

**PEMANFAATAN BATU BLONDOS SUNGAI LONING  
DESA MLUWEH KEC. UNGARAN TIMUR KAB. SEMARANG  
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT PADA CAMPURAN ASPAL POROUS**

**Misbakhul Irfan<sup>1</sup>, Fiki Rifan Kusuma<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang  
E-mail: [misbakhulirfan@gmail.com](mailto:misbakhulirfan@gmail.com), [fikirifan05@gmail.com](mailto:fikirifan05@gmail.com)

**Slamet Budirahardjo, S. T., M. T.<sup>3</sup>, Ibnu Toto Husodo, S. T., M. T.<sup>4</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang  
E-mail: [ibnutotohusodork@gmail.com](mailto:ibnutotohusodork@gmail.com), [meetz.budi@gmail.com](mailto:meetz.budi@gmail.com)

**Abstrak**

Asphalt porous merupakan campuran bergradasi terbuka (open graded) dengan persentase agregat kasar yang besar, persentase agregat halus yang kecil, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Aspal porus merupakan inovasi untuk mengurangi genangan air di atas permukaan jalan. Aspal porus memiliki nilai stabilitas yang rendah namun memiliki nilai permeabilitas yang tinggi yang disebabkan oleh banyaknya rongga dalam campuran lapisan perkerasan sebagai sistem drainase. Aspal porus digunakan pada jalan yang memiliki lalu lintas yang rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai permeabilitas dan kekuatan material berdasarkan kriteria marshall dengan agregat yang bersumber dari Kakaskasen dan diatur di laboratorium sehingga memiliki parameter komposisi campuran sebagai bahan pengisi dan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat. Rancangan campuran berdasarkan komposisi agregat sesuai dengan persyaratan gradasi (Asphalt Concrete-Wearing Course) atau disingkat AC-WC dan dicari kadar aspal perkiraan dibuat benda uji marshall. Kadar aspal ditetapkan dulu menggunakan aspal penetrasi 60/70 sebagai bahan pengikat dan dibuat benda uji marshall dengan 5 variasi kadar batu blondos serta dilakukan pengujian untuk mendapatkan nilai permeabilitas dimana air di dalam tabung jatuh bebas kedalam mould yang berisi benda uji pada ketinggian tertentu sampai melewati rongga pada campuran. Hasil penelitian menunjukkan pada campuran aspal porus didapat kadar aspal terbaik 4.7% dengan kadar batu blondos sebesar 75% diperoleh nilai stabilitas 870,1 mm, flow 5,5 mm, VIM = 19,6 %, MQ = 203,4 kg/mm, semua besaran nilai kriteria marshall memenuhi nilai batas-batas spesifikasi. Hasil penelitian permeabilitas aspal porus didapat 0%; 0,48 cm/s, 25%; 0,81 cm/s, 50%; 0,60 cm/s, 75%; 0,34 cm/s, 100%; 0,63 cm/s, darisemua besaran nilai permeabilitas aspal yang memenuhi batas-batas kriteria spesifikasi adalah 75% campuran batu blondos. Berdasarkan penelitian tersebut diperoleh bahwa campuran aspal porus dengan menggunakan material bersumber dari Sungai Loning dengan menggunakan bahan pengikat aspal penetrasi 60/70 memiliki nilai stabilitas yang tinggi dan memiliki nilai permeabilitas yang tinggi tapi campuran tersebut masih layak digunakan pada kondisi jalan yang lalulintas rendah. Dengan demikian disarankan untuk campuran aspal porus melakukan penelitian yang lebih lagi dengan menggunakan sumber material yang berbeda serta bahan pengikatnya dan perlu diadakan penelitian lanjutan tentang kinerja marshall seiring dengan pengaruhnya kekuatan pada campuran perkerasan. Kata Kunci: Aspal porus, Permeabilitas, Aspal Penetrasi 60/70, Batu Blondos.

