



## PENGGUNAAN BIJI PLASTIK LOW DENSITY POLYETHYLENE (LDPE) PADA CAMPURAN BERASPAL AC - BASE

Febiansyah Azhar<sup>1)\*</sup>, Rinto Permana<sup>1)</sup>, Linda Aisyah<sup>1)</sup>, Ardianto Tri Pradityo<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Politeknik Negeri Bandung, Bandung, Indonesia  
Surel: <sup>1)</sup>febiansyah.azhar.tksi22@polban.ac.id

### ARTIKEL INFO

Kata Kunci:

AC-Base, Plastik LDPE, Stabilitas, Volumetrik Aspal, Kadar Optimum Plastik LDPE

### ABSTRACT

*Roads are one of the key infrastructures supporting public mobility. However, road conditions in Indonesia still face various issues, one of which is the frequent occurrence of road damage even before reaching the planned service life. This damage is generally caused by the insufficient stability of asphalt mixtures, which prevents pavement layers from optimally withstanding traffic loads. One type of asphalt mixture that can address this issue is AC-Base, which functions as a supporting layer beneath the surface layer and transfers traffic loads to the subgrade. Therefore, additive materials are needed to improve the stability and durability of the AC-Base mixture. One of the additives used in this study is LDPE plastic pellets, as previous research has shown that LDPE can improve the properties of asphalt mixtures, particularly stability. However, further research is required regarding the use of LDPE plastic pellets to acknowledge the effect of the use of Low-Density Polyethylene (LDPE) plastic pellets on the characteristics of an AC-Base mixture, and to obtain the LDPE optimum content with various content levels, namely 2%, 4%, 6%, and 8% by weight of asphalt. Based on the experimental results, the LDPE plastic pellet content that met the specified criteria was 2%. The comparison between the control AC-Base mixture and the modified AC-Base mixture with 2% LDPE pellets and AC-Base mixture modified with LDPE plastic pellets on the optimum content of asphalt at 4,5% showed an increase in density from 2.33 gr/cm<sup>3</sup> to 2.35 gr/cm<sup>3</sup> and residual stability from 90.24% to 91.08%. However, several other parameters decreased slightly: VIM from 3.18% to 3.16%, VMA from 14.13% to 13.56%, VFB from 83.49% to 82.15%, and stability from 1856.33 kg to 1839.34 kg. This research contributes to the development of more sustainable pavement material by utilising polymer waste for asphalt mixture engineering.*

DOI: [10.58499/jatan.v42i2.1400](https://doi.org/10.58499/jatan.v42i2.1400) diterima: 10 Juli 2025; direvisi: 12 Oktober 2025; disetujui: 14 Desember 2025

### PENDAHULUAN

Di Indonesia berbagai jenis campuran beraspal digunakan dalam konstruksi jalan, antara lain laston (lapis aspal beton), lataston (lapis tipis aspal beton), latasir (lapis tipis aspal pasir), *split mastic asphalt* (SMA), dan *high stiffness modulus asphalt* (HSMA). Masing-masing memiliki karakteristik dan fungsi tersendiri dalam sistem perkerasan jalan (Aisah 2018). Salah satu jenis laston yang umum adalah AC (*asphalt concrete*), yang terdiri atas AC-WC (lapis aus), AC-BC (lapis antara), dan AC-Base (lapis fondasi), dengan ukuran agregat maksimum masing-masing 19 mm, 25,4 mm, dan 37,5 mm (Direktorat Jenderal Bina Marga 2010).

Perkerasan lentur merupakan bentuk struktur perkerasan jalan yang paling banyak diterapkan dalam pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia (Lestari, Qomariah dan Rahman 2024). Sistem ini menggunakan aspal sebagai bahan pengikat utama, dengan jenis aspal yang umum digunakan adalah aspal beton (AC) (Pramono, Karminto, dan Lestari 2020). Di Indonesia,

kerusakan jalan kerap ditemukan meskipun umur layan konstruksi belum sepenuhnya tercapai sesuai dengan perencanaan teknis (Amal 2011). Salah satu penyebabnya dapat terjadi karena kurangnya stabilitas campuran beraspal dalam menahan beban lalu lintas (Pramono, Karminto, dan Lestari, 2020). Pernyataan ini didukung oleh Badan Pusat Statistik (BPS) yang menyatakan bahwa hanya 42,6% jalan di Indonesia yang berada dalam kondisi baik, 25,40% dalam kondisi sedang, dan 31,91% dalam kondisi rusak dan rusak berat (Badan Pusat Statistik 2021).

Lapisan AC-Base berfungsi sebagai penyangga beban dari lapisan di atasnya dan mendistribusikannya ke tanah dasar. Walaupun tidak langsung terpapar cuaca, lapisan ini tetap membutuhkan stabilitas tinggi untuk menahan beban kendaraan (Rahman, Djuniati, dan Wibisono, 2017). Lapisan AC-Base berfungsi memberikan daya dukung lapisan permukaan dan menyebarkan beban konstruksi jalan ke lapisan dibawahnya (*subgrade*) (Archenita, et al. 2023). Dengan demikian diperlukan penanganan yang



relatif kuat untuk menunda kerusakan pada campuran beraspal (Pangestiaji 2011).

Penambahan bahan tambah berjenis polimer dalam skala kecil ke dalam aspal dapat meningkatkan sifat aspal dan dapat memperpanjang umur rencana kekuatan atau masa layan perkerasan jalan raya (Sengoz dan Isikyakar 2008). Berdasarkan fakta yang ada diperlukan suatu solusi yang dapat mengatasi permasalahan kerusakan campuran beraspal, yaitu mencampurkan salah satu bahan aditif polimer dalam jumlah kecil ke dalam campuran beraspal dalam hal ini adalah biji plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) untuk campuran beraspal.

