

**ARTIKEL ILMIAH**  
**PENGARUH PENAMBAHAN OLI BEKAS DAN LIMBAH PLASTIK**  
***HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) PADA ASPAL BUTON**  
**TERHADAP KARAKTERISTIK DASAR ASPAL**

Untuk memenuhi sebagai persyaratan  
mencapai derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



Oleh:

**ALI BAHSAR**  
**F1A 019 010**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MATARAM**  
**2023**

**TUGAS AKHIR**

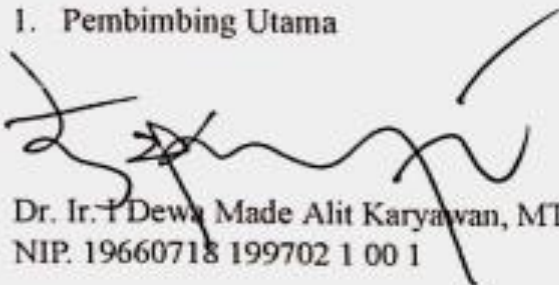
**PENGARUH PENAMBAHAN OLI BEKAS DAN LIMBAH PLASTIK  
HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) PADA ASPAL BUTON  
TERHADAP KARAKTERISTIK DASAR ASPAL**

Oleh:

**Ali Bahsar  
F1A 019 010**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

1. Pembimbing Utama



Dr. Ir. Dewa Made Alit Karyawan, MT.  
NIP. 19660718 199702 1 00 1

Tanggal : November 2023

2. Pembimbing Pendamping



Hasyim, ST., MT.  
NIP. 196512311995121001

Tanggal : November 2023

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



Hariyada Satrio Msc.(Eng), Dr.Eng  
NIP. 197310271998021001

## TUGAS AKHIR

# PENGARUH PENAMBAHAN OLI BEKAS DAN LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) PADA ASPAL BUTON TERHADAP KARAKTERISTIK DASAR ASPAL


Oleh:

**Ali Bahsar**  
**FIA 019 010**

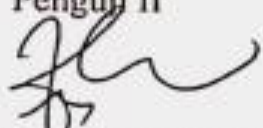
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Pada tanggal 9 November 2023  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat mencapai derajat sarjana s-1  
Jurusan Teknik Sipil

### Susunan Tim Penguji

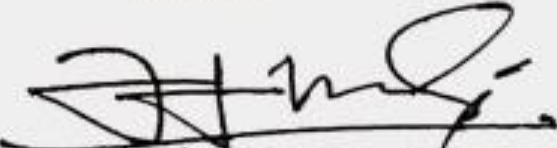
#### 1. Penguji I

  
Ratna Yuniart, ST., Msc(Eng).  
NIP. 19680620 1994 12 2 2001

#### 2. Penguji II


  
Desi Widianty, ST., MT.  
NIP. 19710101 1998 02 2 001

#### 3. Penguji III

  
Dr. Made Mahendra, ST., MT.  
NIP. 19660626 1994 12 1 001

Mataram, 13 November 2023  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



  
Muhammad Syamsu Iqbal, ST., MT., Ph.D  
NIP. 19720222 199903 1 002

# **PENGARUH PENAMBAHAN OLI BEKAS DAN LIMBAH PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE)* PADA ASPAL BUTON TERHADAP KARAKTERISTIK DASAR ASPAL**

**Ali Bahsar<sup>1</sup>, I. D. M. A. Karyawan<sup>2</sup>, Hasyim<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

## **ABSTRAK**

Sekitar 663 juta ton Asbuton belum bisa dimanfaatkan secara maksimal karena mutunya yang rendah, getas dan mudah pecah. Salah satu cara untuk memperbaiki mutu aspal adalah dengan melakukan modifikasi seperti menggunakan polimer dan atau bahan lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dasar Asbuton jika dimodifikasi oli bekas dan plastik *High Density Polyethylene (HDPE)* yang meliputi penetrasi, berat jenis, daktilitas, kehilangan berat, titik lembek, titik nyala dan titik bakar. Selain itu akan ditentukan kadar oli bekas dan plastik HDPE yang menghasilkan aspal modifikasi yang paling baik. Dalam pengujian yang dilakukan, Asbuton dimodifikasi oli bekas konstan 5% dengan variasi plastik HDPE 0%, 2%, 4%, dan 6% kemudian, HDPE konstan 2% dengan variasi oli bekas 0%, 3%, 5%, dan 7%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modifikasi dengan oli bekas dapat meningkatkan nilai penetrasi dan daktilitas aspal tetapi menurunkan berat jenis, titik lembek, titik nyala dan titik bakar. Plastik HDPE dapat meningkatkan titik lembek, titik nyala dan titik bakar, tetapi menurunkan nilai penetrasi, berat jenis dan daktilitas aspal. Kadar penambahan oli bekas dan plastik HDPE yang menghasilkan aspal modifikasi yang paling baik adalah 5% oli bekas dan 6% HDPE.

Kata kunci: *Asbuton, aspal, plastik, High Density Polyethylene (HDPE), oli bekas, karakter dasar aspal.*

## **1. Pendahuluan**

Aspal alam yang berada di pulau Buton Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat potensial adalah. Aspal alam itu disebut dengan Asbuton. Cadangan Asbuton diperkirakan sebesar 663 juta ton dengan kandungan bitumen sekitar 132 juta ton (Kementerian PUPR, 2018).

