

PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK LDPE PADA CAMPURAN ASPAL BETON MENGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI PG 70

Syahrizal Abdullah Razak¹, *Nurani Hartatik², Hariani³, I Gede Agus Punarta⁴

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

⁴Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur – Bali, Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

^{*}Email : nuranihartatik@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

Plastic waste management in Indonesia is an important issue in realizing sustainable waste management. Based on data from 2021, Indonesia produces around 25.95 million tons of plastic waste, equivalent to 15.96% of the total national waste production. Plastic waste occupies the second position after organic waste in the composition of waste in Indonesia. One of the efforts to utilize plastic waste is to integrate it as a binder in asphalt concrete mixtures. The asphalt concrete layer is a pavement layer that directly receives vehicle loads, is designed to withstand changes in temperature, shear forces, vertical pressure, and functions as a waterproof layer. In this study, Low-Density Polyethylene (LDPE) plastic waste was used after washing, shredding, and drying. LDPE was then mixed with asphalt through wet mixing method. This research aims to evaluate the effect of LDPE plastic waste addition on the quality of modified asphalt mixture, especially on the aspects of stability, flexibility, and crack resistance. Tests were conducted using the Marshall method to obtain parameters such as stability, flow, voids in the mixture (VIM), voids between aggregate grains (VMA), and voids filled with asphalt (VFA). The test results showed that the penetration value of PG 70 modified asphalt tended to decrease as the LDPE plastic waste content increased, from 55 cm at 0% to 44.13 cm at 6%, indicating an increase in asphalt hardness. The highest flash point was reached at 6% LDPE content of 375.67 °C, while the lowest flash point was 367 °C at 0% content, indicating increased thermal safety. In addition, the highest softening point was recorded at 6% LDPE content of 61.8 °C, while the lowest softening point was 52.9 °C at 0% content. This shows that the addition of LDPE increases the resistance of asphalt to high temperatures and still meets the technical standards set by the 2018 Bina Marga General Specifications. These findings indicate that the utilization of LDPE plastic waste in asphalt mixtures can be an innovative solution in reducing the volume of plastic waste while improving pavement quality.

Keyword: LDPE Plastic Waste, Modified Asphalt, Asphalt Concrete, Marshall Test.

ABSTRAK

Pengelolaan limbah plastik di Indonesia merupakan isu penting dalam upaya mewujudkan pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Berdasarkan data tahun 2021, Indonesia menghasilkan sekitar 25,95 juta ton limbah plastik, setara dengan 15,96% dari total produksi sampah nasional. Limbah plastik menempati posisi kedua setelah limbah organik dalam komposisi sampah di Indonesia. Salah satu upaya pemanfaatan limbah plastik adalah dengan mengintegrasikannya sebagai bahan pengikat dalam campuran aspal beton. Lapisan aspal beton adalah lapisan perkerasan yang langsung menerima beban kendaraan, didesain untuk tahan terhadap perubahan suhu, gaya geser, tekanan vertikal, serta berfungsi sebagai lapisan kedap air. Dalam penelitian ini, limbah plastik jenis Low-Density Polyethylene (LDPE) digunakan setelah melalui proses pencucian, pencacahan, dan pengeringan. LDPE kemudian dicampurkan dengan aspal melalui metode pencampuran basah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh penambahan limbah plastik LDPE terhadap kualitas campuran aspal modifikasi, terutama pada aspek stabilitas, fleksibilitas, dan ketahanan terhadap retak. Pengujian dilakukan menggunakan metode Marshall untuk memperoleh parameter seperti stabilitas, flow, rongga dalam campuran (VIM), rongga antar butir agregat (VMA), serta rongga yang terisi aspal (VFA). Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai penetrasi aspal modifikasi PG 70 cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kadar limbah plastik LDPE, dari 55 cm pada kadar 0% menjadi 44,13 cm pada kadar 6%, yang mengindikasikan peningkatan kekerasan aspal. Titik nyala tertinggi tercapai pada kadar LDPE 6% sebesar 375,67 °C, sementara titik nyala terendah sebesar 367 °C pada kadar 0%, menunjukkan peningkatan keamanan termal. Selain itu, titik lembek tertinggi tercatat pada kadar LDPE 6% sebesar 61,8 °C, sedangkan titik lembek terendah sebesar 52,9 °C pada kadar 0%. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan LDPE meningkatkan ketahanan aspal terhadap suhu tinggi dan tetap memenuhi standar teknis yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah plastik LDPE dalam campuran aspal dapat menjadi solusi inovatif dalam mengurangi volume limbah plastik sekaligus meningkatkan kualitas perkerasan jalan.