**Kata Kunci: Aspal porous, Marshall, Permeabilitas, Batu Blondos.**

**Abstract**

*Porous asphalt is an open graded mixture with a large percentage of coarse aggregate, a small percentage of fine aggregate, thus providing a large air void. Porous asphalt is*

*an innovation to reduce standing water on the road surface. Porous asphalt has a low stability value but has a high permeability value caused by the large number of cavities in the pavement layer mix as a drainage system. Porous asphalt is used on roads that have low traffic. This study aims to determine the value of the permeability and strength of the material based on the Marshall criteria with aggregates sourced from Kakaskasen and regulated in the laboratory so that it has parameters of mixture composition as filler and 60/70 penetration asphalt as binder. The mix design is based on the aggregate composition in accordance with the gradation requirements (Asphalt Concrete-Wearing Course) or abbreviated as AC-WC and the approximate asphalt content is searched for a Marshall test object. The asphalt content was determined first using 60/70 penetration asphalt as a binder and a Marshall test object was made with 5 variations of blondos stone content and testing was carried out to obtain a permeability value where the water in the tube fell freely into the mold containing the test object at a certain height until it passed through the cavity. on the mix. The results showed that in the porous asphalt mixture, the best asphalt content was 4.7% with blondos stone content of 75%, the stability value was 870.1 mm, flow was 5.5 mm, VIM = 19.6%, MQ = 203.4 kg/mm, all the values of the Marshall criteria meet the specification limits. The results of the research showed that the permeability of porous asphalt was 0%; 0.48 cm/s, 25%; 0.81 cm/s, 50%; 0.60 cm/s, 75%; 0.34 cm/s, 100%; 0.63 cm/s, of all the asphalt permeability values that meet the limits of the specification criteria are 75% blondos stone mixture. Based on this research, it was found that the porous asphalt mixture using material sourced from the Loning River using a 60/70 penetration asphalt binder has a high stability value and has a high permeability value, but the mixture is still suitable for use on low-traffic road conditions. Thus, it is recommended for the porous asphalt mixture to do more research using different material sources and binders and further research is needed on marshall performance along with the effect of strength on the pavement mixture. Keywords: Porous Asphalt, Permeability, 60/70 Penetration Asphalt, Rounded Stone.*

**Keywords: Porous Asphalt, Marshall, Permeability, Rounded Stone.**

## **I. PENDAHULUAN**

Perkerasan terdiri dari beberapa jenis yaitu perkerasan lentur, perkerasan kaku dan perkerasan komposit. Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat, sedangkan perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan semen (*portland cement*) sebagai bahan pengikat dan perkerasan komposit (*composite pavement*) dimana sebagai lapis bawah digunakan struktur beton sedangkan lapis permukaan digunakan aspal. Perkerasan lentur adalah perkerasan yang sangat banyak digunakan dibandingkan dengan perkerasan kaku.

Genangan air hujan di atas permukaan jalan yang selalu terjadi di musim penghujan mengakibatkan gangguan kenyamanan bagi pengendara. Karakter *flexible pavement* yang kedap terhadap air dan drainase yang buruk mendukung fenomena tersebut. Hal tersebut mengurangi resapan air hujan dan mempercepat kerusakan jalan, Aspal porous merupakan salah satu inovasi untuk meningkatkan resapan air hujan dan untuk mengurangi adanya genangan di atas jalan.

Aspal porous adalah campuran aspal dengan menggunakan agregat halus lebih sedikit, hanya menggunakan gregat kasar dengan minimum size agregat yang tertahan pada

saringan No. 4 (4,75 mm) untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Dengan adanya ruang pori yang tinggi diharapkan dapat meresapkan air. Jenis perkerasan aspal porous merupakan teknik pelapisan jalan yang sangat inovatif, karena mudah meloloskan air masuk kedalam perkerasan secara vertikal dan horisontal melalui pori-pori udara kapiler atau dengan menggunakan saluran samping dan lapisan perkerasannya sebagai sistem drainase.

## II. PERUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah adalah pengkajian / peninjauan terhadap inti permasalahan yang harus diatasi, yang selanjutnya dicari inti dari permasalahan tersebut. Dengan adanya inti permasalahan ini maka akan didapatkan solusi yang akan diterapkan dan dilaksanakan. Masalah yang dapat dirumuskan dari latar belakang tersebut adalah sebagai berikut:

- a. Bagaimana rencana rancangan aspal porous dengan menggunakan bahan material standar.
- b. Bagaimana pengaruh penggantian agregat kasar batu blondos dengan presentase 0%, 25%, 50%, 75%, 100% pada campuran aspal porous?
- c. Bagaimana pengaruh penggantian batu blondos dengan presentase diatas terhadap nilai permeabilitas dan stabilitas yang dihasilkan terhadap campuran aspal porous.