Kebutuhan aspal Indonesia diperkirakan 1,2 juta ton setiap tahunnya. Dari jumlah tersebut, 600.000 ton diproduksi oleh produsen aspal Indonesia yakni PT Pertamina (Persero) dan PT Wijaya Karya Tbk (WIKA). Sisanya, sebesar 600.000 ton harus diimpor

dari luar negeri (Sumiati et al., 2019). Oleh karena itu pemerintah mengencakan penggunaan Asbuton guna memanfaatkan sumberdaya lokal. Salah satu contoh penggunaan Asbuton adalah di Provinsi Sulawesi Tengah sepanjang 173 km. Sedangkan panjang jalan yang ditangani dengan overlay setiap tahun diperkirakan untuk jalan nasional 1.120 km, jalan provinsi 220 km, dan jalan kabupaten 1.822 km. (Jelita, 2020). Berdasarkan itu, jumlah pemakaian Asbuton di Indonesia masih minim jika dibandingkan dengan deposit Asbuton yang tersedia dan panjang jalan yang dibangun.

Di sisi lain keberadaan sampah plastik semakin banyak. Pada tahun 2021 Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan (LHK) mencatat volume sampah di Indonesia yang terdiri dari 154 Kabupaten/kota se-Indonesia mencapai 18,2 juta ton/tahun (M. Farid Fahmi dan Chair, 2022). Oleh karena itu perlu pemanfaatan, salah satunya dengan menjadikan sampah sebagai bahan modifikasi aspal.

Plastik termasuk jenis sampah yang sulit diuraikan oleh alam, maka salah satu ide dalam pemanfaatannya adalah sebagai bahan modifikasi aspal. Salah satu jenis sampah plastik yang banyak ditemukan adalah Plastik HDPE. Plastik HDPE memiliki titik leleh 200°C-280°C dan dapat terdekomposisi pada suhu 495°C (Lanang et al., 2020). Plastik HDPE mempunyai sifat lebih kuat dan lebih tahan terhadap temperatur yang lebih tinggi dibanding plastik LDPE atau yang lainnya (Muharrami, 2019).

Salah satu limbah yang hingga saat ini masih minim pemanfaatannya yaitu oli bekas. Oli bekas termasuk golongan limbah B3, karena oli bekas dapat menyebabkan tanah menjadi tandus dan kehilangan unsur haranya, sedangkan sifatnya yang tidak dapat larut dalam air dapat menyebabkan pencemaran air, selain itu oli juga mudah terbakar (Mukhlisoh, 2019)

Kelebihan Asbuton ialah titik lembeknya lebih tinggi dari aspal minyak dan ketahanan (stabilitas) Asbuton yang cukup tinggi membuatnya tahan terhadap panas dan menjadi tidak mudah meleleh, sehingga dapat meningkatkan daya tahan infrastruktur jalan raya di Indonesia. Sedangkan kelemahan dari Asbuton ialah mineral yang tidak homogen, dan mudah pecah akibat rendahnya penetrasi dan daktilitas dari Asbuton (Avrilia, 2020). Dengan demikian diperlukan bahan

modifikasi untuk mengatasi kelemahan Asbuton tersebut. Dalam hal ini dapat digunakan oli bekas untuk meningkatkan nilai penetrasi dan daktilitasnya.

Aspal yang dimodifikasi dengan limbah plastik HDPE memiliki titik lembek yang bertambah seiring dengan penambahan limbah plastik HDPE. Nilai penetrasi aspal turun seiring dengan penambahan limbah plastik HDPE, sehingga menjadikan aspal agak kaku, namun masih memenuhi syarat daktilitas aspal. Penetrasi aspal (aspal pen 60/70) pada penambahan limbah plastik HDPE sebesar 6% yakni 36,17 tidak memenuhi persyaratan aspal modifikasi. (Sumiati et al., 2019)

Berdasarkan uraian tersebut penulis melakukan penelitian dengan cara menambahkan oli bekas sebagai pelunak untuk mengatasi kelemahan Asbuton dan berusaha memperthankan keunggulan Asbuton, yakni titik lembek dan stabilitas yang tinggi dengan cara ditambahkan limbah HDPE. Maka dari itu penulis membuat penelitian berjudul “Pengaruh Penambahan Oli Bekas Dan Limbah Plastik High Density Polyethylene (HDPE) Pada Aspal Buton Terhadap Karakteristik Dasar Aspal”.

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh oli bekas dan plastik HDPE sebagai bahan tambah pada aspal Buton terhadap sifat dasar aspal!
2. Menganalisis proporsi penambahan oli bekas dan plastik HDPE yang terbaik!

## **2. Landasan Teori**

Rahmawati (2015), melakukan penelitian tentang Perbandingan Penggunaan Polypropilene (PP) Dan High Density Polyethylene (HDPE) Pada Campuran Laston -WC. Plastik PP dan HDPE dicampurkan pada aspal (aspal 80/100) pada dengan kadar

0%, 2%, 4%, dan 6%. Hasil pengujianya menunjukkan campuran Aspal- HDPE mengalami penurunan penetrasi dari 84 saat kadar HDPE 0% menjadi 51 saat kadar HDPE 6%, sedangkan titik lembek mengalami kenaikan dari 53°C saat kadar HDPE 0% menjadi 61°C saat kadar HDPE 6%. Nilai penetrasi dan titik lembek campuran aspal-HDPE yang dihasilkan ini telah memenuhi spesifikasi Departemen Pekerjaan Umum 2007.

Sumiati (2019), melakukan penelitian tentang Perkerasan Aspal Beton (AC-BC) Limbah Plastik HDPE Yang Tahan Terhadap Cuaca Ekstrem. Penelitiannya dilakukan dengan mencampurkan aspal (aspal pen 60/70) dengan HDPE sebagai modifier kemudian digunakan dalam campuran (AC-BC). Dari penelitiannya diketahui aspal yang dimodifikasi dengan limbah plastik HDPE memiliki titik lembek yang bertambah seiring dengan penambahan limbah plastik HDPE, yakni 48,5°C ketika kadar HDPE 0% dan menjadi 66,5°C ketika kadar HDPE 8%. Nilai penetrasi aspal turun seiring dengan penambahan limbah plastik HDPE, sehingga menjadikan aspal agak kaku, namun masih memenuhi syarat daktilitas aspal. Penetrasi aspal pada penambahan limbah plastik HDPE sebesar 6% dan 8% tidak memenuhi persyaratan aspal modifikasi.

