

# Jurnal Sri Wiwoho Mudjanarko

## 31

*by* Sri Wiwoho Mudjanarko

---

**Submission date:** 14-Jul-2020 04:47PM (UTC+1000)

**Submission ID:** 1357323083

**File name:** 31.\_Jurnal\_Sri\_Wiwoho.pdf (418.3K)

**Word count:** 2660

**Character count:** 13508

## STUDI ANALISIS UJI MARSHALL PADA PEMBUATAN CAMPURAN ASPAL PLASTIK JENIS HDPE

Suprayitno<sup>1\*</sup>, Sri Wiwoho Mudjanarko<sup>2</sup>

Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya, Jawa Timur, Indonesia<sup>1</sup>

Dosen Magister Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya, Jawa Timur, Indonesia<sup>2</sup>

### ABSTRAK

Aspal adalah merupakan material berwarna hitam atau coklat tua, jika dipanaskan sampai temperature tertentu dapat menjadi lunak/ cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan campuran aspal beton pada perkerasan jalan. Berdasarkan permasalahan banyaknya sampah limbah plastik yang ada sekarang, dengan menggunakan pemanfaatan limbah plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) sebagai bahan dalam campuran beraspal panas, peneliti ingin mengetahui mutu uji Marshall beraspal panas dengan penambahan variasi persentase campuran 4%, 8%, dan 12 % limbah plastik jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) dari berat total aspal yang digunakan dalam campuran beraspal panas untuk lapisan AC – WC (*Asphalt Concrete Wearing Coarse*) lapis aus. Pengujian di Laboratorium dilakukan untuk mencari nilai-nilai campuran beraspal panas dengan metode *Marshall Tes* dan pengujian lainnya sesuai standart pengujian material di Laboratorium. Dari data setelah pengujian *Marshall Tes* didapat rasio nilai rata-rata hasil bagi *Marshall* untuk campuran 4% adalah maksimal 415 kg/mm, pada campuran 8% adalah maksimal 441 kg/mm, dan pada campuran 12% adalah maksimal 510 kg/mm. Stabilitas yang terbaca menunjukkan peningkatan kekuatan dari campuran 4% (1248kg), 8%(1411kg), dan 12% (1430kg), dengan demikian aspal dengan campuran plastik lebih baik dari pada tidak menggunakan campuran. Dari nilai VMA, VIM, dan VFB berikut juga menunjukkan bahwa aspal dengan campuran plastik lebih kedap air dan sedikit berongga 4% (6.95%, 2.86%, 58.91%), 8% (8.12%, 4.08%, 49.81%) dan 12% (13.84%, 4.50%, 67.50%).

*Kata kunci* : Aspal, Plastik, Marshall

### 1 PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar belakang

Jenis lapis perkerasan lentur jalan raya yang digunakan di Indonesia antara lain Latastir (Lapis Tipis Aspal Pasir), Laston (Lapis Aspal Beton), SMA (*Split Mastic Asphalt*), Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton/HRS), HSMA (*High Stiffness Modulus Asphalt*) dan masih banyak lagi yang lainnya dengan sifat dan karakteristik yang berbeda – beda untuk masing – masing jenis lapis perkerasan. Lapis Aspal Beton (LASTON) merupakan suatu lapisan pada konstruksi perkerasan lentur jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

HDPE (High density polyethylene) adalah polietilena berdensitas tinggi. Ciri-ciri HDPE yaitu berdensitas sama dengan atau melebihi 0.941 g/cm<sup>3</sup>. Dalam percabangannya HDPE mempunyai derajat rendah dan mempunyai kekuatan antar molekul yang begitu tinggi serta kekuatan tensil. HDPE dapat diproduksi dengan katalis metallocene, katalis Ziegler-Natta, dan katalis kromium/ silika. HDPE banyak digunakan sebagai bahan pembuatan botol susu, botol atau kemasan deterjen, tempat sampah, kemasan margarin dan pipa air.

