



# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN BLANG CEURIEH GAMPONG AREE REUBEE KECAMATAN DELIMA KABUPATEN PIDIE**  
(Afdhalul Syawal, Syarifah Keumala Intan, Zulfikar Makam)
2. **PERENCANAAN GELAGAR BETON PRATEGANG JEMBATAN TANJONG BAROH KECAMATAN SYAMTALIRA ARON KABUPATEN ACEH UTARA**  
(Agustina Mauliza, Syukri, Musbar)
3. **PENGARUH VARIASI SERBUK CANGKANG TELUR SEBAGAI BAHAN STABILITASI TANAH LEMPUNG**  
(Anis Fikri Muzaffar, Gusrizal, Chairil Anwar)
4. **PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA MORTAR SPESI TERHADAP KUAT LEKAT PASANGAN BATA**  
(Asyraf Mukhtar, Syamsul Bahri, Abdullah Irwansyah)
5. **PENAMBAHAN ABU TANDAN KELAPA SAWIT DAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG**  
(Muhammad Amin, Faisal Abdullah, Muhammad Reza)
6. **PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE CRASH DURATION PADA KETERLAMBATAN PROYEK JEMBATAN KRUENG PEUDADA**  
(Muhammad Daffa, Abdul Muhyi, Munardy)
7. **EVALUASI SIMPANG TAK BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN JALAN DARUSSALAM DENGAN JALAN MALIKUSSALEH KOTA LHOKEUMAWE**  
(Muhammad Ghana, Miswar, Andrian Kaifan)
8. **ANALISA KEGAGALAN LERENG PADA JALAN ELAK BUKETRATA STA 272+350 KOTA LHOKEUMAWE**  
(Nurul Wilda, Supardin, Yuhanis Yunus)
9. **STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN POFA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-BC**  
(Parha Kamilatun Nuha Daulay, Syaifuddin, Kurniati)
10. **EVALUASI GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+000 S.D. 22+500**  
(Syaiful Bahri, Gustina Fitri, Tursina)

# 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)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(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

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
<b>1. PERENCANAAN WAKTU DAN BIAYA PELAKSANAAN PEMBANGUNAN JEMBATAN BLANG CEURIEH GAMPONG AREE REUBEE KECAMATAN DELIMA KABUPATEN PIDIE (Afdhalul Syawal, Syarifah Keumala Intan, Zulfikar Makam) .....</b>	<b>1-9</b>
<b>2. PERENCANAAN GELAGAR BETON PRATEGANG JEMBATAN TANJONG BAROH KECAMATAN SYAMTALIRA ARON KABUPATEN ACEH UTARA (Agustina Mauliza, Syukri, Musbar).....</b>	<b>10-16</b>
<b>3. PENGARUH VARIASI SERBUK CANGKANG TELUR SEBAGAI BAHAN STABILITASI TANAH LEMPUNG (Anis Fikri Muzaffar, Gusrizal, Chairil Anwar) .....</b>	<b>17-22</b>
<b>4. PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS PADA MORTAR SPESI TERHADAP KUAT LEKAT PASANGAN BATA (Asyraf Mukhtar, Syamsul Bahri, Abdullah Irwansyah) .....</b>	<b>23-30</b>
<b>5. PENAMBAHAN ABU TANDAN KELAPA SAWIT DAN SEMEN TERHADAP NILAI CBR PADA TANAH LEMPUNG (Muhammad Amin, Faisal Abdullah, Muhammad Reza) .....</b>	<b>31-37</b>
<b>6. PENGENDALIAN BIAYA DAN WAKTU DENGAN METODE CRASH DURATION PADA KETERLAMBATAN PROYEK JEMBATAN KRUENG PEUDADA (Muhammad Daffa, Abdul Muhyi, Munardy) .....</b>	<b>38-43</b>
<b>7. EVALUASI SIMPANG TAK BERSINYAL PADA PERSIMPANGAN JALAN DARUSSALAM DENGAN JALAN MALIKUSSALEH KOTA LHOKSEUMAWE (Muhammad Ghana, Miswar, Andrian Kaifan).....</b>	<b>44-50</b>
<b>8. ANALISA KEGAGALAN LERENG PADA JALAN ELAK BUKETRATA STA 272+350 KOTA LHOKSEUMAWE (Nurul Wilda, Supardin, Yuhanis Yunus) .....</b>	<b>51-58</b>
<b>9. STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN POFA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-BC (Parha Kamilatun Nuha Daulay, Syaifuddin, Kurniati) .....</b>	<b>59-66</b>
<b>10. EVALUASI GEOMETRIK JALAN RAYA BENER MERIAH-ACEH UTARA STA 22+000 S.D. 22+500 (Syaiful Bahri, Gustina Fitri, Tursina) .....</b>	<b>67-74</b>
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 06 Nomor 02 Edisi September 2023 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 06 Nomor 02 Edisi September 2023 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**