Bedasarkan identifikasi masalah yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah yang diteliti dalam hal ini adalah bagaimana cara memanfaatkan batu blondos sungai loning Kec. Ungaran Timur Kab. Semarang secara optimal.

## III. PEMBATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini terdapat batasan masalah adalah sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang.
- b. Material agregat *Rounded* diambil langsung dari Sungai Loning Desa Mluweh Kec. Ungaran Timur, Kab. Semarang.
- c. Material agregat hasil *Stone Crusher* yang digunakan dipesan dari PT. Merak Jaya Beton
- d. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70 PT. Pertamina (Persero)
- e. Penggunaan batu blondos lolos saringan 3/4" (19,05 mm) dan tertahan saringan no. 4 (4,75 mm). Digunakan sebagai coarse agregat.

## IV. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- a. Untuk mengetahui nilai karakteristik marshall dan permeabilitas dari campuran aspal porous sesuai standar AAPA 2004.
- b. Untuk mengetahui nilai karakteristik marshall dan permeabilitas dari campuran aspal porous sesuai target gradasi.
- c. Serta untuk mengetahui kadar batu blondos yang terbaik dari kadar aspal optimum yang ditentukan.

## V. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian ini adalah sebagai salah satu inovasi baru agar supaya dalam pembuatan jalan dan atau tempat tertentu dikemudian atau dimasa yang akan datang campuran aspal untuk membuat jalan dapat

dibuat berporous agar supaya lebih mengurangi dampak genangan-genangan air yang terjadi, juga untuk memperlancar aliran air bagi ketersediaan air tanah serta saluran irigasi.

## VI. TINJAUAN PUSTAKA

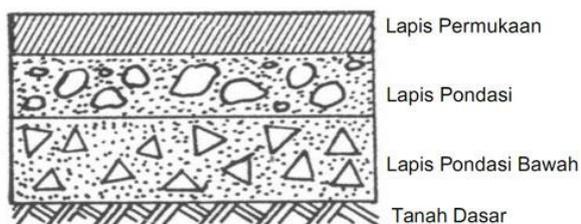
Secara umum konstruksi perkerasan Jalan dibagi menjadi 2 (dua) jenis yaitu :

### a. Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Perkerasan lentur terbuat dari bahan batuan dari berbagai fraksi membentuk gradasi batuan yang sesuai dengan persyaratan dan diikat oleh bahan pengikat aspal. Perkerasan lentur umumnya mempunyai kelenturan yang cukup tinggi kalau dibandingkan dengan lapis keras kaku, sehingga sangat baik digunakan pada konstruksi Jalan yang mengalami lendutan yang relatif besar akibat beban lalu lintas.

### b. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku adalah perkerasan yang terdiri dari komponen batuan (*Agregate*) kerikil dan pasir yang dicampur dan diikat oleh bahan pengikat Semen Portland (PC). Perkerasan ini terdiri dari plat beton semen yang diletakkan langsung ditanah dasar yang telah dipersiapkan ataupun diatas pondasi (*Base*) agregat kelas A / B.



Gambar 1. Susunan Lapis Permukaan Aspal

Salah satu jenis perkerasan lentur yaitu aspal porous. Fungsi aspal porous biasanya digunakan pada jalan yang memiliki beban lalu lintas yang rendah seperti tempat parkir, lapangan tenis, lorong-lorong kecil, yang hanya dilalui kendaraan ringan, aspal porous (*porous asphalt*) merupakan campuran bergradasi terbuka dengan persentase agregat kasar yang besar, persentase agregat halus yang kecil, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Rongga udara ini diharapkan dapat meloloskan atau memberikan keleluasaan air yang berada di lapis permukaan untuk dapat di alirkan ke dalam rongga aspal secara vertikal dan horizontal serta menyalurkannya dalam sistem drainase perkerasan (Ghulam 2007).

*Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA) adalah organisasi *non-profit* yang dibentuk untuk memajukan penggunaan aspal secara ekonomis. Organisasi ini memastikan pencapaian kualitas yang optimum dalam penggunaan jangka panjang terhadap desain perkerasan yang fleksibel, konstruksi dan perawatan. AAPA bekerja sama dengan *Austrroads Pavement Reference Group* dan memiliki program penelitian yang terkoordinasi serta saling melengkapi.

Dalam mengatur ketentuan aspal gadasi terbuka (*Open Graded Asphalt*) atau yang sering disebut aspal porous AAPA juga memberikan beberapa spesifikasi teknik diantaranya, spesifikasi kriteria perencanaan aspal porous dan spesifikasi gradasi campuran aspal porous.

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Aspal Porous

No	Kriteria Perencanaan	Nilai
1	Koefisien Permeabilitas	<b>0.1-0.5 cm/s</b>
2	Kadar Rongga di Dalam Campuran (VIM %)	<b>18-25</b>
3	Stabilitas Marshall (mm)	<b>Min. 500</b>
4	Kelelahan Marshall (mm)	<b>2-6</b>
5	Marshall Quotient (kg/mm)	<b>Maks. 400</b>
6	Jumlah Tumbukan perbidang	<b>50</b>

Sumber: *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)*, 2004.

Adapun gradasi untuk campuran aspal porous atau disebut sebagai campuran aspal bergradasi terbuka (*open graded*). Dikutip dari AAPA 2004 persyaratan gradasi agregat pada aspal porous disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Gradasi Campuran Aspal Porous

Ukuran Ayakan (mm)	Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran (lolos saringan) (%)
19	85-100
9.5	45-70
6.7	25-45
4.75	10-25
2.36	7-15
1.18	6-12
0.6	5-10
0.3	4-8
0.15	3-7
0.075	2-5
Total	100
Kadar aspal	3%-7%

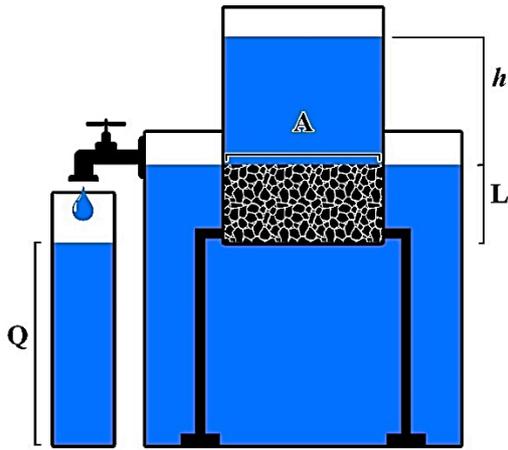
Sumber: *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA)*, 2004

Metode pengujian Marshall merupakan metode yang paling umum dipergunakan dan distandarisasikan dalam *American Society for Testing and Material 1997 (ASTM, 1997)*.

Dalam metode tersebut terdapat 3 parameter penting dalam pengujian tersebut, yaitu beban maksimum yang dapat dipikul benda uji sebelum hancur yang disebut dengan *Marshall Stability* dan deformasi permanen dari benda uji sebelum hancur yang disebut dengan *Marshall flow* serta turunan yang merupakan perbandingan antara keduanya (*Marshall Stability dengan Marshall Flow*) yang disebut dengan *Marshall Quotient (MQ)*. MQ merupakan nilai kekakuan berkembang (*Speedo Stiffness*), yang menunjukkan ketahanan campuran beton aspal terhadap deformasi tetap (*permanent*). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik Marshall guna menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang digunakan yang digunakan dalam campuran aspal panas dengan metode Marshall.

Permeabilitas adalah kemampun media yang porous untuk mengalirkan fluida. Setiap material dengan ruang kosong diantaranya disebut porous, dan apabila ruang kosong itu saling berhubungan maka ia akan memiliki sifat permeabilitas. Maka batuan; beton; tanah; dan banyak material lain dapat merupakan material porous dan permeabel. Material dengan ruang kosong yang lebih besar biasanya mempunyai angka pori yang lebih besar pula. (Bowles, JE 1986). Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui seberapa besar laju aspal porous dalam mengalirkan air dalam satuan waktu tertentu.

VII. DESAIN PENELITIAN

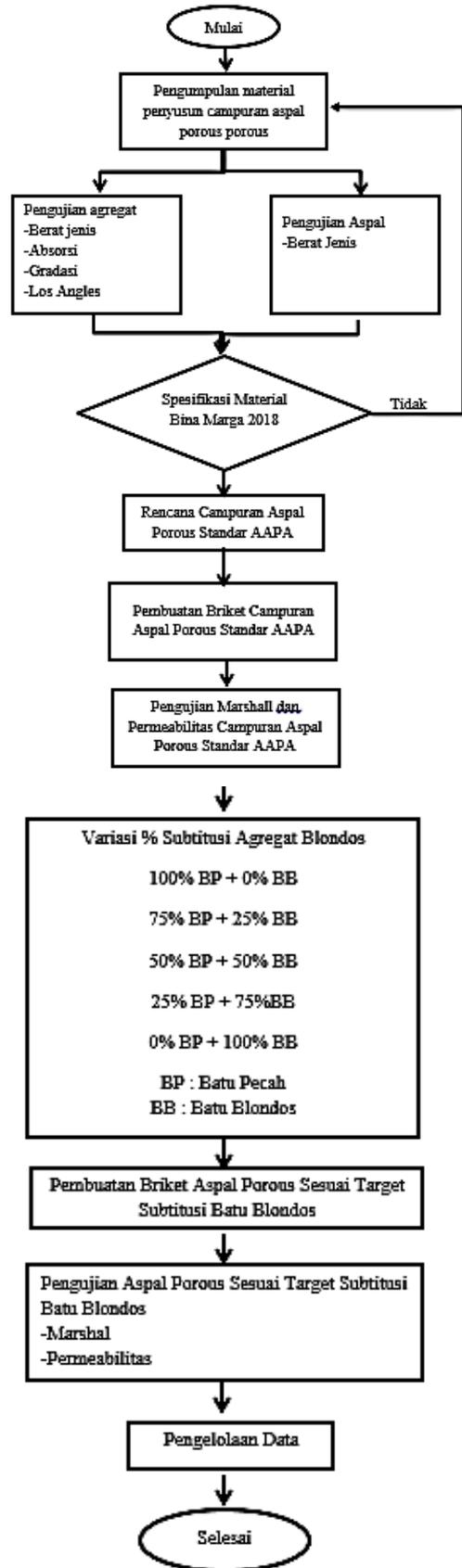


Gambar 2. Constant Head Permeability

$$K = \frac{Q L}{A h t}$$

Dimana:

- K = Koefisien permeabilitas
- Q = Volume air terkumpul
- L = Panjang/tinggi sampel
- A = Luas area
- h = Beda tinggi antara tinggi air bak tamping dalam keadaan constant dengan pipa saluran pembuangan
- t = Waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan volume Q.



Gambar 3. Alur Penelitian

## VIII. HASIL DAN PEMBAHASAN

### PENGUJIAN TAHAP 1

#### A. Hasil Pengujian Agregat

Pengujian agregat meliputi pengujian berat jenis material yang dilaksanakan berupa pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, dan agregat halus.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Karakteristik	Standar Uji	Persyaratan	Hasil
<b>A. Agregat Kasar 3/4" Batu Pecah</b>				
1	Berat Jenis bulk	SNI-M-09-1989-F	min. 2.5 gr/cc	2,63 gr/cc
2	Berat Jenis SSD	SNI-M-09-1989-F		2,68 gr/cc
3	Berat Jenis Apparent	SNI-M-09-1989-F		2,76 gr/cc
4	Penyerapan	SNI-M-09-1989-F	maks. 3%	1,77%
<b>B. Agregat Kasar 1/2" Batu Pecah</b>				
1	Berat Jenis bulk	SNI-M-09-1989-F	min. 2.5 gr/cc	2,52 gr/cc
2	Berat Jenis SSD	SNI-M-09-1989-F		2,58 gr/cc
3	Berat Jenis Apparent	SNI-M-09-1989-F		2,68 gr/cc
4	Penyerapan	SNI-M-09-1989-F	maks. 3%	2,36%
<b>C. Agregat Kasar Batu Blondos</b>				
1	Berat Jenis bulk	-	-	2,56 gr/cc
2	Berat Jenis SSD	-	-	2,66 gr/cc
3	Berat Jenis Apparent	-	-	2,85 gr/cc
4	Penyerapan	-	-	3,90%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Karakteristik	Standar Uji	Persyaratan	Hasil
<b>A. Agregat Halus Abu Batu</b>				
1	Berat Jenis bulk	SNI 03-1970-1990-F	min. 2.5gr/cc	2,56 gr/cc
2	Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-1990-F		2,58 gr/cc
3	Berat Jenis Apparent	SNI 03-1970-1990-F		2,60 gr/cc
4	Penyerapan	SNI 03-1970-1990-F	maks. 3%	0,50%