Rahmawati, dkk (2015), melakukan penelitian tentang Perbandingan Pengaruh Penambahan Plastik *High Density Polyetilene* (HDPE) Dalam Laston-Wc Dan Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall, dari penelitian yang dilakukan diketahui seiring bertambahnya jumlah plastik HDPE yang dicampur dalam aspal 0%, 2%, 4%, dan 6% penetrasi yang didapatkan cenderung menurun yakni sampel A; 84, 53, 50 dan

43; sampel B; 86, 56, 52 dan 42. Sedangkan nilai titik lembek dan berat jenis mengalami peningkatan seiring bertambahnya HDPE yang digunakan. Nilai titik lembek aspal yang didapatkan secara berurutan 53°C, 55°C, 56°C dan 58°C.

Haifa' S. (2019), melakukan penelitian tentang Kinerja Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC ) Menggunakan Aspal Tua Dengan Peremaja Oli Bekas Dan Minyak Tanah, dalam penelitiannya perbandingan peremaja oli bekas dan minyak tanah yang digunakan yaitu 75%:25% dengan kadar 2%, 3%, 4%, 5%, 6% dan 7% dari berat total aspal. Hasil penelitiannya menunjukkan kadar peremaja 2% dan 7% tidak memenuhi spesifikasi aspal pen. 60/70, sehingga digunakan kadar bahan peremaja sebesar 3%, 4%, 5% dan 6%.

### **Aspal**

Aspal adalah material yang pada suhu ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Yaitu aspal akan mencair jika dipanaskan, dan kembali membeku jika suhu turun.

### **Aspal Buton (Asbuton)**

Aspal dari pulau Buton atau biasa disebut Asbuton ditemukan tahun 1924 di pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Asbuton mulai digunakan dalam pengaspalan jalan sejak tahun 1926. Berdasarkan data, Asbuton memiliki deposit sekitar 663 juta ton dengan kandungan bitumen sekitar 132 juta. Asbuton merupakan deposit aspal alam terbesar di dunia (Kementerian PUPR, 2018).

Kadar bitumen dalam Asbuton bervariasi dari 10% sampai dengan 40%. Pada beberapa lokasi ada pula Asbuton dengan kadar bitumen mencapai 90%.

## Pengujian Pada Aspal

Dalam spesifikasi Bina Marga tahun 2018, seksi 6.5 tentang campuran beraspal panas dengan Asbuton, pemilihan bahan aspal harus sesuai dengan SNI 06-6399-2000 dan pengujian semua sifat-sifat yang disyaratkan pada Tabel berikut.

Tabel 1. Metode pengujian aspal dan spesifikasinya.

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Asbuton Pra-campur <sup>b</sup>
1	Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik (0.1 mm)	SNI 2456:2011	50 - 60
2	Viskositas pada 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	350-3000
3	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 50
4	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
5	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	SNI 2438:2015	≥ 90
7	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0
8	Pertikel yang lebih halus dari 150 µm (%)	SNI 03-4142-1996	≥ 95
Pengujian residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002)			
9	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
10	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 2456:2011	≥ 54
11	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50
12	Kadar Parafin (%)	SNI-03-3639-2002	≤ 2

Uji penetrasi yang digunakan merujuk pada SNI-2456-2011 tentang metode pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen. Alat yang digunakan dalam pengujian adalah penetrometer. Uji ini menentukan kekerasan aspal dengan nilai penetrasi yang digunakan adalah nilai rata-rata dari sejumlah sampel yang digunakan.

Daktilitas aspal adalah nilai keelastisitasan aspal, yang diukur dari jarak terpanjang, apabila antara dua cetakan berisi bitumen keras yang ditarik sebelum putus pada suhu 25°C dan dengan kecepatan 50 mm/menit. Pengujian ini dapat dilakukan pada aspal keras atau cair. Hasil pengujian ini selanjutnya dapat digunakan untuk mengetahui elastisitas bahan aspal.

Yang dimaksud dengan titik lembek adalah suhu pada saat bola baja, dengan berat tertentu yang tertahan dalam cincin berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi 25,4 mm, sebagai akibat kecepatan pemanasan tertentu. Titik lembek juga

mengindikasikan tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan suhu.

Titik nyala adalah suhu pada saat terlihat nyala singkat kurang dari 5 detik pada suatu titik diatas permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya 5 detik pada suatu titik pada permukaan aspal. Besarnya nilai titik nyala dan titik bakar berhubungan dengan keselamatan pelaksanaan khususnya pada saat pencampuran (mixing) terhadap bahaya kebakaran.

Penurunan berat minyak dan aspal adalah selisih berat aspal sebelum dan sesudah pemanasan pada tebal tertentu pada suhu tertentu. Bertujuan untuk mengetahui kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan berulang.

Berat jenis adalah perbandingan massa suatu bahan dengan massa air pada isi dan temperatur yang sama. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui berat material aspal tiap volume tertentu. Berat jenis aspal minimum sebesar 1,000 gr/cm<sup>3</sup>.

## Oli bekas

Oli bekas merupakan oli yang sudah terpakai sehingga tidak memungkinkan untuk digunakan lagi. Sumbernya dapat berupa mesin pabrik, mesin kendaraan bermotor roda dua atau roda empat, mesin kapal, mesin diesel, dan mesin-mesin yang lainnya. Oli bekas biasanya berwarna agak hitam atau berwarna hitam pekat. Massa jenis oli bekas sekitar 0,86 gr/cm<sup>3</sup> (Marwan, 2019).

