



JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN AKSES KE LOKASI PON XXI TAHUN 2024**
(Al Fajri, Andrian Kaifan, Deni Iqbal)
2. **ANALISIS KINERJA LALULINTAS AKIBAT PARKIR DI BADAN JALAN (STUDI KASUS: JALAN PANGERAN DIPONEGORO DEPAN PASAR ATJEH KOTA BANDA ACEH)**
(Beurahmat Meurah Alam, Mulizar, Ibrahim)
3. **EFEK PENAMBAHAN CARBON ABU ARANG BAKAU KE DALAM BITUMEN DAN CAMPURAN ASPAL POROUS**
(Farah Akifah, Zairipan Jaya, Supardin)
4. **ALTERNATIF PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGASPALAN PROYEK PRESERVASI JALAN PAMEU-SIMPANG UNING ACEH TENGAH**
(Indriya Azuar, Zulfikar, Tursina)
5. **PEMANFAATN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE WEARING COARSE (AC-WC)**
(M. Fathul Albar, Syarwan, Mirza Fahmi)
6. **ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK JEMBATAN**
(Muhammad Dzaky, Munardy, Syarifah Keumala Intan)
7. **KOMPARASI ANTARA ANALISA EI DAN AHSP BINA MARGA PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PAYA BAKONG CLUSTER IV**
(Muhammad Zulfansyan, Bakhtiar A, Iponsyahputra bin Amiruddin)
8. **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR TERHADAP CBR LABORATORIUM**
(Nurul Hajra, Gusrizal, Muhammad Reza)
9. **PERENCANAAN GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN TANJUNG BEURIDI**
(Talitha Nabila, Sukri, Syamsul Bahri)
10. **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU VULKANIK DAN KAPUR MENGGUNAKAN METODE CBR**
(Teuku Ridzky Moebaraq, Faisal Abdullah, Iskandar)

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

Penanggung Jawab

Kepala Pusat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Politeknik Negeri Lhokseumawe

Ketua Redaksi

Muhammad Reza, M.Eng.

Sekretaris Redaksi

Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

Dewan Editor:

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	(Universitas Syiah Kuala)
Dr. Ir. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardy, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Muliadi, S.T., M.T.	(Universitas Negeri Malikussaleh)
Syarwan, S.T., M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.	(Universitas Negeri Malikussaleh)

Penyunting Pelaksana

Dr. Ibrahim, S.T., M.T.

Pelaksana Tata Usaha

Hasanuddin, A.Md.

Penerbit

Politeknik Negeri Lhokseumawe

Alamat:

Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata
Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

DAFTAR ISI

Dewan Redaksi.....	i
Daftar Isi	ii
Pengantar Redaksi	iii
1. PERENCANAAN GEOMETRIK DAN TEBAL PERKERASAN JALAN AKSES KE LOKASI PON XXI TAHUN 2024 (Al Fajri, Andrian Kaifan, Deni Iqbal).....	1-8
2. ANALISIS KINERJA LALULINTAS AKIBAT PARKIR DI BADAN JALAN (STUDI KASUS: JALAN PANGERAN DIPONEGORO DEPAN PASAR ATJEH KOTA BANDA ACEH) (Beurahmat Meurah Alam, Mulizar, Ibrahim).....	9-15
3. EFEK PENAMBAHAN CARBON ABU ARANG BAKAU KE DALAM BITUMEN DAN CAMPURAN ASPAL POROUS (Farah Akifah, Zairipan Jaya, Supardin)	16-24
4. ALTERNATIF PENGGUNAAN ALAT BERAT PADA PEKERJAAN PENGASPALAN PROYEK PRESERVASI JALAN PAMEU-SIMPANG UNING ACEH TENGAH (Indriya Azuar, Zulfikar, Tursina)	25-34
5. PEMANFAATN LIMBAH PLASTIK HDPE SEBAGAI BAHAN TAMBAH ASPAL PADA CAMPURAN ASPAL CONCRETE WEARING COARSE (AC-WC) (M. Fathul Albar, Syarwan, Mirza Fahmi).....	35-43
6. ANALISIS PERCEPATAN WAKTU MENGGUNAKAN METODE TIME COST TRADE OFF PADA PROYEK JEMBATAN (Muhammad Dzaky, Munardy, Syarifah Keumala Intan).....	44-50
7. KOMPARASI ANTARA ANALISA EI DAN AHSP BINA MARGA PADA PROYEK PEMELIHARAAN BERKALA JALAN PAYA BAKONG CLUSTER IV (Muhammad Zulfansyan, Bakhtiar A, Iponsyahputra bin Amiruddin).....	51-55
8. STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU SEKAM PADI DAN PASIR TERHADAP CBR LABORATORIUM (Nurul Wilda, Supardin, Yuhanis Yunus)	56-63
9. PERENCANAAN GELAGAR PRATEGANG JEMBATAN TANJUNG BEURIDI (Talitha Nabila, Sukri, Syamsul Bahri)	64-68
10. STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN BAHAN TAMBAH ABU VULKANIK DAN KAPUR MENGGUNAKAN METODE CBR (Teuku Ridzky Moebaraq, Faisal Abdullah, Iskandar).....	69-74
Petunjuk Penulisan Artikel Ilmiah	75

JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil Skripsi Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

PENGANTAR REDAKSI

Assalamualaikum wr wb.

