.
 - d. Tanah dasar (Subgrade).



Lapisan Aspal adalah lapisan penutup konstruksi perkerasan jalan yang mempunyai nilai struktural yang pertama kali dikembangkan oleh ⁴ *The Asphalt Institute* dengan nama *Asphalt Concrete (AC)*. (**Agustian & Ridha, 2018**)

Laston lapis aus (**AC-WC**) merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan. Lapisan ini juga berfungsi sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat air dan cuaca, sebagai lapisan aus dan menyediakan permukaan jalan rata dan tidak licin. (**Razuardi, Saleh, & Isya, 2018**)

f.

Gambar. Susunan lapis konstruksi perkerasan lentur
(**Apriyanti, 2017**)

Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan adalah dengan menggunakan

aspal modifikasi polimer. Biji plastik merupakan polimer jenis elastomer dengan harga yang relatif murah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan biji plastik dapat meningkatkan reologi aspal sehingga lebih elastis, lebih kaku, lebih tahan terhadap rutting, dan lebih tahan terhadap

retak. Aspal polimer adalah aspal keras yang dimodifikasi dengan polimer. Aspal polimer terdiri atas aspal plastomer dan elastomer. Contoh plastomer (plastik) antara lain polypropylene dan polyethylene, sedangkan elastomer antara lain aspal dan styrene butadiene styrene (SBS) (SNI 6749:2008). Penggunaan polimer sintetis telah dilakukan untuk meningkatkan mutu aspal. Namun bahan tersebut perlu diimpor, sehingga tidak memberi nilai tambah bagi produk dalam negeri dan sangat tergantung dari produsen di luar negeri. (**Prastanto, 2014**)

Aspal termodifikasi polimer merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik, yaitu mengurangi deformasi pada perkerasan, meningkatkan ketahanan terhadap retak dan kelektakan pada agregat. Penelitian ini telah dilakukan dengan menggunakan karet alam SIR 20 terdepolimerisasi sebagai aditif pada aspal dengan konsentrasi 3%, 5%, dan 7% b/b. (**Prastanto, Cifriadi, & Ramadhan, 2015**)

Dari hasil pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, dan % kehilangan berat setelah pemanasan didapatkan konsentrasi terbaik, yaitu 5%. Data hasil uji Marshall yang terdiri dari stabilitas, pelelehan, stabilitas sisa setelah perendaman, dan hasil bagi Marshall berturut-turut adalah 1135,46 kg, 3,47 mm, 91,78%, dan 327,22 kg/mm. Nilai tersebut telah memenuhi persyaratan SNI untuk aspal polimer (SNI 062489-91) dan memiliki sifat yang lebih baik dari pada aspal tanpa penambahan aditif (kontrol). (**Prastanto et al., 2015**).

3. Prosedur Penelitian

A. Persiapan Material:

- Agregat dan filler dipersiapkan dengan mencuci, mengeringkan, dan menyaring material sesuai dengan fraksi yang diinginkan.
- Bijih plastik PP dipersiapkan dengan membersihkan, memotong, dan mencampur sesuai proporsi yang akan diuji.
- Aspal penetrasi 60/70 dipanaskan hingga mencapai suhu pencampuran yang optimal.

B. Desain Campuran:

- Variasi campuran dilakukan dengan proporsi bijih plastik PP yang berbeda (misalnya, 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari total berat campuran aspal).
- Setiap campuran terdiri dari aspal penetrasi 60/70, bijih plastik PP, agregat kasar dan halus, serta filler dengan perbandingan yang sesuai dengan spesifikasi standar.

C. Pencampuran dan Pemadatan:

- Campuran aspal dan agregat dipanaskan dan diaduk bersama bijih plastik PP pada suhu pencampuran standar (sekitar 150-160°C).
- Campuran yang homogen dicetak menggunakan cetakan silinder Marshall dan dipadatkan menggunakan mesin pemadat.

D. Pengujian Karakteristik Marshall:

- Setelah campuran dingin dan stabil, dilakukan uji Marshall untuk mengukur beberapa karakteristik utama:
- Stabilitas Marshall: Mengukur ketahanan campuran aspal terhadap deformasi di bawah beban.
- Kelelahan (Flow Value): Mengukur kemampuan campuran untuk mengalami deformasi plastik sebelum retak.
- Kepadatan dan Rongga Udara: Mengukur densitas dan persentase rongga udara dalam campuran.