Plastik LDPE merupakan plastik yang memiliki kode 4, yang pertama kali dikembangkan oleh Imperial Chemical Industries (ICI) pada tahun 1933 melalui proses polimerisasi radikal bebas di bawah tekanan tinggi (Khadafi, Jasman, dan Fadly, 2023). Penggunaan plastik jenis LDPE dalam campuran aspal, baik dengan metode pencampuran kering (*dry process*) maupun basah (*wet process*), dapat meningkatkan berbagai sifat campuran aspal, seperti ketahanan terhadap deformasi, kelembapan, kelelahan, serta modulus resilient (Yulianti *et al.*, 2025). Beberapa penelitian yang pernah dilakukan terkait biji plastik LDPE sebagai bahan tambah aspal di antaranya Yulianti dkk. (2025) yang melakukan pengujian studi eksperimental penambahan biji plastik LDPE dan *fly ash* pada karakteristik campuran aspal (AC-WC).

Yulianti dkk. (2025) menguji biji plastik dalam campuran aspal dengan variasi kadar biji plastik 6%, 6,5%, 7% dari berat aspal, yang didapat kadar biji plastik pada variasi 6% memenuhi semua parameter Marshall. Hasil pengujian menunjukkan aspal modifikasi dengan biji plastik LDPE 6% meningkatkan stabilitas, yaitu dari 1357 kg menjadi 3092 kg dan meningkatkan nilai MQ dari 338 menjadi 780,51 kg/mm. Pada kadar aspal 5% nilai MQ untuk campuran beraspal normal adalah 338 kg/mm, sedangkan pada campuran aspal 5% dengan biji plastik 6% mencapai

780,51 kg/mm, tetapi menurun menjadi 311,81 kg/mm pada kadar aspal 5% dengan biji plastik 7%.

Hal ini menunjukkan bahwa terlalu banyak kadar biji plastik dapat mengurangi daya tahan deformasi, terutama pada kadar plastik yang tinggi dan disarankan melakukan penambahan dengan skala kecil. Pemilihan AC-Base sebagai campuran juga dikarenakan AC-Base memerlukan nilai stabilitas yang lebih tinggi untuk menahan beban lalu lintas kendaraan (Archenita, Alkatiri, Rizki, Apwiddhal, dan Satwarnirat, 2023) dan penggunaan plastik LDPE dalam campuran aspal dapat meningkatkan ketahanan terhadap deformasi (Yulianti dkk., 2025).

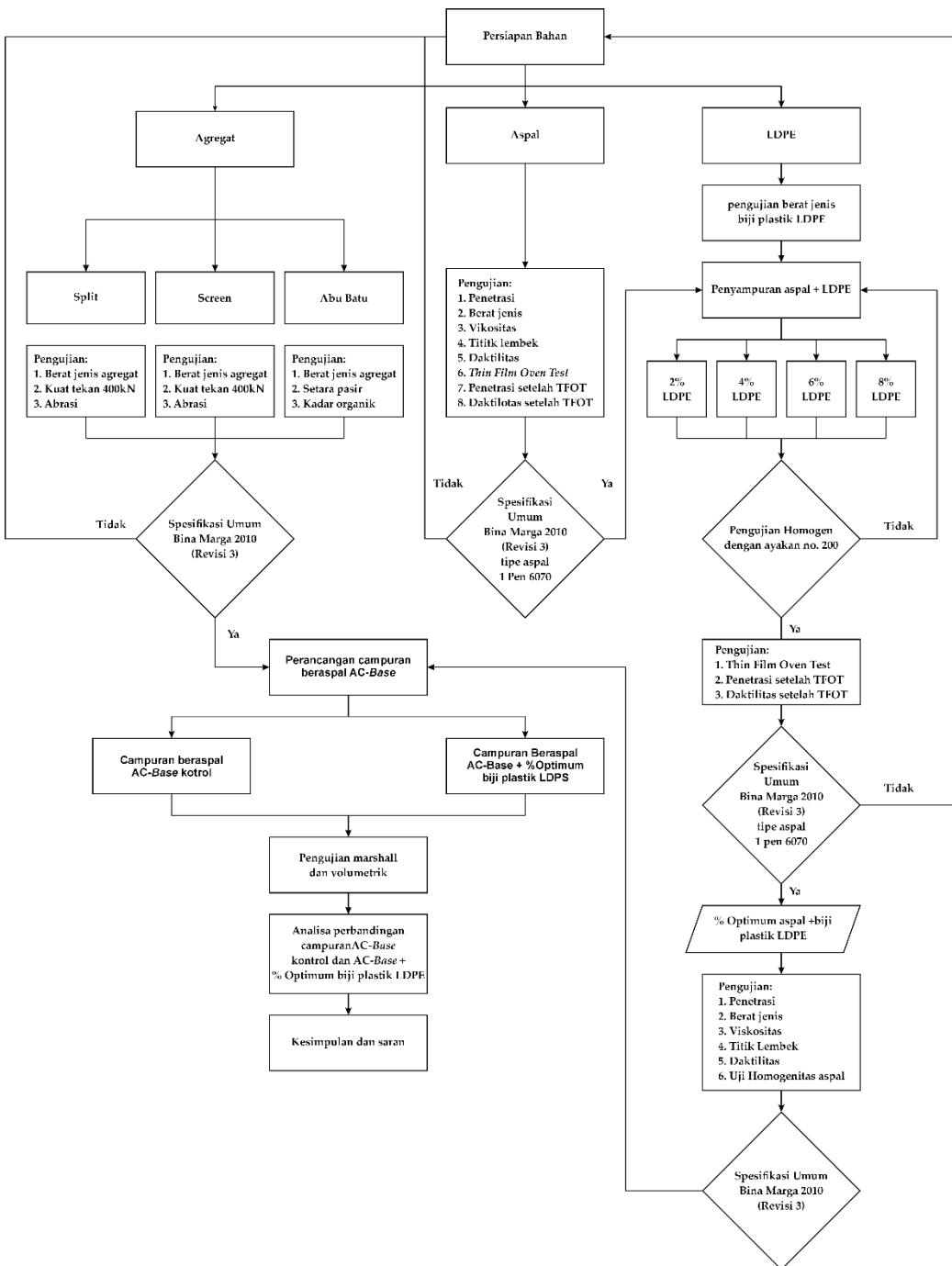
Tujuan dari penilitian ini adalah untuk mengetahui perbandingan antara karakteristik Marshall dan indeks perendaman dalam campuran beraspal AC-Base sebelum dan setelah ditambahkan biji plastik LDPE.