## 2 KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Campuran Beraspal Panas

Campuran beraspal adalah suatu kombinasi campuran Antara agregat dan aspal. Dalam campuran beraspal, aspal berperan sebagai pengikat atau lem antar partikel agregat, dan agregat berperan sebagai tulangan. Sifat – sifat mekanis aspal dalam campuran beraspal diperoleh dari ikatan antar butir agregat (interlocking), dan kekuatannya tergantung gradasi, tekstur permukaan, bentuk butiran dan ukuran agregat maksimum yang digunakan. Sifat koheksi diperoleh dari sifat – sifat aspal yang digunakan. Berdasarkan gradasinya campuran beraspal panas dibedakan dalam tiga jenis campuran, yaitu campuran beraspal bergradasi rapat, senjang dan terbuka. Tebal minimum penghamparan masing – masing campuran sangat tergantung pada ukuran maksimum agregat yang digunakan. Tebal padat campuran beraspal harus lebih dari 2 kali ukuran butir agregat maksimum yang digunakan. Jenis campuran aspal panas yang umum digunakan di Indonesia Antara lain:

1. AC (*Asphalt Concrete*) atau laston (lapis beton aspal)
2. HRS (*Hot Rolled Sheet*) atau lataston (lapis tipis beton aspal)
3. HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*) atau latasir (lapis tipis aspal pasir).

Laston dapat dibedakan menjadi 2 (dua) tergantung fungsinya pada konstruksi perkerasan jalan, yaitu untuk lapis permukaan atau lapisan aus (*AC – wearing course*) dan untuk lapis pondasi (*AC – base*, *AC – binder*, *ATB (Asphalt Treated Base)*). Lataston (HRS) juga dapat digunakan sebagai lapis aus atau lapis pondasi. Latasir (HRSS) digunakan untuk lalu lintas ringan (< 500.000 ESA).

Tabel 1. Ketentuan agregat kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekelambatan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	magnesium sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC	SNI 2417:2008	Maks. 6%
	Modifikasi		Maks. 30%
	Semua jenis campuran		Maks. 8%

aspal bergradasi lainnya	500 putaran	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Maks. 95%
Butir Pecah pada Agregat Kasar	SNI 7619:2012	95/90
Partikel Pipih dan Lonjong	ASTM D4791	Maks. 10%
Material lolos Ayakan No. 200	SNI 03-4142-1996	Maks. 2%

Sumber: Spesifikasi Umum Revisi 2 Ditjen Bina Marga, 2010

**Tabel 2.** Ukuran nominal agregat kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan Lempung dan Butir - butir	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Mudah Pecah dala Agregat		
Agregat Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Revisi 2 Ditjen Bina Marga, 2010

## 2.2 Aspal

Defenisi dari aspal adalah merupakan material berwarna hitam atau coklat tua. Pada temperature ruang berbentuk padat sampai agak padat, jika dipanaskan sampai temperature tertentu dapat menjadi lunak/ cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan campuran aspal beton atau dapat masuk kedalam pori – pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan jalan.

## 2.3 Plastik HDPE

High - density polyethylene ( HDPE ) atau polyethylene high - density ( PEHD ) adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Kadang-kadang disebut "alkathene" atau "polythene" bila digunakan untuk pipa. Dengan rasio kekuatan-kekerapatan tinggi, HDPE digunakan dalam produksi botol plastik, pipa tahan korosi, geomembran, dan kayu plastik. HDPE biasanya didaur ulang, dan memiliki nomor "2" sebagai kode identifikasi resinnya. Ada dua teknik pencampuran plastik dalam campuran beraspal, yaitu :

1. Cara basah, (*wet process*), yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini membutuhkan tambahan dana cukup besar antara lain bahan bakar, mixer kecepatan tinggi sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional.
2. Cara kering (*dry process*), yaitu suatu cara dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini bisa lebih murah ketimbang cara basah, lebih mudah hanya

dengan memasukkan plastik ke dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (mixer).

## 2.4 Pengujian Marshall

VFWA adalah aspal yang berfungsi menyelimuti butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, atau dengan kata lain VFWA inilah yang merupakan persentase volume beton aspal yang menjadi film atau selimut aspal.

Void In The Mix (VITM) adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton dipadatkan. VITM dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperatur.

stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding.

