ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Pengaruh limbah filter ekstraksi sebagai bahan tambah *filler* dalam beton aspal campuran *AC-BC*

Sukamto Hadi Mulyono[1,*]
[1]Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencnaaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

Article Info
Available online

***Keywords*:**
Extraction Filter
Add AC-BC mixed filter

.

Corresponding Author:
Sukamto Hadi Mulyono
911002132@uii.ac.id

Abstract
The Development in several fields is currently increasing. This increase directly impacts the development of transportation, especially land transportation. In the development of land transportation, it requires road facilities, which require quite a lot of material as road materials. To overcome the above problems, it is necessary to find alternative materials to be able to utilize the available natural resources, one of which is the waste of the extraction filter in the Highway Laboratory, Department of Civil Engineering FTSP UII, the extraction filter waste so that it can be used to meet the needs of the filler, research is needed so that it can be used properly. Extraction filter waste will be used as an additional filler material in AC-BC asphalt concrete mixture. As the main component in the AC-BC mixture is the largest portion of aggregate, almost reaching 93 to 95% of the unit weight, and the rest of the weight of asphalt as a binder. AC-BC mixture is usually used for foundation layers and surface layers (wearing layers) whose gradation is used continuous gradation that meets the specifications of Bina Marga 2010 Revision 2. This study aims to determine the portion (%) of extraction filter waste as an additional filler material, and to determine the results of the study using the characteristics of the Marshal test, so that it will produce optimal asphalt content (KAO). From the results of the Job Mix Design (JMD) that will be carried out, it produces Flow Value Stability, VMA; VFWA, VITM and optimum asphalt content (KAO). then from the KAO a sample is made which is added with extraction filter waste with portions of 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%,
***Keyword** : Filter Ektraksi, Bahan Tambah Filer Campuran AC-BC*

Copyright © 2025 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

Pendahuluan

Sejak Perkembangan pembangunan di beberapa bidang dilaksanakan, kususnya pembangunan jalan saat ini semakin meningkat. Peningkatan ini secara langsung membawa dampak pada perkembangan dibidang transportasi, khususnya transportasi darat. Dalam pembangunan tansportasi darat ini membutuhkan prasarana jalan berkelanjutan akan membutuhkan material sebagai bahan jalan yang cukup banyak. Material tersebut semakin lama bisa berkurang akibat banyaknya penggunaan, untuk mengantipikasi masalah tersebut perlu dibutuhan bahan alternatif penggunaan jenis material yang bisa digunakan untuk perkerasan jalan, oleh sebab itu diperlukan adanya penelitian atau percobaan agar bisa menyelesaikan masalah sekaligus bisa memberikan bahan alternatif sumber daya yang tersedia bisa digunakan secara optimal, dan mengetahui berapa kebutuhan porsi (%) maksimal yang bisa digunakan untuk perkerasan Jalan

Bahan allternatif sumber daya adalah limbah *filter ekstraksi* yang ada di Laboratrium Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, dari limbah praktikum menghasilkan limbah *filter ekstraksi*. Limbahnya selama ini belum

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

dimanfaatkan secara optimum, oleh sebab itu perlu diadakan penelitian pemanfaatan limbah *filter ekstraksi*, sebagai material perkerasan jalan khususnya sebagai bahan tambah *filler*, untuk perkerasan jalan campuran *AC-BC.*
Filler filter ekstraksi ini diperoleh dengan cara *filter ekstraksi* direndam dalam air selama 2-3 minggu agar lunak, kemudian dihaluskan (digiling dengan blender), terus dijemur hingga kering kemudian diblender lagi, kemudian disaring saringan # 200, berbutir halus dan berwarna kecoklatan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada "Gambar 1".
Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi kadar limbah filter ekstraksi terhadap karakteristik campuran aspal, khususnya jenis *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC).* Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi dalam optimalisasi pemanfaatan limbah laboratorium Jalan Raya FTSP UII, serta mendukung upaya pengembangan teknologi jalan berwawasan lingkungan dan berkelanjutan.

