

## Karakteristik Pemanfaatan Limbah Plastik dan Getah Damar sebagai Bahan Pengganti Aspal pada Perkerasan Lentur

Putri Rahmadilla Prihatini<sup>1</sup>, Ade Nurdin<sup>2</sup>, Dyah Kumala Sari<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Email: [purtirahmadilla17@gmail.com](mailto:purtirahmadilla17@gmail.com); [adenurdin@unja.ac.id](mailto:adenurdin@unja.ac.id); [dyahkumala@unja.ac.id](mailto:dyahkumala@unja.ac.id)

### ABSTRAK

Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan perkerasan jalan raya. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan akibat beban muatan kendaraan adalah dengan meningkatkan kualitas dan stabilitas perkerasan tersebut, tetapi mengingat bahan perkerasan jalan seperti aspal tidak dapat diperbaharui maka diperlukan bahan alternatif lain sebagai bahan pengganti aspal. Bahan yang digunakan sebagai pengganti aspal ialah campuran limbah plastik dan getah damar. Pemanfaatan ini dimaksudkan untuk mengurangi keberadaan limbah plastik yang semakin banyak serta memanfaatkan bahan dari tumbuhan alam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik campuran limbah plastik dan getah damar sebagai bahan pengganti aspal pada perkerasan lentur. Hasil pengujian yang didapatkan dengan semakin banyak penambahan limbah plastik maka nilai pengujian penetrasi menurun, nilai pengujian titik lembek naik, nilai pengujian berat jenis menurun.

**Kata Kunci:** Perkerasan Lentur, Limbah Plastik, Getah Damar, Karakteristik

### ABSTRACT

*Asphalt is one of the materials used as road pavement material. One way to prevent damage to road pavement due to vehicle load is to improve the quality and stability of the pavement, but considering that road pavement materials such as asphalt cannot be renewed, other alternative materials are needed as asphalt replacement materials. The material used as a substitute for asphalt is a mixture of plastic waste and resin resin. This utilization is intended to reduce the existence of more and more plastic waste and utilize materials from natural plants. This study aims to determine the characteristics of a mixture of plastic waste and resin resin as a substitute for asphalt on flexible pavement. The test results obtained with the addition of more plastic waste, the penetration test value decreases, the test value of the softening point increases, the specific gravity test value decreases.*

**Key words:** Flexible Pavement, Plastic Waste, Resin Gum, Characteristics.

Submitted:	Reviewed:	Revised	Published:
9 Juni 2023	7 Agustus 2023	4 November 2023	1 Februari 2024

### PENDAHULUAN

Jalan ialah infrastruktur dasar serta primer dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan wilayah, mengingat penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Ketersediaan jalan merupakan prasyarat mutlak bagi masuknya investasi ke suatu daerah. Jalan memungkinkan semua rakyat menerima akses pelayanan pendidikan, kesehatan serta pekerjaan. Untuk itu diperlukan perencanaan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama serta memiliki daya tahan tinggi terhadap deformasi plastis yang terjadi.

Mengingat bahan perkerasan jalan seperti aspal yang tersedia di alam tidak dapat diperbaharui, sehingga dalam jangka panjang material alam akan semakin sulit diperoleh, maka diperlukan bahan alternatif lain sebagai bahan perkerasan jalan. Bahan yang digunakan untuk mutu aspal atau kinerja campuran beraspal salah satunya adalah mengganti aspal dengan memanfaatkan bahan dari

alam yang dapat diperbaharui yaitu damar dan memanfaatkan limbah plastik yang sangat mudah ditemukan.

Plastik sering digunakan sebagai kemasan makanan dan minuman. Dikarenakan bukan berasal dari senyawa biologis, plastik anorganik memiliki sifat sulit untuk terdegradasi (*undegradable*). Sebuah sampah plastik membutuhkan waktu sekitar 100 - 500 tahun hingga dapat terurai. Jika melihat dari sifat-sifat plastik, bahwasanya plastik itu memiliki karakter yang kuat, ringan, tahan lama, dan fleksibel atau bisa dikatakan sangat mudah dibentuk apabila dilakukan pemanasan pada suhu tertentu, sehingga diharapkan plastik dapat digunakan sebagai bahan pengganti aspal pada perkerasan jalan lentur. Di sisi lain keberadaan plastik semakin melimpah, diperkirakan sekitar 500 milyar – 1 trilyun plastik digunakan di dunia tiap tahunnya. Diperkirakan setiap orang menghabiskan 170 kantong plastik setiap tahunnya. Lebih dari 17 milyar kantong plastik dibagikan secara gratis oleh supermarket di

seluruh dunia setiap tahunnya. (Utomo, 2010). Plastik memiliki banyak manfaat tetapi juga memiliki sisi negatif khususnya limbah plastik. Namun limbah plastik membuka peluang untuk dimanfaatkan di bidang konstruksi jalan raya. Campuran beraspal memiliki beberapa kelemahan seperti mengalami deformasi (perubahan bentuk) permanen disebabkan tekanan terlalu berat oleh muatan truk yang berlebihan, keretakan-keretakan yang ditimbulkan oleh panas, juga kerusakan disebabkan karena kelembaban, ini semua terjadi pada campuran aspal (Brown, 1990). Selain meningkatkan kinerja campuran beraspal, pemanfaatan limbah plastik ini sangat besar manfaatnya untuk lingkungan dengan berkurangnya sampah plastik.