4. Desain Eksperimen:

- a. Variasi Proporsi PP: Beberapa proporsi bijih plastik PP akan digunakan dalam campuran, mulai dari 0% (kontrol), 2%, 4%, 6%, hingga 8%. Setiap variasi akan diuji dalam tiga ulangan untuk mendapatkan data yang valid.
- b. Pengujian Marshall: Setiap variasi campuran diuji untuk mendapatkan data karakteristik Marshall, termasuk stabilitas, flow value, densitas, dan rongga udara.

5. Analisis Data:

- a. Analisis Varians (ANOVA): Data hasil uji Marshall dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengevaluasi pengaruh variasi

- proporsi bijih plastik PP terhadap karakteristik Marshall secara signifikan.
- b. Analisis Optimalisasi: Berdasarkan hasil uji Marshall dan ANOVA, dilakukan analisis untuk menentukan proporsi optimal bijih plastik PP yang memberikan karakteristik terbaik sesuai dengan standar teknis campuran beraspal.
6. Validasi Hasil:
- Uji Konsistensi: Setelah menemukan proporsi optimal, dilakukan pengujian ulangan untuk memvalidasi hasil. Hal ini penting untuk memastikan bahwa hasil yang diperoleh konsisten dan dapat diandalkan.
7. Pelaporan Hasil:
- Dokumentasi: Semua data yang diperoleh dari pengujian karakteristik Marshall didokumentasikan secara rinci.
 - Analisis dan Diskusi: Hasil pengujian dibandingkan dengan spesifikasi standar campuran beraspal dan diinterpretasikan untuk menjawab pertanyaan penelitian.
 - Kesimpulan: Penelitian diakhiri dengan kesimpulan mengenai pengaruh bijih plastik PP dalam campuran aspal dan rekomendasi penggunaan proporsi optimal untuk aplikasi di lapangan.

12
BAB III

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 ANALISIS SARINGAN ABRASION TEST (KEAUSAN)

Metode penelitian ini dilaksanakan dengan cara pemeriksaan keausan (Abrasion Test). Yakni menentukan spesifikasi bahan material baik dan buruknya material yang digunakan lolos = $\frac{3}{4}$, tertahan $\frac{1}{2}$, - 2500, $\frac{3}{8}$, 2500 dengan total 5000. Berat bersih diasen?. 16 jam dengan suhu 110 + (-5)° C dan dikeluarkan dari oven, lalu dibiarkan dalam suhu ruang. Kemudian ditimbang 5000 gram, berat contoh abrasi 5000.

Gradasi Pemeriksaan		Jumlah putaran = 500 putaran			
Saringan		I		II	
Lolos	Tertahan	Berat Sebelum (a)	Berat Sesudah (b)	Berat Sebelum (a)	Berat Sesudah (b)
76.20 mm (3")	63.50 mm (2.5")				
63.50 mm (2.5")	50.80 mm (2")				
50.80 mm (2")	37.50 mm (1.5")				
37.50 mm (1.5")	25.40 mm (1")				
25.40 mm (1")	19.00 mm ($\frac{3}{4}$ ")				
19.00 mm ($\frac{3}{4}$ ")	12.50 mm ($\frac{1}{2}$ ")	2500 (Tertahan)			
12.50 mm ($\frac{1}{2}$ ")	9.50 mm (3/8")	2500 (Tertahan)			
9.50 mm (3/8")	6.30 mm (1/4")				
6.30 mm (1/4")	4.75 mm (#4)				
4.75 mm (#4)	2.36 mm (#8)				
a. Jumlah Berat	5000				
b. Berat Tertahan Saringan No.12		3600			