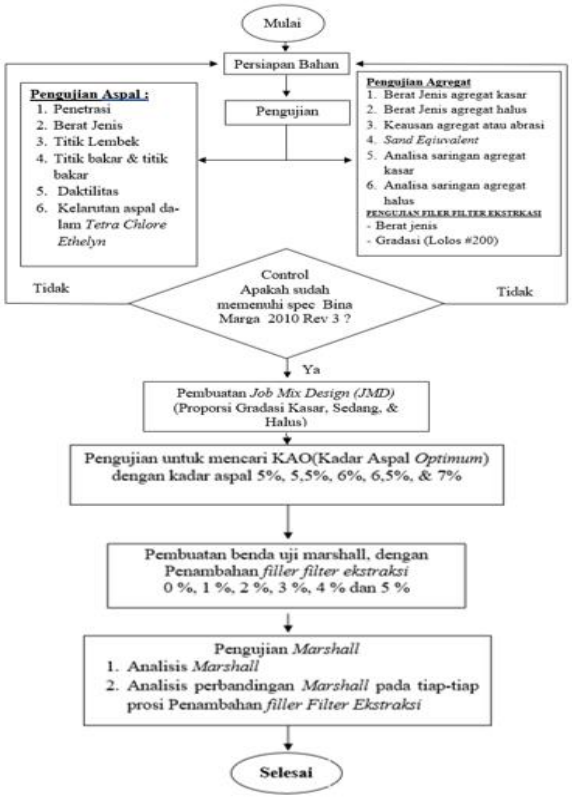


Gambar 1. Limbah *filter ekstraksi* dari hasil praktikum Ekstraksi

"Gambar 1", limbah *filter ekstraksi*, sebagai bahan tambah *filier* perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah limbah *filter ekstraksi* bisa dipakai untuk bahan perkresan jalan dengan campuran *AC-BC*. Dengan pertimbangan diatas, maka perlu dicoba untuk penelitian tentang pengaruh limbah *filter ekstraksi* sebagai bahan tambah *filler* agregat halus dalam campuran beton aspal *AC-BC.*

Metode Pengujian Penelitian

Metode pengujian penelitian menggunakan bagan alir dibawah ini



Gambar 2. Bagan alir penelitian

Setelah dilakukan pengujian analisa saringan agregat kasar dan halus diperoleh data pada "Tabel 1, 2, dan 3" berikut ini.
"Tabel 1". Hasli pengujian analisa saringan agregat kasar *(Coarse Agregate)*

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Tabel 1. Analisa Saringan Agregat Kasar *(Coarse Agregate)*

Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Rata-rata
Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	%Lolos
1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4	19,00	245,91	245,91	17,45	82,55	3/4	19,00	246,66	246,66	17,40	82,60	82,57
1/2	12,70	341,67	587,58	41,70	58,30	1/2	12,70	342,42	589,08	41,56	58,44	58,37
3/8	9,50	476,80	1064,38	75,54	24,46	3/8	9,50	477,55	1.066,63	75,25	24,75	24,61
#4	4,75	294,21	1358,59	96,41	3,59	#4	4,75	294,96	1,361,59	96,06	3,94	3,76
#8	2,38	36,76	1395,35	99,02	0,98	#8	2,38	37,51	1.399,10	98,71	1,29	1,13
#16	1,19	6,07	1401,42	99,45	0,55	#16	1,19	6,82	1.405,92	99,19	0,81	0,68
#30	0,59	2,91	1404,33	99,66	0,34	#30	0,59	3,66	1.409,58	99,45	0,55	0,44
#50	0,30	0,03	1404,36	99,66	0,34	#50	0,297	0,78	1.410,36	99,51	0,49	0,42
#100	0,15	0,67	1405,03	99,71	0,29	#100	0,149	1,42	1.411,78	99,61	0,39	0,34
#200	0,07	1,97	1407,00	99,85	0,15	#200	0,074	2,72	1.414,50	99,80	0,20	0,18
Pan	0	2,12	1409,12	100,00	0,00	Pan	0	2,87	1.417,37	100,00	0,00	0,00