Selain plastik yang digunakan untuk bahan pengganti aspal, adapula damar yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan campuran plastik untuk pengganti aspal pada perkerasan lentur jalan. Damar memiliki sifat keras apabila didiamkan dalam suhu ruang dan mencair apabila dipanaskan. Selain itu damar memiliki sifat lekat serta elastis atau ductile. Damar bongkahan apabila dibakar secara langsung akan menghasilkan api yang tahan lama, hal tersebut mengindikasikan damar mengandung parafin yang merupakan senyawa hidrokarbon jenuh, yang berfungsi sebagai penyebab terjadi semacam gel. Damar adalah resin alam yang dihasilkan oleh dan keluar dari torehan batang pohon berfamili Dipterocarpaceae dan Burceraceae (Guritno, 2008). Secara umum, sifat-sifat damar antara lain rapuh dan mudah melekat pada suhu ruang dan mudah larut dalam pelarut organik nonpolar seperti minyak. Dalam pembuatan perekat getah damar diperlukan minyak jelantah sebagai campuran agar pada saat getah damar dijadikan perekat dapat homogen dengan bahan yang digunakan untuk bahan pengganti aspal. Minyak jelantah adalah minyak yang telah digunakan lebih dari dua atau tiga kali penggorengan, dan dikategorikan sebagai limbah karena dapat merusak lingkungan dan dapat menimbulkan sejumlah penyakit (Arini, 2013). Penggunaan minyak jelantah sebagai campuran getah damar karena minyak jelantah termasuk pelarut organik non polar sehingga bisa tercampur dengan getah damar yang memiliki sifat mudah larut dalam pelarut organik non polar.

Dalam penelitian ini menggunakan plastik daur ulang dan damar sebagai bahan pengganti aspal dikarenakan mudah didapat dan dengan harga yang cukup rendah. Campuran limbah plastik dan damar ketika dipanaskan akan mencair begitu juga

dengan aspal yang ketika dipanaskan akan mencair dan secara kasat mata keduanya memiliki karakteristik fisik yang sama. Untuk mengetahui karakteristik bahan pengganti aspal pada perkerasan jalan lentur yang memenuhi syarat, harus menurut aturan dan proporsi tertentu sesuai dengan spesifikasi, maka dilakukan penelitian Karakteristik Pemanfaatan Limbah Plastik dan Getah Damar sebagai Bahan Pengganti Aspal pada Perkerasan Lentur untuk mengetahui karakteristik campuran plastik dan getah damar jika dijadikan bahan pengganti aspal dan diharapkan dapat memberikan nilai karakteristik yang baik dari penetrasi, berat jenis, titik lembek.

**Tabel 1.** Syarat Pemeriksaan Aspal

Jenis Pemeriksaan	Pen 40/50		Pen 60/70		Pen 80/100		Satuan
	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	
Penetrasi 25%, 100 gr, 5 detik	40	59	60	79	80	99	0,0 mm
Titik lembek 5°C (Ring and Bell)	51	63	48	58	46	54	Derajat celcius
Titik Nyala (Cleveland Owend Cup)	232	-	232	-	232	-	Derajat celcius
Kehilangan berat (Thick Fil Oven Test)	-	0,4	-	0,4	-	0,4	% Berat
Kelarutan dalam CCl <sub>4</sub>	99	-	99	-	99	-	% Berat
Durabilitas	100	-	100	-	100	-	cm
Penetrasi setelah kehilangan berat	75	-	75	-	75	-	% semula
Berat jenis 25°C	1	-	1	-	1	-	Gr/cc

(Sumber: SN1 03-1737, 1989)

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan mampu memberikan manfaat bagi dunia konstruksi, khususnya konstruksi jalan raya dan menambah wawasan mengenai penggunaan plastik dan damar sebagai bahan pengganti aspal, apabila penelitian ini memberikan hasil positif, semoga dapat digunakan pada konstruksi jalan raya di Indonesia sekaligus juga dapat menjadi salah satu solusi terhadap permasalahan sampah yang semakin besar di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu melakukan percobaan terhadap benda uji campuran plastik dan damar sebagai bahan pengganti aspal pada perkerasan lentur jalan raya. Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan perkerasan jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan lentur. Salah satu cara untuk mencegah terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan akibat beban muatan kendaraan adalah dengan

meningkatkan kualitas dan stabilitas perkerasan tersebut. Oleh sebab itu penggunaan plastik dan damar sebagai bahan pengganti menjadi salah satu alternatif yang digunakan untuk mendapatkan kualitas lapis perkerasan yang baik. Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan dasar menggunakan panduan Spesifikasi dari SNI tahun 2011 yang merupakan dasar dari Persyaratan. Di dalam penelitian ini, pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu untuk pengujian aspal termasuk juga pengujian penetrasi, titik lembek, dan berat jenis. Kemudian setelah semua pengujian tersebut di atas telah dilalui dan mendapatkan hasil yang berupa data, maka selanjutnya dapat dilakukan perhitungan atau analisa. Dan terakhir, dapat diambil kesimpulan dan juga saran dari penelitian yang telah dilakukan.