Kata kunci: Limbah Plastik LDPE, Aspal Modifikasi, Aspal Beton, Uji Marshall.

1. PENDAHULUAN

Di Indonesia limbah plastik menjadi salah satu isu utama dalam pengelolaan sampah. Berdasarkan data statistik dari Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), plastik menempati posisi kedua sebagai jenis sampah terbesar setelah limbah organik dari masakan kuliner. Pada tahun 2021, Indonesia menghasilkan sekitar 25,95 juta ton limbah plastik, yang setara dengan 15,96% dari total sampah yang dihasilkan [1]. Plastik merupakan material yang banyak dimanfaatkan masyarakat untuk berbagai keperluan dengan beragam jenis yang beredar di pasaran, seperti Low-Density Polyethylene (LDPE), High-Density Polyethylene (HDPE), dan Polystyrene (PS).

LDPE (kode 4) bersifat lunak dan fleksibel, HDPE (kode 2) lebih tahan lama, tidak mudah korosi, rendah kontaminasi kimia, dan mudah didaur ulang, sedangkan PS (kode 6) memiliki sifat kaku dan stabil secara dimensi [2].

Lapisan perkerasan jalan yang paling sering digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton. Lapisan ini berfungsi sebagai lapisan yang langsung menerima beban roda kendaraan dan dirancang agar mampu menahan perubahan suhu, gaya geser, tekanan vertikal, serta berperan sebagai lapisan kedap air. Meskipun kekuatannya cukup memadai, lapisan aspal beton rentan mengalami kerusakan akibat suhu tinggi dan beban lalu lintas yang berat, yang dapat menyebabkan terlepasnya agregat serta munculnya retakan pada permukaan jalan. Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan meningkatkan performa perkerasan jalan melalui pemanfaatan aspal modifikasi, sehingga diperoleh campuran yang memiliki stabilitas optimal pada suhu tinggi [3].

Pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan pengikat dalam campuran aspal beton tidak hanya memberikan solusi untuk mengurangi jumlah limbah plastik yang mencemari lingkungan, tetapi juga berpotensi meningkatkan kualitas perkerasan jalan. Dengan menambahkan limbah plastik LDPE, campuran aspal menjadi lebih padat dan tahan lama, sehingga memberikan performa yang lebih baik dalam menahan beban kendaraan serta menghadapi pengaruh cuaca [4]. Inovasi ini tidak hanya mendukung upaya pengelolaan limbah plastik, tetapi juga berkontribusi pada pembangunan infrastruktur jalan yang lebih kuat dan berkelanjutan.

Penelitian ini menggunakan limbah plastik LDPE sebagai material tambahan yang menggunakan aspal modifikasi polimer PG 70. Limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) tersebut berasal dari sisa-sisa kemasan makanan dan kantong plastik belanjaan yang terkumpul di kawasan Jalan Bendul Merisi, Kecamatan Jagir, Kota Surabaya, limbah plastik diolah melalui proses pencucian untuk menghilangkan kotoran, kemudian dicacah menjadi kecil dan dikeringkan guna mengurangi kadar air. Selanjutnya, limbah plastik yang telah bersih dan kering dicampur dengan aspal panas hingga merata, sehingga berfungsi sebagai bahan pengikat tambahan yang dapat meningkatkan kualitas campuran aspal. Diharapkan hasil dari pengujian penelitian ini dapat mengetahui apakah limbah plastik jenis *Low-Density Polyethylene* (LDPE) memenuhi syarat sebagai bahan pengikat campuran dalam aspal modifikasi untuk perkerasan jalan.

Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur merupakan jenis perkerasan jalan yang memanfaatkan aspal sebagai bahan pengikat utamanya. Karena penggunaan aspal tersebut, perkerasan ini memiliki fleksibilitas atau kelenturan yang cukup tinggi. Struktur dari perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan yang disusun berdasarkan konsep *Multilayer Elastic System*, yaitu sistem elastis berlapis di mana material dengan mutu terbaik diletakkan pada lapisan paling atas atau mendekati permukaan jalan. Dalam perencanaannya, konstruksi perkerasan lentur dibentuk secara berlapis-lapis yang meliputi beberapa elemen utama: lapisan pondasi bawah (*Sub Base Course*), lapisan pondasi atas (*Base Course*), dan lapisan permukaan (*Surface Course*) yang terletak di atas tanah dasar (*Sub Grade*). Seluruh lapisan ini, termasuk tanah dasar, bekerja secara terpadu dalam menahan beban dari kendaraan yang melintas di atasnya. Ketebalan dari masing-masing lapisan struktur perkerasan dirancang sedemikian rupa agar mampu mendistribusikan beban lalu lintas tanpa melebihi kapasitas daya dukung tanah dasar. Oleh karena itu, ketebalan total struktur perkerasan sangat ditentukan oleh kondisi teknis tanah dasar, termasuk kekuatan dan kestabilannya. Semakin baik daya dukung tanah dasar, maka dimungkinkan penggunaan ketebalan lapisan yang lebih efisien. Sebaliknya, bila tanah dasar memiliki daya dukung rendah, maka dibutuhkan perkerasan yang lebih tebal atau tambahan perkuatan untuk menjamin kinerja jalan dalam jangka panjang. [5].