Marshall Quotient merupakan hasil bagi dari stabilitas terhadap kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Nilai Marshall Quotient yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras yang tinggi.

## 3 METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan meliputi :

### 1. Pengumpulan Data Sekunder :

- Peraturan Pengujian sesuai SNI
- Spesifikasi Umum Bina Marga
- Studi Literatur

### 2. Pemilihan Sample Material :

- Agregat, Aspal, Limbah Plastik

### 3. Uji Fisik Material di Laboratorium

### 4. Pembuatan Komposisi Benda Uji Dengan Variasi Campuran Limbah Plastik HDPE 4%, 8% dan 12%

### 5. Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan

### 6. Pembuatan Benda Uji

### 7. Pengujian Benda Uji Beraspal Panas

### 8. Analisis Data

### 9. Kesimpulan dan Saran

## 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Perhitungan dan Analisis Uji Fisik Material

Tabel 3. Hasil uji analisis saringan agregat kasar (10-15 mm)

No	Ukuran Saringan	Tertahan	Lolos
		Kumulatif	Kumulatif

	ASTM	SNI	Rata-Rata	Rata - Rata
	inc	mm	( % )	( % )
1	2"	50.80	-	<b>100.00</b>
2	1 1/2"	37.50	-	<b>100.00</b>
3	1"	25.40	-	<b>100.00</b>
4	3/4"	19.10	-	<b>100.00</b>
5	1/2"	12.50	7.00	<b>93.00</b>
6	3/8"	9.50	74.55	<b>25.45</b>
7	No. 4	4.75	99.37	<b>0.63</b>
8	No. 8	2.36	99.64	<b>0.36</b>
9	No. 16	1.18	99.90	<b>0.10</b>
10	No. 30	0.60	100.00	<b>0.00</b>
11	No. 50	0.30	100.00	<b>0.00</b>
12	No. 100	0.15	100.00	<b>0.00</b>
13	No. 200	0.008	100.00	<b>0.00</b>

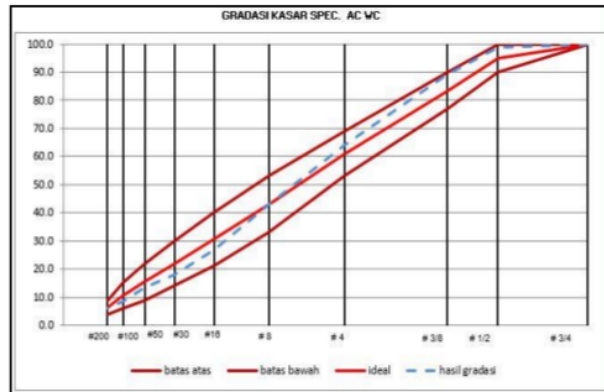
Sumber: Suprayitno, 2019

**Tabel 4.** Hasil uji fisik aspal pen 60/70

NO	URAIAN	HASIL	
		PENGUJIAN ASPAL PEN 60/70	PERSYARATAN
1.	Penetrasi pada 25°C (dmm)	61.9	60-70
2.	Titik Lembek (°C)	49.2	≥48
3.	Duktilitas pada 25°C (cm)	>140	≥100
4.	Titik Nyala (°C)	288	≥232
5.	Berat Jenis	1,032	≥1,0

Sumber: Suprayitno, 2019

Hasil gradasi gabungan agregat dan bahan pengisi (filler) dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini :



Gambar 1. Grafik gradasi gabungan agregat dan bahan pengisi (filler)  
 (Sumber: Suprayitno, 2019)