Selanjutnya adalah pengujian Los Angeles atau uji keausan agregat.

Tabel 5. Hasil Pengujian Los Angeles Agregat

No.	Sampel	Spesifikasi	Hasil
1.	Batu Pecah 3/4"	40%	18%
2.	Batu Blondos		25%

#### B. Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian adalah aspal Pertamina Pen. 60/70. Acuan pengujian menggunakan spesifikasi SNI dan AASHTO, Untuk pengujian aspal yang kami lakukan meliputi 2 pengujian yaitu: Berat Jenis dan Penetrasi.

Tabel 6. Hasil Pengujian Aspal

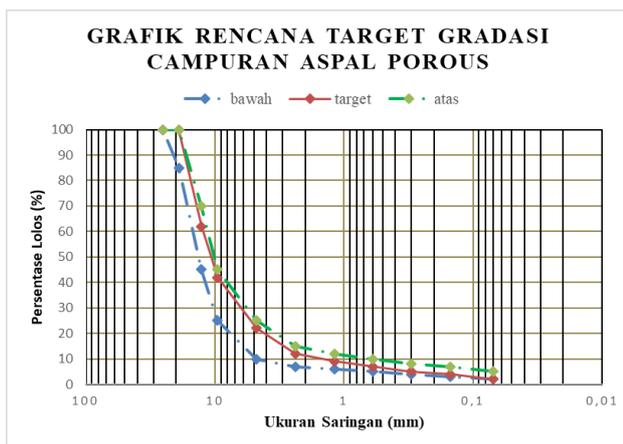
No.	Jenis Pengujian	Persyaratan	Hasil Pengujian
1.	Berat Jenis Aspal	Min. 1	1,013
2.	Penetrasi	60 - 70	61,8

#### C. Penentuan Target gradasi Aspal Porous Sesuai Standar

Dalam pelaksanaan penelitian guna menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) dilakukan penentuan rancangan target gradasi yang akan membentuk campuran aspal porous. Rencana gradasi untuk campuran aspal porous sesuai dengan spesifikasi khusus AAPA 2004, yaitu:

Tabel 7. Rencana Target Gradasi campuran Aspal Porous Sesuai Target AAPA 2004

BAHAN	Saringan	Spesifikasi Lolos (%)		Jumlah bahan menurut spesifikasi	
		mm	Range	Target	Tinggi 1 (%)
Agg 1200 gr	25,4	100-100	100	0	0
	19,05	85-100	100	0	0
	12,7	45-70	62	38	456
	9,53	25-45	42	20	240
	4,76	10-25	22	20	240
	2,38	7-15	12	10	120
	1,19	6-12	9	3	36
	0,6	5-10	7	2	24
	0,3	4-8	5	2	24
	0,15	3-7	4	1	12
	0,07	2-5	2	2	24
Filler	Abu batu			2	24
Aspal				4,5	
				100	1200



Grafik 1. Rencana Target Gradasi Campuran Aspal Porous

D. Penentuan Perkiraan Awal Kadar Aspal

$$P_b = 0,035 (88) + 0,045 (10) + 0,18 (2) + 0,5 = 4,39\%$$

Dimana :

CA : Agregat Kasar Tertahan Saringan No.4.

FA : Agregat Halus Lolos saringan no. 8 dan Tertahan, Saringan no.200.

FF : Agregat Halus Lolos Saringan no. 200.