A = 5000 Gram

B = 3600 Gram

A - B = 1400 Gram

Keausan I = 28 %

B A H A N		Agregat kasar (10 - 15)		BERAT CONTOH		BERAT CONTOH	
BERAT CONTOH		gram		BERAT CONTOH		gram	
NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN 6 DIATAS SARINGAN	BERAT TERTAHAN		KUMULATIF		BERAT TERTAHAN	
		KUMULATIF DIATAS SARINGAN	% TERTAHAN	RATA RATA LOLOS	% LOLOS	DIATAS SARINGAN	KUMULATIF % TERTAHAN
1"	-	-	-	100,00	100,00	-	-
3/4"	-	-	-	100,00	98,83	98,6	2,34
1/2"	524,0	524,0	12,78	87,22	41,31	4.307,5	104,60
3/8"	2.760,5	3.284,5	80,11	19,89	13,59	(500,9)	92,71
# 4	795,8	4.080,3	99,52	0,48	5,15	(106,5)	7,29
# 8	1,3	4.081,6	99,55	0,45	3,21	162,1	90,18
# 16	0,8	4.082,4	99,57	0,43	2,58	52,3	90,82
# 30	0,8	4.083,2	99,59	0,41	2,32	21,0	94,03
# 50	0,8	4.084,0	99,61	0,39	2,13	15,2	94,93
# 100	1,2	4.085,2	99,64	0,36	1,95	13,9	96,13
#200	1,7	4.086,9	99,68	0,32	1,75	15,1	96,46
PAN	13,1	4.100,0	100,00	0,00	0,00	134,0	4.212,3
		Modulus Kehalusan =				Modulus Kehalusan =	

BAHAN : Agregat Medium (5 - 10)

BERAT CONTOH : 3.735,3 gram

BERAT CONTOH

: 3.970,5 gram

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN		KUMULATIF		RATA-RATA	DIATAS SRINGAN	KUMULATIF	BERAT TERTAHAN		KUMULATIF
	6 DIATAS SARINGAN	KUMULATIF % TERTAHAN	% TERTAHAN	LOLOS				DIATAS SRINGAN	TERTAHAN	
1"	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
3/4"	(3.735,3)	(3.735,3)	(100,00)	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
1/2"	3.735,3	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
3/8"	239,4	239,4	6,41	93,59	93,60	253,7	253,7	6,39	93,61	
# 4	3.222,8	3.462,2	92,69	7,31	7,32	3.425,8	3.679,5	92,67	7,33	
# 8	242,5	3.704,7	99,18	0,82	0,83	257,6	3.937,1	99,16	0,84	
# 16	1,5	3.706,2	99,22	0,78	0,79	1,6	3.938,7	99,20	0,80	
# 30	1,1	3.707,3	99,25	0,75	0,76	1,2	3.939,9	99,23	0,77	
# 50	1,5	3.708,8	99,29	0,71	0,72	1,6	3.941,5	99,27	0,73	
# 100	1,8	3.710,6	99,34	0,66	0,67	2,0	3.943,5	99,32	0,68	
#200	3,0	3.713,6	99,42	0,58	0,59	3,2	3.946,7	99,40	0,60	
								Modulus Kehalusan =		