## Plastik HDPE

Plastik HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya. Plastik HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena

kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang dikemasnya.



**Gambar 1.** Plastik HDPE.

### Metode Pencampuran Aspal dan Plastik

Terdapat 3 metode pencampuran aspal dengan plastik untuk menghasilkan aspal modifikasi yang homogen dan tidak menggumpal (Sistra, 2015). Metode-metode tersebut adalah:

#### 1) Campuran aspal dingin-plastik dingin.

Aspal dan plastik dimasukkan dalam wadah kemudian dipanaskan hingga aspal modifikasi menjadi homogen dengan melakukan pengadukan selama pencampuran dan mencatat suhu pencampuran setelah homogen.

#### 2) Campuran aspal panas - plastik dingin.

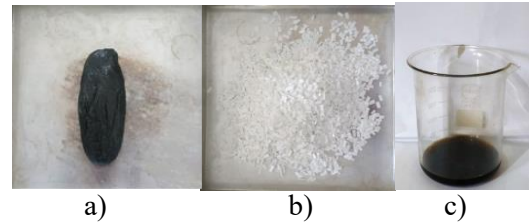
Pencampuran ini dilakukan dengan cara aspal dipanaskan terlebih dahulu hingga cair kemudian ditambahkan plastik. Kemudian dilakukan pengadukan selama pencampuran hingga menghasilkan aspal modifikasi yang homogen serta mencatat suhu pencampuran setelah mendapatkan aspal modifikasi yang homogen.

#### 3) Campuran aspal panas - plastik panas.

Aspal dan plastik dipanaskan pada wadah yang berbeda. Setelah keduanya mencair, aspal dituang ke dalam wadah plastik yang telah mencair. Kemudian dilakukan pengadukan selama pencampuran hingga aspal modifikasi menjadi homogen dan mencatat suhu pencampuran setelah homogen.

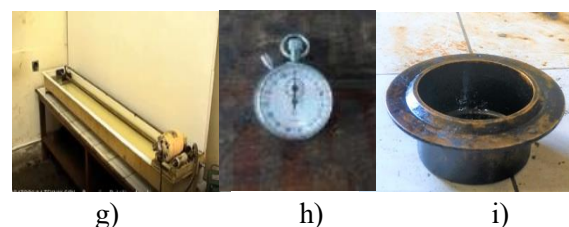
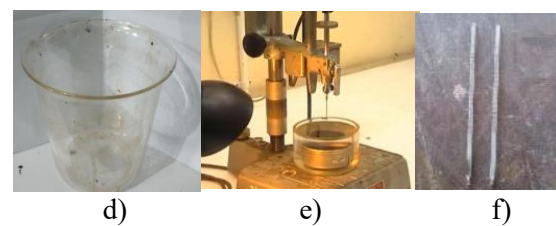
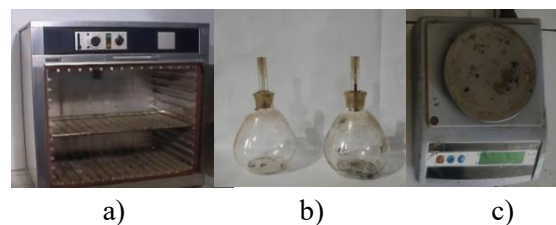
### 3. Metode Penelitian

Penelitian akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram. Bahan yang digunakan adalah aspal hasil ekstraksi Asbuton, oli bekas dan plastik tipe HDPE seperti terlihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Bahan penelitian: a) Asbuton hasil ekstraksi, b) plastik HDPE, c) Oli bekas.

Adapun alat alat yang digunakan seperti yang terlihat pada gambar 3.



**Gambar 3.** Peralatan penelitian: a) Oven, b) Piknometer, c) Timbangan, d) Gelas kimia, e) Penetrometer, f) Termometer, g) Daktilitas, h) Stop watch, i) Cleveland open cup.



Pembuatan benda uji dilakukan dengan metode Campuran Aspal Panas - Plastik Panas. Aspal dan plastik dipanaskan pada wadah yang berbeda. Setelah keduanya mencair, aspal dituang ke dalam wadah plastik yang telah mencair. Kemudian dilakukan pengadukan selama pencampuran hingga aspal modifikasi menjadi homogen dan temperatur pencampuran saat diperoleh campuran yang homogen dicatat (Afriyanto et al., 2019). Oli bekas ditambahkan pada wadah aspal saat aspal mencair.

Tabel 2. Rancangan campuran aspal modifikasi menggunakan 5 % oli bekas dengan variasi HDPE 0%, 2%, 4% dan 6%.

Aspal Hasil Ekstraksi Asbuton (gr)	Oli Bekas (gr)	Plastik HDPE (gr)
100	5	0
100	5	2
100	5	4
100	5	6

Tabel 3. Rancangan campuran aspal modifikasi menggunakan 2 % HDPE dengan variasi oli bekas 0%, 3%, 5% dan 7%.