Tabel 2. Analisa saringan agregat Sedang *(Medium Agregate)*

Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Rata-rata
Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	%Lolos
1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3/4	19,00	0,52	0,52	0,03	99,97	99,98
1/2	12,70	273,76	273,76	17,25	82,75	1/2	12,70	274,28	274,80	17,25	82,75	82,75
3/8	9,50	366,80	640,56	40,36	59,64	3/8	9,50	367,32	642,12	40,31	59,69	59,67
#4	4,75	484,21	1124,77	70,86	29,14	#4	4,75	484,73	1.126,85	70,74	29,26	29,20
#8	2,38	256,76	1381,53	87,04	12,96	#8	2,38	257,28	1.384,13	86,89	13,11	13,04
#16	1,19	101,07	1482,60	93,40	6,60	#16	1,19	101,59	1.485,72	93,26	6,74	6,67
#30	0,59	50,91	1533,51	96,61	3,39	#30	0,59	51,43	1.537,15	96,49	3,51	3,45
#50	0,30	21,03	1554,54	97,94	2,06	#50	0,297	21,55	1.558,70	97,85	2,15	2,11
#100	0,15	16,67	1571,21	98,99	1,01	#100	0,149	17,19	1.575,89	98,92	1,08	1,04
#200	0,07	10,97	1582,18	99,68	0,32	#200	0,074	11,49	1.587,38	99,65	0,35	0,34
Pan	0	5,12	1587,30	100,00	0,00	Pan	0	5,64	1.593,02	100,00	0,00	0,00

Tabel 3. Analisa saringan agregat halus *(Fine Agregate)*

Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Sieve		Berat (gram)		Persen (%)		Rata-rata
Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	Inchi	mm	Tertahan	∑Tertahan	Tertahan	Lolos	%Lolos
1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	1	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	3/4	19,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	3/8	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
#4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	#4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
#8	2,38	258,61	258,61	13,87	86,13	#8	2,38	258,98	258,98	13,87	86,13	86,13
#16	1,19	401,73	660,34	35,41	64,59	#16	1,19	402,10	661,08	35,40	64,60	64,60
#30	0,59	366,51	1026,85	55,06	44,94	#30	0,59	366,88	1.027,96	55,04	44,96	44,95
#50	0,30	277,45	1304,30	69,94	30,06	#50	0,297	277,82	1.305,78	69,92	30,08	30,07
#100	0,15	276,77	1581,07	84,78	15,22	#100	0,149	277,14	1.582,92	84,76	15,24	15,23
#200	0,07	131,52	1712,59	91,83	8,17	#200	0,074	131,89	1.714,81	91,82	8,18	8,18
Pan	0	152,41	1865,00	100,00	0,00	Pan	0	152,78	1.867,59	100,00	0,00	0,00

Cara membuat *Job Mix Design (JMD)*

Data hasil pengujian analisa saringan agregat kasar, sedang, dan halus pada “Tabel 1, 2 dan 3” sebagai dasar membuat JMD. JMD AC-BC ini agregat halusnya dibandingkan dengan agregat kasar dan

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

agregat Medium, sebab agregat halus berguna untuk mengisi rongga-rangga antar agregat. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada "Tabel 4, 5 dan 6".

Langkah selanjutnya adalah mencari komposisi prosentase masing-masing agregat kasar, medium dan halus harus memenuhi spesifikasi campuran *AC-BC*, dengan cara *trial and error* yaitu dicoba-coba sehingga hasil campuran masuk memenuhi spesifikasi *AC-BC*, terbaca pada "Tabel 4" berikut ini. Data "Tabel 4", sudah didapat porsi masing-masing agregat kasar sebesar 21,00 %, agregat sedang sebesar 31,00 %, dan agregat halus sebesar 48,00 %. Hasil hitungan gradasi dan berat masing-masing agregat dapat dilihat pada "Tabel 5 dan 6"

Tabel 4. *Job Mix Design AC-BC*

Sieve	1	3/4	1/2	3/8	#4	#8	#16	#30	#50	#100	#200
CA	100,000	82,573	58,370	24,605	3,761	1,133	0,677	0,445	0,416	0,342	0,176
0,2100	21,000	17,340	12,258	5,167	0,790	0,238	0,142	0,093	0,087	0,072	0,037
MA	100,000	99,984	82,751	59,668	29,201	13,038	6,666	3,448	2,109	1,044	0,338
0,3100	31,000	30,995	25,653	18,497	9,052	4,042	2,066	1,069	0,654	0,324	0,105
FA	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	86,133	64,598	44,949	30,073	15,233	8,176
0,4800	48,000	48,000	48,000	48,000	48,000	41,344	31,007	21,576	14,435	7,312	3,925
	100,00	96,34	85,91	71,66	57,84	45,62	33,22	22,74	15,18	7,71	4,07
Spec Ats	100,00	100,00	90,00	82,00	64,00	49,00	38,00	28,00	20,00	13,00	8,00
Spec Bwh	100,00	90,00	75,00	66,00	46,00	30,00	18,00	12,00	7,00	5,00	4,00
Kontrol	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok	Ok