Dalam penelitian ini menggunakan variasi campuran plastik dan damar 25%-75%, 50%-50% dan 75%-25%. Dalam penelitian ini menggunakan getah damar dan limbah botol plastik, maka dari itu dapat membantu dalam mengurangi limbah botol plastik yang sangat sulit untuk di uraikan.



**Gambar 1.** Bubuk Damar.

Sebelum melaksanakan pengujian, hal yang dilakukan penulis dengan bahan pengganti adalah botol plastik di potong-potong dengan ukuran kecil.



**Gambar 2.** Potongan Plastik.

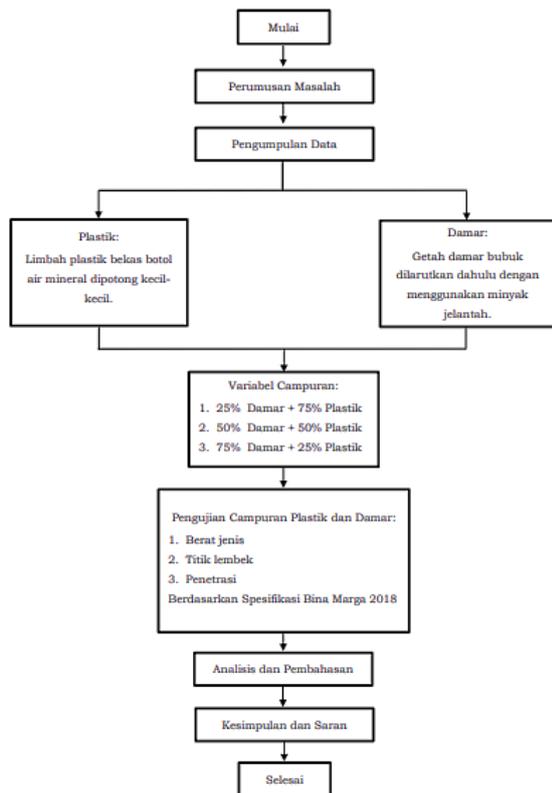
Botol plastik yang sudah dipotong ini akan di campurkan ke dalam damar yang sudah dilarutkan menggunakan minyak jelantah.



**Gambar 3.** Campuran plastik, damar, dan minyak jelantah.



**Gambar 4.** Cairkan bahan uji hingga tercampur rata. Pengujian material yang akan dilakukan sebagai bahan pengganti aspal pada perkerasan jalan lentur ialah pengujian penetrasi. Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi bahan uji keras atau lembek (solid atau semi solid) dengan cara menusukkan jarum ukuran 1 mm, beban 50 gram, setiap 5 detik ke dalam benda uji pada suhu tertentu. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mendapatkan angka penetrasi dari campuran plastik dan damar yang diuji. Kemudian angka penetrasi ini digunakan untuk menentukan beban maksimum kendaraan yang masih diijinkan melalui jalan yang ditinjau supaya tidak terjadi kerusakan jalan. Selanjutnya ialah pengujian titik lembek, pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek benda uji dengan cara mengukur temperatur pada saat bola baja mendesak turun lapisan semen benda uji yang ada pada cincin, hingga semen benda uji tersebut menyentuh dasar pelat yang terletak di bawah cincin pada jarak 25,4 mm sebagai akibat dari percepatan pemanasan tertentu. Dengan demikian dapat mengetahui aspal tersebut sudah memenuhi spesifikasi atau belum. Dan terakhir ialah pengujian berat jenis, pemeriksaan berat jenis bertujuan untuk menentukan berat jenis benda uji dengan picnometer. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui apakah berat jenis memenuhi syarat yang ditentukan untuk digunakan dalam analisa campuran. Analisis hasil penelitian dilakukan setelah semua data pengujian diperoleh. Dalam analisa hasil penelitian ini akan diperoleh perhitungan-perhitungan yang berguna untuk mendapatkan hasil akhir sebagai bagian dari tujuan penelitian ini. Kemudian setelah perhitungan dilakukan, maka hal selanjutnya yang dilakukan adalah membuat kesimpulan dan saran dari hasil yang diperoleh terhadap Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.