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 07 Nomor 01 Edisi Maret 2024 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Skripsi dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 07 Nomor 01 Edisi Maret 2024 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi

PEMANFAATAN PLASTIK HDPE SEBAGAI BAHAN ADITIF PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)

M. Fathul Albar¹, Syarwan², Mirza Fahmi³

¹ Mahasiswa, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: fathulalbar.65@gmail.com

² Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: syarwan@pnl.ac.id

³ Dosen, Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan,

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: mirzafahmi@pnl.ac.id

ABSTRAK

Pada penelitian ini melakukan inovasi pemanfaatan biji plastik High density poly ethylene (HDPE) sebagai bahan tambahan dalam campuran lapisan AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) guna peningkatan nilai stabilitasnya yang lebih besar dari aspal konvensional, sekaligus langkah untuk mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat meningkatnya limbah plastik tiap tahunnya dengan memanfaatkan lebih biji plastik yang ada. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas Asphalt Concrete Wearing Course (AC – WC) atau nilai stabilitas aspal antara lain pertama dengan melakukan modifikasi pada campuran aspal dengan melakukan modifikasi bahan aspal dengan menambahkan bahan tambah atau zat aditif (asphalt modifier). Bahan tambah aspal atau zat aditif dapat berupa polimer (plastik), karet (rubber), oksidan, antioksidan, dan hydrocarbon. Pada penelitian ini variasi campuran ideal Pb 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0% dan 6,5% diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,9%. Pada persentase campuran plastik HDPE 10%, 12%, 14% dan 16% nilai stabilitas, VFB, MQ dan density memenuhi persyaratan spesifikasi. Sedangkan kadar plastik 16% tidak memenuhi persyaratan Flow, nilai VIM dan VMA juga tidak memenuhi persyaratan spesifikasi.. Bagi peneliti selanjutnya perlu ditinjau untuk pengurangan variasi kadar plastik yang digunakan ke dalam campuran aspal AC – WC.

Kata kunci: Aspal AC – WC, Stabilitas, Plastik HDPE

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan plastik High Density Poly Ethylene (HDPE) sebagai salah satu jenis plastik yang biasa digunakan sebagai bahan kemasan seperti membuat botol susu, botol deterjen, botol shampo, botol minyak, dan beberapa tas plastik. Dalam penelitian ini melakukan inovasi pemanfaatan biji plastik High density poly ethylene (HDPE) sebagai bahan tambahan dalam campuran lapisan AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) guna peningkatan nilai stabilitasnya yang lebih besar dari aspal konvensional, sekaligus langkah untuk mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat meningkatnya plastik tiap tahunnya dengan memanfaatkan lebih biji plastik yang ada.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan atau nilai stabilitas aspal antara lain pertama dengan melakukan modifikasi pada campuran aspal dengan mengganti sebagian filler atau agregat halus dengan bahan tambah (Nursandah, F dan Zaenuri, M, 2019) dan kedua melakukan kodifikasi bahan aspal dengan menambahkan bahan tambah atau zat aditif (asphalt modifier). Pengujian dilakukan terhadap nilai marshall lapisan aspal AC – WC yang di modifikasi dengan penambahan campuran biji plastik type High Density Poly Ethylene (HDPE) dengan beberapa karakteristik campuran.

Rumusan masalah dalam penelitian ini, mengetahui pengaruh karakteristik aspal dengan penambahan plastik jenis High Density Poly Ethylene (HDPE) pada campuran aspal AC-WC dan mengetahui mutu campuran AC-WC dengan digunakannya komposisi campuran biji plastik HDPE dengan penambahan variasi campuran 10% ; 12% ; 14% ; 16% dari total berat aspal memenuhi persyaratan karakteristik Marshall.

Ruang lingkup penelitian meliputi campuran aspal beton yang ditinjau adalah aspal beton lapis aus (Asphalt Concrete – Wearing Course) dengan aspal yang digunakan penetrasi 60/70. Plastik yang digunakan adalah type High Density Poly Ethylene (HDPE) berbentuk biji plastik HDPE dengan variasi 10% ; 12% ; 14% ; 16% terhadap berat aspal dengan pengujian Marshall Test.