BAHAN
BERAT CONTOH : Abu batu (0 - 5)
: 1.011,0 gram

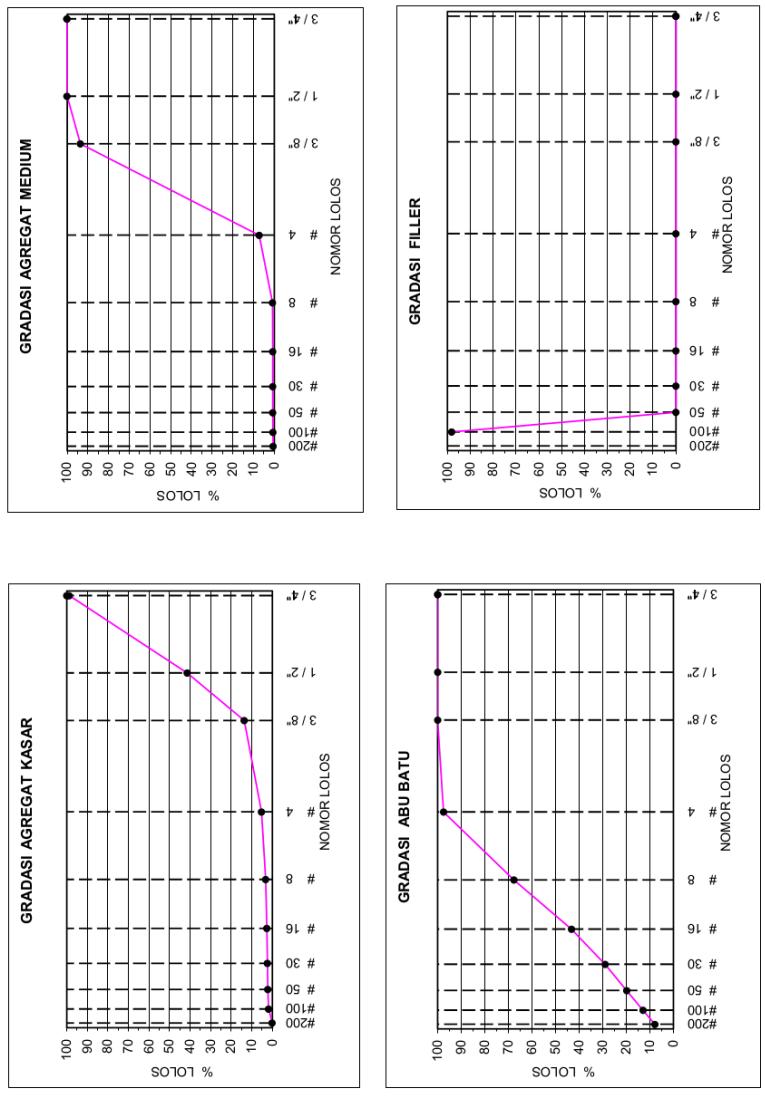
BERAT CONTOH : 11.023,0 gram

NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN		KUMULATIF		RATA - RATA		BERAT TERTAHAN		% TERTAHAN	% LOLOS
	DIATAS SARINGAN	KUMULATIF	% TERTAHAN	% LOLOS	DIATAS SRINGAN	KUMULATIF	TERTAHAN			
1"	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
3/4"	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
1/2"	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
3/8"	-	-	-	100,00	100,00	-	-	-	-	100,00
# 4	26,0	26,0	2,57	97,43	97,44	281,1	281,1	2,55	97,45	
# 8	301,7	327,7	32,41	67,59	67,60	3.289,2	3.289,2	3.570,3	32,39	67,61
# 16	246,4	574,1	56,79	43,21	43,22	2.687,5	2.687,5	6.257,8	56,77	43,23
# 30	144,1	718,2	71,04	28,96	28,97	1.570,7	1.570,7	7.828,5	71,02	28,98
# 50	92,7	810,9	80,21	19,79	19,80	1.010,8	1.010,8	8.839,3	80,19	19,81
# 100	69,7	880,6	87,10	12,90	12,91	759,5	759,5	9.598,8	87,08	12,92
#200	50,3	930,9	92,08	7,92	7,93	549,0	549,0	10.147,8	92,06	7,94
PAN	80,1	1.011,0	100,00	0,00	0,00	875,2	875,2	11.023,0	100,00	0,00
	Modulus Kehalusian =							Modulus Kehalusian =		

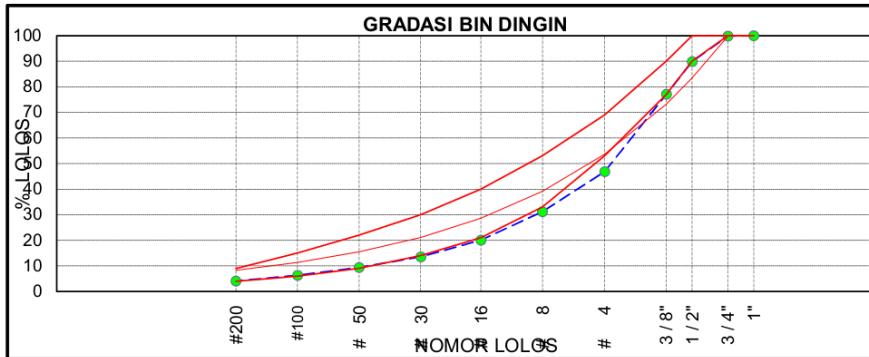
BAHAN		BERAT CONTOH		Filler		gram		BERAT CONTOH		: 0,0 gram	
NOMOR SARINGAN	BERAT TERTAHAN		KUMULATIF		RATA - RATA		BERAT TERTAHAN		KUMULATIF		% LOLOS
	DIATAS SARINGAN	KUMULATIF	% TERTAHAN	% LOLOS	DIATAS SARINGAN	RATA - RATA	DIATAS SARINGAN	KUMULATIF	TERTAHAN	% LOLOS	
'1"	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
3/4"	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
1/2"	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
3/8"	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 4	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 8	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 16	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 30	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 50	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
# 100	-	-	-	100,00	-	-	-	-	200,00	(100,00)	
#200	-	-	0,35	99,65	-	-	-	-	199,65	(99,65)	
PAN	-	100,00	-	-	-	-	-	-	100,00	-	
									Modulus Kehalusuan =		