# STUDI KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL DENGAN MENGGUNAKAN POFA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-BC

Parha Kamilatun Nuha Daulay<sup>1</sup>, Syaifuddin<sup>2</sup>, Kurniati<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Email: [kamilatunparha0505@gmail.com](mailto:kamilatunparha0505@gmail.com)

<sup>2</sup>Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Email: [syaifuddin@pnl.ac.id](mailto:syaifuddin@pnl.ac.id)

<sup>3</sup>Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, Email: [kurniati@pnl.ac.id](mailto:kurniati@pnl.ac.id)

## ABSTRAK

*POFA* merupakan bahan yang memiliki sifat *pozzolanik*, yang berarti dapat bereaksi dengan kalsium hidroksida yang dihasilkan selama hidrasi semen pada aspal sebagai filler pada campuran aspal *AC-BC*. Penelitian di laboratorium terhadap uji Marshall mengikuti pedoman pada SNI 2489-2018. Tujuan penelitian untuk mengamati Karakteristik Marshall campuran *AC-BC* dengan *POFA* dan semen sebagai filler dan untuk mengetahui pengaruh infiltrasi air laut pada kadar salinitas yang berbeda dan variasi persentase *POFA* yang berbeda terhadap aspal *AC-BC*. Metode penelitian terhadap Aspal *AC-BC* mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018, Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental, hasil penelitian menunjukkan perolehan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,7%. Selanjutnya Pembuatan benda uji dengan variasi filler *POFA* 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap filler semen. Uji perendaman menggunakan air laut dengan kadar salinitas 3%, diperoleh hasil Pengujian Marshall terbaik pada kadar *POFA* 50% dengan nilai stabilitas 1840 kg, Flow 3,5%, VIM 4,4%, VMA 14,6% dan VFB 80,95%, selanjutnya pada Kadar *POFA* 50% dilakukan pengujian marshall dengan dengan benda uji yang direndam pada variasi kadar salinitas 6%, 9%, 12% dan 15%. Dari sampel hasil perendaman dengan variasi kadar salinitas yang berbeda tersebut ternyata nilai parameter Marshall menurun seiring dengan penambahan persentase kadar salinitasnya. Untuk benda uji standar (air normal) penggunaan *POFA* sebagai *filler* ternyata memberikan kontribusi positif seiring penambahan persentase *POFA* mulai dari 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% seluruh sampel yang diuji dengan marshall test menunjukkan karakteristik marshall yang memenuhi standar Bina Marga Spesifikasi 2018 dengan nilai stabilitas melebihi nilai stabilitas jika menggunakan *filler* semen, sehingga *filler POFA* dapat digunakan secara utuh menjadi alternatif *filler* baru selain menggunakan semen dan *filler* lainnya.

**Kata Kunci** : *POFA*, Aspal *AC-BC*, Marshall

## I. PENDAHULUAN

Aspal campuran adalah material konstruksi yang penting dalam pembangunan infrastruktur jalan. Campuran aspal terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan aspal. Agregat berfungsi sebagai kerangka yang memberikan kekuatan dan kekakuan pada campuran aspal, sedangkan aspal bertindak sebagai pengikat yang menempelkan agregat bersama-sama dan memberikan daya tahan terhadap air dan lalu lintas. Dalam upaya untuk meningkatkan sifat-sifat campuran aspal, telah dilakukan penelitian untuk menambahkan bahan tambahan ke dalam campuran. Salah satu bahan tambahan yang digunakan adalah *Palm Oil Fuel Ash (POFA)*, Menurut penelitian yang dilakukan oleh Haryanti & Norsamsi 2014, *Palm Oil Fuel Ash (POFA)* adalah bahan hasil dari pembakaran cangkang kelapa sawit dari limbah kelapa pabrik sawit yang mengandung silikon oksida ( $\text{SiO}_2$ ) yang bersifat reaktif dan mirip dengan semen serta aktivitas *pozzolanik* yang bagus, bisa bereaksi menjadi bahan yang keras dan kaku sehingga diharapkan dapat memenuhi ketahanan pada campuran aspal, dengan menggunakan *POFA* sebagai *filler* pada campuran aspal *AC-BC* bertujuan untuk

mengevaluasi pengaruh *POFA* sebagai *filler* terhadap sifat-sifat campuran aspal. Studi ini melibatkan pengujian fisik dan mekanik campuran aspal, seperti, stabilitas, kekuatan lekat, modulus elastisitas, dan kelelahan.