A. *Beton Aspal AC – WC (Asphalt Concrete Wearing Course)*

Beton aspal merupakan salah satu jenis dari lapis perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Konstruksi perkerasan lentur terdiri dari lapisan lapisan yang diletakkan diatas tanah dasar yang telah dipadatkan. Atau dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut:

B. *Karakteristik Campuran Beton Aspal AC – WC*

Menurut Silvia Sukirman (2003) bahwa campuran dari aspal dan agregat yang direncanakan harus dapat memenuhi karakteristik tertentu agar dapat bertahan pada kondisi beban lalu lintas dan iklim sehingga dapat menghasilkan suatu perkerasan yang kuat, aman dan nyaman. Maka setiap campuran beton aspal harus memiliki karakteristik sebagai berikut : Stabilitas, Keawetan atau Durabilitas, Kelenturan dan Fleksibilitas, Ketahanan Terhadap Kelelahan (Fatigue Resistance), Kekesatan/Tahanan Geser (Skid Resistance), Kedap Air (Impermeabilitas) dan Kemampuan Kerja (Workability).

C. *Persyaratan Campuran Beton Aspal AC – WC*

Campuran untuk lapis beton aspal pada dasarnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi dan aspal. Masing – masing fraksi agregat terlebih dahulu harus diperiksa gradasinya dan selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang menghasilkan agregat campuran yang memenuhi spesifikasi gradasi. Spesifikasi umum dari campuran beton aspal dapat dilihat pada Tabel 2.4. (Anas Tahir, 2009)

Tabel 2. Persyaratan Campuran Beton Aspal

Sifat – sifat Campuran	Laston		
	WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang	75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.	0,6	
	Maks.	1,2	
Rongga dalam campuran (%)	Min	3,0	
	Max	5,0	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	13
Rongga terisi aspal (%)	min	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800	1800
	Max	-	-
Pelelehan (mm)	Min	2	3
	Maks.	4	6
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C	Min	90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min	2	

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1), Divisi VI Perkerasan Aspal, Edisi November 2019.

D. *Parameter Marshall*

Parameter Marshall ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari suatu perkerasan lentur. Metode marshall ini terdiri dari Uji Marshall dan Parameter marshall yaitu Stabilitas, Kelelahan (Flow), Marshall Quotient (MQ), VIM, VMA dan VFA.

1. Rongga Udara dalam Campuran/Void In Mix (VIM)

Void in Mix atau disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil yang akan menimbulkan *Bleeding* atau terlalu besar yang dapat menimbulkan oksidasi / penuaan aspal dengan masuknya udara dan sinar ultra violet (SNI-06-2489-1991).

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

VIM : Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume.

G_{mm} : Berat jenis maksimum campuran.

G_{mb} : Berat jenis curah campuran padat

2. Rongga Pada Campuran Agregat/Void Mineral Agregat (VMA)

Void in Mineral Agregat atau rongga pada campuran agregat adalah rongga antar butiran agregat, terdiri dari rongga udara serta aspal efektif yang dinyatakan dalam prosentase volume total campuran. (SNI-06-2489- 1991).

$$VMA = \frac{100 \times G_{mb} \times PS}{G_{sb}} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :

VMA : Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)

G_{sb} : Berat jenis curah agregat.

PS : Agregat, persen berat total campuran.

G_{mb} : Berat jenis curah campuran padat.

3. Rongga Terisi Aspal/Void Filled With Ashpalt (VFA)

Rongga terisi aspal / Void Filled with Asphalt (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat VMA yang terisi oleh aspal, tetapi tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat

II. METODOLOGI

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap pengujian yang berguna untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Objek pengamatan pada penelitian ini adalah pemanfaatan plastik High Density Poly Ethylene (HDPE) sebagai bahan Aditif aspal pada campuran Ashpalt Concrete Wearing Course (AC – WC).

A. Tahapan Penelitian

Pemeriksaan bahan meliputi pemeriksaan agregat dan sifat fisis aspal. Pemeriksaan agregat meliputi pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, serta berat isi. Pemeriksaan beton aspal yang dilakukan meliputi pemeriksaan penetrasi, titik lembek, dan berat jenis. Variasi presentase kadar aspal yang menggunakan nilai Pb -1%, Pb -0,5%, Pb 0%, Pb 0,5%, Pb 1% terhadap campuran presentase kadar aspal terhadap agregat.