#### 4.2 Perhitungan Kadar Aspal Rencana Komposisi Benda uji

$$\%CA = (100 - 43,0)\% = 57,0\% \quad (1)$$

$$\%FA = (43,0 - 6,2)\% = 36,8\% \quad (2)$$

$$\%FF = 6,2\% \quad (3)$$

$$Pb = 0,035 \times (\%CA) + 0,045 \times (\%FA) + 0,18 \times (\%FF) + K \quad (4)$$

$$Pb = (0,035 \times 57\%) + (0,045 \times 36,8\%) + (0,18 \times 6,2\%) + 1 \quad (5)$$

$$Pb = 5,8\% \quad (6)$$

Dengan demikian dibuat benda uji campuran beraspal panas dengan kadar aspal rencana sebagai berikut :

$$Pb - 1\% = 5,8\% - 1\% = 4,8\% \quad (7)$$

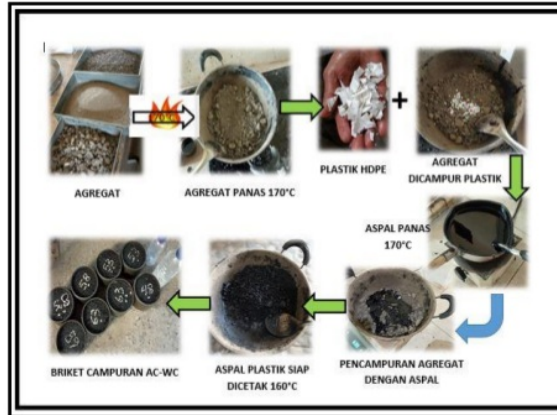
$$Pb - 0,5\% = 5,8\% - 0,5\% = 5,3\% \quad (8)$$

$$Pb = 5,8\% = 5,8\% \quad (9)$$

$$Pb + 0,5\% = 5,8\% + 0,5\% = 6,3\% \quad (10)$$

$$Pb + 1\% = 5,8\% + 1\% = 6,8\% \quad (11)$$

Setelah didapatkan kadar aspal rencana maka selanjutnya direncanakan benda uji marshal dan benda uji membal (*refusal*) dengan menambahkan variasi prosentase limbah plastik HPDE pada masing-masing tiap komposisi yaitu 4%, 8%, 12% dari berat total aspal masing-masing campuran.



**Gambar 2.** Proses pencampuran benda uji beraspal panas menggunakan limbah plastik  
 (sumber : hasil penelitian dilaboratorium)  
 (Sumber : Suprayitno, 2019)

Hasil pengujian benda uji campuran beraspal panas dengan menggunakan limbah plastik HPDE pada lapis aus (AC-WC) diperoleh dari pengujian campuran beraspal dengan alat marshall sesuai dengan SNI 06 – 2489 – 1991.

**Tabel 5.** Hasil pengujian *marshall test* dengan campuran normal 0%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4,8	5,3	5,8	6,3	6,8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	8,75	6,58	<b>4,71</b>	2,06	1,8	%	Min. 3 dan Maks. 5
2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	<b>17,67</b>	<b>16,78</b>	<b>16,17</b>	14,92	<b>15,76</b>	%	Min. 15
3	Kepadatan	2,269	2,306	2,335	<b>2,382</b>	2,371		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	50,50	60,77	<b>70,87</b>	<b>86,20</b>	<b>88,55</b>	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	2	<b>2,95</b>	<b>2,95</b>	<b>3,75</b>	<b>3,3</b>	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	<b>725</b>	<b>450,8</b>	<b>472,5</b>	<b>333,5</b>	<b>307,5</b>	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Efektif Aspal	4,06	<b>4,56</b>	<b>5,07</b>	<b>5,57</b>	<b>6,07</b>	%	Min. 4,3
8	Stabilitas Marshall	<b>1450</b>	<b>1326,3</b>	<b>1391</b>	<b>1237</b>	<b>1014</b>	kg	Min. 1000

Sumber: Suprayitno, 2019



**Tabel 6.** Hasil pengujian *marshall test* campuran limbah plastik hdpe 4%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4,8	5,3	5,8	6,3	6,8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	<b>4,08</b>	<b>3,46</b>	<b>3,14</b>	2,28	2,07	%	Min. 3 dan Maks. 5
2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	13,46	13,99	14,79	<b>15,11</b>	<b>15,99</b>	%	Min. 15
3	Kepadatan	<b>2,385</b>	2,383	2,373	2,377	2,365		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	<b>69,71</b>	<b>75,32</b>	<b>78,86</b>	<b>84,93</b>	<b>87,06</b>	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	<b>3,10</b>	2,95	<b>3,00</b>	<b>3,55</b>	<b>3,30</b>	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	<b>415</b>	<b>460,1</b>	<b>450,4</b>	<b>356,7</b>	<b>551,5</b>	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Aspal Efektif	4,06	<b>4,56</b>	<b>5,07</b>	<b>5,57</b>	<b>6,07</b>	%	Min. 4,3
8	Stabilitas Marshall	<b>1287,5</b>	<b>1357,5</b>	<b>1349,4</b>	<b>1262,5</b>	<b>1820</b>	kg	Min. 1000