## HIPOTESIS

Penelitian ini berhipotesis bahwa campuran beraspal AC-Base setelah ditambahkan biji LDPE dapat meningkatkan parameter Marshall dan memiliki daya dukung yang lebih baik, ketahanan terhadap deformasi plastis yang meningkat, serta kestabilan struktural yang lebih optimal dibandingkan dengan campuran tanpa modifikasi. Modifikasi aspal dengan LDPE juga akan mengubah karakteristik aspal seperti penurunan nilai daktilitas seiring dengan meningkatnya kadar LDPE.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil dan Laboratorium Teknik Kimia Politeknik Negeri Bandung. Tahapan dalam penelitian ini meliputi penyiapan bahan, pengujian agregat, pengujian aspal, pengujian biji plastik LDPE, perancangan proporsi campuran beraspal AC-Base, pembuatan benda uji, pengujian benda uji, analisis data, pembahasan dan yang terakhir kesimpulan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pengujian Campuran Beraspal

## HASIL DAN ANALISIS

### Hasil Pengujian Agregat

Hasil dari pengujian berat jenis agregat yang

dilakukan pergradasi atau per nomor saringan yang nantinya didapatkan hasil berat jenis gabungan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

Jenis Pengujian	Hasil	Syarat
Berat Jenis SSD (gr/cc)	2,61	>2,5
Berat Jenis bulk (gr/cc)	2,55	>2,5
Berat Jenis apparent (gr/cc)	2,70	>2,5
Penyerapan air (%)	2,15	<3

Hasil dari pengujian abrasi dan kuat tekan 400 KN agregat kasar, setara pasir agreagat halus dan berat jenis semen serta biji plastik LDPE dapat dilihat pada Tabel 2, Tabel 3, dan Tabel 4.

**Tabel 2.** Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil	Syarat
Abrasi 500 putaran (%)	15,5	<50
Kuat Tekan 400 KN (%)	18,96	>60
Setara Pasir (%)	67,85	<30

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Filler

Jenis Pengujian	Hasil	Syarat
Berat Jenis	2,91	-

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Biji Plastik LDPE

Jenis Pengujian	Hasil	Syarat
Berat Jenis	0,867	-

### Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70 Kontrol

Aspal yang digunakan untuk campuran beraspal, yaitu aspal pen 60/70 dari pertamina. Hasil

pengujian aspal dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70 Kontrol

Jenis Pengujian	Hasil	Syarat
Berat Jenis	1,0315	>1-
Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	64,5	60-70
Titik Lembek (°C)	50,25	>48
Daklititas pada (25°C)	>100	>100
Kehilangan Berat (%)	0,00135	≤0,8
Penetrasi pada 25°C (0,1mm) setelah TFOT	58,5	≥54
Daklititas pada (25°C) setelah TFOT	112,5	≥50
Viskositas kinematis 135 °C	478,3	>300

Dari hasil pengujian aspal pen 60/70 kontrol memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2010 revisi 3 dan didapatkan untuk suhu pencampuran 161°C dan suhu pemanasan 148°C.

### Hasil Pengujian Homogenitas Aspal Pen 60/70 dengan Biji Plastik LDPE

Proses pencampuran aspal dan biji plastik LDPE akan dilaksanakan dengan cara basah yang

dimana plastik dicampurkan ke dalam aspal pen 60/70 yang dipanaskan pada temperatur 120°C dan dicampur dengan alat *mixing* dengan kecepatan 1500 rpm, suhu pencampuran dan kecepatan *mixing* didapat dari hasil uji *trial and error* di laboratorium teknik sipil Politeknik Negeri Bandung. Pengujian homogenitas aspal+biji plastik LDPE ditampilkan pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Proses Pencampuran Aspal+Biji Plastik

Pada saat aspal ditambahkan biji plastik LDPE dan diketahui sudah tercampur secara visual tidak ada butiran plastik yang mengendap lalu bisa dikatakan homogen ketika dilakukan penyaringan dan tidak ada gumpalan plastik yang tertahan di ayakan nomor 200.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70 Modifikasi

Jenis Pengujian	Hasil				Syarat
	2%	4%	6%	8%	
Kehilangan Berat (%)	0,015	0,028	0,054	0,019	$\leq 0,8$
Penetrasi pada 25°C (0,1mm) setelah TFOT	60,38	47,75	47,25	51	$\geq 54$
Daklilitas pada (25°C) setelah TFOT	52	12	16	14,5	$>100$
Daklilitas pada (25°C)	99	72,5	-	-	$>100$
Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	43,13	41,38	-	-	60-70
Titik Lembek (°C)	58,25	58,50	-	-	$>48$
Viskositas kinematis 135 °C	731,1	-	-	-	$>300$

\*Keterangan: (-) = pengujian tidak dilakukan.

Dari pengujian aspal modifikasi didapatkan pada hasil pengujian kehilangan berat, penetrasi setelah TFOT, dan daklilitas setelah TFOT didapatkan hasil yang paling mendekati persyaratan, yaitu 2%, maka untuk pengujian selanjutnya hanya dilakukan pada variasi 2% dan 4% untuk sebagai pembanding. Suhu pencampuran yang didapatkan pada variasi 2% 166°C dan suhu pemanasan 157°C.