Lapis Aspal Beton

Lapis aspal beton merupakan elemen penting dalam struktur perkerasan jalan yang tersusun dari campuran aspal keras dan agregat dengan gradasi berkelanjutan. Campuran ini diproses dalam kondisi panas, dihamparkan di atas permukaan jalan, lalu dipadatkan pada suhu tertentu untuk membentuk lapisan yang kokoh. Material agregat yang digunakan merupakan perpaduan antara agregat kasar, agregat halus, dan filler, yang disusun dengan gradasi optimal agar menghasilkan struktur yang padat dan stabil. Seluruh komponen tersebut dicampur bersama aspal dengan nilai penetrasi tertentu yang telah disesuaikan dengan spesifikasi teknis. Kekuatan struktural lapis aspal beton terutama berasal dari kemampuan agregat untuk saling mengunci (*interlocking*), yang diperkuat oleh kontribusi mortar berupa kombinasi pasir halus, filler, dan aspal sebagai pengikat, sehingga menciptakan lapisan perkerasan yang kuat, tahan lama, dan mampu menahan beban lalu lintas. [6].

Aspal Modifikasi Polimer

Aspal modifikasi polimer adalah teknologi yang dikembangkan untuk meningkatkan kualitas dan daya tahan campuran aspal, khususnya dalam menghadapi berbagai kondisi cuaca dan beban lalu lintas yang berat. Teknologi ini melibatkan pencampuran aspal dengan bahan tambahan, seperti polimer, untuk memperkuat ikatan antar partikel aspal dan agregat. Penambahan polimer ini bertujuan agar aspal lebih elastis dan tahan terhadap deformasi atau kerusakan dini [7]. Salah satu contoh dari aspal modifikasi adalah aspal PG 70. PG berarti *Performance*

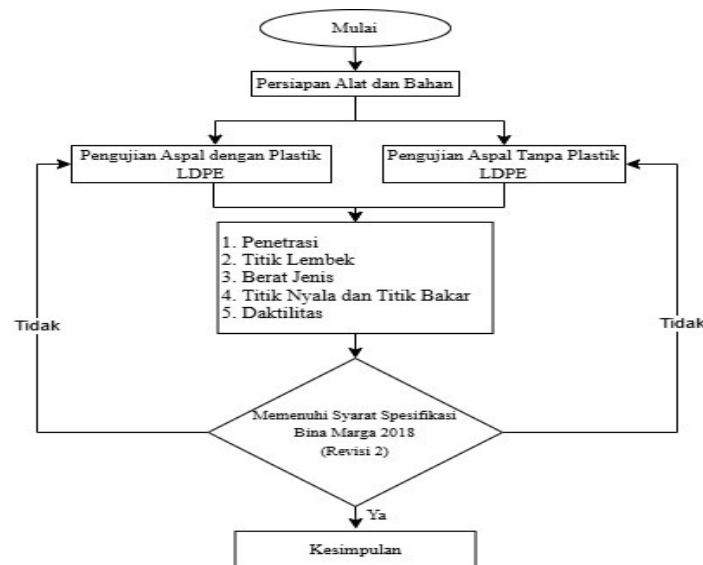
Grades adalah klasifikasi aspal dengan metode *Superpave* (*Superior Performance Asphalt Pavement*) yang menggunakan metode uji, peralatan, persyaratan, dan penyeleksian aspal yang berbeda dengan metode *Penetration Grade* maupun *Viscosity Grade*, sedangkan angka 70 menunjukkan suhu dalam derajat celsius di mana aspal ini mencapai viskositas yang sesuai, menandakan bahwa aspal ini cocok untuk digunakan pada suhu tinggi. Aspal PG 70 biasanya digunakan pada perkerasan jalan yang membutuhkan kinerja tinggi, seperti jalan tol dan jalan dengan volume lalu lintas yang padat [8].