1. Pembuatan untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

a. Benda Uji dan Kadar Aspal Awal

Menyiapkan benda Uji Marshall pada kadar aspal sebagai berikut :

- 1) Untuk dua sampel kadar aspal berada diatas nilai Pb
- 2) Untuk dua sampel kadar aspal berada dibawah nilai Pb
 - a) Kadar aspal (Pb) – 1,0%
 - b) Kadar aspal (Pb) – 0,5%

- c) Kadar aspal (Pb)
 - d) Kadar aspal (Pb) + 0,5%
 - e) Kadar aspal (Pb) + 1,0%
- b. Benda Uji Kadar Aspal Optimum (KAO). Dari pembuatan benda uji dengan kadar aspal awal sesuai perhitungan Pb didapatkan nilai kadar aspal dan nilai VIM. Setelah itu dilanjutkan dengan Uji Marshall sehingga didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).
- c. Dilanjutkan dengan pembuatan benda uji dengan penambahan biji plastik High Density Poly Ethylene (HDPE) dengan variasi 10% ; 12% ; 14% ; 16% dengan kadar aspal optimum mengikuti langkah-langkah seperti di atas, kemudian itu plastik HDPE tersebut di dimasukkan kedalam aspal panas dan diaduk hingga homogen. Setelah itu plastik HDPE di timbang sesuai variasi yang digunakan, yaitu 10% ; 12% ; 14% ; 16% dari berat aspal, setelah agregat dipanaskan 160-170° C. Barulah plastik HDPE dan aspal yang telah dicampurkan yang memiliki panas 150° – 160° C dituang pada agregat ± 10 detik.

2. Metode Pencampuran Plastik Tipe HDPE

Metode yang digunakan dalam pencampuran biji plastik dengan aspal yaitu dengan cara kering (dry process) dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal ditambahkan. Dari segi ekonomi cara kering lebih murah plastic tipe HDPE diolah sebagai bahan tambah pada campuran aspal AC-WC dengan variasi presentase yang direncanakan.

B. Rancangan Benda Uji

Variasi kadar aspal yang dicampur adalah (Pb -1%), (Pb -0.5%), (Pb 0%), (Pb + 0.5%), dan (Pb+ 1%) dengan variasi kadar aspal 3 benda uji, dengan total 15 benda uji dengan suhu yang dipanaskan ± 160°C dan dimasukkan kedalam mold dengan diameter 10 cm dan tinggi 3-4 inchi lalu dipadatkan dengan alat penumbuk 2 x 75 tumbukan untuk Ialu lintas berat.

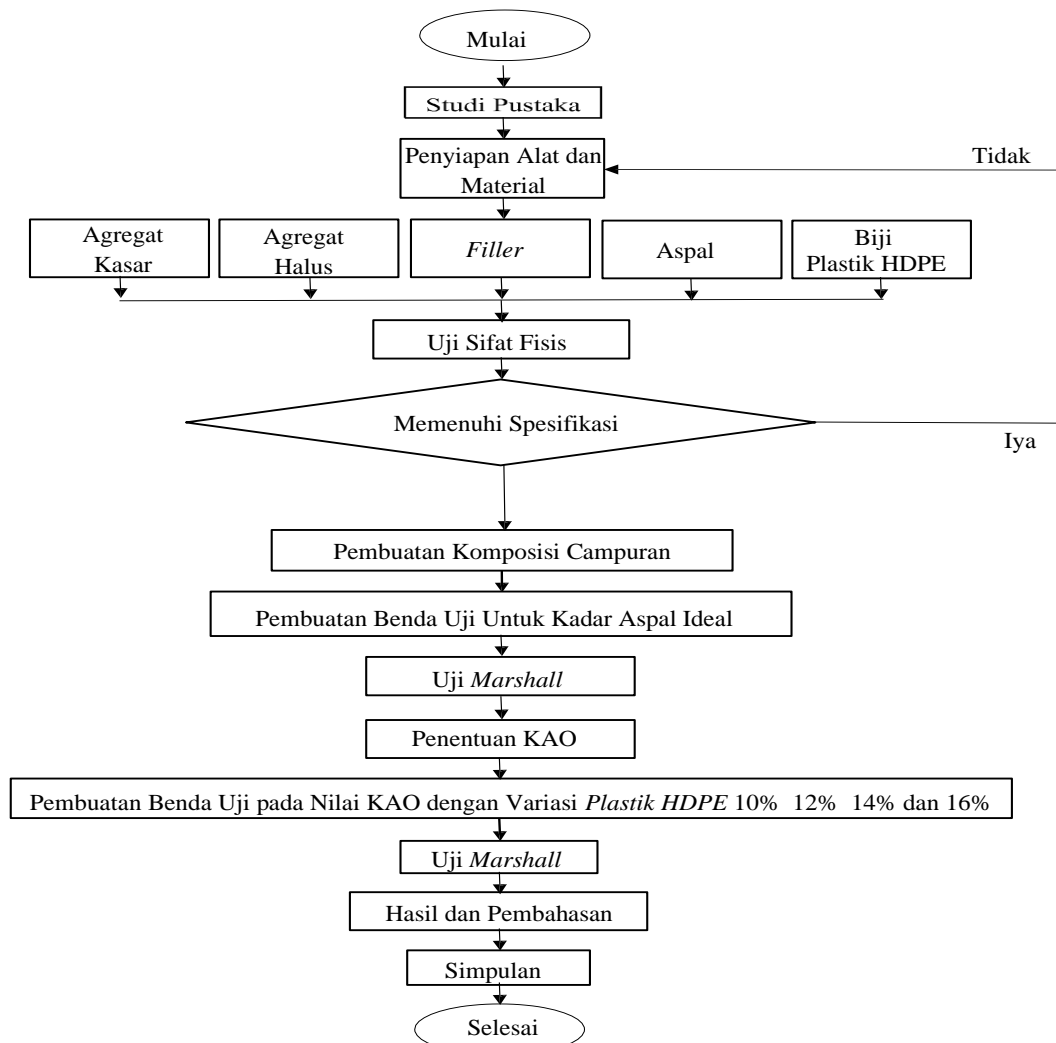
Tabel 3. Rancangan Benda Uji Aspal Ideal