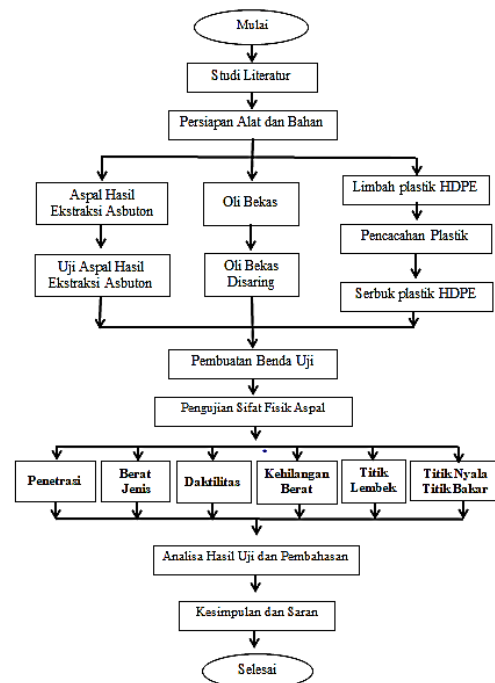
Aspal Hasil Ekstraksi Asbuton (gr)	Plastik HDPE (gr)	Oli Bekas (gr)
100	2	0
100	2	3
100	2	5
100	2	7

Pencampuran aspal dengan modifier dilakukan per 100 gram. Hal itu ditujukan untuk menghindari pemanasan berulang saat memindahkan aspal hasil modifikasi ke alat uji aspal. Karena dalam proses pemindahan tersebut membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga aspal menjadi dingin dan mengental bahkan mengeras.

Penelitian ini dimulai dengan pencacahan limbah plastik HDPE dengan alat pencacah serta penyaringan oli bekas. Selanjutnya setelah mendapatkan serbuk plastik HDPE

dan oli bekas maka dibuat benda uji sesuai dengan ketentuan teknis. Benda uji tersebut digunakan untuk proses pengujian sifat dasar aspal. Pengujian dilakukan adalah pengujian terhadap karakteristik dasar aspal yang meliputi pengujian penetrasi, berat jenis, daktilitas, kehilangan berat, titik lembek, titik nyala dan titik bakar aspal. Lalu mencatat hasil uji setiap benda uji pada form pengujian yang telah disiapkan.

Tahapan terakhir adalah pengolahan data. Data laboratorium yang telah didapatkan selanjutnya diolah sehingga dari hasil uji dan analisis dapat diambil kesimpulan. Selanjutnya diambil kesimpulan setelah pengolahan data dari pengujian yang dilakukan dianggap selesai. Sebagaimana yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Bagan alir penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Data hasil uji

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Universitas Mataram. Pemeriksaan pada sampel meliputi uji penetrasi, daktilitas, kehilangan berat, berat jenis, titik lembek, dan titik nyala dan titik bakar, Proses pengujian ditunjukkan Gambar 5, Gambar 6, Gambar 7, Gambar 8 Gambar 9 Gambar 10 dan Gambar 11. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10. Nilai hasil pengujian yang telah dituangkan dalam tabel didapatkan melalui nilai rata-rata dari beberapa pengujian yang telah dilakukan terhadap benda uji.

Tabel 4. Hasil pengujian penetrasi aspal.

Sampel	Penetrasi (0,1 mm)
Asbuton Murni	23.63
5% oli bekas + 0% HDPE	81.63
5% oli bekas + 2% HDPE	57.38
5% oli bekas + 4% HDPE	56.25
5% oli bekas + 6% HDPE	68.13
2% HDPE + 0% Oli Bekas	10.00
2% HDPE + 3% oli bekas	35.50
2% HDPE + 5% oli bekas	41.56
2% HDPE + 7% oli bekas	70.00



Gambar 5. Uji penetrasi aspal.

Tabel 5. Hasil pengujian daktilitas aspal.

Sampel	Daktilitas (cm)
Asbuton Murni	2.05
5% oli bekas + 0% HDPE	14.50
5% oli bekas + 2% HDPE	10.60
5% oli bekas + 4% HDPE	10.10
5% oli bekas + 6% HDPE	9.55
2% HDPE + 0% Oli Bekas	1.40
2% HDPE + 3% oli bekas	8.75
2% HDPE + 5% oli bekas	10.60
2% HDPE + 7% oli bekas	10.70



Gambar 6. Uji daktilitas aspal.

Tabel 6. Hasil pengujian berat jenis aspal.

Sampel	Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )
Asbuton Murni	1.594
5% oli bekas + 0% HDPE	1.534
5% oli bekas + 2% HDPE	1.517
5% oli bekas + 4% HDPE	1.510
5% oli bekas + 6% HDPE	1.498
2% HDPE + 0% Oli Bekas	1.545
2% HDPE + 3% oli bekas	1.529
2% HDPE + 5% oli bekas	1.517
2% HDPE + 7% oli bekas	1.495



Gambar 7. Uji berat jenis aspal.

Tabel 7. Hasil ujian kehilangan berat aspal.

Sampel	Kehilangan Berat (%)
Asbuton Murni	0.00
5% oli bekas + 0% HDPE	0.00
5% oli bekas + 2% HDPE	0.00
5% oli bekas + 4% HDPE	0.00
5% oli bekas + 6% HDPE	0.045
2% HDPE + 0% oli bekas	0.00
2% HDPE + 3% oli bekas	0.00
2% HDPE + 5% oli bekas	0.00
2% HDPE + 7% oli bekas	0.00



Gambar 8. Uji kehilangan berat.

Tabel 8. Hasil pengujian titik lembek aspal.

Sampel	T. Lembek (°C)
Asbuton Murni	90.00
5% oli bekas + 0% HDPE	57.00
5% oli bekas + 2% HDPE	74.75
5% oli bekas + 4% HDPE	82.00
5% oli bekas + 6% HDPE	96.00
2% HDPE + 0% oli Bekas	95.25
2% HDPE + 3% oli bekas	85.00
2% HDPE + 5% oli bekas	74.75
2% HDPE + 7% oli bekas	70.25



Gambar 9. Uji titik lembek aspal.

Tabel 9. Hasil pengujian titik nyala aspal.