Limbah Plastik LDPE

Limbah LDPE (*Low Density Polyethylene*) merupakan sisa atau bekas material berbahan plastik LDPE yang telah selesai digunakan dan dibuang. Limbah ini memerlukan proses pengolahan agar dapat dimanfaatkan kembali, salah satunya sebagai bahan pengikat dalam perkerasan jalan lentur berbahan aspal beton. Proses ini dilakukan dengan mencampurkan limbah plastik cacahan pada agregat yang telah dipanaskan hingga suhu 160°C sampai 170°C. Setelah limbah plastik tercampur dengan baik, aspal ditambahkan dan dicampur bersama bahan-bahan lain yang digunakan untuk perkerasan jalan. Melalui metode ini, limbah plastik LDPE dapat digunakan kembali dengan nilai guna yang lebih tinggi, sekaligus membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan [9].

2. METODE PENELITIAN

Diagram pengujian aspal ini memberikan gambaran rinci tentang tahapan-tahapan dan metode yang digunakan dalam proses evaluasi. Setiap langkah dalam diagram tersebut dirancang untuk menganalisis berbagai karakteristik fisik dan kimia aspal, seperti kekuatan, elastisitas, dan daya tahannya. Tujuan utamanya adalah menentukan apakah aspal memenuhi standar kualitas dan layak digunakan, khususnya dalam konteks penelitian yang membutuhkan material dengan spesifikasi tertentu. Diagram ini juga mencakup metode pengujian laboratorium dan teknik analisis untuk memastikan hasil yang akurat.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Persiapan Alat dan Bahan

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. Termometer | 8. Alat Nyala Api |
| 2. Alat Penetrasi Aspal | 9. Dudukan Benda Uji Plat |
| 3. Timbangan | 10. Alat Pengarah Bola |
| 4. <i>Waterbath</i> | 11. Bola Baja |
| 5. Gelas <i>Beaker</i> | 12. Cetakan Daktilitas |
| 6. Piknometer | 13. <i>Merhyl alcohol</i> |
| 7. Cawan Kuningan | 14. Mesin Uji Daktilitas |

Metode Pengujian Aspal

Dalam penelitian ini menggunakan jenis aspal PG 70, yang merupakan varian aspal modifikasi dengan tambahan polimer, sehingga menawarkan performa yang lebih unggul dibandingkan aspal konvensional. Aspal ini dirancang untuk memiliki ketahanan lebih baik terhadap kondisi suhu tinggi maupun beban lalu lintas berat. Beragam uji laboratorium dilakukan untuk menilai kualitasnya, antara lain: uji penetrasi guna menentukan tingkat kekerasan

atau konsistensi aspal; uji titik nyala dan titik bakar untuk menilai aspek keamanan terhadap panas ekstrem; uji daktilitas yang menggambarkan kemampuan aspal untuk meregang tanpa terputus; uji berat jenis guna mengetahui densitas material; serta uji titik lembek yang mengindikasikan suhu saat aspal mulai kehilangan kekakuannya. Seluruh pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa aspal yang digunakan memenuhi standar teknis dan keselamatan dalam aplikasi jalan raya.

Pengujian Penetrasi

Pengujian penetrasi aspal merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat kekerasan atau kelembekan aspal, baik yang memiliki sifat padat maupun semi-padat. Proses ini dilakukan dengan cara menusukkan jarum khusus yang memiliki ukuran tertentu ke dalam sampel aspal. Penetrasi dilakukan di bawah beban tertentu dan dalam jangka waktu yang telah ditentukan. Selama pengujian, suhu aspal dijaga pada 25°C atau 77°F, karena suhu ini dianggap sebagai representasi kondisi suhu permukaan perkerasan jalan di lapangan dalam situasi normal.

Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Uji titik nyala dan titik bakar bertujuan untuk mengetahui suhu saat aspal mulai menyala dan terbakar. Titik nyala didefinisikan sebagai suhu ketika aspal memunculkan nyala singkat, sedangkan titik bakar adalah suhu di mana nyala api bertahan setidaknya selama 5 detik. Pengujian ini dilakukan secara manual menggunakan alat Cleveland Open Cup sesuai dengan standar yang berlaku. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai jenis aspal dengan rentang titik nyala antara 79°C hingga 400°C.

Pengujian Daktilitas

Uji daktilitas bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana aspal dapat meregang sebelum putus, yang mengindikasikan sejauh mana aspal memiliki sifat kohesi atau daya ikat antar partikel. Pada uji ini, aspal yang memiliki ukuran 100 mm² akan ditarik dengan kecepatan 50 mm/menit pada suhu 25°C, dan pengukuran dilakukan hingga aspal tersebut terputus.