		GRADASI BIN DINGIN										
		1"	3/4"	1/2"	3/8"	# 4"	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200
PROPO RSI												
CA :	15	10	15	98	14	41	6	13	2	5,2	0	2,3
	,0	,0	,0	,8	,3	,2	,6	,0	,3,2	,0	,2,1	,0
MA :	30	10	30	10	30	100	30	93	,28	7,3	,2	,0,4
	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,1	,2	,0,8	,0	,3
NS :	10	10	10	10	87	8	19	2	0,5	0	0,4	,0,7
	,0	,0	,0	,0	,2	,7	,9	,0	,1	,0,0	,0	,2
FA :	45	10	45	10	45	100	45	97	,43	67	,30	,29,0
	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,0	,9	,6	,4	,2	,13
FF :	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S P E C	100	100	90	0	77	0	53	9	33	53	21	40
KOMBINASI GRADASI CAMPURAN	100,00	99,82	89,90	77,11	46,87	31,22	20,09		13,58	9,45	6,35	4,10

HASIL UJI AGREGAR KASAR, MEDIUM, ABU BATU DAN FILLER



GRAFIK PERBANDINGAN UJI GRADASI BIN DINGIN



Spesifikasi Aspal AC 60 - 70 7

No.	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
1.	Penetrasri (25 °C, 5 detik)	60	79	0,1 mm
2.	Titik Lembek	48	58	°C
3.	Titik Nyala	200	-	°C
4.	Kehilangan berat (163 °C, 5 jam)	-	0,8	% berat
5.	Kelarutan (CCL ₄ atau CS ₂)	99	-	% berat
6.	Daktilitas	100	-	cm
7.	Penetrasri setelah kehilangan berat	50	-	% awal
8.	Berat Jenis	1	-	gr/cc

PEMERIKSAAN CAMPURAN DENGAN ALAT PRD

Jenis Campuran :ACWC

No.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
1		4.8	4993.0	5029.0	2840.0	2189.0	2.281	2.488	15.90	8.34	47.56
2		5.3	4997.0	5036.0	2878.0	2158.0	2.316	2.470	15.07	6.25	58.51
3		5.8	4994.0	5032.0	2892.0	2140.0	2.334	2.452	14.86	4.82	67.54
4		6.3	4994.0	5033.0	2906.0	2127.0	2.348	2.434	14.80	3.54	76.08
5		6.8	4995.0	5036.0	2910.0	2126.0	2.349	2.416	15.19	2.77	81.76