Menurut Hasil Penelitian terdahulu Dari Winayati dan Fadrizal Lubis (2018). Kinerja campuran *AC-BC* menggunakan *filler* abu batu dan abu tandan sawit dengan persentasi 50% - 50% menghasilkan karakteristik marshall antara lain memiliki stabilitas, *VIM*, *VMA*, *VFB*, dan *IRS* menunjukkan nilai diatas nilai yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Kemudian pada peneleitian ini menggunakan air Normal dan air laut sebagai rendaman dengan waktu 0,5 jam dan 24 jam. Penggunaan air laut ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana sifat dan reaksi air garam terhadap aspal dengan kadar 3%, 9%, 12% dan 15%. Menurut hasil penelitian Damar Gumilang (2017), kandungan garam adalah salah satu perbedaan antara air tawar dengan air laut, rata-rata di laut negara Indonesia terdapat 3,5% kandungan garam per 1 liter air laut. Selain faktor air, faktor suhu juga berperan besar mempengaruhi perkerasan jalan beraspal panas.

## II. METODOLOGI

Pada Hasil penelitian terdahulu Dari Winayati dan Fadrizal Lubis(2018), Kinerja campuran *AC-BC* menggunakan *filler* abu dan abu tandan sawit dengan persentase 50%-50% menghasilkan karakteristik Marshall antara lain memiliki stabilitas, *VIM*, *VMA*, *VFB* dan *IRS* menunjukkan nilai berada di atas yang disyaratkan dalam spesifikasi Umum Bina Marga 2010. Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian dengan penggunaan substitusi *POFA* dan semen sebagai *filler* dengan persentase 0%, 25%, 50%, 75%, 100%. Jenis penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian ekperimental. Penelitian ini dilakukan dengan cara pengamatan langsung (*participant*) di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data utama yang dikumpulkan secara langsung melalui berbagai macam pengujian yang dilakukan dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Pengujian tersebut meliputi pengujian sifat fisis agregat berupa pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar, pengujian berat isi agregat, pengujian keausan agregat, pengujian kelekatan aspal terhadap agregat dan pengujian sifat fisis aspal yang meliputi pengujian berat jenis aspal, pengujian penetrasi aspal, pengujian titik lembek aspal.

Sampel yang diuji dalam penelitian ini berjumlah 15 Sampel yang merupakan keseluruhan dalam variasi yang akan diuji pada parameter marshall, ketentuannya sebagai berikut:

Tabel 1 Rancangan Benda Uji Variasi *POFA*

No	Kadar <i>POFA</i>	Jumlah Tumbukan	Jumlah Benda Uji
1	0% (kontrol)	2 x 75	3
2	25%	2 x 75	3
3	50%	2 x 75	3
4	75%	2 x 75	3
5	100%	2 x 75	3
<b>Jumlah Total Benda Uji</b>			<b>15</b>

Pengolahan data pada penelitian dengan cara membuat tabel dan grafik dengan Microsoft Excel. Pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini yaitu data stabilitas, flow, *VIM*, *VMA*, *VFB* dan *IRS*. Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh data ringkasan dengan menggunakan cara atau rumus-rumus tertentu. Pengolahan data bertujuan mengubah data mentah dari hasil pengukuran menjadi data yang lebih halus sehingga memberikan arah untuk pengkajian lebih lanjut.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada benda uji dengan campuran agregat halus dan batu pecah, nilai CA yang digunakan sebesar 57,8 %, nilai FA 36,7 %, serta *filler* sebanyak 5,6 %, maka didapatkan kadar ideal sebagai berikut:

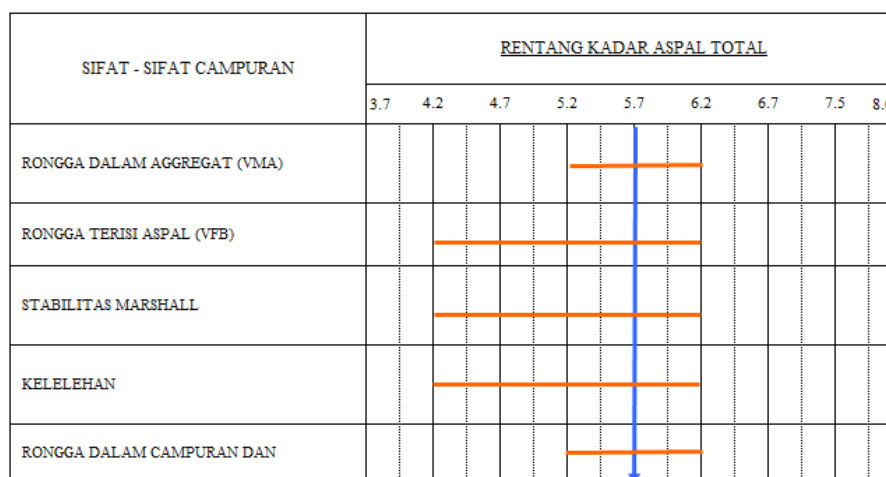
$$\begin{aligned} P_b &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%filler) + K \\ &= 0,035 (57,8 \%) + 0,045 (36,7 \%) + 0,18 (5,6 \%) + 1 \\ &= 5,2 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas didapatkan persentase kadar aspal untuk benda uji adalah 4,2 %, 4,7%, 5,2%, 5,7% dan 6,2%