Tabel 5. Gradasi hasil hitungan *JMD AC-BC*

Sieve		Ag Kasar	Ag Sedang	Ag Halus	Gradasi	Spesifikasi		Idial
Inchi	mm	%Lolos	%Lolos	%Lolos	Campuran	Min	Max	Spek
1	25	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
3/4	19	82,57	99,98	100,00	96,34	90,00	100,00	95,-00
1/2	12,5	58,37	82,75	100,00	85,91	75,00	90,00	82,50
3/8	9,5	24,61	59,67	100,00	71,66	66,00	82,00	74,00
#4	4,75	3,76	29,20	100,00	57,84	46,00	64,00	55,00
#8	2,36	1,13	13,04	86,13	45,62	30,00	49,00	39,50
#16	1,18	0,68	6,67	64,60	33,22	18,00	38,00	28,00
#30	0,6	0,44	3,45	44,95	22,74	12,00	28,00	20,00
#50	0,3	0,42	2,11	30,07	15,18	7,00	20,00	23,50
#100	0,15	0,34	1,04	15,23	7,71	5,00	13,00	9,00
#200	0,075	0,18	0,34	8,18	4,07	4,00	8,00	6,00

Tabel 6. Berat masing-masing agregat hasil hitungan *JMD AC-BC*

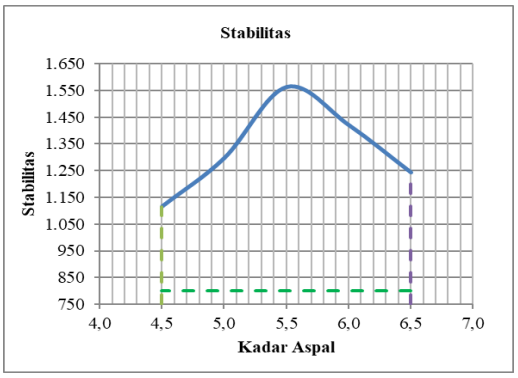
Berat Agregat (gr)		**1146,00**	**1140,00**	**1134,00**	**1128,00**	**1122,00**
Aspal %		**4,5**	**5**	**5,5**	**6**	**6,5**
Berat Aspal (gr)		**54**	**60**	**66**	**72**	**78**
CA (%)	21,00	240,66	239,40	238,14	236,88	235,62
MA (%)	31,00	355,26	353,40	351,54	349,68	347,82
FA (%)	48,00	550,08	547,20	544,32	541,44	548,56
Pasir (%)	4,00	45,84	45,60	45,36	45,12	44,88
Berat Agregat CA,MA,FA		1146,00	1140,00	1134,00	1128,00	1122,00
Total Campuran		1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

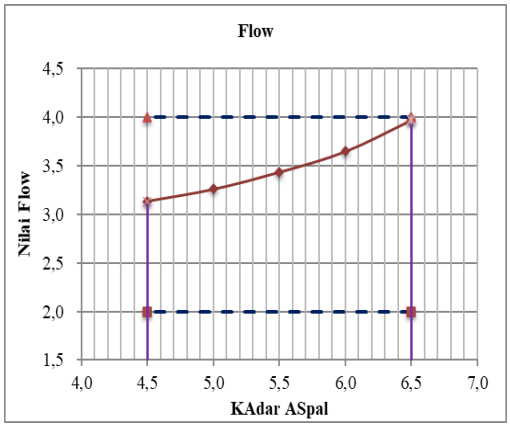
Selanjutnya pembuatan benda uji dan Pengujian *Marshal Test,* untuk mencari kadar aspal optimun (KAO) hasilnya terbaca pada berikut ini.