Gmm * : 2,452

Ka Gmm : 5,8

Bj. agregat bulk : 2,582

Bj. agregat eff. : 2,680

Bj. aspal : 1,029

Abs. Aspal : 1,459

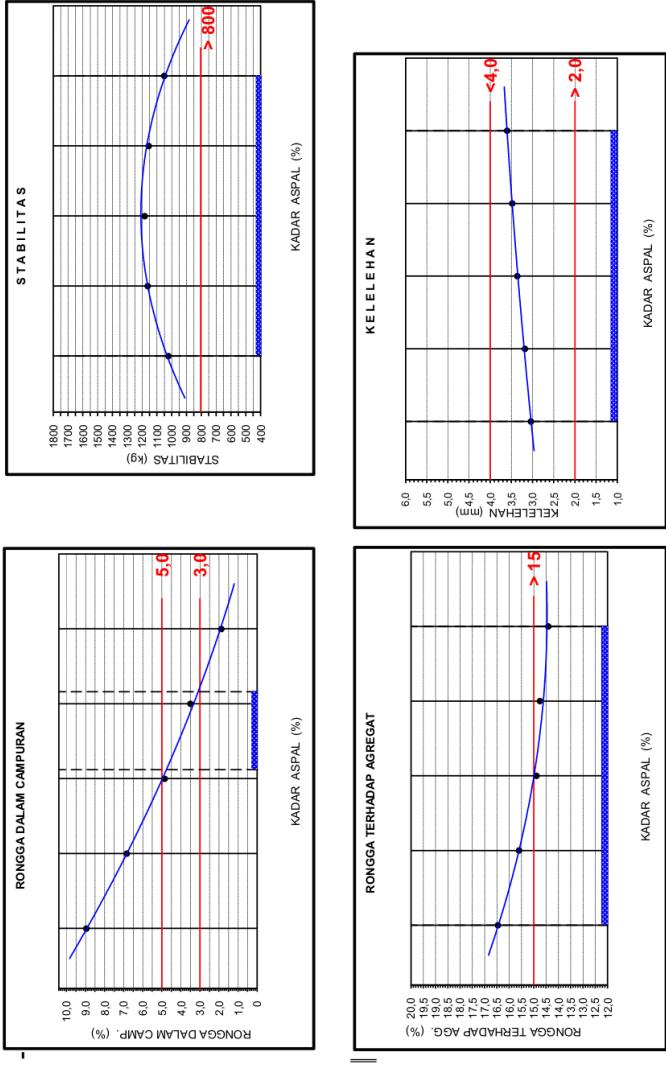
HASIL PEMERIKSAAN CAMPURAN DENGAN ALAT MARSHALL TEST

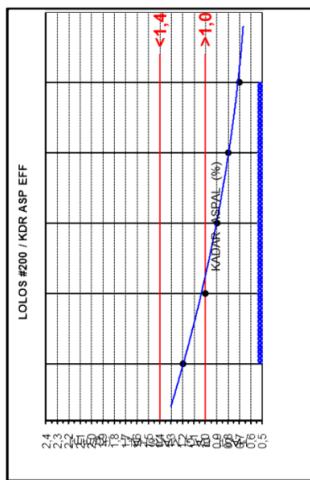
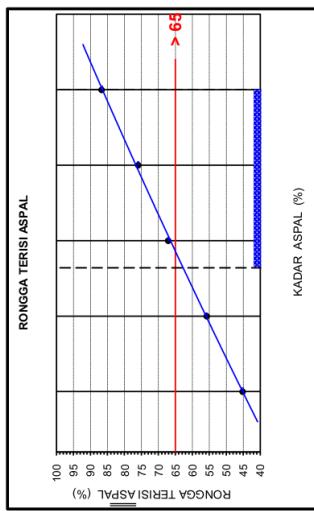
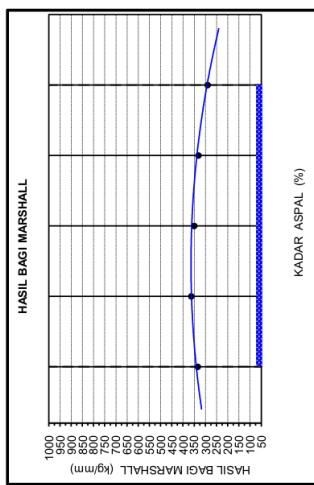
(SNI 06-2489-2018)

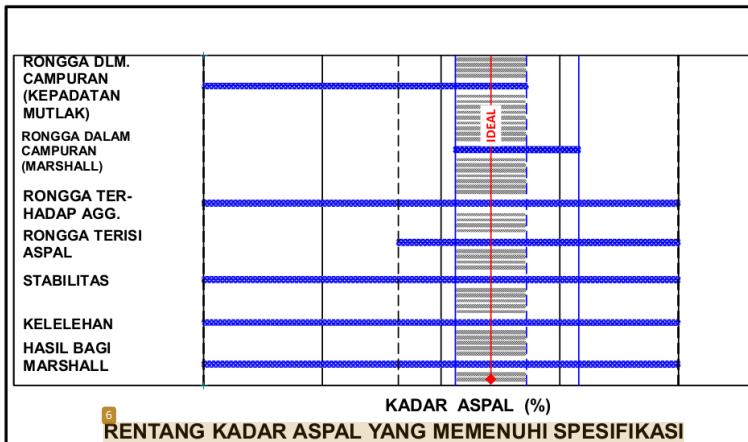
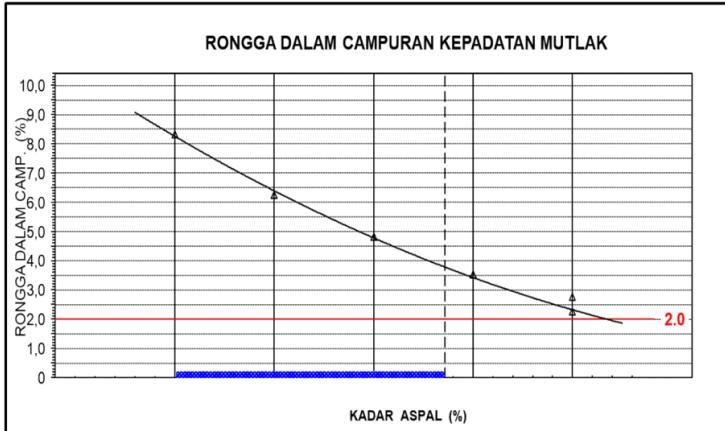
No.	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r
Setelah direndam selama 1-30 menit pada suhu 60°C																		
1	6,4	6,0	1189,0	1196,6	678,5	518,1	2,295	2,445	16,45	6,13	62,75	85	1069,0	1059,0	3,45	309,9	4,63	11,2
2		6,0	1185,3	1192,8	676,0	516,8	2,294	2,445	16,50	6,18	62,52	83	1044,0	1044,0	3,45	302,6	4,63	11,2
3		6,0	1187,6	1195,0	676,5	518,5	2,290	2,445	16,61	6,31	62,02	86	1082,0	1082,0	3,45	313,6	4,63	11,2
							2,293	2,445	16,52	6,21	62,43		1065,0	3,45	308,7	4,63	11,2	
Setelah direndam selama 1 x 24 jam pada suhu 60°C																		
1	6,4	6,0	1191,0	1198,4	678,5	519,9	2,291	2,445	16,60	6,30	62,08	75	944,0	944,0	3,20	295,0	4,63	11,2
2		6,0	1195,3	1192,5	675,0	517,5	2,310	2,445	15,91	5,52	65,30	75	944,0	944,0	3,15	299,7	4,63	11,2
3		6,0	1186,3	1193,1	675,9	517,2	2,294	2,445	16,50	6,18	62,55	77	969,0	969,0	3,20	302,8	4,63	11,2
							2,298	2,445	16,34	6,00	63,31		952,3	3,18	289,2	4,63	11,2	
Gmm *	: 2,452	Ka Gmm : 5,8	Bj. agregat bulk :	2,582	Bj. agregat eff. :	2,680	Bj. aspal :	1,029	Abs. Aspal :	1,459								

Keterangan
 a = % aspal terhadap agregat
 b = % aspal terhadap campuran
 c = berat kering (gr)
 d = berat dalam keadaan jenuh (gr) **15**
 e = berat dalam air (gr)
 f = isi (d-e)
 g = berat isi (**cf**)
 h = berat jenis maksimum (teoritis)
 i = pembacaan pada alat stabilitas
 j = % rongga thd. campuran 100-
 b))(**b₁**)bulk
 k = % rongga terisi aspal (100x(i-j))/i
 l = pembacaan pada alat stabilitas
 m = stabilitas (x konversi)
 n = stabilitas (kg)
 o = rongga thd. agregat 100-(g*(100-
 b))(**b₁**)bulk
 p = Hasil bagi Marshall
 n/o (kg/mm³)
 o = teleiehan (mm)
 p = Hasil bagi Marshall
 n/o (kg/mm)
 q = Kad **3** aspal eff. (%)
 b-((Abs.aspal/100)*(100-
 b))
 j = % rongga thd. campuran 100-
 (100x(g/h))
 k = % rongga terisi aspal (100x(j-i))/i
 l = pembacaan pada alat stabilitas
 m = stabilitas (x konversi)
 n = stabilitas (kg) m x koreksi benda uji

HASIL KADAR ASPAL OPTIMUM







KADAR ASPAL = 6,0%

PEMBAHASAN

Dari hasil analisa pengujian campuran aspal dengan alat marshall diatas, didapatkan kesimpulan bahwa uji perendaman aspal dengan uji 30 menit. Pada sampel pertama, aspal acwc trial campuran aspal 60/70 + Ex Pertamina memiliki agregat yang cukup stabil dan titik leleh yang cenderung stabil dibandingkan campuran lainnya seperti aspal 60/70 + Bijji Plastik.

Sedangkan pada uji perendaman aspal dengan uji 1 hari, kedua jenis aspal memiliki selisih keleahan yakni, 1,00 % yang hal tersebut menilai arti bahwa aspal yang dicampur dengan Ex. Pertamina akan cenderung kuat dan stabil dalam hal uji stabilitas dan uji titik keleahan. Aspal 60/70 + ex. Pertamina memiliki uji stabilitas dan uji titik keleahan yang paling tinggi dibanding aspal + Plastik. Pada sampel kedua, kedua jenis aspal campuran tersebut menduduki posisi yang sama. Pada sampel ketiga, uji stabilitas dan uji titik yang dihasilkan oleh aspal + Plastik mengalami penurunan. Sedangkan Aspal 60/70 + ex. Pertamina lainnya mengalami penurunan yang tidak signifikan.

Kesimpulan :

1. Kelenturan Aspal dengan limbah plastik memiliki tingkat kelenturan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan aspal 60/70.
2. Kelemahan dari uji coba penelitian campuran 60/70 lebih keras jika dibandingkan dengan pengujian tanpa campuran limbah plastic.
- 3.

Daftar Pustaka

- [1] Mulyono, T. (2004). Teknologi Aspal. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- [2] ¹⁷ SNI. (03-4804-1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat .
- [3] SNI. (1972:2008). Cara Uji Slump Aspal .
- [4] SNI. (1974:2011). Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder yang Dicetak .
- [5] Dika Dwi Astanti dan Priyanto Saelan ,(2018) "studi Mengenai Hubungan Antara Kelecahan dengan Faktor Air Semen dan Kadar Air dalam Campuran Beton"Cara Sni Pada Kondisi Agregat Kering Udara.Jurusan teknik sipil, institut Teknologi national Bandung 4,53.
- [6] Mulyati Aprini maramis,(2012) "Pengaruh variasi jumlah semen dengan faktor air yang sama terhadap kuat tekan beton,"Fakultas teknik sipil dan perencanaan institut teknologi Padang,vol 12, (1).
- [7] Widodo, Aris dan Basith muhaamad Abdil,(2017) "Analisis kuat tekan beton dengan penambahan serat rooving pada beton non pasir,"Jurnal sipil danperencanaan , vol. 19, no. 2, pp. 155-120.
- [8] Sari Rosie Arizki Intan ,Wallah Steenie E, Windah Reky S,(2015) "Pengaruh jumlah semen dan fas terhadap kuat tekan beton dengan agregat yang berasal dari sungai," p. 9, 2015.
- [9] Widhiarto Herry,& Sujatmiko,B. (2012).Analisis Campuran Beton Berpori Dengan Agregat Bergradasi Terpisah Ditinjau Terhadap Mutu Dan Biaya vol. 05, (02), p. 7.
- [10] Ximenes, A. M., Halim, A., & Suraji, A. (2021). Pengaruh Komposisi Campuran Beton Dan Jenis Semen Terhadap Kelecahan Dan Kuat Tekan Beton. The 4th Conference On Innovation And Application Of Science And Technology (Ciastech 2021).
- [11] Firnanda. 2014. "Kuat Tekan Beton Dan Waktu Ikat Semen Portland Komposit (PCC)" Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik dan Sains 1(1): 1-11



PRIMARY SOURCES

1	dspace.uii.ac.id Internet Source	4%
2	Submitted to Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Student Paper	4%
3	pdfcoffee.com Internet Source	2%
4	repository.umsu.ac.id Internet Source	1%
5	eprints.itn.ac.id Internet Source	1%
6	pdffox.com Internet Source	1%
7	Bambang Widodo, Noldie Kondoj, Tampanatu Sompie, Novriana Pangemanan. "Pengaruh Nilai Sand Equivalent Dan Durasi Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton", Jurnal Teknik Sipil Terapan, 2021 Publication	<1%
8	docplayer.info Internet Source	<1%
9	archive.umsida.ac.id Internet Source	<1%
10	Submitted to Universitas Islam Lamongan Student Paper	<1%
11	Submitted to LL Dikti IX Turnitin Consortium Student Paper	<1%
12	www.coursehero.com Internet Source	<1%
13	lib.ui.ac.id Internet Source	<1%

14	www.civilproject.info Internet Source	<1 %
15	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
16	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
17	amp-4u.com Internet Source	<1 %
18	eprints.itenas.ac.id Internet Source	<1 %
19	media.neliti.com Internet Source	<1 %
20	dspace.umkt.ac.id Internet Source	<1 %
21	repository.urecol.org Internet Source	<1 %
22	jurnal.untan.ac.id Internet Source	<1 %
23	idoc.pub Internet Source	<1 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches Off