Tabel 2 Hasil Pengujian Marshall dalam Bentuk Variasi Kadar Aspal

No	Parameter Marshall	Variasi Kadar Aspal (4,2–6,2)					Spesifikasi umum 2018
		4,2%	4,7%	5,2%	5,7%	6,2%	
1	Stabilitas (Kg)	1616	1812	1906	1779	1441	Min.800
2	Flow (mm)	2.3	2.7	2.9	3.2	3.5	2 – 4
3	VIM (%)	5.0	4.9	4.1	4.0	3.2	3,0 – 5,0
4	VMA (%)	12.5	13.6	14.0	15.0	15.4	Min.14
5	VFB (%)	82.5	81.5	81.9	81.0	81.4	Min. 65

Berdasarkan parameter marshal, kemudian dievaluasikan sehingga didapat kadar aspal optimum yang ditentukan berdasarkan titik balik pada grafik pada salah satu parameter marshal yang menunjukkan batas persentase tertinggi penggunaan aspal dalam campuran tertinggi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa campuran aspal memiliki nilai kadar aspal optimum yang dihasilkan sebesar 5,7%. Berikut Grafik penentuan aspal optimumnya.



KADAR ASPAL OPTIMUM = 5,7 %

Grafik 1. Gambar penentuan Kadar Aspal Optimum

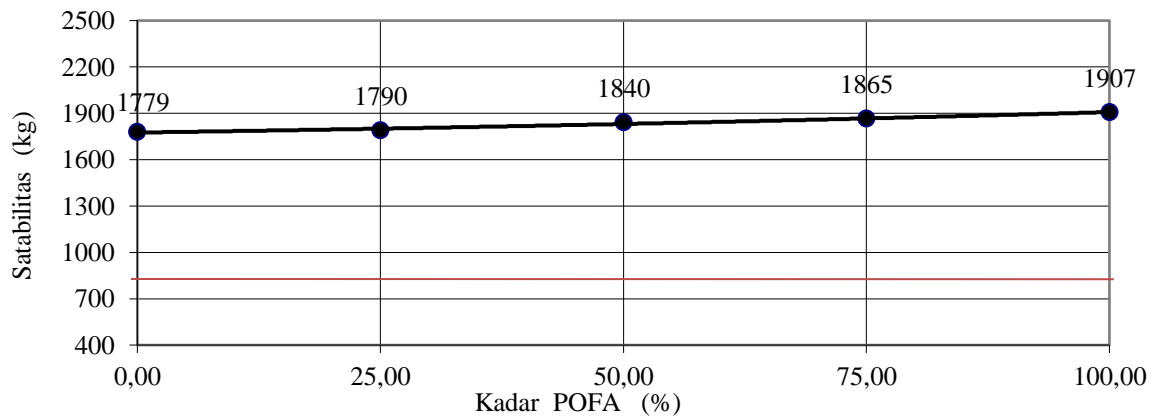
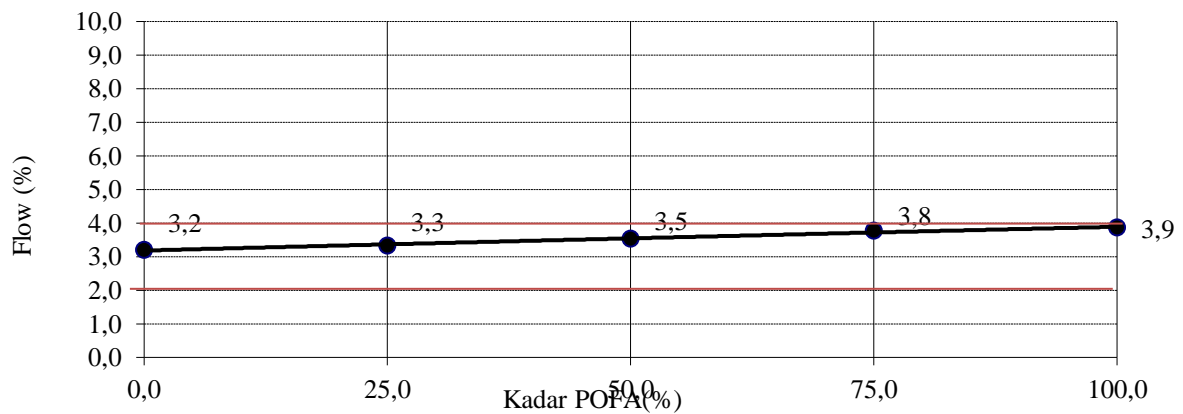
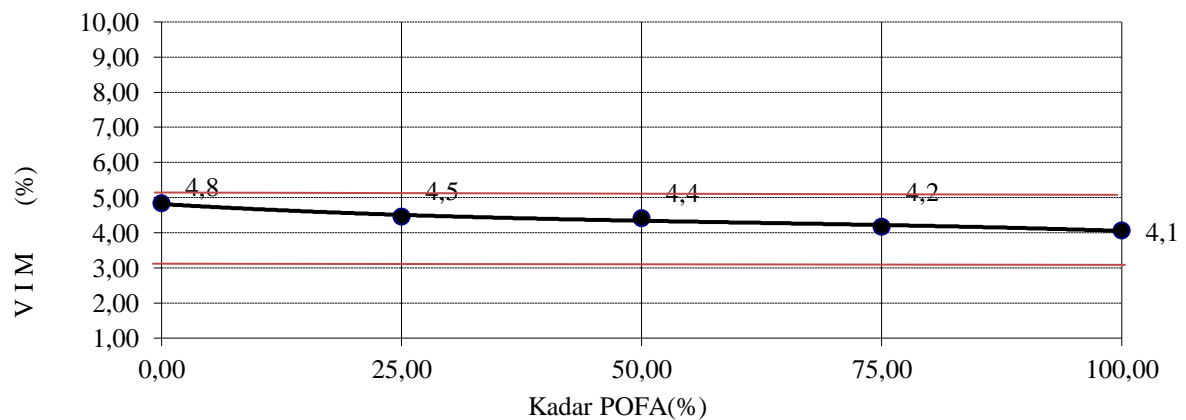
Setelah itu dilakukan pengujian parameter Marshall setelah penambahan *POFA*, pengujian Durabilitas, Pengujian Durabilitas perendaman air laut dan pengujian salinitas sebagai berikut:

#### A. Pengujian parameter Marshall

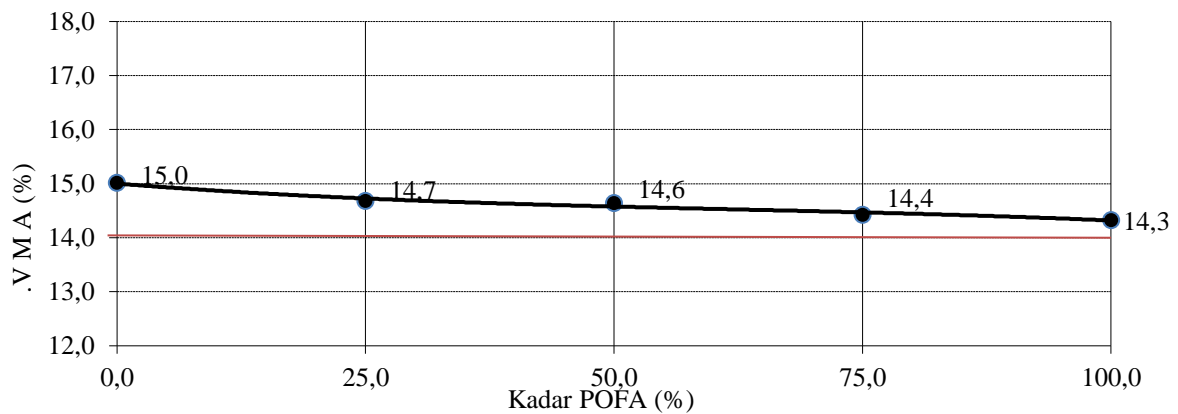
Pengujian parameter Marshall setelah penambahan *POFA* dilakukan dengan cara mengganti *filler* semen dengan *POFA* berdasarkan persentase *POFA* 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dengan hasil pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Parameter berdasarkan Persentase *POFA*

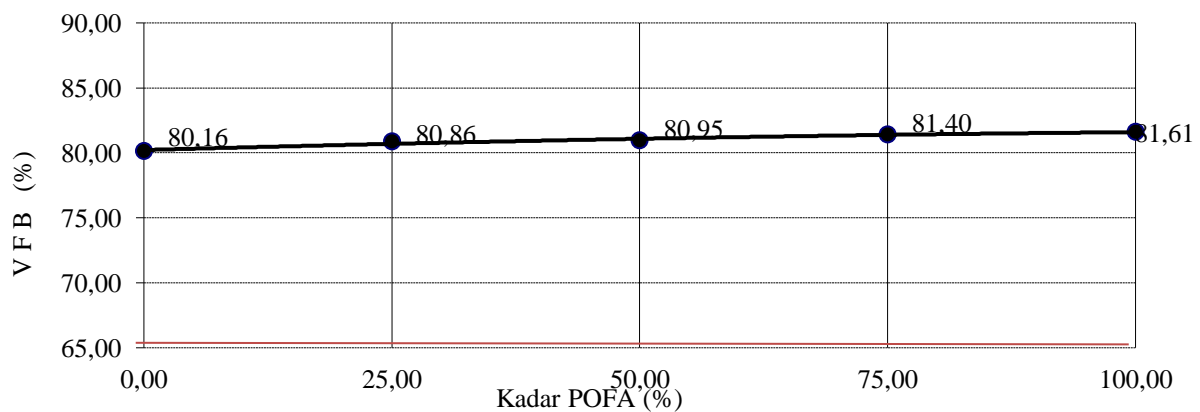
No	Persentase <i>POFA</i> dan Semen %	Stabilitas	Flow	VIM	VMA	VFB
1	<i>POFA</i> 0%, Semen 100%	1779	3,2	4,8	15,0	80,16
2	<i>POFA</i> 25%, Semen 75%	1790	3,3	4,5	14,7	80,86
3	<i>POFA</i> 50%, Semen 50%	1840	3,5	4,4	14,6	80,95
4	<i>POFA</i> 75%, Semen 25%	1865	3,8	4,2	14,4	81,40
5	<i>POFA</i> 100%, Semen 0%	1907	3,9	4,1	14,3	81,61

Gambar 2 Grafik Hubungan Stabilitas dengan Persentase *POFA*Gambar 3 Grafik Hubungan Flow dengan Persentase *POFA*Gambar 4 Grafik Hubungan VIM dengan Persentase *POFA*





Gambar 5 Grafik Hubungan VMA dengan Persentase POFA



Gambar 6 Grafik Hubungan VFB dengan Persentase POFA

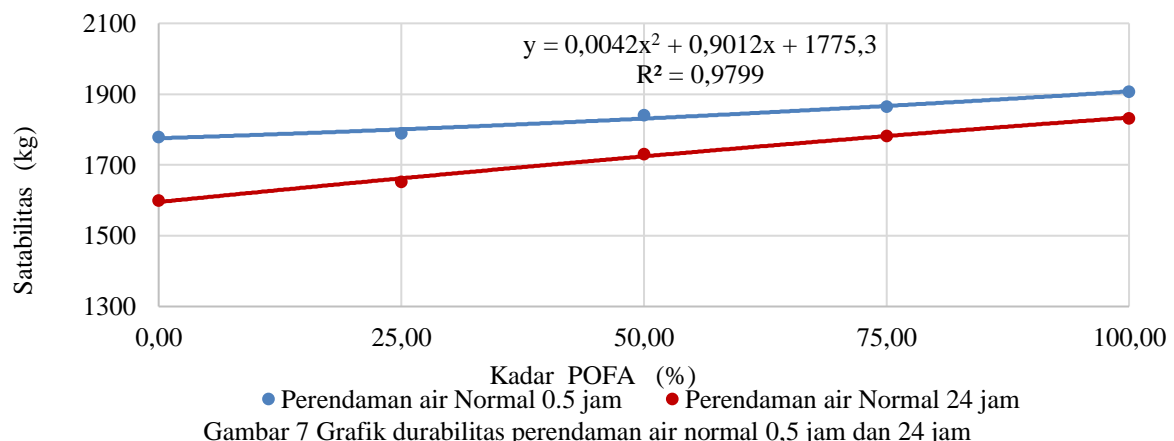
Pengujian Marshal pada benda uji aspal AC-BC dengan penambahan POFA dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap kadar aspal optimum dengan 2 x 75 tumbukan, diperoleh nilai parameter marshal seperti diperlihatkan pada tabel 4, dan output yang dihasilkan dalam bentuk grafik pada gambar 5-9, menunjukkan bahwa nilai parameter kinerja struktural yaitu Stabilitas, Flow, VIM, VMA, VFB dan IRS. Pada nilai stabilitas menunjukkan, dengan penambahan POFA semakin tinggi kadar POFA, maka semakin tinggi pula nilai stabilitas yang dihasilkan, hal ini menunjukkan bahwa, penambahan POFA memberikan efek yang signifikan terhadap nilai stabilitas.

#### B. Pengujian Durabilitas

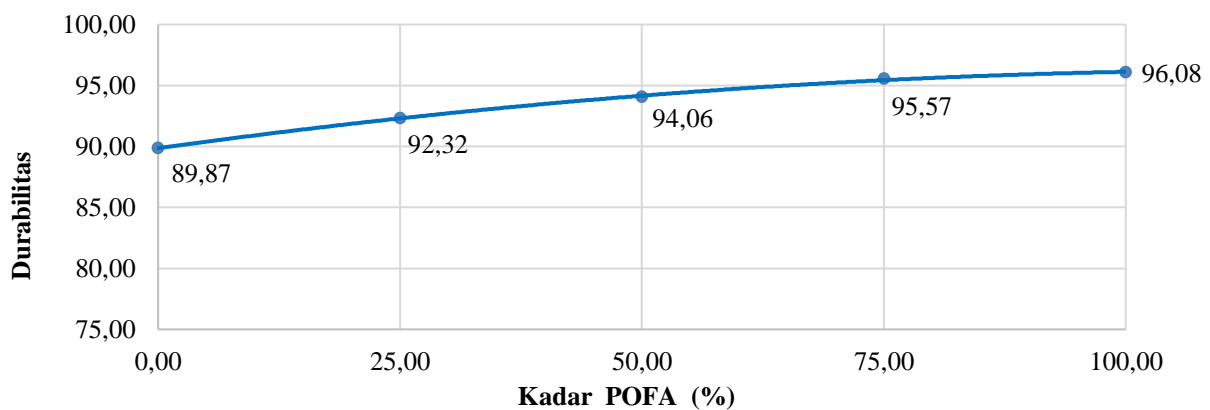
Durabilitas campuran diperoleh dari perbandingan perendaman selama 0,5 jam dengan perendaman selama 24 jam pada suhu 60°C. Hasil dari pengujian adalah pada Tabel 4.

Tabel 4 Durabilitas Terhadap perendaman dengan Air Normal

No	Variasi POFA	Stabilitas marshall setelah	Stabilitas marshall setelah	IRS
		perendaman dengan Air Normal selama 0.5 jam	perendaman dengan Air Normal selama 24 jam	
1	0%	1779	1599	89.87
2	25%	1790	1652	92.32
3	50%	1840	1731	94.06
4	75%	1865	1782	95.57
4	100%	1907	1832	96.08



Gambar 7 Grafik durabilitas perendaman air normal 0,5 jam dan 24 jam



Gambar 8. Grafik Durabilitas air Normal

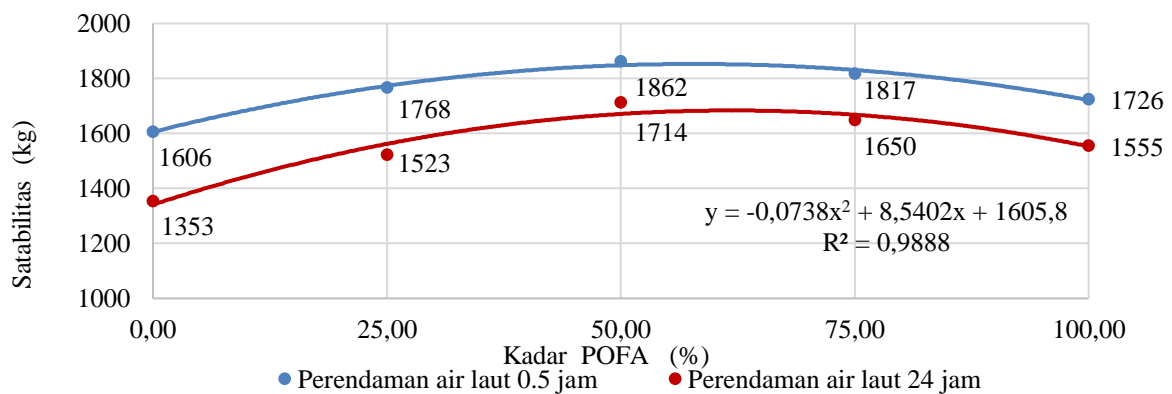
Berdasarkan Grafik Durabilitas diatas terlihat bahwa nilai durabilitas meningkat seiring bertambahnya penambahan persentase *POFA*.

### C. Pengujian Durabilitas perendaman air laut

Durabilitas campuran diperoleh dari perbandingan perendaman selama 0,5 jam dengan perendaman selama 24 jam pada suhu 60°C. Hasil dari pengujian adalah pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Durabilitas perendaman air laut

No	Variasi <i>POFA</i>	Stabilitas marshall setelah perendaman dengan Air Laut selama 0.5 jam	Stabilitas marshall setelah perendaman dengan Air Laut selama 24 jam	IRS
1	0%	1606	1353	84.26
2	25%	1768	1523	86.17
3	50%	1862	1714	92.04
4	75%	1817	1650	90.77
5	100%	1726	1555	90.12



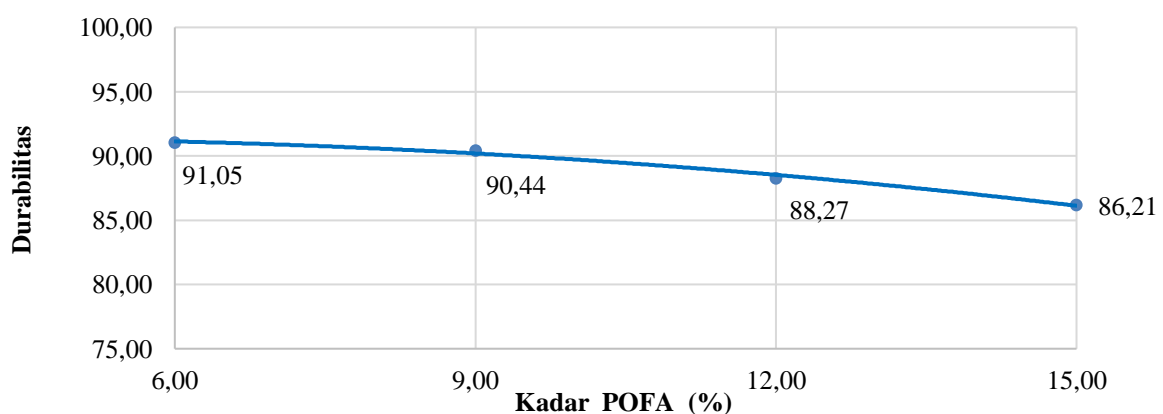
Gambar 9 Grafik durabilitas perendaman air laut 0,5 jam dan 24 jam