#### Hasil Pengujian Aspal pen 60/70 Modifikasi

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu aspal pen 60/70 yang akan ditambahkan biji plastik LDPE dengan variasi 2%, 4%, 6%, dan 8% yang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 7.** Hasil Perhitungan Proporsi Agregat

Ukuran Ayakan (mm)	Laston AC - Base	Lolos (%)	Tertahan (%)	Kebutuhan Marshall (gram)
37,5	100	100	0	0
25	90-100	95	5	57,5
19	76-90	83	12	138
12,5	60-78	69	14	161
9,5	52-71	62	7	80,5
4,75	35-54	46	18	207
2,36	23-41	34	12	138
1,18	13-30	24	10	115
0,600	10-22	13	11	126,5
0,300	6-15	12	1	11,5
0,150	4-10	9	3	34,5
0,075	3-7	7	2	23
Filler abu batu		3		34,5
Filler semen		2		23
Total		100		1150

#### Hasil Pengujian Gravity Maximum Mixing Kontrol

Setelah dilakukan perhitungan kadar aspal sementara didapatkan nilai kadar aspalnya 5,6, maka

pengujian GMM kadar aspal yang direncanakan yaitu 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5%. Hasil dari pengujian GMM dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil dari pengujian Gravity Maximum Mixing

No	Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum (GMM)	Berat Jenis Efektif Agregat
1	4	2,442	2,590
2	4,5	2,422	2,587
3	5	2,390	2,568
4	5,5	2,370	2,564
5	6	2,370	2,584
6	6,5	2,368	2,603

### Hasil Pengujian Percentage Refusal Density Kontrol

Untuk pengujian PRD dilakukan pada kadar aspal yang direncanakan seperti yang telah dilakukan pada pengujian GMM, pengujian PRD ini dilakukan

untuk mengetahui kepadatan mutlak yang dilakukan secara terus menurut hingga campuran beraspal AC-Base tidak menjadi lebih padat lagi. Hasil dari pengujian PRD dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Pengujian PRD Kontrol

No	Kadar Aspal (%)	Isi Benda Uji	Kepadatan	VMA (%)	VIM (%)
1	4	1083,1	2,375	11,68	2,78
2	4,5	1084,1	2,371	12,27	2,14
3	5	1101,3	2,343	13,77	2,00
4	5,5	1121,1	2,200	15,05	2,13
5	6	1075,8	2,406	12,38	-1,49
6	6,5	1083,6	2,384	13,63	-0,65

Dari hasil pengujian PRD kontrol kadar aspal yang memenuhi syarat, yaitu 4%, 4,5%, 5%, dan 5,5% dikarenakan hasil dari VIM >2%.

### Hasil Pengujian Marshall Kontrol

Untuk pengujian marshall dilakukan untuk mengetahui karakteristik volumetrik dan stabilitas dari campuran beraspal AC-Base. Hasil pengujian marshall dapat dilihat pada Tabel 10.

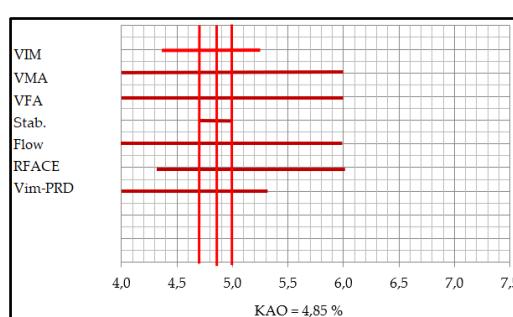
Tabel 10. Hasil Pengujian Marshall Kontrol

No	Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow
1	4	15,877	7,40	85,75	1165,86	3,62
2	4,5	14,733	4,89	84,34	2020,45	3,44
3	5	14,251	3,16	83,59	1856,32	4,33
4	5,5	14,313	1,60	83,63	1198,91	3,91
5	6	14,558	1,69	83,79	1273,39	4,58
6	6,5	15,25	1,80	84,62	1126,25	4,28

Dari hasil pengujian marshall pada Tabel 7 s.d. Tabel 10 didapatkan kadar aspal yang memenuhi parameter spesifikasi umum bina marga tahun 2010 revisi 3, yaitu 5%, dan 5,5% untuk kadar aspal lainnya hanya memenuhi nilai VMA, VIM, VFB, flow tetapi tidak memenuhi nilai stabilitas.

### Analisis Kadar aspal optimum Kontrol

Setelah dilakukan pengujian marshall dari kadar aspal yang telah direncanakan, grafik untuk penentuan nilai KAO dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Kadar Aspal Optimum

Pada Gambar 3 hasil pengujian aspal >6% tidak dimasukkan karena menunjukkan nilai stabilitas di bawah batas minimum yang disyaratkan oleh Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Hal ini menyebabkan pola grafik menjadi tidak konsisten dan tren hubungan antarparameter tidak dapat terbentuk secara logis. Dengan demikian, kadar aspal tersebut tidak dimasukkan dalam analisis agar grafik yang disajikan tetap menggambarkan hubungan parameter

yang representatif dan valid secara teknis. Maka didapatkan KAO untuk campuran beraspal AC-Base, yaitu 4,85%.

### Hasil Pengujian KAO Marshall Kontrol

Setelah didapatkan nilai KAO, yaitu 4,85% dilakukan pengujian marshall kembali untuk mendapatkan parameter yang lebih maksimal. Hasil dari pengujian KAO dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Hasil Pengujian KAO Marshall Kontrol

No	Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow
1	4,85	14,44	3,19	83,92	1867,50	5,89
2	4,85	14,42	3,17	83,90	1845,00	4,25
3	4,85	13,52	3,16	82,66	1584,70	3,62
Rata - rata		14,13	3,18	83,49	1856,33	4,59

Dari hasil pengujian *marshall* pada tabel 11 memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2010 revisi 3 dan didapatkan parameter yang lebih maksimal dari kadar aspal 4,5% dan 5%.

#### Hasil Pengujian KAO Indeks Perendaman Kontrol

Pada pengujian IP ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal AC-Base dalam keadaan basah. Untuk pengujian ini dilakukan perbandingan stabilitas campuran dengan perendaman selama 30 menit dan 24 jam. Hasil dari indeks perendaman dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Hasil Pengujian IP Kontrol

No	Kadar Aspal (%)	Angka Koreksi	Lama Rendam	Stabilitas (Kg)	Nilai IP (%)
1	4,85	1		1867,6	
2	4,85	1		1845,0	
3	4,85	1	30 Menit	1584,7	
Rata - rata		1		1856,3	90,24
1	4,85	1		1675,2	
2	4,85	1		1414,9	
3	4,85	1	24 Jam	1539,4	
Rata – rata		1		1675,2	

Dilihat dari Tabel 12 bahwa nilai perbandingan stabilitas 30 menit dengan 24 jam didapatkan indeks perendaman, yaitu 90,24% dan memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2010 revisi 3 harus >90%.

#### Hasil Gravity Maximum Mixing Modifikasi

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui berat jenis maksimum campuran dengan variasi bahan tambah yang dicampurkan, yaitu 2% terhadap berat aspal. Hasil pengujian GMM dapat dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil pengujian GMM Modifikasi

No	Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum (GMM)	Berat Jenis Efektif Agregat
1	4	2,402	2,543
2	4,5	2,404	2,565
3	5	2,427	2,614
4	5,5	2,397	2,598
5	6	2,383	2,600
6	6,5	2,372	2,608

#### Hasil Pengujian PRD Modifikasi

Pada pengujian PRD ini bahan tambah yang dicampurkan, yaitu 2%. Pengujian ini dilakukan untuk

mengetahui kepadatan mutlak campuran yang telah dimodifikasi. Hasil dari pengujian PRD dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Pengujian PRD Modifikasi

No	Kadar Aspal (%)	Isi Benda Uji	Kepadatan	VMA (%)	VIM (%)
1	4	1107,4	2,322	13,647	3,361
2	4,5	1106,4	2,336	13,551	2,812
3	5	1103,4	2,367	12,869	2,479
4	5,5	1099,8	2,385	12,678	0,518
5	6	1101,8	2,383	13,198	-0,03
6	6,5	1111,9	2,358	14,574	0,589

Dari hasil pengujian PRD yang telah dicampurkan bahan tambah biji plastik *low density polyethylene* (LDPE) didapatkan kadar aspal yang memenuhi, yaitu 4%, 4,5%, dan 5% karena dilihat dari nilai VIM >2%.

#### Hasil Pengujian Marshall Modifikasi

Pada pengujian *marshall* modifikasi diharapkan dapat meningkatkan parameter uji *marshall*. Hasil dari pengujian *marshall* dapat dilihat pada Tabel 15.

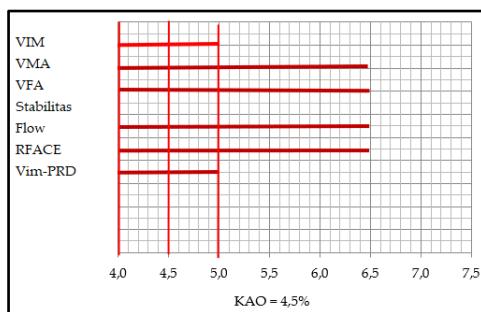
**Tabel 15.** Hasil Pengujian *Marshall* Modifikasi

No	Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow
1	4	14,68	5,33	84,25	1245,097	3,79
2	4,5	13,85	3,16	82,14	1839,348	4,26
3	5	13,08	2,69	80,72	1873,305	4,87
4	5,5	13,29	2,02	82,12	1358,287	5,08
5	6	13,83	1,12	82,85	1533,733	5,33
6	6,5	14,65	1,05	83,90	1109,268	4,65

Dari hasil pengujian pada Tabel 15 bahwa setelah ditambahkan biji plastik LDPE sebesar 2% tidak dapat meningkatkan parameter *marshall* secara signifikan. Hal ini dipengaruhi oleh penambahan biji plastik dapat memengaruhi sifat fisik campuran beraspal AC-Base.

#### Analisis Kadar Aspal Optimum Modifikasi

Setelah dilakukan pengujian *marshall* pada Tabel 14, untuk penentuan KAO modifikasi dapat dilihat pada Gambar 4.

**Gambar 4.** Grafik Kadar Aspal Optimum Modifikasi

Pada grafik di Gambar 4 didapatkan kadar aspal yang memenuhi berada di rentang 4% sampai 5%, kadar aspal optimum untuk campuran beraspal AC-Base, yaitu 4,5%.

#### Hasil Pengujian KAO *Marshall* Modifikasi

Setelah didapatkan KAO modifikasi, yaitu 4,5%, tidak perlu dilakukan pengujian *marshall* kembali karena telah dilakukan pada pengujian sebelumnya merujuk pada Tabel 14. Hasil pengujian KAO modifikasi dapat dilihat pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Hasil Pengujian KAO *Marshall* Modifikasi

No	Kadar Aspal (%)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow
1	4,5	11,97	1,03	80,12	1811,0	4,85
2	4,5	14,57	3,96	84,15	1867,6	4,48
3	4,5	13,16	2,36	82,17	1641,3	3,47
Rata - rata		13,86	3,16	82,15	1839,34	4,27

Dari hasil Tabel 16 terlihat bahwa pada kadar aspal 4,5% memenuhi parameter VMA, VIM, VFB, dan flow tetapi tidak memenuhi parameter stabilitas yang harus >2000 Kg merujuk dari spesifikasi interim campuran beraspal panas menggunakan limbah plastik 2017.

#### Hasil Pengujian KAO Indeks Perendaman Modifikasi

Pengujian KAO IP dilakukan untuk mengetahui campuran AC-Base dalam keadaan basah dengan perendaman selama 30 menit dan 24 jam. Hasil dari pengujian IP dapat dilihat pada Tabel 17.

**Tabel 17.** Hasil Pengujian KAO IP Modifikasi

No	Kadar Aspal (%)	Angka Koreksi	Lama Rendam	Stabilitas (Kg)	Nilai IP (%)
1	4,5	1		1811,0	
2	4,5	1	30 Menit	1867,6	
3	4,5	1		1641,3	
Rata - rata		1		1839,34	91,08
1	4,5	1		1471,5	
2	4,5	1	24 Jam	1596,0	
3	4,5	1		1754,5	
Rata - rata		1		1675,2	

Dari Tabel 17 terlihat bahwa hasil dari indeks perendaman didapatkan 91,08% dan memenuhi spesifikasi umum bina marga tahun 2010 revisi 3 harus >90%, yang artinya campuran beraspal dengan penambahan biji plastik LDPE dapat tahan terhadap suhu yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran biasa.

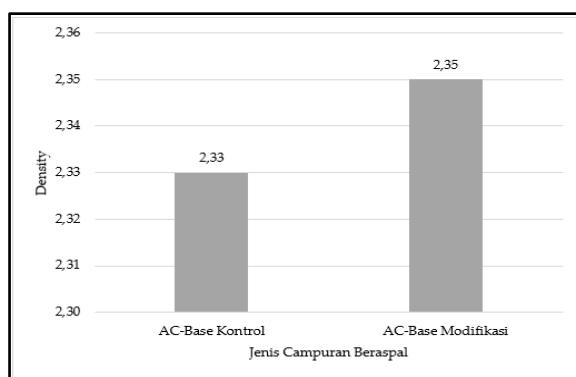
## PEMBAHASAN

Untuk analisis perbandingan terhadap karakteristik campuran beraspal AC-Base kontrol dan AC-Base yang telah dimodifikasi dilakukan perbandingan parameter *marshall* meliputi kepadatan,

VMA, VIM, VFB, stabilitas, pelelahan, dan stabilitas sisa. Parameter ini digunakan untuk menilai sejauh mana bahan tambah yang digunakan memberikan pengaruh terhadap kualitas campuran beraspal.

### Kepadatan (*Density*)

Kepadatan merupakan massa per satuan volume yang menggambarkan tingkat kepadatan campuran beraspal. Perbandingan nilai *density* ditunjukkan antara campuran AC-Base tanpa modifikasi dengan kadar aspal optimum sebesar 4,85% dan campuran AC-Base yang dimodifikasi pada kadar aspal optimum 4,5%. Nilai kepadatan ditampilkan pada Gambar 5.



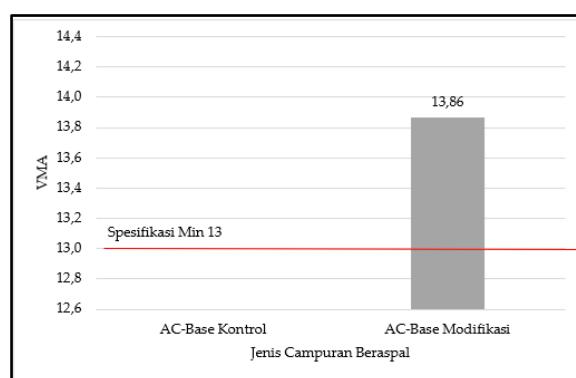
Gambar 5. Perbandingan Hasil Pengujian Kepadatan

Dari Gambar 5 terlihat bahwa penambahan biji plastik LDPE 2% terhadap berat aspal dapat meningkatkan atau memengaruhi nilai densitas untuk campuran beraspal AC-Base modifikasi, semakin tinggi persentase biji plastik yang ditambahkan, semakin tinggi juga hasil densitas yang didapatkan.

aspal yang telah mengalami proses pemanasan. Perbandingan nilai VMA ditampilkan antara campuran AC-Base tanpa modifikasi dengan kadar aspal optimum 4,85% dan campuran AC-Base yang dimodifikasi dengan biji plastik LDPE pada kadar optimum 4,5%, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 6.

### Void Material Aggregate (VMA)

VMA mengacu pada volume rongga yang terbentuk di antara butir-butir agregat dalam campuran



Gambar 6. Perbandingan Hasil Pengujian VMA

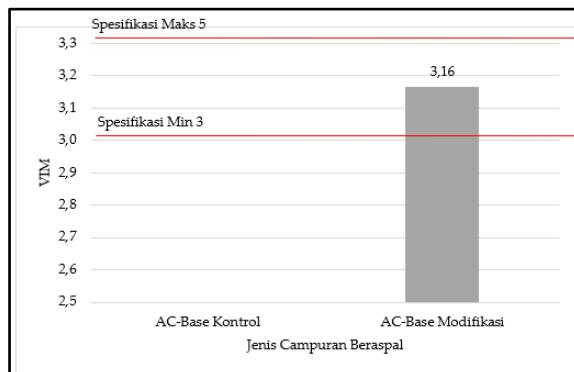
Dari Gambar 6 nilai VMA AC-Base modifikasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan AC-Base kontrol. Hal ini disebabkan oleh penambahan biji plastik LDPE 2% dapat memengaruhi nilai VMA untuk campuran beraspal AC-Base. Sebagai perbandingan,

penelitian terdahulu yang menggunakan aspal 5% dengan penambahan biji plastik LDPE 6% mendapat VMA 13,44% (Yulianti, et al. 2025).

### **Void In Mix (VIM)**

VIM adalah ruang udara yang masih tersisa di dalam campuran beraspal setelah proses pematatan. Perbandingan nilai VIM disajikan untuk campuran AC-

Base tanpa modifikasi dengan kadar aspal optimum 4,85% dan campuran AC-Base yang dimodifikasi menggunakan biji plastik LDPE pada kadar optimum 4,5%, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7.

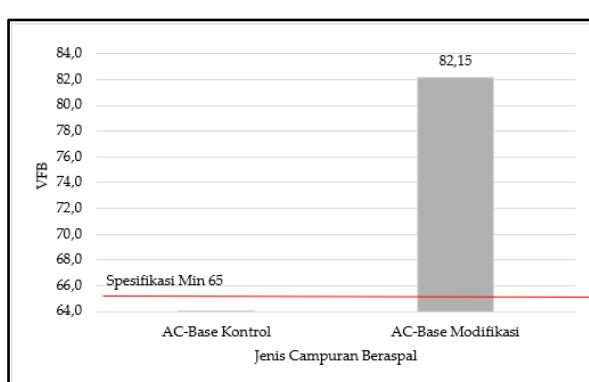


Gambar 7. Perbandingan Hasil Pengujian VIM

Dilihat dari Gambar 7 nilai VIM AC-Base modifikasi mengalami penurunan dibandingkan dengan AC-Base kontrol. Hal ini disebabkan penambahan biji plastik LDPE 2% dapat memengaruhi nilai VIM untuk campuran beraspal AC-Base, tetapi tetap memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan. Sebagai perbandingan, penelitian terdahulu yang menggunakan aspal 5% dengan penambahan biji plastik LDPE 6% mendapatkan nilai VIM 5,37% (Yulianti *et al.*, 2025).

### **Void Field Bitumen (VFB)**

VFB merupakan persentase rongga dalam campuran beraspal yang berhasil diisi oleh aspal setelah proses pematatan. Perbandingan nilai VFB antara campuran AC-Base tanpa modifikasi dengan kadar aspal optimum 4,85% dan campuran AC-Base yang dimodifikasi dengan biji plastik LDPE pada kadar optimum 4,5% ditunjukkan pada Gambar 8.

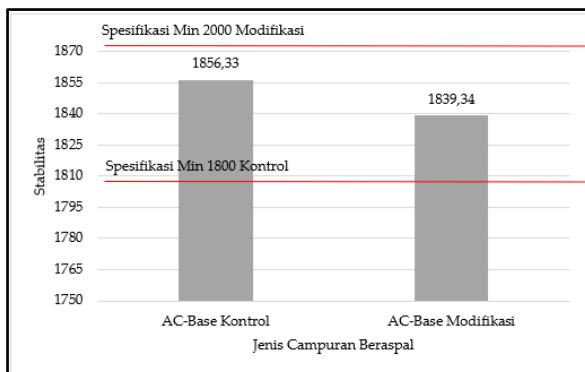


Gambar 8. Perbandingan Hasil Pengujian VFB

Berdasarkan Gambar 8, terlihat nilai VFB pada yang dimodifikasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan campuran tanpa modifikasi. Penurunan ini diduga dipengaruhi oleh penambahan biji plastik LDPE sebesar 2%, yang memberikan dampak terhadap kemampuan aspal dalam mengisi rongga campuran. Sebagai perbandingan, penelitian terdahulu yang menggunakan aspal 5% dengan penambahan biji plastik LDPE 6% mendapat VFB 60,07% (Yulianti *et al.*, 2025).

### **Stabilitas**

Stabilitas merupakan indikator kemampuan campuran beraspal dalam menahan beban lalu lintas yang berulang. Nilai stabilitas minimum sebesar 1800 kg untuk campuran AC-Base tanpa modifikasi dan 2000 kg yang telah dimodifikasi. Perbandingan nilai stabilitas antara campuran AC-Base kontrol dengan kadar aspal optimum 4,85% dan yang dimodifikasi dengan kadar optimum 4,5% ditunjukkan pada Gambar 9.

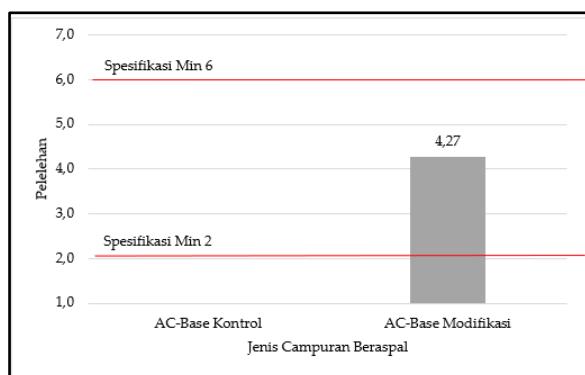


Gambar 9. Perbandingan Hasil Pengujian Stabilitas

Berdasarkan data pada Gambar 9, diketahui bahwa nilai stabilitas campuran AC-Base yang dimodifikasi mengalami penurunan jika dibandingkan dengan campuran AC-Base tanpa modifikasi. Penurunan ini diduga terjadi akibat penambahan biji plastik LDPE sebesar 2%, yang memengaruhi daya tahan campuran terhadap beban lalu lintas. Sebagai perbandingan, penelitian terdahulu yang menggunakan aspal 5% dengan penambahan biji plastik LDPE 6% mendapat stabilitas 3092 kg (Yulianti *et al.*, 2025).

#### Pelelehan (Flow)

Pelelehan (*flow*) merupakan ukuran deformasi plastis yang terjadi pada campuran beraspal akibat pembebanan. Nilai *flow* yang diperbolehkan untuk campuran AC-Base berada dalam rentang 3 hingga 6 mm. Perbandingan nilai *flow* antara campuran AC-Base kontrol dengan kadar aspal optimum 4,85% dan campuran AC-Base yang dimodifikasi menggunakan biji plastik LDPE pada kadar optimum 4,5% ditampilkan pada Gambar 10.

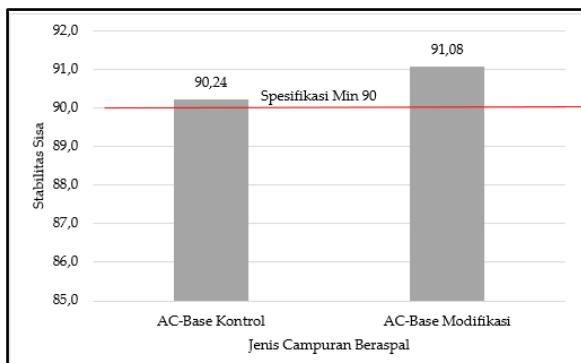


Gambar 10. Perbandingan Hasil Pengujian Pelelehan

Berdasarkan data pada Gambar 10, nilai *flow* pada campuran AC-Base yang dimodifikasi menunjukkan penurunan jika dibandingkan dengan campuran AC-Base tanpa modifikasi. Penurunan ini diduga disebabkan oleh penambahan biji plastik LDPE sebesar 2%, yang berpengaruh terhadap kemampuan campuran dalam mengalami deformasi plastis. Sebagai perbandingan, penelitian terdahulu yang menggunakan aspal 5% dengan penambahan biji plastik LDPE 6% mendapat kelelahan 4,32 mm (Yulianti, et al. 2025).

#### Stabilitas Sisa

Stabilitas sisa menggambarkan ketahanan campuran beraspal terhadap kondisi lingkungan basah di lapangan, yang berkaitan erat dengan kemampuan aspal dalam mempertahankan daya lekat terhadap agregat saat permukaan aspal tergenang oleh air, nilai stabilitas sisa yang dipersyaratkan adalah minimal 90% dari nilai stabilitas *marshall*. Perbandingan nilai stabilitas sisa tanpa modifikasi dengan kadar aspal optimum 4,85% dan yang dimodifikasi menggunakan biji plastik LDPE pada kadar optimum 4,5% ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Perbandingan Hasil Pengujian Stabilitas Sisa

Berdasarkan Gambar 11 nilai stabilitas sisa AC-Base modifikasi mengalami kenaikan dibandingkan dengan AC-Base kontrol dan memenuhi batas nilai minimum, yaitu 90%. Hal ini disebabkan oleh penambahan biji plastik LDPE 2% dapat memengaruhi nilai stabilitas sisa dan menandakan bahwa dengan penambahan biji plastik LDPE campuran beraspal AC-Base tahan terhadap suhu cuaca.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan biji plastik LDPE 2% dengan aspal penetrasi 60/70 dapat merubah karakteristik aspal. Dengan demikian, dari beberapa pengujian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan. Pertama, penambahan biji plastik LDPE dengan aspal penetrasi 60/70 dengan persentase biji plastik LDPE 2% dapat digunakan karena perubahan karakteristik aspal tidak memengaruhi secara signifikan dan masih mendekati Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Kedua, pada penggunaan aspal pen 60/70 dengan penambahan biji plastik LDPE sebesar 2% sebagai bahan tambah untuk campuran beraspal AC-Base tidak menunjukkan karakteristik campuran beraspal yang dihasilkan lebih baik dari campuran beraspal AC-Base kontrol merujuk dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Hasil penelitian ini mengonfirmasi hipotesis bahwa penambahan LDPE berdampak pada sifat fisik aspal. Teramat adanya penurunan nilai duktilitas seiring dengan meningkatnya kadar LDPE, yang menandakan bahwa campuran aspal menjadi lebih getas. Campuran beraspal AC-Base modifikasi mengalami penurunan karakteristik VMA, VIM, VFB, dan stabilitas tetapi dapat meningkatkan nilai densitas dan stabilitas sisa yang terlihat dari data nilai karakteristik campuran beraspal AC-Base modifikasi sebagai berikut: (a) Densitas = 2,345 gr/cc; (b) VMA = 13,865%; (c) VIM = 3,164%; (d) VFB = 82,146%; (e) Stabilitas = 1839,348 kg; (f) Flow = 4,267 mm; (g) stabilitas sisa = 91,08% dan untuk campuran beraspal AC-Base kontrol sebagai

berikut: (a) densitas = 2,32 gr/cc; (b) VMA = 14,126%; (c) VIM = 3,179%; (d) VFB = 83,492%; (e) stabilitas = 1856,236 Kg; (f) Flow = 4,587 mm; (g) stabilitas sisa = 90,24%.

### Saran

Untuk kajian selanjutnya dari penggunaan biji plastik LDPE sebagai bahan tambah aspal dapat digunakan pada campuran beraspal yang berbeda, contohnya Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC), Stone Mastic Asphalt (SMA), Hot Rolled Sheet (HRS), dan lain-lain serta aspal penetrasi 80/100 dapat digunakan sebagai bahan dasar aspal modifikasi. Saat pembuatan briket benda uji marshall menggunakan mold ukuran 6 inch, berat benda uji sekitar 4 kg, dan berat tumbukan 10,206 kg (Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 revisi 2). Peneliti menyatakan juga untuk menggunakan variasi penambahan kadar aspal LDPE yang berbeda contohnya 2,5 %, 3 % dan 3,5 % dari berat aspal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Linda Aisyah S.ST., M.T. dan Bapak Ardianto Tri Pradityo, M.T. yang telah memberikan masukan selama proses penelitian ini serta semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, F. 2018. "Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) Pada Campuran Lataston Lapis Fondasi (HRS-Base) Terhadap Parameter Marshall." *Institut Teknologi Sepuluh Nopember* 50.
- Amal, A. S. 2011. "Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 terhadap Stabilitas Marshall pada Asphalt Treated Base (ATB)." *Media Teknik Sipil* 8-16.
- Archenita, Dwina, Wafiq Alkhairi, Aditya Rizki, Apwiddhal, and Satwarnirat. 2023. "Durability Performance Analysis of Mixture

- Asphalt Concrete - Base Course (AC-Base) Using Coal Fly Ash as A Filler Substitute." *International Jurnal of Advanced Science Computing and Engineering* 31-43.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Statistik Transportasi Darat*. Jakarta: BPS RI.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. *Spesifikasi umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Khadafi, Muamar, Jasman, and Imam Fadly. 2023. "Studi Penggunaan Plastik HDPE Pada Campuran Aspal Sebagai Bahan Pengikat Konstruksi Jalan." *Jurnal Karajata Engineering* 102.
- Lestari, Diyah Ayu, Qomariah, and Aulia Rahman. 2024. "Pengaruh Subtitusi Limbah Plastik LDPE Pada Agregat Halus Terhadap Karakteristik Marshall Untuk Campuran Laston AC-WC." *Jurnal Online Skripsi* 144-150.
- Pangestiaji, A. H. 2011. "Pengaruh sampah Plastik Sebagai Bahan Tambahan Terhadap Karakteristik Marshall Pada Hot Rolled Sheet-B (HRS-B)." *Universitas Atma Jaya Yogyakarta* 20.
- Pramono, Karminto, and Lestari, S. A. 2020. "Pengaruh Penggunaan Getah Karet Terhadap Stabilitas Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete-Base (AC-Base)." *Jurnal Inersia* 44-50.
- Rahman, Arief, Sri Djuniati, and Gunawan Wibisono. 2017. "Pengaruh Pasir Pulau Bungin Kabupaten Kuantan Singging Pada Campuran Laston Lapis Fondasi/Asphalt Concrete Base (AC-Base)." *Jom FTEKNIK* 1-14.
- Sengoz, Burak, and Giray Isikyakar. 2008. "Analysis of Styrene-Butadiene-Styrene Polymer Modified bitumen using Flourescent Microscopy and Conventional Test Methods." *Journal of Hazardous Material* 424-432.
- Yulianti, Dimitri, Luthfiyyah Ulfah, Lega Reskita Lubis, and Helmi Haki. 2025. "Studi Eksperimental Penambahan Biji Plastik dan Fly Ash Pada Karakteristik Campuran Aspal (AC-WC)." *Jurnal Talenta Sipi* 430-439.