Sampel	T. Nyala (°C)
Asbuton Murni	180.00
5% oli bekas + 0% HDPE	185.00
5% oli bekas + 2% HDPE	181.00
5% oli bekas + 4% HDPE	185.00
5% oli bekas + 6% HDPE	232.00
2% HDPE + 0% oli Bekas	220.00
2% HDPE + 3% oli bekas	200.00
2% HDPE + 5% oli bekas	181.00
2% HDPE + 7% oli bekas	180.00



Gambar 10. Uji titik nyala.

Tabel 10. Hasil pengujian titik bakar aspal.

Sampel	T. Bakar (°C)
Asbuton Murni	225.00
5% oli bekas + 0% HDPE	230.00
5% oli bekas + 2% HDPE	223.00
5% oli bekas + 4% HDPE	239.00
5% oli bekas + 6% HDPE	245.00
2% HDPE + 0% Oli Bekas	240.00
2% HDPE + 3% oli bekas	231.00
2% HDPE + 5% oli bekas	223.00
2% HDPE + 7% oli bekas	235.00



Gambar 11. Uji titik bakar.

### 3.2 Rekapitulasi hasil uji aspal modifikasi

Rekapitulasi dari semua pengujian yang telah dilakukan terhadap aspal hasil modifikasi ditunjukkan pada Tabel 11 dan 12. Dari hasil uji dapat diketahui modifikasi yang dilakukan dapat menaikkan nilai penetrasi dan daktilitasnya serta mempertahankan titik lembeknya. Hal itu terlihat pada aspal yang modifikasi dengan 5% oli bekas dan 6% HDPE. Nilai penetrasi yang didapatkan tinggi dan nilai titik lembeknyapun tetap tinggi.

Tabel 11. Rekapitulasi hasil uji aspal modifikasi menggunakan 5 % oli bekas dengan variasi HDPE.

Sampel	Asbuton Murni	2% HDPE 0% Oli bekas	2% HDPE 3% Oli bekas	2% HDPE 5% Oli bekas	2% HDPE 7% Oli bekas
T. Nyala (°C)	180	220	200	181	180
T. Bakar (°C)	225	240	231	223	235
Penetrasi (0,1 mm)	24.87	10	35.5	57.25	70
Daktilias (cm)	2.05	1.4	10.7	10.6	8.75
T. Lembek (°C)	90	95.2	85	74.7	70.2
Kehilangan berat (%)	0	0	0	0	0.00
Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.545	1.529	1.517	1.495

Tabel 12. Rekapitulasi hasil uji aspal modifikasi menggunakan 2 % HDPE dengan variasi oli bekas.

Sampel	Asbuton murni	5% Oli bekas 0% HDPE	5% Oli bekas 2% HDPE	5% Oli bekas 4% HDPE	5% Oli bekas 6% HDPE
T. Nyala (°C)	180	185	181	185	232
T. Bakar (°C)	225	230	223	239	245
Penetrasi (0,1 mm)	24.88	81.63	57.38	56.25	63.13
Daktilias (cm)	2.05	14.5	10.6	10.1	9.55
T.Lembek (°C)	90	57	74.75	82	96
Kehilangan berat (%)	0	0	0	0	0.04
Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.534	1.517	1.510	1.498

### 3.3 Pengukuran aspal hasil modifikasi terhadap standar Bina Marga 2018

Hasil pengujian seluruh sampel yang telah didapat, selanjutnya diukur dengan standar Bina Marga 2018 Seksi 6.5. Berdasarkan Tabel 13 dan 14 terlihat hanya satu sampel yang memenuhi 5 kriteria Bina Marga, yakni sampel dengan tambahan 5% oli bekas dan 6% HDPE. Sampel tersebut memenuhi semua kriteria kecuali daktilitas dan titik bakar.

Tabel 13. Pengukuran hasil uji aspal modifikasi menggunakan 2 % HDPE dengan variasi oli bekas terhadap Standar Bina Marga 2018

Sampel	Asbuton Murni	2% HDPE 0% Oli bekas	2% HDPE 3% Oli bekas	2% HDPE 5% Oli bekas	2% HDPE 7% Oli bekas	Bina Marga 2018
T. Nyala (°C)	180	220	200	181	180	≥ 232
T. Bakar (°C)	225	240	231	223	235	
Penetrasi (0,1 mm)	24.87	10	35.5	57.25	70	50-60
Daktilias (cm)	2.05	1.4	10.7	10.6	8.75	≥ 100
T. Lembek (°C)	90.00	95.25	85.00	74.75	70.25	≥ 50
Kehilangan berat (%)	0	0	0	0	0.00	≤ 0.8
Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.545	1.529	1.517	1.495	>1.00

Ket:  Tidak Memenuhi,  Memenuhi

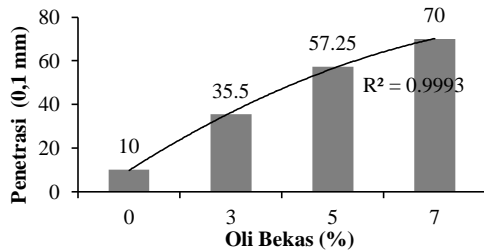
Tabel 14. Pengukuran hasil uji aspal modifikasi menggunakan 5% oli bekas dengan variasi HDPE terhadap Standar Bina Marga 2018

Sampel	Asbuton murni	5% Oli bekas 0% HDPE	5% Oli bekas 2% HDPE	5% Oli bekas 4% HDPE	5% Oli bekas 6% HDPE	Bina Marga 2018
T. Nyala (°C)	180	185	181	185	232	≥ 232
T. Bakar (°C)	225	230	223	239	245	
Penetrasi (0,1 mm)	24.88	81.63	57.38	56.25	63.13	50-60
Daktilias (cm)	2.05	14.5	10.6	10.1	9.55	≥ 100
T.Lembek (°C)	90	57	74.75	82	96	≥ 50
Kehilangan berat (%)	0	0	0	0	0.04	≤ 0.8
Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	1.594	1.534	1.517	1.510	1.498	>1.00