No	Kadar Aspal Ideal	Jumlah Benda Uji
1.	Pb -1%	3
2.	Pb -0,5%	3
3.	Pb 0%	3
4.	Pb 0,5%	3
5.	Pb 1%	3

Tahapan kedua dilakukan pembuatan benda uji pada KAO dengan menggunakan Penambahan biji plastik tipe HDPE. Besarnya variasi persentase kadar Penambahan biji plastik tipe HDPE sebesar 10% ; 12% ; 14% ; dan 16% dengan 3 benda uji tiap persentase seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Rancangan benda uji penambahan persen biji plastik tipe Dalam High density poly ethylene (HDPE)

No.	Kadar Plastik HDPE %	Jumlah Benda Uji Marshall	Total
1	10%	3	3
2	12%	3	3
3	14%	3	3
4	16%	3	3



Gambar 1. Diagram Alir

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Aspal Gabungan Plastik HDPE

Hasil pemeriksaan sifat fisis aspal di atas dapat dilihat pada tabel 5, aspal yang digunakan yaitu pen 60/70 dengan hasil penetrasi 68,3°C, penambahan HDPE 10% dengan hasil 65,1, penambahan HDPE 12% dengan hasil 55,7, penambahan 14% dengan hasil 54,4, dan pada penambahan HDPE 16% dengan hasil 53,6. Untuk pemeriksaan titik lembek dengan hasil 48,65 °C penambahan HDPE 10% dengan hasil 71,5°C, penambahan HDPE 12% dengan hasil 77,5°C, penambahan 14% dengan hasil 79°C, serta pada penambahan HDPE 16% dengan hasil 82,5°C. Dan untuk pemeriksaan berat jenis aspal dengan hasil 1,03, penambahan HDPE 10% dengan hasil 1,12, penambahan HDPE 12% dengan hasil 1,14, penambahan 14% dengan hasil 1,16, serta pada penambahan HDPE% dengan hasil 1,17. Hasil pemeriksaan ini hanya beberapa yang memenuhi persyaratan spesifikasi umum 2018.

Tabel 5. Pemeriksaan sifat – sifat fisis aspal dengan bahan tambah HDPE

No	Sifat - Sifat Fisis Aspal	Kadar HDPE %				Syarat Spesifikasi 2018
		10%	12%	14%	16%	
1	Berat Jenis Aspal	1,122	1,142	1,160	1,177	1,00 - 1,30
2	Penetrasi 25°C	56,1	55,7	54,4	53,6	60 - 70
3	Titik Lembek (°C)	71,5	77,5	79	82,5	48°C - 58°C

B. Parameter Marshall pada Variasi Substitusi Plastik HDPE

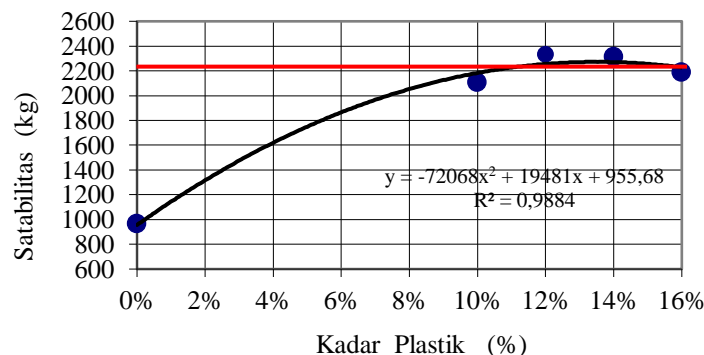
Hasil pengujian marshall dengan variasi kadar plastik HDPE 10% ; 12% ; 14% ; 16%. Maka didapatkan hasil parameter marshall yang ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Nilai Parameter *Marshall* Berdasarkan Kadar Plastik HDPE