Sumber: Suprayitno, 2019

**Tabel 7.** Hasil pengujian *marshall test* campuran limbah plastik hdpe 8%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4,8	5,3	5,8	6,3	6,8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	<b>4,50</b>	<b>3,67</b>	<b>3,48</b>	2,76	2,55	%	Min. 3 dan Maks. 5
2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	13,84	14,18	<b>15,09</b>	<b>15,52</b>	<b>16,40</b>	%	Min. 15
3	Kepadatan	2,375	<b>2,378</b>	2,365	2,365	2,353		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	<b>67,50</b>	<b>74,12</b>	<b>76,96</b>	<b>82,25</b>	<b>84,43</b>	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	<b>3,00</b>	2,35	2,85	<b>3,30</b>	<b>3,80</b>	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	<b>508,3</b>	<b>607,3</b>	<b>497,4</b>	<b>373,3</b>	260	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Aspal Efektif	4,06	<b>4,56</b>	<b>5,07</b>	<b>5,57</b>	<b>6,07</b>	%	Min. 4,3
8	Stabilitas Marshall	<b>1525,0</b>	<b>1406,3</b>	<b>1417,0</b>	<b>1224,0</b>	988	kg	Min. 1000

Sumber: Suprayitno, 2019

**Tabel 8.** Hasil pengujian *marshall test* campuran limbah plastik hdpe 12%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4,8	5,3	5,8	6,3	6,8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	7,31	5,95	<b>4,46</b>	2,30	2,16	%	Min. 3 dan Maks. 5

2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	<b>16,38</b>	<b>16,22</b>	<b>15,95</b>	<b>15,13</b>	<b>16,07</b>	%	Min. 15
3	Kepadatan	2,305	2,321	2,341	<b>2,377</b>	2,363		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	55,36	63,29	<b>72,04</b>	<b>84,78</b>	<b>86,55</b>	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	<b>3,70</b>	<b>3,45</b>	<b>3,85</b>	<b>3,45</b>	<b>4,20</b>	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	250	275,4	277,7	<b>305,5</b>	210,5	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Aspal Efektif	4,06	<b>4,56</b>	<b>5,07</b>	<b>5,57</b>	<b>6,07</b>	%	Min. 4,3
8	Stabilitas Marshall	925	950	<b>1040</b>	<b>1056</b>	884	kg	Min. 1000

Sumber: Suprayitno, 2019

## 5 SIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan penelitian di laboratorium dan analisis terhadap hasil percobaan marshall tersebut tersebut dapat disimpulkan:

1. Mutu uji marshall untuk komposisi campuran beraspal panas dengan penambahan variasi didapat rasio nilai rata-rata hasil bagi *Marshall* untuk campuran 4% adalah maksimal 415 kg/mm, pada campuran 8% adalah maksimal 441 kg/mm, dan pada campuran 12% adalah maksimal 510 kg/mm. Stabilitas yang terbaca menunjukkan peningkatan kekuatan dari campuran 4% (1248kg) , 8% (1411kg), dan 12% (1430kg), dengan demikian aspal dengan campuran plastik lebih baik dari pada tidak menggunakan campuran.
2. Pada uji marshall pada masing – masing penambahan variasi nilai VMA, VIM, dan VFB berikut juga menunjukkan bahwa aspal dengan campuran plastik lebih kedap air dan sedikit berongga 4% (6.95%, 2.86%, 58.91%), 8% (8.12%, 4.08%, 49.81%) dan 12% (13.84%, 4.50%, 67.50%).

## 6 DAFTAR PUSTAKA

1. Sukirman, S. (1992). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*.
2. Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Departemen Pekerjaan Umum, (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar SNI 03-1968*.
3. Departemen Pekerjaan Umum, (1991). *Metode Pengujian Marshall SNI 06 – (2489 – 1991)*.
4. Direktorat Jenderal Bina Marga, (2017). *Spesifikasi Khusus Interim Seksi SKh-1.6.10 Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik*.
5. Sri Wiwoho Mudjanarko, (2018). *Plastic waste of low density polyethylene (LDPE) types in asphalt mixture. Makalah. Dalam : Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*.

ORIGINALITY REPORT

---

15%

SIMILARITY INDEX

%

INTERNET SOURCES

15%

PUBLICATIONS

%

STUDENT PAPERS

---

PRIMARY SOURCES

---

- 1 Moch Aminuddin, Sigit Winarto, Yosef Cahyo. "JOB MIX LASTON (AC-BC) MENGGUNAKAN BUBUK GYPSUM DAN ABU BATA MERAH", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2018 5%  
Publication

---
- 2 April Gunarto. "PENELITIAN CAMPURAN ASPAL BETON DENGAN MENGGUNAKAN FILLER BUNGA PINUS", UKaRsT, 2017 2%  
Publication

---
- 3 Gufon Amirullah, Rizkia Suciati, Susilo Susilo, Dewi Handayani. "Pengaruh Strategi Predict Observe Explain (POE) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa", BIODIK, 2019 2%  
Publication

---
- 4 Pramudya Kurniawan. "ANALISA PENGARUH TINGKAT SALINITAS GENANGAN AKIBAT PASANG SURUT TERHADAP KARAKTERISTIK DAN STABILITAS LAPIS PERMUKAAN PERKERASAN BERASPAL", Jurnal Teknik Sipil, 2018 1%

**5** Hery Awan Susanto. "Pengaruh Penggunaan Filler Pasir Besi Dan Semen Dalam Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)", Techno (Jurnal Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Purwokerto), 2020 **1%**

Publication

---

**6** Samsul Bahri. "PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK BESI SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS", Inersia, Jurnal Teknik Sipil, 2019 **1%**

Publication

---

**7** A S Lubis, Z A Muis, N A Siregar. "The effects of low-density polyethylene (LDPE) addition to the characteristics of asphalt mixture", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020 **1%**

Publication

---

**8** Nababan D S, H Hairulla, M Mandiwop. "Pavement analysis for road construction on expansive soil at Merauke District", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2019 **<1%**

Publication

---

**9** Satria Arung Bangun Samodera, Yosef Cahyo Setianto Poernomo, Ahmad Ridwan. "Penelitian Penambahan Serbuk Bata Merah Dan Pasir **<1%**

10

Faisal Abdul Yusuf, Ahmad Ridwan, Yosef Cahyo S.P. "PENELITIAN PENAMBAHAN BAHAN SERBUK DOLOMITE DAN PASIR BRANTAS PADA CAMPURAN ASPAL BETON", Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil, 2019

Publication

---

<1%

11

Dwi Kartikasari, Ilham Sudarso. "KAJIAN BAHAN TAMBAH ATERNATIF SERAT ECENG GONDOK TERHADAP CAMPURAN LATASIR SAND SHEET KELAS A SPESIFIKASI SEKSI-6 2010 BINA MARGA", UKaRsT, 2019

Publication

---

<1%

12

Dwi Kartikasari, Sugeng Dwi Hartantyo. "PENGANTIAN FILLER DENGAN FLY ASH DAN SERBUK BATU BATA PADA CAMPURAN ASPAL (AC-WC) FILLER REPLACEMENT WITH FLY ASH AND BRICK POWDER IN MIX OF ASPHALT (AC-WC)", UKaRsT, 2017

Publication

---

<1%

13

Sulik Anam. "PENGUJIAN PERKERASAN ASPAL PORUS DENGAN PENAMBAHAN TREAD BAN BEKAS PADA UJI MARSHALL", UKaRsT, 2018

Publication

<1%

---

Exclude quotes      On

Exclude matches      Off

Exclude bibliography      On