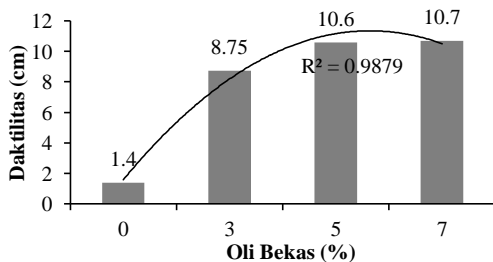
Ket:  Tidak Memenuhi,  Memenuhi

### 3.4 Pengaruh penambahan oli bekas dan plastik HDPE pada asbuton

Penambahan oli bekas membuat aspal menjadi lebih lunak dan plastis. Hal itu dapat dilihat dari nilai penetrasi dan daktilitas yang semakin bertambah pada saat sampel dengan proporsi plastik HDPE konstan sebesar 2% dan proporsi oli divariasikan sebagaimana terlihat pada Gambar 12 dan 13. Peningkatan kelunakan dapat dilihat dari nilai penetrasi yang didapat sebesar 10 (0,1 mm) saat kadar oli bekas 0% dan menjadi 70 (0,1 mm) ketika kadar oli bekas 7%. Sedangkan kenaikan elastisitasnya ditandai dengan nilai daktilitas yang semakin tinggi, yakni 2 cm saat 0% oli bekas, menjadi 8,75 cm setelah ditambahkan 7% oli bekas. Hal itu disebabkan oleh oli yang berfungsi sebagai peremaja yang dapat aspal menjadi lebih lunak.

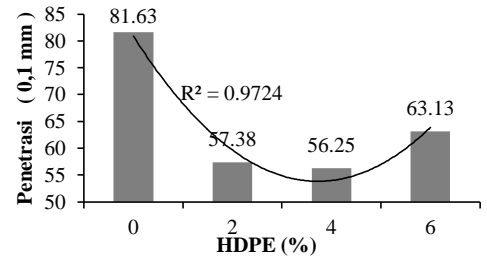


**Gambar 12.** Hubungan oli bekas dengan nilai penetrasi aspal saat HDPE konstan 2%,

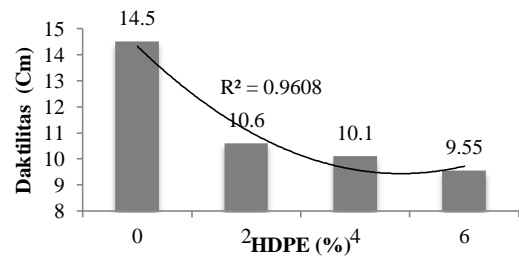


**Gambar 13.** Hubungan oli bekas dengan daktilitas aspal saat HDPE konstan 2%,

Plastik HDPE membuat Asbuton menjadi lebih keras dan lebih getas. Perubahan itu dapat dilihat dari perubahan nilai penetrasi dan daktilitas pada Gambar 14 dan 15.

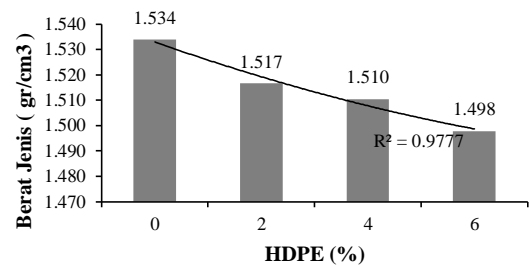


**Gambar 14.** Hubungan HDPE dengan nilai penetrasi aspal saat oli bekas konstan 5%,

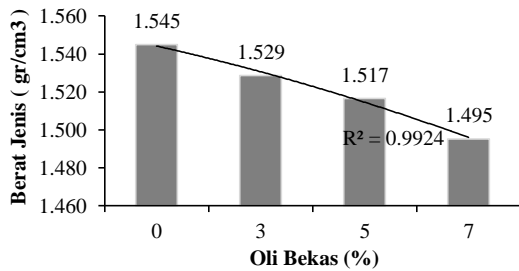


**Gambar 15.** Hubungan HDPE dengan daktilitas aspal saat oli bekas konstan 5%.

Berat jenis aspal hasil modifikasi yang didapatkan semakin kecil seiring bertambah bahan modifikasi seperti yang ditunjukkan Gambar 16 dan 17. Itu terjadi karena berat jenis oli bekas dan plastik HDPE lebih ringan dari pada berat jenis aspal hasil ekstraksi Asbuton.

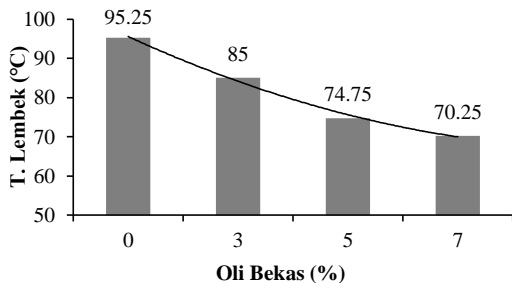


**Gambar 16.** Hubungan penambahan palstik HDPE dengan berat jenis aspal saat oli bekas konstan 5%

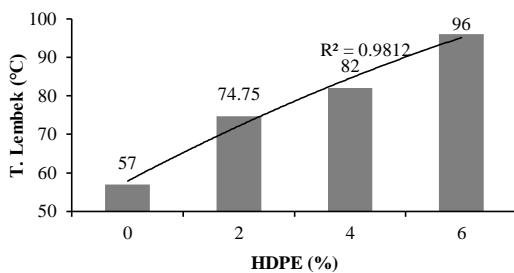


Gambar 17. Hubungan penambahan oli bekas dengan berat jenis aspal saat HDPE konstan 2%.

Kepekaan aspal terhadap suhu dipengaruhi oleh oli dan plastik HDPE secara berlawanan. Hal itu terlihat dari titik lembek yang semakin menurun seiring ditambahkan jumlah oli bekas dan mengalami peningkatan ketika ditambahkan plastik HDPE seperti pada Gambar 18 dan 19 Hal tersebut dikarenakan oli bersifat seperti minyak yang membuat aspal menjadi semakin peka terhadap suhu, sedangkan HDPE memiliki sifat tahann terhadap suhu.

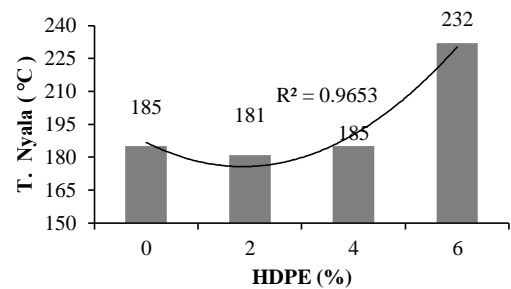


Gambar 18. Hubungan penambahan oli bekas dengan titik lembek aspal saat HDPE konstan 2%

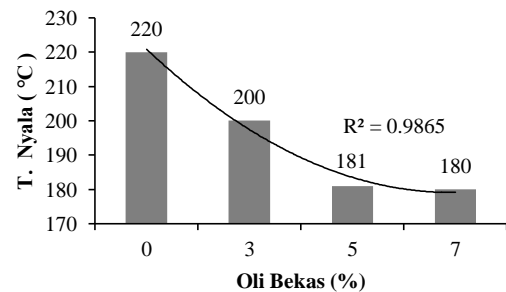


Gambar 19. Hubungan penambahan plastik HDPE dengan titik lembek aspal saat oli tetap 5%.

Titik nyala aspal mengalami penurunan jika ditambahkan oli bekas dan akan mengalami peningkatan ketika ditambahkan plastik HDPE seperti yang terlihat pada Gambar 20 dan 21. Hal itu dikarenakan sifat oli yang memiliki titik nyala yang rendah sedangkan HDPE memiliki titik nyala yang tinggi yakni 220°C - 280 °C (Lanang et al., 2020).



Gambar 20. Hubungan titik nyala dengan penambahan plastik HDPE aspal saat oli bekas konstan 5%.



Gambar 21. Hubungan titik nyala dengan variasi penambahan oli bekas saat HDPE konstan 2%.

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan terhadap data hasil uji yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Penambahan oli bekas sebagai modifier mengakibatkan Asbuton menjadi lebih lunak dan lebih elastis, tetapi titik nyala rendah. Sedangkan penambahan plastik

HDPE sebagai modifier menyebabkan Asbuton menjadi lebih tahan terhadap suhu, akan tetapi lebih keras dan mudah putus.

2. Proporsi penambahan oli bekas dan HDPE yang terbaik adalah 5% oli bekas dan 6% HDPE.

#### 4.2 Saran

Agar penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan lebih baik, maka peneliti menyarankan beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan Asbuton hasil ekstraksi yang lebih baik, yakni aspal yang bersih dari agregat alam.
2. Melakukan pemanasan menggunakan oven atau alat pemanas lain yang tidak menimbulkan nyala api. Karena rentan tersambar nyala api saat proses pencampuran dilakukan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Low Density Polyethylene Terhadap Karakteristik Dasar Aspal. *Jurnal Transportasi*, 19(1), 59–66. <https://doi.org/10.26593/jt.v19i1.3263.59-66>
- Anonim. (2018). Spesifikasi Umum 2018. *Direktorat Jendral Bina Marga, Revisi 3*.
- Anonim. (2018). *Kementerian PUPR Terapkan Teknologi Aspal Plastik dan Aspal Karet Dalam Pemeliharaan Jalan Nasional*. Kementerian PUPR. <https://pu.go.id/berita/kementerian-pupr-terapkan-teknologi-aspal-plastik-dan-aspal-karet-dalam-pemeliharaan-jalan-nasional>
- Avrilia, F. (2020). *Penggunaan Aspal Buton Liquid Sebagai Bahan Pengikat Dalam Campuran Aspal Beton*. 1, 27–34.
- Jelita, I. N. (2020). *PUPR Gunakan Aspal Buton Sepanjang 793 Km di 25 Provinsi*. Media Indonesia. <https://mediaindonesia.com/ekonomi/356881/pupr-gunakan-aspal-buton-sepanjang-793-km-di-25-provinsi>
- Lanang, Y. A., Nuryosuwito, N., & ... (2020). Perbandingan Pemakaian Hasil Pirolisis Plastik HDPE dengan Premium Terhadap Kerja Mesin Menggunakan ANSYS. *Seminar ...*, 299–304. <http://repository.unpkediri.ac.id/id/eprint/3220>
- Marwan, D. A. (2019). *Analisis Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya Dan Beracun (B3) Pada Bengkel Kendaraan Bermotor Di Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*.
- M. Farid Fahmi, dan Chair, M. S. (2022). *Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) bukanlah hal baru, namun standar minimal yang harus ada dalam pengelolaan Kota. Rancangan infrastruktur IKN perlu didesain untuk ini*. BSILHK (Badan Standardisasi Instrumen Lingkungan Hidup Dan Kehutanan). <https://bsilhk.menlhk.go.id/index.php/2022/06/02/ikn-tantangan-kelola-sampah-standar-minimal-harus-berjalan/>
- Rahmawati, A., Rosyada, M. A., & Nega, P. (2015). *Perbandingan Pengaruh Penambahan Plastik High Density Polyethylene ( Hdpe ) Dalam Laston-Wc Dan Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall*. 129–137.