No	Parameter Marshall	Variasi Kadar Plastik HDPE (%)				Syarat Spesifikasi
		10%	12%	14%	16%	
1	Stabilitas (gr/m ³)	2104	2332	2310	2186	Min. 1000
2	Flow (mm)	3,50	3,70	4,80	5,60	2 - 4
3	Density (gr/m ³)	2,34	2,34	2,35	2,36	Min. 2
4	VIM (%)	12,83	12,66	12,39	11,94	3 - 5
5	VFB (%)	75,94	76,26	76,81	77,72	Min. 65%
6	VMA(%)	11,23	11,08	10,80	10,35	Min. 14%
7	MQ (kh/mm)	396,54	455,67	479,4	471,48	>250 Kg/mm

1. Hubungan Kadar Plastik dengan Stabilitas

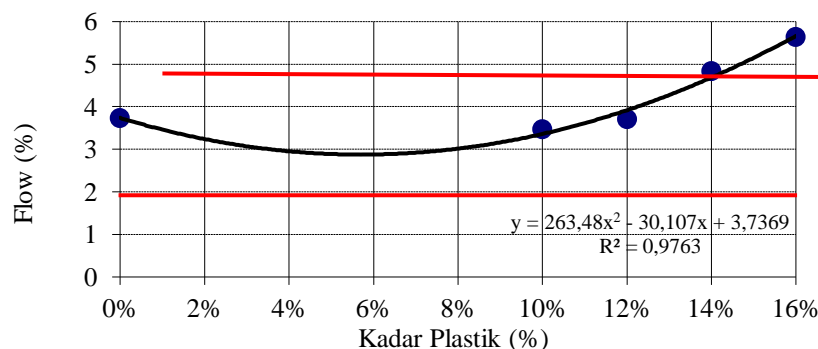
Pada campuran aspal dengan penambahan plastik HDPE mengalami kenaikan stabilitas yang sangat tinggi. Dengan campuran kadar aspal optimum 12% dengan nilai stabilitas 2332 kg. Hal ini disebabkan karena plastik mengisi rongga antar butiran agregat sehingga rongga antar butiran agregat menjadi kecil dan rapat.



Gambar 2. Hubungan Kadar Plastik dengan Stabilitas

2. Hubungan Kadar Plastik dengan Kelelahan (Flow)

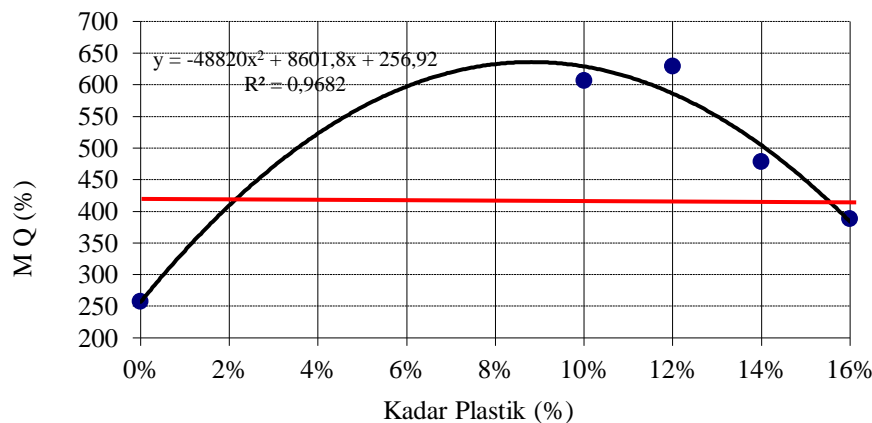
Penambahan plastik pada campuran aspal mempengaruhi nilai flow. Dapat dilihat pada campuran aspal dengan campuran plastik 10% dengan nilai flow 3,5 mm dan campuran plastik kadar aspal 12% dengan nilai 3,7 mm mengalami kenaikan flow. Yang dikarenakan semakin bertambahnya kadar plastik kedalam campuran semakin mengurangi kelenturan campuran. Hal ini diakibatkan oleh mengerasnya aspal jika plastik tergabung ke dalam campuran



Gambar 3. Hubungan Kadar Plastik dengan Kelelahan (Flow)