Pengujian Berat Jenis

Uji berat jenis mengukur rasio antara berat aspal dan berat air suling yang memiliki volume sama pada suhu tertentu. Hasil dari pengukuran berat jenis aspal keras ini bermanfaat dalam perencanaan dan pengawasan kualitas campuran aspal, serta untuk konversi dan penyesuaian dari volume ke berat.

Berat Jenis Aspal

$$B_j = \frac{(C - A)}{(B - A) - (D - C)}$$

Keterangan :

A = berat piknometer dan penutup (gram)

B = berat piknometer yang berisi air (gram)

C = berat piknometer yang berisi aspal (gram)

D = berat piknometer yang berisi aspal dan air (gram)

Pengujian Titik Lembek

Uji titik lembek aspal dilakukan untuk mengetahui suhu di mana aspal mulai kehilangan kekerasannya dan tidak mampu menahan beban bola baja yang diberikan padanya. Pada suhu tertentu, aspal akan mulai melembek hingga bola baja yang diberikan akan turun karena pengaruh gravitasinya. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi titik di mana aspal beralih dari kondisi padat menjadi cair atau lebih lembek, yang menandakan perubahan fase fisiknya. Hasil dari pengujian ini penting untuk memahami kinerja aspal dalam kondisi suhu tinggi, yang bisa mempengaruhi daya tahan dan kestabilannya saat digunakan pada permukaan jalan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jalan milik Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional Jawa Timur – Bali, dengan mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). Standar ini diterapkan sebagai pedoman guna memastikan bahwa material alternatif yang digunakan memenuhi persyaratan teknis yang ditetapkan dalam campuran beraspal.

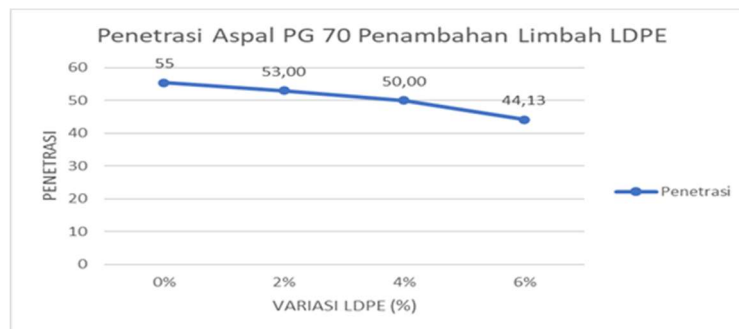
Pengujian Penetrasi

Uji penetrasi digunakan untuk menentukan tingkat kekerasan aspal dengan mengukur kedalaman penetrasi jarum secara vertikal (dinyatakan dalam satuan 0,1 mm). Semakin tinggi nilai penetrasi, semakin lunak sifat aspal tersebut. Berikut ini disajikan hasil pengujian penetrasi pada aspal PG 70 :

Tabel 1. Hasil Pengujian Penetrasi Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70		
No.	Kadar Variasi (%)	Hasil Pengujian Penetrasi
1	0%	55
2	2%	53,00
3	4%	50,00
4	6%	44,13

(Sumber : Peneliti, 2025)



(Sumber : Peneliti, 2025)

Gambar 2. Hubungan Kadar Limbah Plastik LDPE dengan Penetrasi pada Aspal Modifikasi PG 70

Berdasarkan tabel dan grafik di atas, terlihat bahwa nilai penetrasi cenderung menurun seiring bertambahnya kadar limbah plastik LDPE. Penurunan ini menunjukkan bahwa aspal menjadi semakin keras atau cenderung getas. Nilai penetrasi tertinggi tercatat sebesar 55 cm pada campuran tanpa penambahan limbah LDPE (0%), sedangkan nilai terendah sebesar 44,13 cm terdapat pada campuran dengan kadar limbah LDPE 6%. Meskipun demikian, seluruh hasil masih berada dalam batas yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum 2018 untuk aspal PG 70.