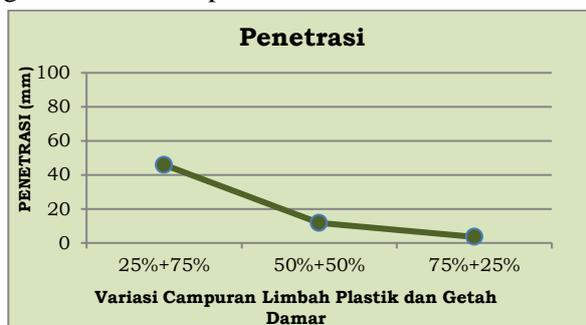
Gambar 5. Diagram Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemeriksaan mutu aspal

#### Pengujian penetrasi

Pemeriksaan mutu aspal dengan pengujian penetrasi ini untuk mengetahui tingkat kekerasan bahan uji dengan campuran limbah plastik dan getah damar dengan variasi yang berbeda-beda. Penetrasi sangat dipengaruhi oleh suhu dan aturannya dapat dilihat pada SNI 06-2456-2011. Adapun hasil dari pengujian penetrasi aspal ini adalah sebagai berikut ialah grafik dari pengujian penetrasi benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



Gambar 6. Grafik Pengujian Penetrasi Sempel 1 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan Gambar 6 pengujian penetrasi limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 45,95 mm, variasi

plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11,9 mm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 3,55 mm. Berikut adalah grafik dari pengujian penetrasi benda ujia campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



Gambar 7. Grafik Pengujian Penetrasi Sempel 2 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan Gambar 7 pengujian penetrasi limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 45,9 mm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11,8 mm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 3,7 mm. Berikut adalah grafik dari pengujian penetrasi benda ujia campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 3:

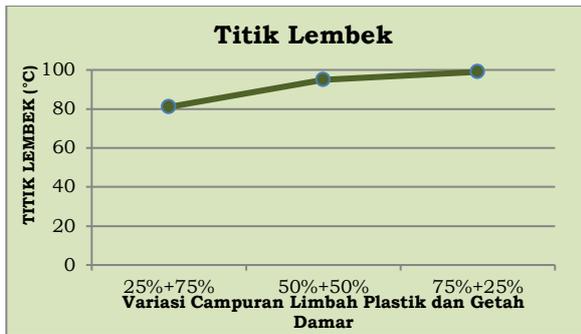


Gambar 8. Grafik Pengujian Penetrasi Sempel 3 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan Gambar 8 pengujian penetrasi limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 45,9 mm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11,7 mm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 3,5 mm, nilai dari penetrasi mengalami penurunan yang signifikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah plastik yang ditambahkan ke dalam benda uji, maka dapat menyebabkan aspal menjadi semakin keras sehingga nilai penetrasi menjadi menurun.

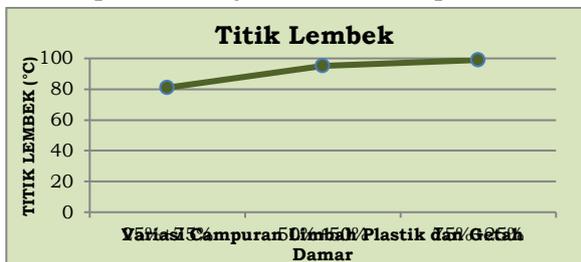
### Pengujian titik lembek

Pengujian titik lembek adalah menguji besarnya suhu yang dibutuhkan aspal untuk mencapai derajat kelembekannya (mulai leleh). Dalam percobaan ini titik lembek ditunjukkan dengan suhu pada bola baja dengan berat 3.5 gram mendesak turun suatu lapisan aspal atau yang tertahan dalam cincin dengan ukuran tertentu sehingga plat tersebut menyentuh plat dasar yang terletak pada tinggi tertentu sebagai kecepatan pemanasan. Berikut adalah grafik dari pengujian titik lembek benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



**Gambar 9.** Grafik Pengujian Titik Lembek Sampel 1  
 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 9** pengujian titik lembek limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 81°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 95°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 99°C. Berikut adalah grafik dari pengujian titik lembek benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 10.** Grafik Pengujian Titik Lembek Sampel 2  
 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 10** pengujian titik lembek limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 83°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 95,5°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 99°C. Berikut adalah grafik dari pengujian titik lembek benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 3:

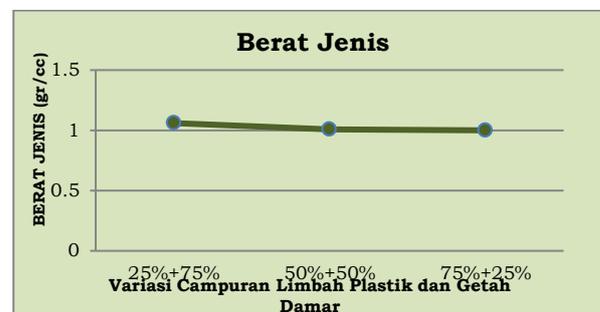


**Gambar 11** Grafik Pengujian Titik Lembek Sampel 3  
 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 11** pengujian titik lembek limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 81,5°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 94,5°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 99°C, untuk nilai titik lembek mengalami kenaikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah yang ditambahkan kedalam benda uji maka akan menjadi semakin keras sehingga nilai titik lembek benda uji buruk.

### Pengujian berat jenis

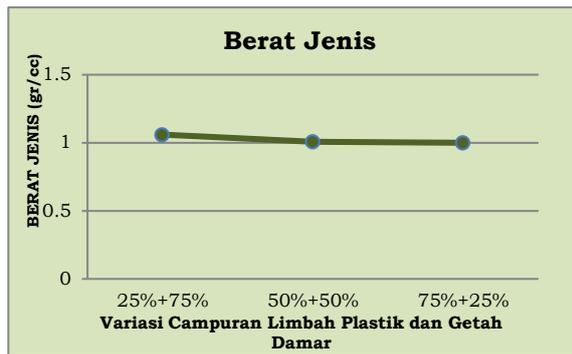
Berat jenis Aspal adalah perbandingan berat jenis benda uji terhadap berat jenis air dengan isi yang sama pada suhu tertentu yaitu dilakukan dengan cara menggantikan berat air dengan berat benda uji dalam udara yang sama. Berat jenis dari benda uji sangat tergantung pada nilai penetrasi dan suhu dari benda uji itu sendiri. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



**Gambar 12.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sampel 1  
 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

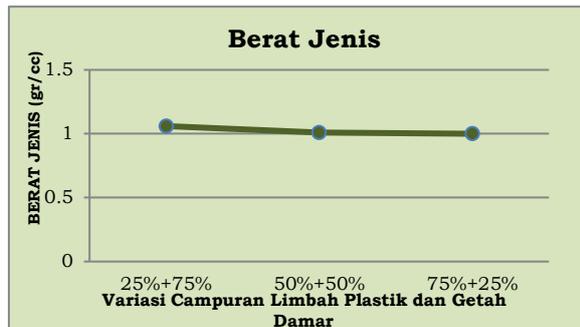
Berdasarkan **Gambar 12** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 1,060 gr/cc, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 1,008 gr/cc dan variasi plastik 75% + damar

25% mendapatkan hasil 1,000 gr/cc. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 13.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sampel 2 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 13** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 1,068 gr/cc, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 1,010 gr/cc dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 1,002 gr/cc. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 3:



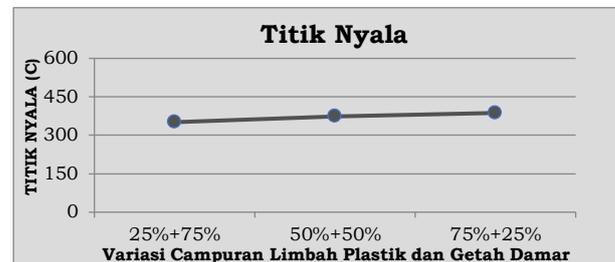
**Gambar 14.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sampel 3 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 14** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 1,055 gr/cc, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 1,011 gr/cc dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 1,000 gr/cc , nilai dari berat jenis mengalami penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran, maka berat jenis akan semakin berkurang.

### Pengujian titik nyala

Pemeriksaan mutu aspal dengan pengujian titik nyala dan titik bakar ini bertujuan untuk

menentukan suhu pada saat terjadinya percikan api pertama diatas permukaan benda uji (titik nyala) yang dipanaskan tersebut sedangkan untuk titik bakar ditentukan dengan suhu pada saat terbakar singkat di suatu titik diatas permukaan benda uji yang dipanaskan. Berikut adalah grafik dari pengujian titik nyala dan titik bakar aspal campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



**Gambar 15.** Grafik Pengujian Titik Nyala Sampel 1 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

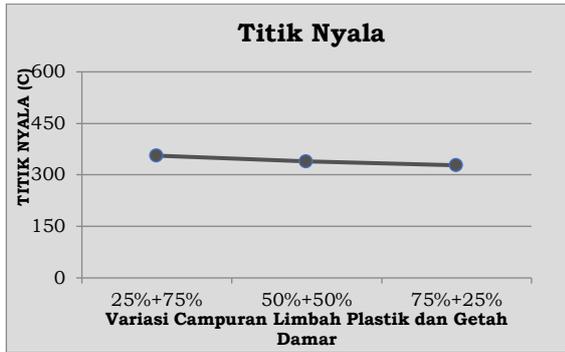
Berdasarkan **Gambar 15** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 351°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 344°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 332°C. Berikut adalah grafik dari pengujian titik bakar aspal campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



**Gambar 16.** Grafik Pengujian Titik Bakar Sampel 1 (Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 16** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 356°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 339°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 328°C.

Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 17.** Grafik Pengujian Titik Nyala Sampel 2  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

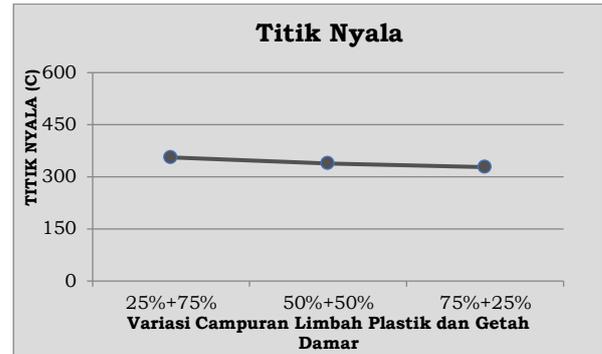
Berdasarkan **Gambar 17** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 358°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 342°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 337°C. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 18.** Grafik Pengujian Titik Nyala Sampel 2  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

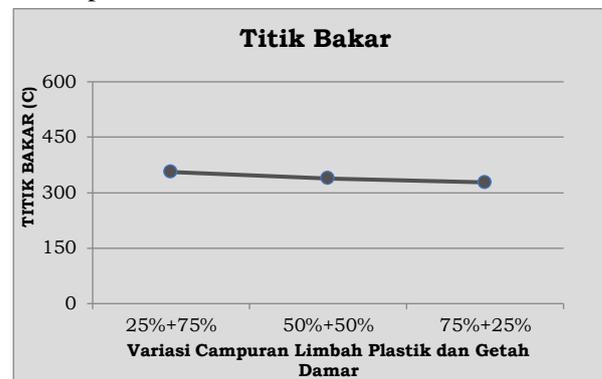
Berdasarkan **Gambar 18** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 354°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 341°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 335°C. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 3:

Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 19.** Grafik Pengujian Titik Nyala Sampel 3  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 19** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 352°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 348°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 331°C.

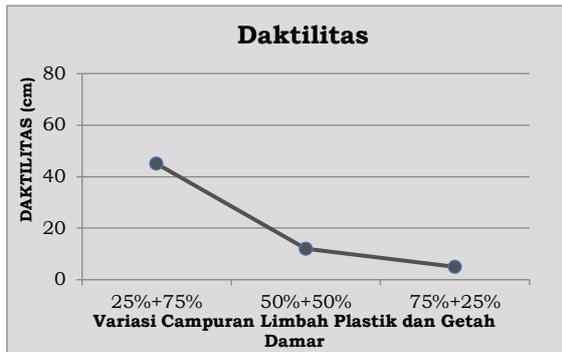


**Gambar 20.** Grafik Pengujian Titik Nyala Sampel 3  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 20** pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 350°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 342°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 336°C.

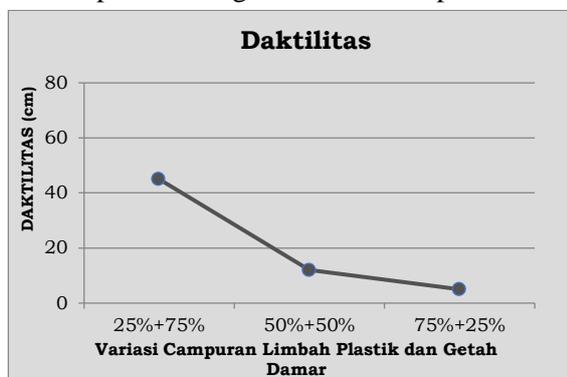
### Pengujian daktilitas

Pemeriksaan mutu aspal dengan pengujian daktilitas aspal ini bertujuan untuk menentukan keelastisan suatu aspal yang dilakukan dengan cara menarik aspal dalam bak air atau alat pengujian daktilitas dengan kecepatan 5 cm/menit. Hal ini digunakan untuk mengetahui ketahanan aspal terhadap retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan jalan. Berikut adalah grafik dari pengujian daktilitas benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 1:



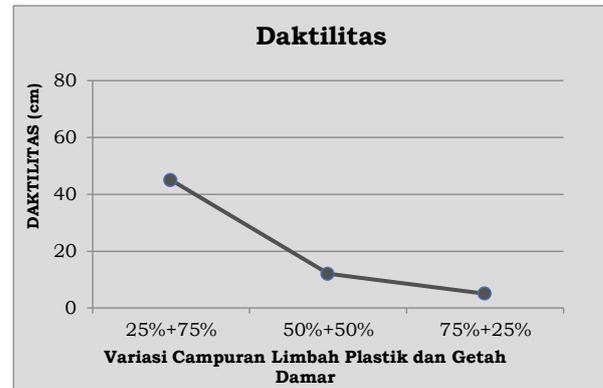
**Gambar 21.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sempel 1  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 21** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 45 cm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 12 cm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 5 cm. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 2:



**Gambar 22.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sempel 2  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 22** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 42 cm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 10 cm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 7 cm. Berikut adalah grafik dari pengujian berat jenis benda uji campuran limbah plastik dan getah damar Sampel 3:



**Gambar 23.** Grafik Pengujian Berat Jenis Sempel 3  
(Sumber : Pengolahan Data, 2023)

Berdasarkan **Gambar 23** pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 43 cm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11 cm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 4 cm, nilai dari daktalitas aspal mengalami penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran aspal, maka aspal akan semakin cepat retak dan tidak elastis.

### **Analisis Campuran Limbah Plastik dan Getah Damar sebagai Bahan Pengganti Aspal**

Pengujian penetrasi campuran limbah plastik dengan getah damar dengan variasi 25%-75% mendapat nilai penetrasi, 50%-50%, dan 75%-25%. Jika nilai penetrasi didapat rendah maka aspal akan menjadi keras dan semakin sulit dalam penanganannya karena diperlukan suhu yang lebih tinggi untuk aspal menjadi lunak atau cair, begitu pun sebaliknya jika nilai penetrasi yang didapat tinggi maka aspal akan menjadi lunak atau encer sehingga mudah untuk dikerjakan tetapi sulit untuk mencapai kestabilan campuran aspal terutama pada iklim panas di Indonesia dikarenakan aspal cenderung melunak pada suhu udara tinggi. Hal ini akan mempengaruhi dari kualitas campuran aspal.

Pengujian penetrasi campuran limbah plastik + getah damar dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 45,883 mm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11,800 mm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 3,583 mm, nilai dari penetrasi mengalami penurunan yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut campuran limbah plastik 25% dan getah damar 75% mendapat hasil penetrasi 45,883

dimana hasil tersebut setara dengan spesifikasi aspal pen 40/50 yang masih bisa digunakan di daerah dengan suhu yang tinggi. Pada pengujian ini semakin banyak penambahan plastik menyebabkan benda uji semakin keras dan semakin susah penanganannya. Aspal dengan penetrasi rendah akan mudah teroksidasi sehingga menjadi getas, kehilangan daya lengketnya, akibatnya lapis aspal akan terburai atau lepas butir. Karena itu di Indonesia ditetapkan bahwa angka terendah untuk penetrasi bahan aspal adalah pen 40/50.

Pengujian titik lembek limbah plastik + getah damar dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 81,833°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 95,00°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 99,00°C. Berdasarkan hasil tersebut semakin banyak kadar limbah plastik yang ditambahkan kedalam aspal nilainya menjadi semakin naik. Pada variasi untuk pengujian titik lembek sudah memenuhi standar spesifikasi dimana untuk aspal penetrasi minimal pada suhu 48°C.

Pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar diatas dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 1,061 gr/cc, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 1,010 gr/cc dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 1,000 gr/cc, nilai dari berat jenis mengalami penurunan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran, maka berat jenis akan semakin berkurang.

Pengujian titik nyala limbah plastik + getah damar dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 353,667°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 344,667°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 333,333°C. Pengujian titik bakar limbah plastik + getah damar dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 353,333°C, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 340,667°C dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 333°C. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran aspal nilai menjadi semakin

menurun maka benda uji akan semakin cepat terbakar.

Pengujian daktilitas limbah plastik + getah damar dapat dilihat bahwa pada setiap campuran dari limbah plastik + getah damar dengan variasi yaitu plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil 43,333 cm, variasi plastik 50% + damar 50% mendapatkan hasil 11 cm dan variasi plastik 75% + damar 25% mendapatkan hasil 5,333. Berdasarkan nilai yang didapat nilai dari daktilitas aspal mengalami penurunan. Sehingga semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran aspal, nilai daktilitas semakin menurun maka aspal akan semakin cepat retak dan tidak elastis.

Faktor yang bisa menjadi penyebab pengujian tidak lolos pada variasi 50%+50% dan 75%+25% jika dilihat berdasarkan spesifikasi dari bina marga 2018 ialah penggunaan limbah plastik yang terlalu banyak pada campuran bahan pengganti aspal menyebabkan benda uji menjadi keras sehingga dapat mempengaruhi hasil pengujian yang dilakukan.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis pengujian untuk karakteristik campuran limbah plastik dan getah damar sebagai bahan pengganti aspal yang sudah didapatkan pada pengujian di UPTD Laboratorium PUPR Jambi, maka dapat ditarik kesimpulan campuran limbah plastik dan damar ketika dipanaskan akan mencair begitu juga dengan aspal yang ketika dipanaskan akan mencair dan secara kasat mata keduanya memiliki karakteristik fisik yang sama serta memiliki warna hitam pekat layaknya aspal normal dan untuk pengujian penetrasi campuran limbah plastik + getah damar dengan variasi plastik 25% + damar 75% mendapatkan hasil setara dengan aspal pen 40/50, sedangkan untuk variasi lainnya pada penetrasi hanya mendapat hasil yang sangat rendah. Pada pengujian titik lembek limbah plastik + getah damar berdasarkan spesifikasi bina marga 2018 semakin bertambahnya persentase limbah plastik semakin tinggi pula hasil titik lembeknya dengan hasil. Pengujian berat jenis limbah plastik + getah damar semakin banyak penambahan persentase plastik maka nilai dari berat jenis semakin rendah dan mengalami penurunan. Pengujian titik nyala dan titik bakar plastik + getah damar semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan kedalam campuran bahan uji nilai menjadi semakin menurun maka benda uji semakin cepat terbakar. Pengujian daktilitas plastik + getah

damar berdasarkan hasil yang didapat nilai dari daktilitas benda uji mengalami penurunan, sehingga semakin banyak kadar limbah plastik yang dimasukkan ke dalam campuran benda uji, nilai daktilitas semakin menurun maka aspal akan semakin cepat retak dan tidak elastis.

### Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan analisis dan kesimpulan diatas, maka peneliti dapat memberikan saran, yakni bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk menggunakan variasi lebih besar pada getah damar karena memiliki nilai karakteristik pengujian yang lebih baik. Serta untuk karakteristik campuran limbah plastik dan getah damar dilakukan dengan range persentase 75% getah damar 95% dan 5% limbah plastik 25%. Pada penelitian selanjutnya perlu dilanjutkan untuk dilakukannya pengujian marshall pada campuran limbah plastik dan getah damar sebagai bahan pengganti aspal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Antoh, F., & Fatem, S. M. (2015). Pemanfaatan Damar oleh Masyarakat di Kampung Bariat Distrik Konda Kabupaten Sorong Selatan. *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*, 1(1), 53-62. <https://doi.org/10.46703/jurnalpapuasiasia.Vol.1.Iss1.29>
- Agustian, K., & Ridha, M. (2018). Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Dengan Menggunakan 6% Getah Damar Sebagai Bahan Substitusi Aspal. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, 4(1), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.30601/jtsu.v4i1.27>
- Agustian, K., & Agusmaniza, R. (2022). Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Menggunakan 4% Getah Damar Sebagai Pengganti Aspal. *Siklus: Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 161-173. DOI: <https://doi.org/10.31849/siklus.v8i2.10758>
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 2434-2011 Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 2441-2011 Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). *SNI 2456-2011 Cara Uji Penetrasi Aspal*. Dewan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Mulyono, N. & Apriyantono, A. (2005). Sifat Fisik, Kimia dan Fungsional Damar. *IPB Repository*. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51656>
- Nasution, M. F., Sumarsono, A., & Setyawan, A. (2015). Daspal (Damar Aspal) Sebagai Bahan Alternatif Perkerasan Jalan Pengganti Aspal Konvensional. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil V Universitas Muhammadiyah Surakarta*, Surakarta. <https://publikasiilmiah.ums.ac.id/handle/11617/6484>
- Pratama, N. Y., Widodo, S., & Sulandari, E. (1989). Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik sebagai Bahan Tambah pada Campuran Lapis Aspal Beton (Laston). *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*, 5(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/jelast.v5i3.29405>
- Rusadi, I. P., Djumari, D., & Setyawan, A. (2017). Studi Karakteristik Daspal Modifikasi dengan Bahan Getah Damar, Fly Ash, dan Minyak Goreng Dibandingkan dengan Aspal Penetrasi. *Matriks Teknik Sipil*, 5(3), 851-857. DOI: <https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i3.36712>
- Saleh, S. M., Anggraini, R., Agustian, K., & Agusmaniza, R. (2016). Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Substitusi Aspal Serta Abu Sekam Padi dan Abu Cangkang Kelapa Sawit sebagai Filler pada Campuran Laston AC-WC. In *Prosiding Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*. <https://ojs.fstpt.info/index.php/ProsFSTPT/article/view/97/88>
- Sefrus, T., (2013). Analisa Penambahan Getah Damar Batu (Agathis Alba) pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC). *Majalah Teknik Simes*, 7(1), 1-5. <https://journals.unihaz.ac.id/index.php/simes/article/view/276/174>
- Sitorus, F. H. (2018). Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Tambah Campuran Aspal pada Perkerasan Jalan AC-WC terhadap Nilai Marshall. *Skripsi*, Universitas Medan Area. <https://repositori.uma.ac.id/jspui/handle/123456789/9508>
- Situngkir, K. W., Salonten, S. & Amin, M. (2020). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik LDPE sebagai Bahan Substitusi Aspal pada Perkerasan Lentur Landas Pacu. *Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Keteknikan*, 4(1), 56-62. <https://doi.org/10.52868/jt.v4i1.2648>
- Susilowati, A., Wiyono, E., & Pratikto, P. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan

Tambah pada Beton Aspal Campuran Panas.  
*Bangun Rekaprima: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa, Sosial dan Humaniora*, 7(2, Oktober), 15-23.  
<http://dx.doi.org/10.32497/bangunrekaprima.v7i2.2993>

Uslinawaty, Z., Hadjar, N., Pujirahayu, N., Hamzah, N., Kabe, A., & Nurhafidzah, A. (2021). Kualitas Damar Pohon Pooti (*Hopea gregaria*) Berdasarkan Uji Visual, Bilangan Asam, dan Kadar Abu. *Perennial*, 17(1), 1-4.  
<https://doi.org/10.24259/perennial.v17i1.12646>

Widhiharjo, B., Setyawan, A., & Legowo, S. J. (2017). Studi Karakteristik Daspal Modifikasi dengan Bahan Getah Damar, Fly Ash, Oli Bekas & Lateks Dibandingkan dengan Aspal Penetrasi dan Asbuton. *Matriks Teknik Sipil*, 5(2) 678-684.  
<https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i2.36884>

Zai, A. K. S., Djumari, D., & Setyawan, A. (2017). Studi Karakteristik dari Daspal Modifikasi dengan Bahan Getah Damar, Fly Ash, Lateks dan Minyak Goreng untuk Aplikasi Lapangan Dibandingkan Benda Uji di Laboratorium. *Matriks Teknik Sipil*, 5(4), 1372-1683.  
<https://doi.org/10.20961/mateksi.v5i4.36917>

### DOKUMENTASI Pengerjaan