3. Hubungan Kadar Plastik dengan Marshall Quotient

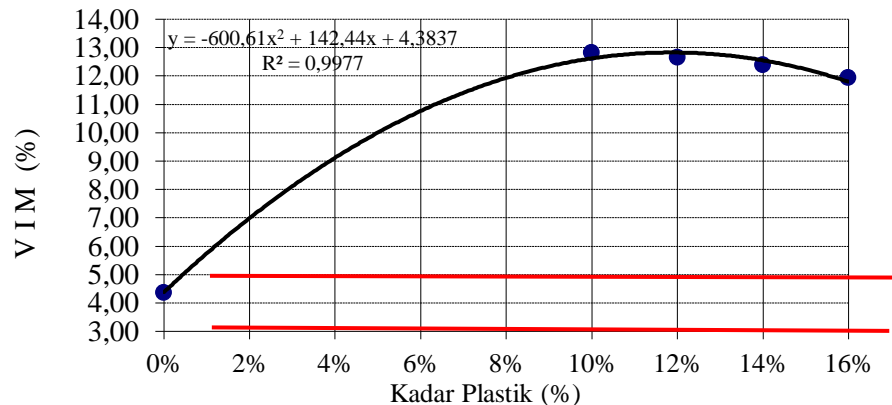
Semakin tinggi nilai kadar aspal maka nilai Marshall Quotient semakin menurun, artinya semakin bertambahnya kadar aspal akan menyebabkan campuran menjadi getas,



Gambar 4. Hubungan Kadar Plastik dengan Marshall Quotient

4. Hubungan Kadar Plastik dengan Void In Mineral (VIM)

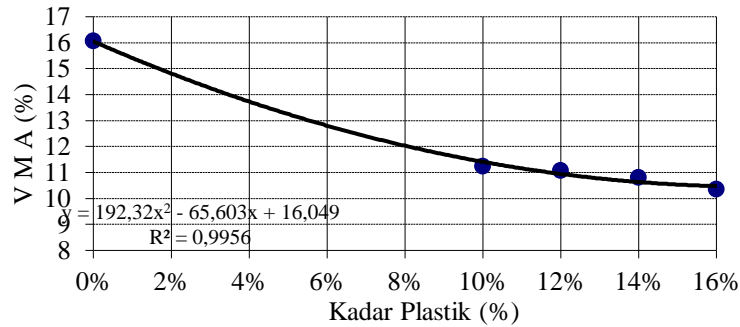
Nilai VIM yang diperoleh semakin tinggi sehingga menunjukkan semakin kecil rongga dalam campuran. Hal ini mengakibatkan campuran menjadi rapat sehingga air dan udara sulit memasuki rongga-rongga dalam campuran yang menyebabkan aspal tereduksi. Namun demikian penambahan plastik dari persentase 10% sampai 16% tidak memenuhi syarat spesifikasi yaitu 3%-5%.



Gambar 5. Hubungan Kadar Plastik dengan Void In Mineral (VIM)

5. Hubungan Kadar Plastik dengan Void In Minera Agregate (VMA)

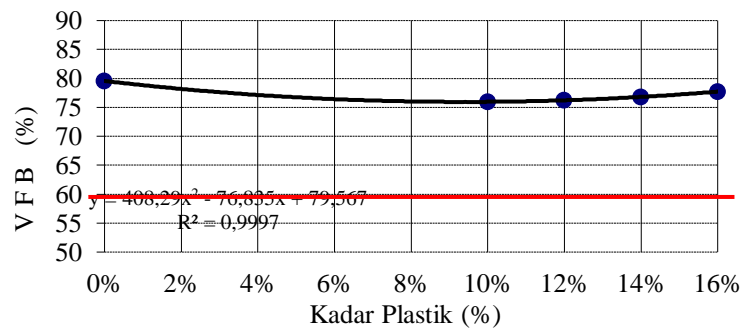
Grafik diatas menunjukkan bahwa nilai VMA pada campuran AC-WC dengan menggunakan plastik mengalami penurunan pada saat penambahan mulai 10% sampai 16%. Dengan nilai VMA tertinggi diperoleh pada kadar plastik 10% dengan nilai VMA 16,76% dan terendah terdapat pada kadar plastik 16% dengan nilai VMA 15,91%. Hal ini menunjukkan semakin bertambahnya kadar plastik HDPE yang digunakan maka nilai VMA akan semakin menurun, yang disebabkan bertambahnya kadar plastik sebagai bahan campuran aspal ke dalam campuran AC - WC, sehingga memberikan pengaruh terhadap berat isi campuran yang nilainya cenderung bertambah dan mengakibatkan penurunan nilai VMA.