Hasil Penelitian

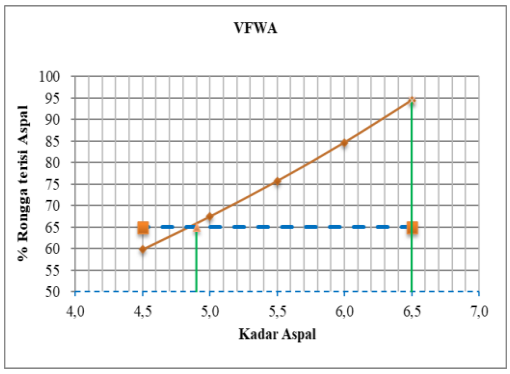
Hasil penengujian *Marshal test* dengan komposisi agregat kasar 21 %, agergat sedang 31 % dan agregat halus 48 % dan bahan ikat aspal dengan porsi 4,5 % ; 5,0 % ; 5,5 % ; 6,0 % dan 6,5 % didapatkan nilai Nilai KAO pada “gambar 8” sebesar 5,65 %



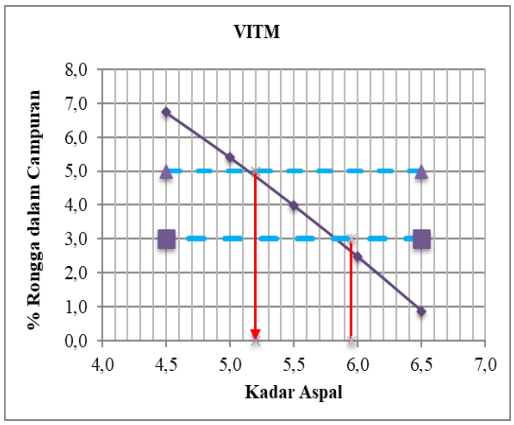
Gambar 3. Hubungan Stabilitas dan kadar Aspal



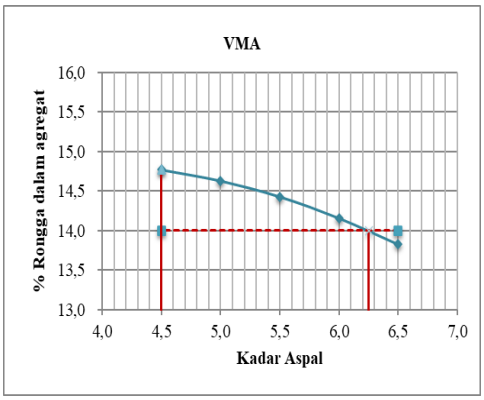
Gambar 4. Hubungan *Flow* dan kadar Aspal



Gambar 5. Hubungan *VFWA* dan kadar Aspal

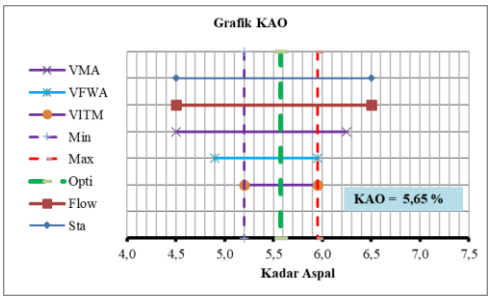


Gambar 6. Hubungan *VITM* dan kadar Aspal



Gambar 8. Hubungan *VMA* dan kadar Aspal

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025



Gambar 8. Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum

Hasil pengujian *Marshal Test* mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,65 % sesuai "Gambar 8". Selanjutnya mebuat sampel *Marshal Test* dengan menambahkan limbah filter ekstraksi dengan vaiasi porsi 0%, 1%, 2%, 3% 4% dan 5%. Komposisi berat masing-masing filer filter Ekstraksi dan aspal

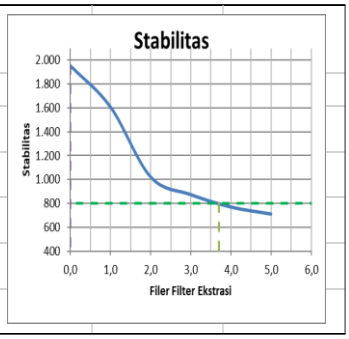
Tabel 7. Komposisi berat masing-masing *Filter Ekstraksi*

Aspal %		**5,65**	**5,65**	**5,65**	**5,65**	**5,65**	**5,65**
Berat Aspal (gr)		**67,80**	**67,80**	**67,80**	**67,80**	**67,80**	**67,80**
CA	15,42	174,63	174,63	174,63	174,63	174,63	174,63
MA	36,33	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29	411,29
FA	48,25	546,29	546,29	546,29	546,29	546,29	546,29
% Filer Filter Ekstraksi		-	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
Berat Filer Filter Ekstraksi		-	12,00	24,00	36,00	48,00	60,00
Berat Agregat CM, MA, FA		1.132,20	1.132,20	1.132,20	1.132,20	1.132,20	1.132,20
Total Campuran		1200	1200	1200	1200	1200	1200
Total Campuran		1.200,00	1,212,00	1.224,00	1.236,00	1.248,00	1.260,00

Data komposisi berat masing-masing filler filter ekstraksi pada "Tabel 7" setelah dicampur dengan aspal optimum dengan variasi kadar limbah filter ekstraksi yang bebed, penambahan filer filter ekstraksi muali 0%,1% ,2%, 3%, 4%, dan 5%, masing-masing dibuat benda uji 3 sampel, kemudian diuji *Marshal test* didapat 5 (lima) karakteristik untuk mendapatkan kadar limbah filter ekstraksi yang optimum (KLFEO)

Pembahasan

% Filter ekstrkasi	Stabilitas (kg)
0	1954
1	1608
2	1021
3	873
4	769
5	710



Gambar 9. Hubungan Kadar filer filter Ekstraksi dan stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan aspal untuk menahan depormasi akibat beban lalu lintas diatasnya tanpa menyebabkan perubahan bentuk alur gelombang atau *bleeding*. Stabilitas pada Pengujian *Marshal Test* adalah kemampuan suatu campuran untuk menerima beban sampai terjadi keruntuhan yang dinyatakan dalam satua kilogram (kg). Nilai stabilitas tergantung pada gradasi, bentuk permukaan agregat, kualitas aspal serta kepadatan campuran beton aspal.

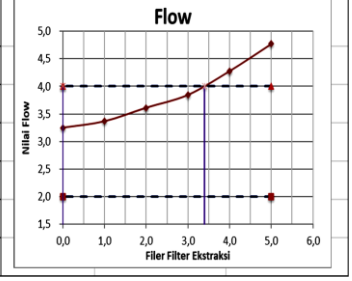
Nilai stabilitas menunjukan besarnya kemampuan menahan beban berbanding lurus dengan naiknya kadar filer sampai batas tertentu (batas optimum). Setelah melampui batas optimum, hal ini terjadi sebab aspal sebagai bahan ikat antara agregat, dan berfungsi sebagai pelicin setelah melewati batas optimum.

Hasil penelitian pada "Gambar 9" Menunjukan bahwa semakin banyaknya penambahan limbah *filler* filter ektraksi nilai stabilitas mengalami penurunan, pada kadar limbah *filler* filter ektraksi yang masih

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 2, nilai stabilitas yang disyaratkan minimal 800 kg, sedangkan hasi pengujian *Marshal tet* nilai stabilitasnya minimum 710 kg, dan nilai stabilitas maksimum 1.954 kg.

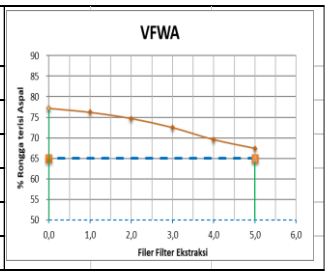
% Filter ekstrkasi	*Flow* (mm)
0	3,25
1	3,37
2	3,61
3	3,85
4	4,28
5	4,77



Gambar 10 Hubungan Kadar filer filter Ekstraksi dan flow

Flow adalah ketahan dari lapis beton a\spal dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan berupa retak dan alur, hal ini tercapai jika digunakan kadar aspal yang optimum. Beton aspal yang mempunyai *flow* rendah, beton aspal kaku dan elisitas, sedangkan bila nilai *flow*nya tinggi beton aspal akan bersifat mudah berubah bentuknya *(bleeding*) dalam spesifikasi Bina Marga 2010 revisi II, Nilai *flow* syaratnya 2-4 mm. Hasil penelitian pada "Gambar 10" menunjukan bawah nilai *Flow* yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi III, pada limbah filter filer ekstraksi adalah 0 s/d 4,77 %, sedangkan hasil penelitian *Marshal* Nilai *Flow* pada "Gambar 11" Minimum 3,45 mm dan maksimum 4,77 mm

% Filter ekstrkasi	VFWA (%)
0	75,77
1	74,84
2	73,31
3	71,13
4	68,24
5	66,18

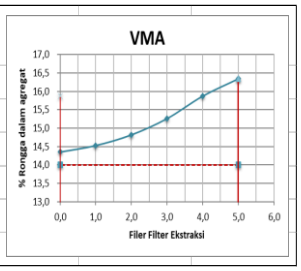


Gambar 11 Hubungan Kadar filer filter Ekstraksi dan VFWA

VFWA (Void Filled With Asphalt) adalah jumlah rongga yang terisi aspal yang dinyatakan dalam prosentse aspal terhadap rongga. Nilai *VFWA* berpengaruh pada kekedapan campuran terhadap air dan udara yang akan mempengaruhi keawetan campuran beton aspal. Nilai *VFWA* yang terlalu rendah menunjukan campuran tersebut mempunyai banyak rongga yang tidak terisi aspal. Hal ini campuran bersifat poros yang akan menyebabkan air dan udara mudah masuk dalam campuran yang akan mengakibatkan oksidasi aspal sehingga akan mempengaruhi keawetan sauatu campuran. Sebaliknya semakin tingga nilai *VFWA* menunjukan banyaknya rongga yang terisi aspal sehingga campuran tersebut kedap air dan udara.

Dalam spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi III, nilai VFWA yang syaratkan minimal 65 %, hasil penelitian tanpa limbah *filer* filter ekstraksi Nilai *VFWA* pada "Gambar 11" pada kadar 0 %, nilai VFWA75,77%, sedangkan penambahan *filer* filter ekstraksi pada kadar 5 % Nilai *VFWA* 66,18 %

% Filter ekstrkasi	VMA (%)
0	14,35
1	14,53
2	14,82
3	15,26
4	15,87
5	16,34

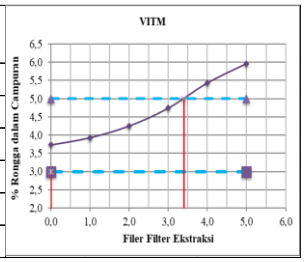


Gambar 12 Hubungan Kadar filer filter Ekstraksi dan *VMA*

VMA adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat didalam campuran beton aspal padat, dinyatakan dalam prosentase (%). *VMA* dan *VITM* merupakan indikator durabilitas. Dalam spesifkasi Bina Marga 2018 revisi II Nilai *VMA (Void In the Mineral)* syaratnya adalah minimum 14 %, sedangkan hasil penelitian pada "Gambar 12" *VMA* Minimal 14,35 % dan Maksimal 16,34 %.

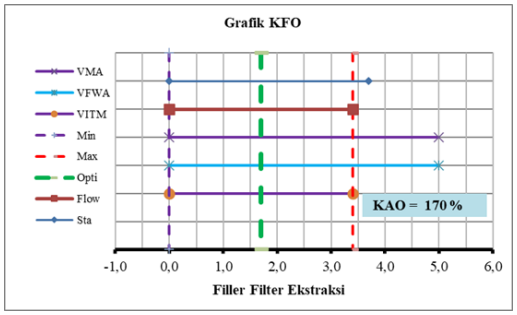
ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

% Filter ekstrkasi	VITM (%)
0	3,97
1	4,16
2	4,49
3	4,98
4	5,67
5	6,19



Gambar 13 Hubungan Kadar filer filter Ekstraksi dan *VITM*

VITM atau rongga udara dalam campuran adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat yang diselimuti aspal, atau jumlah rongga udara dalam beton aspal. Bentuk agregat dan nilai penyerapan agregat akan mempengaruhi pada nilai arongga udara dalam campuran. Semakin banyak kadar aspal dalam campuran nilai rongga udara dalam campuran akan semaikn kecil. Nilai rongga udara dalam campuran (*VITM*) dinyatakan dalam prosentase, nilai rongga udara dalam campuran (*VITM*) dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi III minimal 3-5%. Sedangkan hasil penelitian pada "Gambar 13" adalah kadar *filer* filter ekstraksi 0 s/d 3,4 % dengan hasil minimum 3,97 % dan maksimal 6,19 %



Gambar 14. Grafik Filler filter ekstraksi optimum

Proses penentuan Kadar Limbah Filter Ekstraksi Optimum (KLFE-O), yaitu suatu campuran beton aspal yang terdiri dari agregat gabungan dengan komposisi dari hasil *Job Mix Design,* dicampur dengan kadar aspal optimum dan ditambah limbah *filer* filter Ekstraksi dengan kadar berbeda yang harus memenuhi karakteristik *Marshal Test* yaitu : *Stabilitas, Flow, VITM, VMA, dan VITM,* yang masing-masing karakteristik mempunyai batas minum dan maksimum. Menghitung kadar limbah filler filter ekstraksi optimum adalah hasil pengujian *Marshall tets* pada "Gambar 14" didapat nilai kadar filler filter ekstraksi minimum 0, ditambah maksimum 3,4 dibagi dua (2)

Kesimpulan

Hasil penelitian Pengaruh limbah filler filter ekstraksi sebagai bahan tambah Filler dalam beton aspal campuran *AC-BC*, di Laboratorium Jalan Raya FTSP UII, *(AC-BC)* memiliki beberapa kesimpulan :

1. Limbah filter ekstraksi dapat digunakan sebagai bahan tambah filer dalam campuran beton aspal AC-WC.
2. Penggunaan limbah filter ekstraksi masikum 3,4hasilnya baik terhadap karakteristik *Marshal tes* yaitu *Stabilitas, Flow, VFWA, dan VMA*.
3. Penggunaan limbah filter ekstraksi ini mendukung prinsip konstruksi berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah menjadi material yang bernilaiguna.
4. Porsi komposisi agregat campuran AC-BC

   Agregat kasar (CA) = 21,00 %
   Agregat sedang (MA) = 31,00 %
   Agregat halus (FA) = 48,00 %
   Aspal = 5,65 %

Limbah filter ekstraksi optimum = 1,70 %

Setelah dilakukan penelitian penggunaan limbah filter ekstraksi sebagi bahan tambah filler, dari variasi 0 – 5 %, yang memenuhi karakteristik *Marshal test* adalah 0 s/d 3,4 %, artinya penambahan filler filter ekstraksi paling banyak 3 % dari total campuran *Asphal Concrete – Binder Course (AC-BC),* sehingga filler filter ekstraksi optimum adalah $\frac{(0+3,4)}{2} = 1,7$ %

ISSN 2962-2697
Vol. 5, No. 1, Juli 2025

Daftar Pustaka

Bina Marga, (1987), Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON). Yayasan Penerbit PU, Jakarta.

Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, Spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi III tahun 2012, DPU RI.

Subarkah, ST, MT,. Prodi Teknik Sipil UII (2015), Modul Kuliah Bahan Perkersan Jalan (+ Pr)

Silvia ukirman, (1999) Perkerasan lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.

Sukamto HM, Laporan penelitian Cara membuat Job Mix Formula (JMF) beton aspal campuran *AC-BC*.

Alfian Malik, Annual Civil Engineering Seminar 2015, Pekan Baru ISBN : 978-979-792-636-6, Pengaruh penggunaan agregat pasir alam terhadap kinerja lapisan permukaan *Asphalt Treated Base* (ATB) properties

Abdurrozak, M.R., & Azanna, D.O., 2017, Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi terhadap Kapasitas Dukung Pondasi Dangkal pada Tanah Gambut, Jurnal Teknisia, Volume XXII No.1, UII, Yogyakarta.

Widhiarto, H., Andriawan, A.H., & Matulessy, A., 2015., Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Campuran Abu-Sekam dan Kapur, Jurnal Pengabdian LPPM Untag, Surabaya