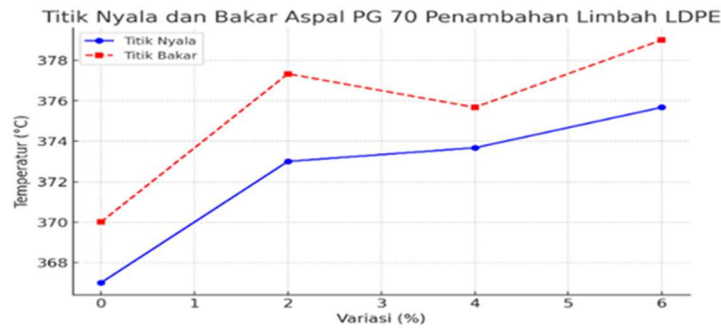
Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Pengujian terhadap titik nyala dan titik bakar merupakan prosedur penting dalam menilai sejauh mana aspal memiliki potensi untuk terbakar ketika terkena panas berlebih atau sumber api langsung. Uji ini memberikan informasi krusial terkait tingkat keamanan dan risiko kebakaran yang mungkin timbul saat aspal digunakan di lapangan. Titik nyala yang rendah menjadi indikator adanya senyawa mudah menguap dalam aspal, yang dapat memicu nyala api dengan cepat. Data hasil pengujian titik nyala disajikan pada bagian berikut :

Tabel 2. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70			
No.	Kadar Variasi (%)	Hasil Pengujian Titik Nyala	Hasil Pengujian Titik Bakar
1	0%	367	370,0
2	2%	373,00	377,33
3	4%	373,67	375,67
4	6%	375,67	379

(Sumber : Peneliti, 2025)



(Sumber : Peneliti, 2025)

Gambar 3. Hubungan Kadar Limbah Plastik LDPE dengan Titik Nyala dan Bakar pada Aspal Modifikasi PG 70

Berdasarkan tabel dan grafik diatas, dapat dilihat bahwa nilai titik nyala meningkat seiring dengan penambahan kadar limbah plastik LDPE. Peningkatan ini terjadi karena limbah LDPE memiliki titik nyala yang lebih tinggi dibandingkan dengan aspal. Titik nyala tertinggi tercapai pada kadar limbah LDPE 6% sebesar 375,67 °C, sementara nilai terendah sebesar 367 °C terdapat pada campuran tanpa limbah LDPE (0%). Seluruh nilai tersebut masih memenuhi ketentuan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

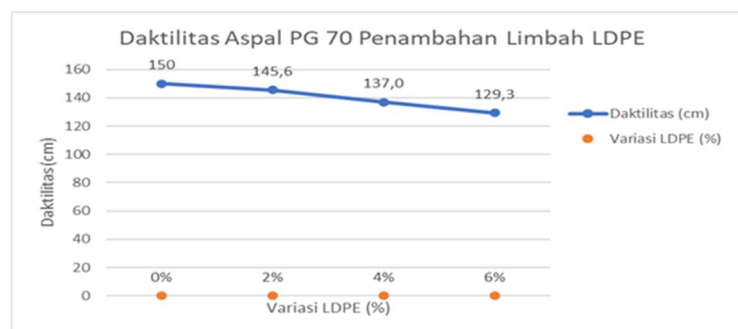
Pengujian Daktilitas

Pengujian daktilitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kelenturan dan elastisitas aspal ketika mengalami tarikan. Uji ini dilakukan pada suhu $25^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ atau sesuai dengan ketentuan suhu yang telah ditetapkan sebelumnya. Pada pengujian tersebut, sampel aspal ditempatkan dalam cetakan khusus, kemudian ditarik secara perlahan dengan kecepatan 50 mm per menit $\pm 2,5$ mm hingga aspal mengalami retakan. Jarak pemuluran aspal sampai terjadi retakan digunakan sebagai parameter untuk menentukan nilai daktilitasnya. Data hasil pengujian daktilitas akan disajikan pada bagian berikut di bawah ini :

Tabel 3. Hasil Pengujian Daktilitas Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70		
No.	Kadar Variasi (%)	Hasil Pengujian Daktilitas
1	0%	150 cm
2	2%	145,6 cm
3	4%	137,0 cm
4	6%	129,3 cm

(Sumber : Peneliti, 2025)



(Sumber : Peneliti, 2025)

Gambar 4. Hubungan Kadar Limbah Plastik LDPE dengan Daktilitas pada Aspal Modifikasi PG 70

Berdasarkan data pada grafik dan tabel di atas, nilai daktilitas cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kadar limbah LDPE. Penurunan ini menunjukkan bahwa aspal modifikasi menjadi lebih getas seiring bertambahnya limbah LDPE. Nilai daktilitas tertinggi tercatat sebesar 150 cm pada kadar limbah LDPE 0%, sedangkan nilai terendah sebesar 129,3 cm pada kadar 6%. Seluruh campuran aspal dengan variasi kadar limbah LDPE tetap memenuhi ketentuan dalam Spesifikasi Umum 2018.

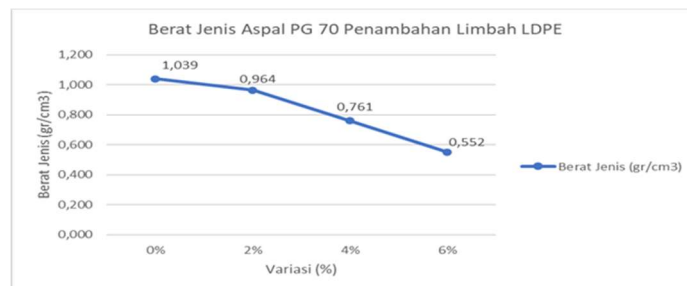
Pengujian Berat Jenis

Pengujian berat jenis ini dilakukan dengan tujuan memastikan bahwa nilai berat jenis material aspal PG 70 yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan yang ada dalam Spesifikasi Umum Bina Marga (Revisi 2) Tahun 2018. Hasil pengukuran berat jenis aspal akan disajikan pada tabel berikut dibawah ini :

Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Jenis Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70		
No.	Kadar Variasi (%)	Hasil Pengujian Berat Jenis
1	0%	1,039 gr/cm ³
2	2%	0,964 gr/cm ³
3	4%	0,761 gr/cm ³
4	6%	0,552 gr/cm ³

(Sumber : Peneliti, 2025)



(Sumber : Peneliti, 2025)

Gambar 5. Hubungan Kadar Limbah Plastik LDPE dengan Berat Jenis pada Aspal Modifikasi PG 70

Berdasarkan grafik dan tabel di atas, nilai berat jenis cenderung menurun seiring dengan meningkatnya kadar limbah LDPE. Penurunan ini disebabkan oleh berat jenis limbah LDPE yang lebih rendah dibandingkan dengan berat jenis aspal. Nilai berat jenis tertinggi tercatat sebesar 1,039 gram/cm³ pada kadar limbah LDPE 0%, sedangkan nilai terendah sebesar 0,552 gram/cm³ pada kadar 6%. Semua campuran aspal dengan variasi kadar limbah LDPE masih sesuai dengan ketentuan dalam Spesifikasi Umum 2018.

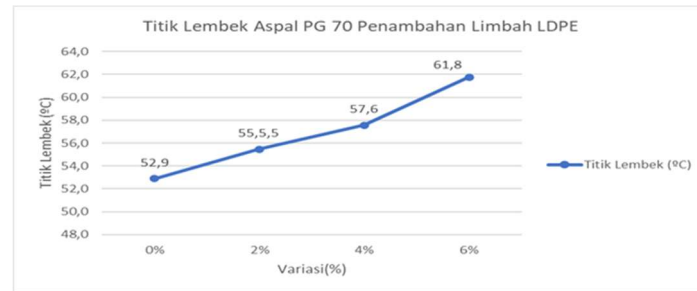
Pengujian Titik Lembek

Pengujian titik lembek bertujuan untuk menentukan suhu ketika aspal mulai mengalami pelunakan, dengan menggunakan metode ring and ball. Hasil pengujian ini berguna untuk mengevaluasi tingkat kepekaan aspal terhadap perubahan suhu. Adapun hasil pengukuran titik lembek aspal disajikan pada tabel dibawah ini :

Tabel 5. Hasil Pengujian Titik Lembek Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70		
No.	Kadar Variasi (%)	Hasil Pengujian Titik Lembek
1	0%	52,9 (°C)
2	2%	55,5 (°C)
3	4%	57,6 (°C)
4	6%	61,8 (°C)

(Sumber : Peneliti, 2025)



(Sumber : Peneliti, 2025)

Gambar 6. Hubungan Kadar Limbah Plastik LDPE dengan Titik Lembek pada Aspal Modifikasi PG 70

Berdasarkan tabel dan grafik di atas menunjukkan di mana nilai titik lemek meningkat seiring dengan bertambahnya kadar limbah LDPE. Hal ini disebabkan oleh titik lemek limbah LDPE yang lebih tinggi dibandingkan dengan titik lemek aspal. Titik lemek tertinggi tercatat pada kadar limbah LDPE 6% sebesar 61,8 °C, sementara titik lemek terendah sebesar 52,9 °C terdapat pada campuran tanpa limbah LDPE (0%). Semua nilai tersebut masih memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70

Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi PG 70 dengan Penambahan Limbah LDPE						
No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian				Metode Pengujian
		0%	2%	4%	6%	
1	Penetrasi (0,1 mm)	55 cm	53 cm	50 cm	44 cm	SNI 2456-2011
2	Titik Nyala (°C)	367 °C	373 °C	371 °C	375 °C	SNI 2433-2011
3	Daktalitas (cm)	150 cm	145,6 cm	137 cm	129,3 cm	SNI 2432-2011
4	Berat Jenis (gr/cm ³)	1,039 gr/cm ³	0,964 gr/cm ³	0,761 gr/cm ³	0,552 gr/cm ³	SNI 2441-2011
5	Titik Lembek (°C)	52,9 °C	55,5 °C	57,6 °C	61,8 °C	SNI 2434-2011

(Sumber : Peneliti, 2025)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data yang telah dilakukan pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pemanfaatan limbah plastik LDPE sebagai bahan tambahan dalam campuran aspal modifikasi PG 70 terbukti efektif dalam meningkatkan kualitas aspal. Penambahan LDPE pada aspal beton meningkatkan stabilitas, fleksibilitas, dan ketahanan terhadap retak. Hasil uji penetrasi menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar LDPE, nilai penetrasi aspal menurun, yang berarti aspal menjadi lebih keras. Selain itu, peningkatan kadar LDPE juga meningkatkan titik lemek, sehingga aspal lebih tahan terhadap suhu tinggi. Penurunan berat jenis aspal terjadi seiring dengan meningkatnya kadar LDPE karena berat jenis plastik LDPE lebih rendah. Secara keseluruhan, campuran aspal dengan variasi kadar LDPE tetap memenuhi standar teknis yang ditetapkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, sehingga LDPE dapat dimanfaatkan sebagai bahan modifikasi aspal yang dapat meningkatkan performa jalan sekaligus mengurangi limbah plastik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Purwanto and D. Hikmah Perkasa, "Pemanfaatan Limbah Plastik Menjadi Biji Plastik Yang Bernilai Tambah Ekonomi Di Kelurahan Dadap Tangerang," *Dedikasi : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 2, no. 1, pp. 171–181, Feb. 2023, doi: 10.53276/dedikasi.v2i1.42.
- [2] Elizabeth Fiona Hartono and Nur Rachmat, "Klasifikasi Jenis Plastik HDPE, LDPE, Dan PS Berdasarkan Tekstur Menggunakan Metode Support Vector Machine," 2022. [Online]. Available: <http://jurnal.mdp.ac.id>
- [3] E. Suardi, R. Fitri, D. Chintya Sagita, J. Teknik Sipil, and P. Negeri Padang, "Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil Perbandingan Karakteristik Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Menggunakan Aspal PEN 60/70 dan Aspal PG 76," vol. 19, no. 1, 2022, [Online]. Available: <http://ejournal2.pnp.ac.id/index.php/jirs/TerakreditasiSINTAPERingkat5>

- [4] Fahrissal Gunawan, Meriana Wahyu Nugroho, Totok Yulianto, and Titin Sundari, "Evaluasi Nilai Stabilitas Pada Aspal AC-WC Dengan Metode SNI 06-2489-1991," *Jurnal Sipil Terapan*, vol. 1, no. 2, pp. 90–100, Dec. 2023, doi: 10.58169/jusit.v1i2.284.
- [5] A. Arthono and V. A. Permana, "(2022) Perencanaan Perkerasan Lentur Jalan Raya Menggunakan Metode Analisa Komponen SNI," 2022.
- [6] S. Subagyo, E. Yosef, and M. Nana, "PENGENDALIAN MUTU PELAKSANAAN ASPAL BETON (AC-BC)," no. 1, 2023, [Online]. Available: <https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/CivETech/issue/archive>
- [7] I. Tosi, M. Hadi, M. Wisman, and K. Kunci, "Durabilitas Aspal Modifikasi Pg 70 Menggunakan Limestone (Abu Batu) Sebagai Filler Terhadap Uji Marshall," vol. 6, no. 1, pp. 31–35, 2023, doi: 10.52005/teslink.v1i15i1.xxx.
- [8] R Endro Wibisono and Risma Yuantika, "Analisis Kualitas Aspal Pertamina Dan Aspal PG 70 Berdasarkan Uji Penetrasi Menggunakan SNI 2456-2011," 2024, doi: 10.25139/jprs.v7i2.8662.
- [9] M. Fahrizal Zaki Mubarak, "Pengaruh Penambahan Limbah Kantong Plastik Ldpe (*Low Density Polyethylene*) Dengan Metode Basah Pada Campuran Laston Lapis Pondasi Terhadap Parameter Uji Marshall.," 2020.