Gambar 6. Hubungan Kadar Plastik dengan Void In Minera Agregate (VMA)

6. Hubungan Kadar Plastik dengan Void Fill Bitumen (VFB)

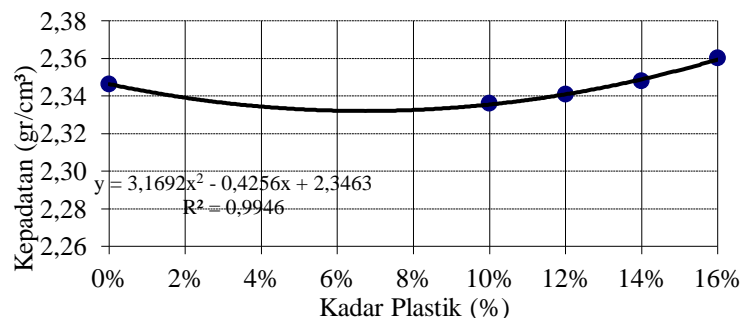
Pada campuran aspal dengan penambahan plastik HDPE 10% nilai VFB 78.56%, sedangkan pada campuran kadar aspal dengan penambahan plastik HDPE 16% memiliki nilai VFB 80,39% mengalami kenaikan, sehingga dapat dikatakan bahwa dalam pengujian ini, penambahan plastik mempengaruhi nilai VFB. Hal ini disebabkan karena penambahan persentase kadar plastik yang berada dalam aspal mengakibatkan rongga yang berada dalam VMA yang terisi akan semakin bertambah, sehingga mengakibatkan rongga terisi aspal yang bercampur plastik bertambah.



Gambar 7. Hubungan Kadar Plastik dengan Void Fill Bitumen (VFB)

7. Hubungan Kadar Plastik dengan Kepadatan (Density)

Pada campuran aspal dengan penambahan plastik HDPE 10% nilai kepadatan 2,34%, sedangkan pada campuran kadar aspal dengan penambahan plastik HDPE 16% memiliki nilai kepadatan 2,36% mengalami kenaikan. Dapat disimpulkan bahwa semakin banyak massa yang ditempatkan dalam volume yang sama, semakin tinggi kepadatan benda tersebut, serta apabila nilai flow aspal meningkat, maka nilai density juga akan meningkat. Hal ini terjadi karena nilai flow dan density saling berkaitan erat. Ketika aspal mengalir dengan baik, maka akan lebih mudah untuk dikompresi dan nilai density akan naik.



Gambar 8. Hubungan Kadar Plastik dengan Kepadatan (Density)

IV. SIMPULAN

Hasil pemeriksaan sifat fisis aspal, aspal yang digunakan yaitu pen 60/70 dengan hasil penetrasi 68,3°C, penambahan HDPE 10% dengan hasil 65,1, penambahan HDPE 12% dengan hasil 55,7, penambahan 14% dengan hasil 54,4, dan pada penambahan HDPE 16% dengan hasil 53,6. Untuk pemeriksaan titik lembek dengan hasil 48,65 °C penambahan HDPE 10% dengan hasil 71,5°C, penambahan HDPE 12% dengan hasil 77,5°C, penambahan 14% dengan hasil 79°C, serta pada penambahan HDPE 16% dengan hasil 82,5 °C. Dan untuk pemeriksaan berat jenis aspal dengan hasil 1,03, penambahan HDPE 10% dengan hasil 1,12, penambahan HDPE 12% dengan hasil 1,14, penambahan 14% dengan hasil 1,16, serta pada penambahan HDPE% dengan hasil 1,17. Hasil pemeriksaan ini hanya beberapa yang memenuhi persyaratan spesifikasi umum 2018. Hasil penelitian terhadap Parameter Karakteristik Marshall menggunakan komposisi campuran yang sama dan Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 5,9% dengan bahan tambah plastik jenis *High Density Polyethlyene* (HDPE), variasi kadar bahan tambah plastik sebesar 10%, 12%, 14%, dan 16%, dari berat aspal yang diperoleh dari Kadar Aspal. Pada persentase campuran plastik HDPE 10%, 12%, 14% dan 16% nilai stabilitas, VFB, MQ dan density memenuhi persyaratan spesifikasi. Sedangkan kadar plastik 16% tidak memenuhi persyaratan Flow, nilai VIM dan VMA juga tidak memenuhi persyaratan spesifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, Tahir, 2009. *Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Abu Terbang Batu Bara*. Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu.
- Nursandah, F dan Zaenuri, M (2019): *Penelitian Penambahan Karet Alam (Lateks) Pada Campuran Laston Ac-Wc Terhadap Karakteristik Marshall*, Jurnal CIVILLA, Vol 4 No 2, ISSN No. 2503 – 2399
- SNI, 1991, Metode Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991, Departemen pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia.
- Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi