




## Analisis Fly Ash terhadap Filler pada campuran Aspal Porus Analysis of Fly Ash on Filler in the mixture Porous Asphalt

Ayu Rodhiah<sup>a,\*</sup>, Ida Yani<sup>a</sup>, Mahdi<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia

<p><b>Article Info</b></p> <p>Keywords: Porous Asphalt Polymer Asphalt Fly Ash</p>	<p><b>ABSTRACT</b></p> <p>Porous asphalt concrete is a mixture of asphalt concrete that has an open gradation and has a lower strength (stability) value than asphalt concrete that uses a tight gradation. So that the use of porous asphalt is limited for the purposes of supporting infrastructure such as parking locations, sidewalks, and pedestrians. To increase its stability, the use of fine fractions including fillers in the mixture is required to use higher proportions. This research was conducted using an experimental method, data collection techniques were carried out by direct observation (participant) in the Laboratory of the Faculty of Engineering, Almuslim University. This study aims to determine the value of strength (stability), the value of plastic melting (flow), flexibility (mashall quotient/MQ), and voids in the porous asphalt mixture (void in mix) of porous asphalt concrete specimens. The results of the asphalt concrete porous test at the optimum asphalt content using 3% rock dust filler as a comparison obtained a stability value of 588 kg, and flow of 3.1 mm, marshall quotient (MQ) 193.5 kg/mm, VIM 19.2%. While the test results of porous concrete asphalt with optimum asphalt content with fly ash filler replacement at 4 variations of fly ash filler content are 0%, 2%, 4%, 6%. The best results were obtained with the use of fly ash filler as much as 6% of the weight of the mixture, with a stability value of 782kg, and a flow of 3.8 mm, marshall quotient (MQ) 205.2, Vim 18.2%. The results of this study have met the specified specifications. by AAPA in 2004.</p>
<p><b>Info artikel</b></p> <p>Kata Kunci: Aspal Porus Aspal Polimer Fly Ash</p> <p>Received: 5 Juli 2023 Accepted: 13 Juli 2023 Published: 31 Juli 2023</p>	<p><b>ABSTRAK</b></p> <p>Aspal beton porus merupakan campuran aspal beton yang memiliki gradasi terbuka dan memiliki nilai kekuatan (stabilitas) yang lebih rendah dari pada aspal beton yang menggunakan gradasi rapat. Sehingga aspal porus penggunaannya terbatas untuk keperluan prasarana pendukung seperti lokasi parkir, trotoar, dan pedestrian. Untuk meningkatkan stabilitasnya, penggunaan fraksi halus termasuk bahan pengisi (filler) dalam campuran diharuskan menggunakan proporsi yang lebih banyak. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental, teknik pengambilan data dilakukan dengan pengamatan (observasi) langsung (participant) di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas almuslim. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kekuatan ( Stabilitas), nilai kelelahan plastis (flow), fleksibilitas (mashall quotient/MQ), dan Rongga dalam campuran aspal porus (void in mix) benda uji aspal beton porus. Hasil pengujian aspal beton porus pada kadar aspal optimum dengan menggunakan filler debu batu 3% sebagai pembanding diperoleh nilai stabilitas 588 kg, dan flow 3,1 mm, marshall quotient (MQ) 193,5 kg/mm, VIM 19,2 %. Sedangkan hasil pengujian aspal beton porus dengan kadar aspal optimum dengan pengganti filler fly ash pada 4 variasi kadar filler fly ash yaitu 0%, 2%, 4%, 6%. Diperoleh hasil terbaik pada penggunaan filler fly ash sebanyak 6% dari berat campuran, dengan nilai stabilitas 782kg, dan flow 3,8 mm, marshall quotient (MQ) 205,2, Vim 18,2 %. Hasil penelitian ini telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh AAPA Tahun 2004.</p> <p>Copyright ©2023 The Authors This is an open access article under the <a href="https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/">CC-BY-SA 4.0 International License</a></p> 

## PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu sarana perhubungan yang sangat penting bagi sector ekonomi dan sosial. Sejalan dengan meningkatnya status sosial masyarakat, maka terjadi kecenderungan meningkatnya jumlah kendaraan secara global yang melewati suatu jalan. Pengguna jalan mencangkupi kenyamanan, keselamatan. Memenuhi tuntutan maka perkerasan harus memenuhi persyaratan kondisi fungsional dan struktural. Persyaratan fungsional menyangkut kerataan dan kekesatan permukaan perkerasan, sedangkan persyaratan kondisi struktural menyangkut kemampuan dalam mempertahankan kondisi fungsional nya pada tingkat yang layak. Kondisi struktural ditunjukkan oleh kekuatan atau daya dukung perkerasan yang biasanya dinyatakan dalam nilai struktural atau lendutan.

Pembangunan jalan raya yang semakin meningkat menyebabkan berkurangnya lahan hijau yang berdampak pada minimnya daerah resapan air. Penggunaan aspal porus diharapkan dapat meresap air kedalam tanah. Aspal Porus merupakan salah satu jenis campuran beraspal panas yang dapat digunakan sebagai lapis permukaan. Noratul, I (2019) mengatakan bahwa agregat untuk beton adalah butiran mineral keras yang bentuknya mendekati bulat dengan ukuran butiran antara 0,063 mm – 150 mm. Agregat menurut asalnya dapat dibagi dua yaitu agregat alami yang diperoleh dari sungai dan agregat buatan yang diperoleh dari batu pecah.

Campuran aspal porus terdiri dari agregat bergradasi kasar yang relative seragam dengan bahan pengikat aspal yang dipadatkan sehingga memiliki rongga sekitar 20%. Aspal porus memiliki stabilitas yang rendah namun

\* Corresponding authors | Ayu Rodhiah | Prodi Teknik Sipil Universitas Almuslim, Matanglumpangdua, Bireuen, Indonesia.

Alamat e-mail | [Ayu.Rodhiah@gmail.com](mailto:Ayu.Rodhiah@gmail.com)



<https://doi.org/10.51179/rkt.v7i2.2079>



<http://www.journal.umuslim.ac.id/index.php/rkt>

Rodhiah, A., Yani, I., Mahdi, M (2023). Analisis Fly Ash terhadap Filler pada campuran Aspal Porus. *Jurnal Rekayasa Teknik dan Teknologi (Rekatek)*, 7(2), 82–90.

memiliki permeabilitas tinggi. Untuk itu perlu ditambahkan material lain untuk meningkatkan nilai stabilitas pada campuran perkerasan. Untuk pengaplikasian aspal porus lebih cocok untuk tempat parkir dan lalu lintas rendah.

Aspal termodifikasi polimer merupakan salah satu jenis formula aspal dengan penambahan polimer untuk mendapatkan sifat perkerasan jalan yang lebih baik. Hery, A (2019) mengatakan bahwa aspal dipilih untuk konstruksi jalan karena mempunyai sifat pekat (*consistency*), tahan terhadap pelapukan yang disebabkan oleh cuaca, derajat pengerasan dan ketahanan terhadap air. Subagdja, A. (2009) mengatakan bahwa aspal polimer (*plastemor* dan *elastemor*) adalah aspal keras yang dimodifikasi dengan polimer. Aspal polimer terdiri atas 2 jenis, yaitu aspal *plastomer* dan *elastomer*. Kelebihan polimer *elastomer* adalah titik leleh lebih tinggi, lebih tahan terhadap gaya geser, menaikkan umur aspal, mengurangi sifat licin pada jalan, mengurangi aspal dari resiko lelasan, aspal menjadi bersifat isolator listrik, aspal menjadi isolator kejutan dan getaran.

Sedangkan kelemahan polimer *elastomer* mudah mengumpul ketika dicampur aspal, ammonia untuk mengawetkan lateks tidak baik untuk semen dan aspal, viskositas karet yang tinggi sehingga sulit untuk mengaplikasikannya dengan cara penyemprotan, temperatur pencampuran dan pengerjaan cukup tinggi. Sedangkan untuk *polymer plastomer* memiliki kelebihan meningkatkan daya tahan terhadap suhu dan retak, meningkatkan ketahanan terhadap deformasi plastis, meningkat kan nilai ketahanan terhadap air, meningkatkan nilai adhesi dan kohesi. Pada penelitian ini digunakan aspal polimer jenis *elastomer*.

*Fly ash* (abu terbang) sendiri adalah material yang berasal dari sisa pembakaran batu bara pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). *Fly ash* berbutir halus dan mempunyai sifat *pozzolanik*. *Fly ash* tidak memiliki kemampuan mengikat seperti semen tapi dengan adanya air dan partikel ukuran halus, oksida silica yang terkandung didalamnya akan bereaksi secara kimia dengan kalsium hidroksida yang terbentuk dari proses hidrasi semen dan menghasilkan zat yang memiliki kemampuan mengikat. Menurut spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 2, semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) harus dalam rentang 1-2 % dari berat total agregat. Pada pengujian ini *fly ash* diambil di Kampong suak puntong Kecamatan kuala pesisir Kabupaten Nagan Raya. Mohammad, A (2012) mengatakan bahwa karakteristik campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat Marshall. Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal. Parameter kekuatan Marshall yaitu stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), berat volume (*density*), Voids filled by bitumen (VFB), Voids in mineral agregat (VMA) dan Marshall quotient.

Adanya PLTU di Nagan Raya memiliki dampak terhadap lingkungan berupa polusi udara, limbah, dan getaran mesin dari PLTU yang kini semakin membuat masyarakat resah dan tidak nyaman. Sedangkan dampak dari sosial terjadinya perubahan mata pencaharian dalam meningkatkan ekonomi pada masyarakat suak puntong yang dulu nya petani dengan adanya pembangunan PLTU masyarakat memanfaatkan momen untuk berjualan di sekitar PLTU dan banyak juga bekerja di PLTU, begitu juga lahan mereka banyak yang dipakai untuk penampungan barang dari PLTU. Substitusi adalah pengganti yang artinya sesuatu yang mudah diganti dengan sesuatu yang lain. Istilah substitusi digunakan dalam konteks orang, barang, tempat, atau objek lainnya.

## METODE PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap penyelidikan yang berguna untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan. Objek pengamatan pada penelitian ini adalah perencanaan campuran aspal porus dengan menggunakan *fly ash* sebagai filler dan aspal polimer sebagai bahan pengikatnya. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Aspal Fakultas Teknik Universitas Almuslim Matangglumpangdua. Bahan material yang digunakan di ambil di *stone crusher* PT. Krueng Meuh Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireun. Aspal yang digunakan berupa aspal polimer yang diperoleh dari PT. Aspal Polimer Emulsindo. Berikut ini beberapa batasan dalam penelitian adalah:

1. Penelitian ini dilakukan melalui pengujian di Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Sipil Universitas Almuslim.
2. Metode yang digunakan adalah metode pengujian marshall dengan menggunakan agregat halus dan agregat kasar yang terdapat pada *stone crusher* PT.Krueng Meuh.
3. *Fly ash* disubstitusikan pada campuran aspal porus.
4. *Fly ash* yang digunakan sisa pembakaran di PLTU Nagan Raya.

### Material dan Peralatan

Peralatan yang dipergunakan yaitu peralatan untuk pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal, pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat, dan pengujian marshall. Adapun material yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari aspal, split, screen, pasir, dan filler. Agregat yang digunakan adalah agregat batu pecah yang diambil dari Stone Cruser PT. Krueng Meuh Jenis bahan pengikat aspal dengan menggunakan aspal polimer atau sesuai dengan standar persyaratan yang digunakan untuk pengerjaan jalan oleh Dinas Bina Marga 2010. Peralatan yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi peralatan yang digunakan dalam pemeriksaan sifat-sifat fisis gradasi agregat, analisa agregat, percobaan sifat- sifat fisis aspal, Alat pemadat (*Impact test*) dan percobaan marshall yang terdapat di Laboratorium Jalan raya Teknik Sipil Universitas Al-Muslim.

### Analisis Data

Sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari hasil pengamatan atau pemeriksaan di laboratorium yang akan dijadikan suatu pembahasan dan kesimpulan. Pengujian tersebut meliputi pengujian analisa ayakan, pengujian berat jenis agregat halus dan agregat kasar, pengujian keausan agregat (*Los Angeles*), pengujian kelekatan aspal terhadap agregat, pengujian berat jenis aspal, pengujian penetrasi aspal, pengujian titik lembek aspal, sifat- sifat fisis aspal, dan pengujian stabilitas campuran aspal beton. Stabilitas campuran beton aspal ditinjau dengan alat Marshall terhadap benda uji normal 2 x 50 tumbukan.

Sedangkan data sekunder merupakan data pendukung data primer yang diperlukan dalam penelitian seperti sifat fisis aspal meliputi berat jenis, penetrasi, daktilitas dan kelekatan aspal terhadap agregat, daftar spesifikasi campuran, angka koreksi benda uji, angka kalibrasi alat dan sebagainya. Data sekunder dapat diperoleh dari studi literatur dari instansi terkait.

### Proses Penelitian

Proses yang dilakukan pada saat penelitian ini berupa pengumpulan data yang berguna bagi proses penelitian. Data yang diperoleh dari hasil pengujian marshall benda uji campuran aspal porus dikatakan dengan data primer. Sedangkan yang dikatakan data sekunder adalah data pendukung yang diperoleh dari brosur – brosur produksi material dan literatur lainnya. Metode pengujian ini meliputi prosedur marshall dan AAPA, 2004. Secara garis besar prosedur penelitian ini terbagi beberapa tahap yaitu perencanaan campuran aspal beton porus metode marshall, pembuatan benda uji, penentuan berat jenis.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil dari pada penelitian di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Almuslim Matangglumpangdua memperoleh data bahwasannya analisa gradasi agregat, data hasil sifat fisis agregat, data hasil sifat fisis aspal, data hasil pengujian Marshall dan data hasil penentuan Kadar Aspal Optimum atau KAO.

### Data Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat

Pemeriksaan sifat fisis terdiri dari beberapa pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus, kasar dan kelekatan agregat terhadap aspal. Berikut ini hasil pemeriksaan sifat fisis agregat yang di perlihatkan pada Tabel 1.

**Tabel 1** Data Hasil Pemerksaan Sifat Fisis Agregat (Berat Jenis)

No	Jenis Agregat	Hasil Berat Jenis
1	Split	2,666
2	Screen	2,597
3	Dust Stone	2,733
4	Sand	2,576

Selanjutnya hasil pemeriksaan sifat fisis agrerat juga dirangkum dalam Tabel 2 yang merupakan data hasil pemeriksaan sifat fisis agregat (penyerapan).

**Tabel 2** Data Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat (Penyerapan)

No	Jenis Agregat	Hasil Penyerapan (%)
1	Split	1,569
2	Screen	1,543
3	Dust Stone	1,673
4	Sand	2,606

### Data Hasil Analisa Ayakan Agregat

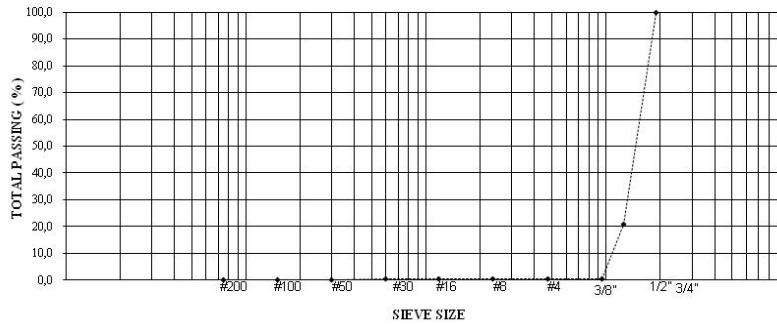
Data hasil pemeriksaan analisa ayakan untuk agregat halus, agregat kasar berikut adalah hasil dari analisa terlihat pada Tabel 3, Tabel 4, Tabel 5, Tabel 6 serta Tabel 7.

**Tabel 3** Hasil Pemeriksaan analisa ayakan agregat (Split)

Sieve	Indv. Wt.Ret. (gr)	COMULATIVE			SPEC”T
		Wt.ret (gr)	Retainet (%)	Passing (%)	
Size ¾”	0	0	0,0	100,0	100-100
½”	1194,3	1194	79,1	20,9	85-100
3/8”	312	1506	99,8	0,2	45-70
#4	0	1506	99,8	0,2	10-25
#8	0	1506	99,8	0,2	7-15

#16	0	1506	99,8	0,2	6-12
#30	0	1506	99,8	0,2	5-10
#50	0,4	1507	99,8	0,2	4-8
#100	1,4	1508	99,9	0,1	3-7
#200	1,1	1509	100,0	0,0	2-5

**GRADING CHART**

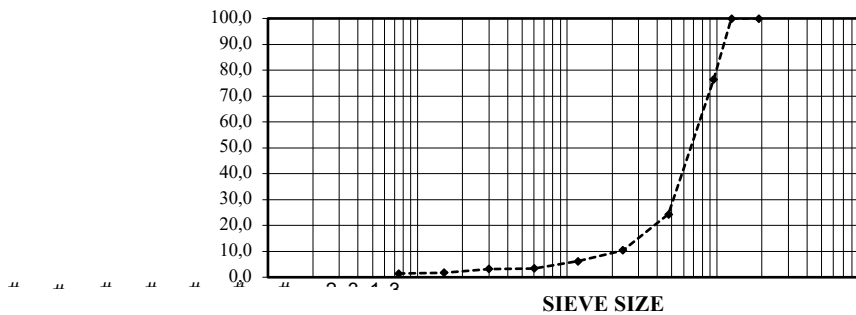


**Gambar 1.** Grading Chart Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Split)

**Tabel 4.** Hasil pemeriksaan analisa ayakan agregat (screen)

Sieve	Indv. Wt.Ret.	COMULATIVE			SPEC" T
		Wt.ret	Retainet	Passing	
Size	(gr)	(gr)	(%)	(%)	
3/4"	0	0	0,00	100	100-100
1/2"	0	0	0,00	100	85-100
3/8"	356,30	356	23,55	76,45	45-70
#4	788,40	1144,70	75,65	24,35	10-25
#8	211,50	1356,20	89,62	10,38	7-15
#16	62,60	1418,80	93,76	6,24	6-12
#30	42,30	1461,10	96,56	3,44	5-10
#50	4,20	1465,30	96,83	3,17	4-8
#100	21,80	1487,10	98,27	1,73	3-7
#200	4,20	1491,30	98,55	1,45	2-5

**GRADING CHART**



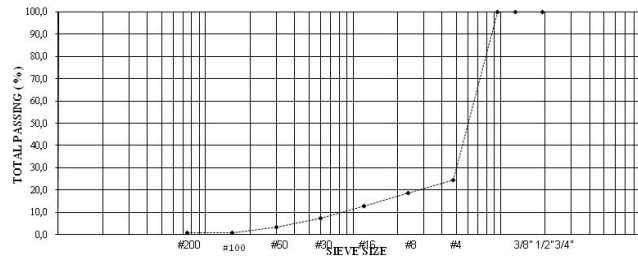
**Gambar 2.** Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Screen)

**Tabel 5.** Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Dust Stone)

Sieve	Indv. Wt.Ret.	COMULATIVE			SPEC" T
		Wt.ret	Retainet	Passing	
Size	(gr)	(gr)	(%)	(%)	
3/4"	0	0	0	100	100-100
1/2"	0	0	0	100	85-100
3/8"	0	0	0	100	45-70
#4	1080,5	1081	75,5	24,5	10-25
#8	81	1162	81,2	18,8	7-15

#16	83,3	1245	87,0	13,0	6-12
#30	81,5	1326	92,7	7,3	5-10
#50	55,1	1381	96,5	3,5	4-8
#100	35,7	1417	99,0	1,0	3-7
#200	1,4	1419	99,1	0,9	2-5

GRADING CHART

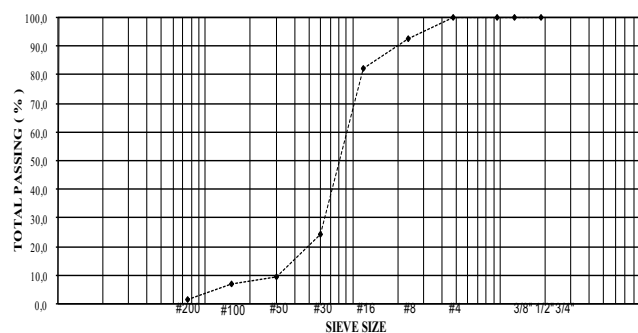


Gambar 3. Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Dust Stone)

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Sand)

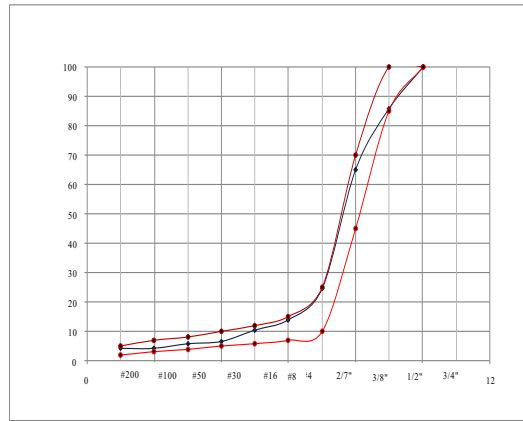
Sieve	Indv. Wt.Ret. (gr)	COMULATIVE			SPEC" T
		Wt.ret (gr)	Retainet (%)	Passing (%)	
Size					
3/4"	0	0	0	100	100-100
1/2"	0	0	0	100	85-100
3/8"	0	0	0	100	45-70
#4	0	0	0	100	10-25
#8	100,10	100,10	7,19	92,81	7-15
#16	148,90	249,00	17,88	82,18	6-12
#30	803,40	1052,40	75,56	24,44	5-10
#50	213,70	1266,10	90,90	9,10	4-8
#100	96,70	1362,80	97,85	7,03	3-7
#200	9,40	1372,20	98,52	1,48	2-5

GRADING CHART



Gambar 4. Hasil Pemeriksaan Analisa Ayakan Agregat (Sand)

Material yang akan di gunakan memerlukan syarat dan ketentuan dari lengkung Fuller, kemudian pendekatan yang akan dilakukan dengan pengurangan dan penambahan pada proporsi yang berimbang baik pada agregat split, agregat screen, agregat abu batu dan agregat sand untuk agregat gabungan dengan metode trial and error sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan. Hasil pemeriksaan gradasi dan penentuan proporsi campuran agregat yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Gradasi Campuran

**Hasil Pemeriksaan Sifat – Sifat Fisis Aspal**

Pemeriksaan sifat – sifat fisis aspal meliputi berat jenis aspal, penetrasi aspal dan titik lembek.

Tabel 7. Pemeriksaan Sifat Fisis Aspal

NO	Sifat – Sifat Fisis Aspal	Hasil
1	Berat Jenis Aspal	1,1
2	Penetrasi, 25° C	55
3	Titik Lembek (R&B)	60

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisis aspal yang digunakan yaitu aspal polimer, maka aspal yang digunakan memenuhi persyaratan dan dapat digunakan sebagai bahan campuran aspal porus.

**Kadar Aspal Ideal**

**a. Agregat Normal Dust**

Berdasarkan hasil ayakan material, di dapat variasi kadar aspal ideal dengan menggunakan rumus  $P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\%MA) + 0,18 (\% filler) + K$ , maka didapat aspal ideal untuk agregat dust (agregat normal) yaitu 4,2, 4,7, 5,2, 5,7, 6,2, dan 6,7

$$P_{b \text{ tengah}} = 0,035 (86,0\%) + 0,45(9,9\%) + 0,18 (4,1) + 1 = 5,2\%$$

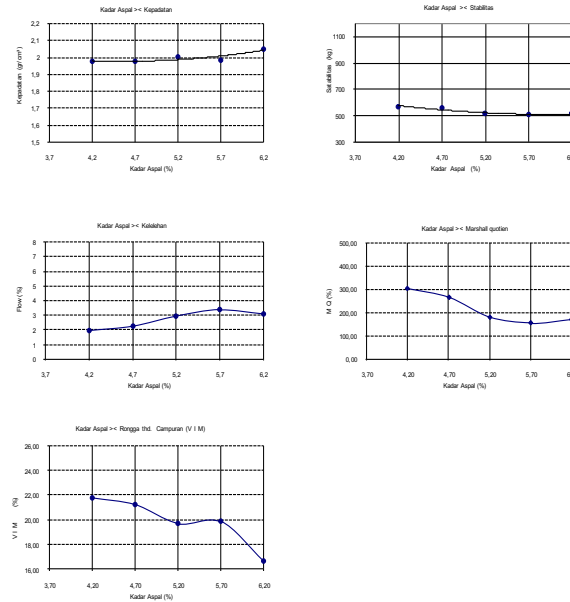
**Hasil Pengujian Marshall Pada Variasi Kadar Aspal Ideal (Pb)**

Berdasarkan pengujian marshall yang dilakukan pada variasi kadar aspal ideal untuk benda uji dengan jumlah tumbukan 2 x 50, maka diperoleh nilai Stabilitas, Flow, Vim, MQ. Hasil pengujian marshall untuk benda uji dengan jumlah tumbukan 2 x 50 tumbukan di perlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall dalam bentuk tabel pada variasi kadar aspal

No	Parameter Marshall	Pb = 5,2%					Spesifikasi AAPA 2004
		4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	
1	Stabilitas (kg)	527	554	657	677	713	Min. 500
2	Flow	1,9	2,2	2,9	3,37	3,09	2-4
3	Vim	21,8	21,2	19,7	19,8	16,6	18-25
4	MQ	191,0	264,8	222,9	203,9	234,6	Maks. 400

Berikut ini merupakan data hasil pengujian marshall pada variasi kadar aspal (Pb) dengan hasil kadar aspal tengah (Pb) = 5,2 %, yang diperlihatkan secara grafis. Dari hasil penelitian nilai stabilitas memenuhi batas persyaratan untuk berat lalu lintas yaitu >500 kg. Nilai stabilitas untuk kadar aspal optimum 2 x 50 tumbukan diperoleh dari gambar berikut.



Gambar 6. Grafik Data Marshall

**Kadar Aspal Optimum**

Berdasarkan Parameter Marshall pada Tabel 8 kemudian di evaluasi sehingga didapatkan kadar aspal optimum dengan sistem overlapping. Berikut ini akan ditampilkan Bar Chart hasil pengujian marshall yang menunjukkan bahwa campuran aspal beton pada kadar aspal optimum yang dihasilkan yaitu sebesar 5,2 % . Perlakuan yang didapatkan untuk benda uji aspal beton pada kadar aspal optimum dengan jumlah tumbukan 2 x 50 tumbukan.

**Tabel 9.** Data Hasil Pengujian Marshall Pada Kadar Aspal Optimum (KAO)

NO	Parameter Marshall	Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,2%	Spesifikasi AAPA 2004
1	Stabilitas (kg)	588	Min. 500
2	Flow	3,1	2-4
3	Vim	19,2	18-25
4	MQ	193,5	Maks. 400

**Hasil pengujian Variasi Fly Ash**

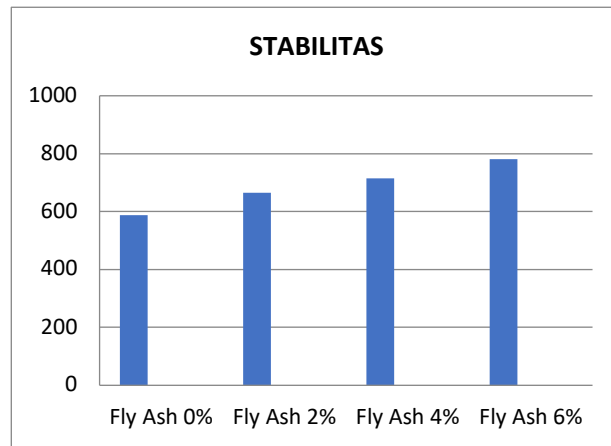
Untuk hasil pengujian variasi fly ash pada penelitian ini dalam bentuk variasi campuran fly dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 10.** Hasil Pengujian Marshall Dalam Bentuk Tabel Pada Variasi Campuran Fly

Fly Ash	Stabilitas (kg)	Flow (%)	Vim (%)	MQ (%)
0 %	588	3,1	19,2	193,5
2 %	665	3,1	23,5	216,3
4 %	714	3,6	21,2	196,0
6 %	782	3,8	18,2	205,2

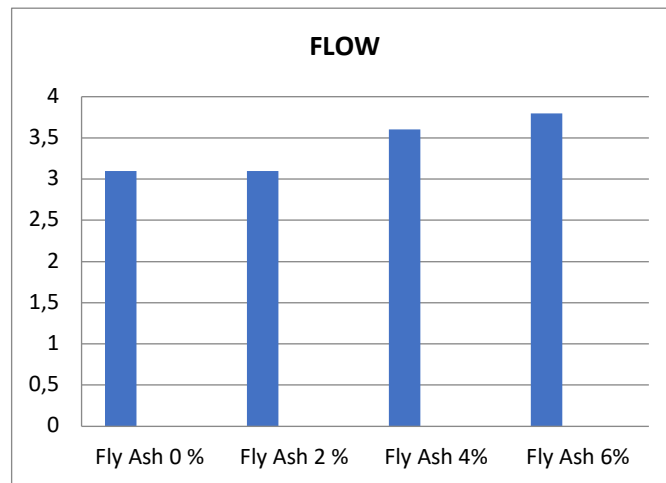
**Pemeriksaan Sifat – Sifat Fisis Material**

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisis material meliputi berat jenis penyerapan, berat jenis agregat, pemeriksaan keausan agregat, pemeriksaan indeks kelonjongan dan kepipihan, pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal dan pemeriksaan gradasi, dikaitkan dengan literatur berdasarkan Tabel 4.1 yang menunjukkan bahwa berat jenis agregat halus dengan hasil 2,733 dan 2,576 memenuhi persyaratan yang ditetapkan > 2,50 dan kasar dengan hasil 2,666 dan 2,597 yang juga memenuhi persyaratan yang ditetapkan sebesar >2,50 sedangkan penyerapan agregat kasar dengan hasil 1,569 dan 1,543 memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu <3% berat dan penyerapan agregat halus dengan hasil 1,673 dan 2,606 juga memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu < 3% berat. Dalam hal ini menggunakan Syarat Spesifikasi Umum 2010. Dengan demikian penelitian akan dilanjutkan dengan menggunakan material yang sama untuk dapat memenuhi pengaruhnya terhadap nilai parameter Marshall pada campuran aspal beton yang dapat dilihat pada gambar grafik berikut.



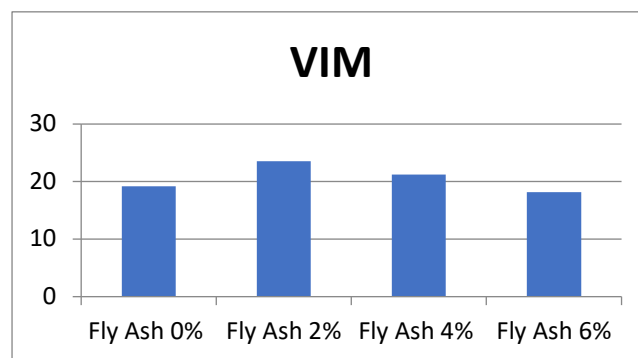
Gambar 7. Diagram Hubungan Stabilitas varian kadar Fly Ash

Berdasarkan Gambar 7 perbandingan stabilitas nilai agregat abu batu dengan campuran Fly Ash diatas menunjukkan bahwa semua campuran laston menunjukkan memenuhi syarat spesifikasi stabilitas yaitu min 500 kg. Dimana campuran aspal fly ash kadar 0% memiliki nilai stabilitas 588 kg, dan campuran aspal fly ash kadar 2% memiliki nilai stabilitas 665 kg, dan campuran aspal fly ash kadar 4% memiliki nilai stabilitas 714 kg sedangkan untuk campuran fly ash 6% memiliki nilai stabilitas 782 kg. Jadi semakin tinggi nilai persentase kadar campuran fly ash maka semakin tinggi pula nilai stabilitasnya.



Gambar 8. Diagram hubungan flow varian kadar Fly Ash

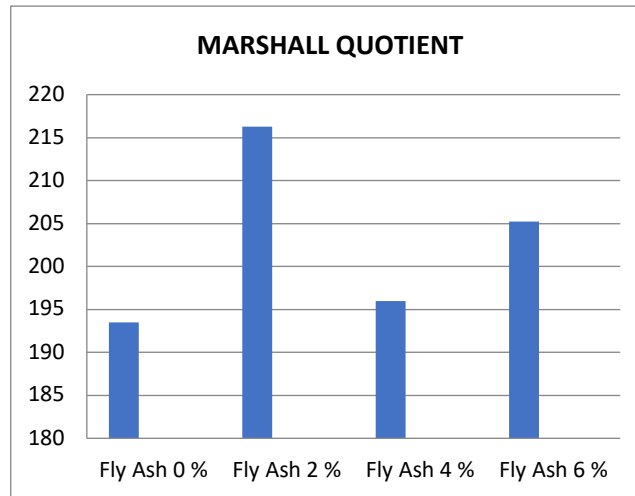
Perbandingan flow berdasarkan nilai agregat abu batu dan campuran fly ash diatas menunjukkan bahwa campuran laston memenuhi syarat spesifikasi flow yaitu 2-4 mm. Dimana pada campuran aspal Fly Ash kadar 0% yaitu 3,1 mm dan campuran aspal Fly Ash kadar 2% yaitu 3,1 mm dan pada campuran aspal Fly Ash 4% yaitu 3,6 mm sedangkan untuk campuran aspal 6% yaitu 3,8 mm. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan Fly Ash dalam campuran dapat menyebabkan angka flow naik, akan tetapi semua persentase tersebut masih memenuhi persyaratan.



Gambar 9. Diagram hubungan VIM varian kadar Fly Ash



Berdasarkan percobaan marshall yang ditampilkan pada Gambar 9 menunjukkan bahwa nilai VIM pada campuran aspal dengan kadar 0% yaitu 19,2 dan pada campuran aspal Fly Ash dengan kadar 2% yaitu 23,5% dan pada campuran aspal Fly Ash dengan kadar 4% yaitu 21,2 sedangkan pada campuran aspal Fly Ash dengan kadar 6% yaitu 18,2%. Pada saat temperature tinggi aspal akan mencair dan mencari tempat yang kosong dan mudah di tembus. VIM rendah menunjukkan bahwa rongga – Rongga dalam campuran kecil, sehingga tidak tersedia ruang yang cukup yang dapat mengakibatkan aspal naik ke permukaan (bleeding). Begitu pula sebaliknya jika VIM yang terlalu besar akan mengurangi kekedapan campuran dan dapat mengakibatkan terjadinya retakan sehingga keawetan campuran menjadi menurun.



Gambar 10. Diagram hubungan Marshall Quotient Varian kadar Fly Ash

Perbandingan MQ berdasarkan nilai campuran aspal Fly Ash kadar berbeda. Yang mana pada campuran aspal Fly Ash 0% yaitu 193,5 kg/mm. dan pada campuran aspal Fly Ash kadar 2% yaitu 216,3 kg/mm, dan pada campuran aspal Fly Ash kadar 4% yaitu 196,0 kg/mm sedangkan untuk Fly Ash 6% yaitu 205,2 kg/mm. Campuran yang memiliki nilai MQ yang terlalu tinggi mempengaruhi kepada campuran yang bersifat kaku dan fleksibilitasnya rendah sehingga campuran akan lebih mudah mengalami retakan (cracking).

## KESIMPULAN

Hasil pengujian pembuatan benda uji Aspal dengan variasi campuran ideal untuk abu batu (Pb 4,2%, 4,7%, 5,2%, 5,7%, 6,2%) yang digunakan sebagai rancangan benda uji aspal. Hasil parameter Marshall pada kadar aspal optimum (KAO) dengan menggunakan campuran aspal porus untuk KAO 5,2% yaitu menghasilkan nilai stabilitas 588 kg, kelelahan (flow) 3,1 mm, VIM 19,2%, Marshall Quotient 193,5 kg/mm. Hasil parameter marshall menggunakan campuran Fly Ash 0% nilai stabilitas 588 kg, Flow 3,1 mm, VIM 19,2 %, dan MQ 193,5 kg/mm. dan untuk penggunaan campuran aspal Fly Ash kadar 2% yaitu nilai stabilitasnya 665 kg, flow 3,1 mm, VIM 23,5, dan MQ 216,3 kg/mm. dan untuk penggunaan campuran Fly Ash 4% yaitu nilai stabilitasnya 714 kg, flow 3,6 mm, VIM 21,2 dan MQ 196,0 kg/mm. sedangkan untuk penggunaan fly ash 6% yaitu nilai stabilitasnya 782 kg, flow 3,8 mm, VIM 18,2 dan MQ 205,2 kg/mm. Secara Keseluruhan persentase yang paling optimum digunakan adalah 6% dengan nilai stabilitasnya 782 kg, flow 3,8 mm, VIM 18,2 dan MQ 205,2 kg/mm.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hery, A. (2019). *Karakteristik Campuran Aspal Penetrasi 60/70 Dengan Substitusi Gondorukem*. Fakultas Teknik Universitas Almuslim. Bireuen.
- Noratul, I. (2019). *Pengaruh Penggunaan Abu Batu Bata Sebagai Filler Spesifikasi Umum. Dokumen Pelelangan Nasional Penyediaan Pekerjaan Konstruksi*. Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Mohammad, A. (2012). *Optimasi kadar aspal beton AC 60/70 Terhadap Karakteristik Marshall Pada Lalu Lintas Berat Menggunakan Material Lokal Bantak*. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Subagdja, A. (2009). *Petunjuk Pedoman Kerja Pratikum Laboratorium Uji Bahan*. Lab Uji bahan Jurusan Teknik Sipil Polban. Bandung.