Berdasarkan grafik di atas durabilitas yang terinfiltrasi air laut dengan kadar garam 3% pada persentase *POFA* 50%, diperoleh nilai tertinggi pada parameter Marshalnya, sedangkan kadar *POFA* di atas persentase tersebut nilai parameter Marshall *AC-BC* mengalami penurunan.

#### D. Pengujian Salinitas

Pada perendaman air laut 0,5 jam dan 24 jam didapatkan persentase kadar *POFA* tertinggi pada persentase 50%, setelah itu dilakukan dengan pengujian kadar salinitas, dengan menambah kadar garam sebanyak 6%, 9%, 12% dan 15%, dapat dilihat pada tabel 6 berikut:

No	Kadar persentase Garam	Stabilitas marshall setelah perendaman dengan Air Normal selama 0.5 jam	Stabilitas marshall setelah perendaman dengan Air Normal selama 24 jam	IRS
1	6%	1855	1689.1	91.05
2	9%	1638	1481.1	90.44
3	12%	1619	1428.8	88.27
4	15%	1610	1387.6	86.21



Gambar 10. Grafik penambahan Salinitas

Dari Grafik diatas terlihat bahwa setiap peningkatan persentase Salinitas *POFA* maka semakin menurun nilai durabilitasnya, hal itu terjadi karena garam dapat menyebabkan penurunan ketahanan terhadap deformasi plastis, seperti rutting atau pemadatan permukaan jalan akibat lalu lintas kendaraan.

#### IV. SIMPULAN

Penggunaan substitusi *POFA* dan semen sebagai *filler* dalam campuran aspal *AC-BC* terus mengalami peningkatan terhadap Karakteristik Marshall seiring dengan kenaikan persentase *POFA*, sehingga *POFA* sebagai *filler* dapat digunakan sebagai pengganti *filler* semen, atau *filler* lainnya. Aspal *AC-BC* yang terinfiltrasi air laut dengan kadar garam 3% dan *POFA* 50%, diperoleh nilai tertinggi pada parameter Marshalnya, sedangkan kadar *POFA* di atas persentase tersebut nilai parameter Marshall *AC-BC* mengalami penurunan. Penggunaan *filler POFA* 100% diperoleh nilai Marshall yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan penggunaan semen 100%, dengan kata lain penggunaan *filler POFA* ternyata lebih baik jika dibandingkan dengan penggunaan *filler* semen, namun ketahanan terhadap kadar garam menurun seiring dengan peningkatan persentase *POFA*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Damar, G. (2017). Analisa dampak rendaman air laut terhadap Durabilisat dan properties marshall pada campuran aspal *AC-BC*. Teknik jurusan fakultas.
- Fikali Maklas, Erizal (2019). Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Jalan. *Departemen Teknik Sipil*, No 2, 04.
- Haryanti, Norsamsi (2014). Karakteristik Palm Oil Fuel Ash (*POFA*) Dengan Bahan Tambah Silica FUME. *Jom FTEKNIK*.
- Oscar, K. H. (2015). Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air laut yang ditinjau terhadap Karakteristik Marshall. *Teknik Sipil. Universitas Sam Ratulangi Manado*, 3.
- Salma, Alwi., Dkk (2022). karakteristik aspal (*HRS-WC*) dalam kondisi terendam air laut dengan variasi waktu berdasarkan benda uji marshall. *Jurnal Teknik Sipil dan sains*, 3.
- Spesifikasi Umum 2018 untuk perkerasan konstruksi jalan dan jembatan. Jakarta.
- Sukirman, S., & Maulana, Y. (2016). Studi kadar optimum menggunakan alat marshall. *Reka Racana jurnal Institut Teknologi Nasional*, 2.
- Sukirman. (1999). Dasar-dasar Perencanaan Geometri Jalam. Institut Teknologi Nasional.
- Winayati, & F. L. (n.d.). Analisa Karakteristik marshall campuran *AC-BC* menggunakan Filler Abu tandan sawit. *Jurnal Teknik Siklus*, 2018.
- Wulan, R. P., & Panca, S. (2021). Karakteristik Palm Oil Fuel Ash (*POFA*) Dengan Bahan Tambah Silica FUME. *Jom FTEKNIK*.