K : Konstanta Laston (0,5-1)

Maka didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum Perkiraan (KAOperk) sebesar 4,39%, yang kemudian dibulatkan menjadi 4,5%. Berdasarkan kadar aspal optimum perkiraan tersebut dibuat benda uji campuran aspal panas sebanyak 3 briket aspal yang terkandung dalam rancangan campuran aspal porous tersebut dengan target kadar aspal campuran sesuai standar dengan penambahan dan pengurangan interval 0,5%, dengan rencana penambahan kadar aspal sebesar 3,5%; 4,0%; 4,5%; 5,0% dan 5,5%.

Berdasarkan pada pengujian yang telah dilakukan sebelumnya yang mengalami kegagalan pengikatan agregat yang terjadi akibat terlalu jenuh pada kadar aspal 5,5%. Maka penambahan dan pengurangan interval persentase aspal diubah menjadi 0,3%. Dengan rencana penambahan kadar aspal sebesar 3,9%, 4,2%, 4,5%, 4,8%, dan 5,1%.

E. Hasil Pengujian Marshall & Permeabilitas Sesuai Standar

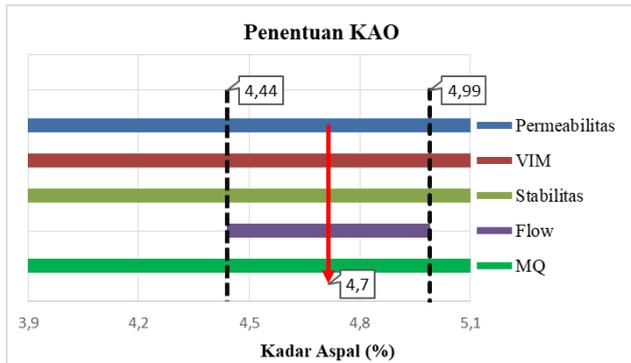
Karakteristik campuran yang diperoleh akan ditentukan kadar aspal optimum yang akan di gunakan dalam rancangan campuran aspal porus

Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall & Permeabilitas

Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		3,9	4,2	4,5	4,8	5,1
VIM	18-25	19,4	19,3	18,3	19,1	19
Flow	2-6	6,5	7	5,7	4,5	7,1
Stabilitas	Min-500	1084	1272	1252	1221	1385
MQ	Maks.400	205	231	269	363	254
Permeabilitas	0,1-0,5 cm/s	0,15	0,13	0,23	0,13	0,13

F. Kadar Aspal Terbaik dari Pengujian Marshall & Permeabilitas

Dari hasil pengujian Marshall diatas kadar aspal terbaik untuk campuran aspal porus didapat kadar aspal terbaik 4,7%. Berikut adalah grafik kadar aspal terbaik dan tabel hasil pengujian Marshall & Permeabilitas pada kadar aspal terbaik untuk campuran aspal porus.



Grafik 2. Kadar Aspal Optimum

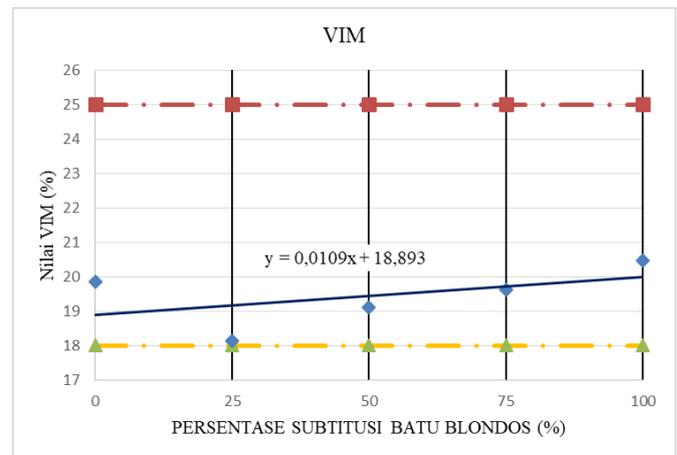
IX. HASIL DAN PEMBAHASAN PENGUJIAN TAHAP 2

Dalam pembuatan benda uji untuk pengujian tahap 2, dibuat tiga sampel dengan presentase substitusi batu blondos pada kadar aspal optimum untuk mencegah apabila pada salah satu benda uji terjadi kesalahan teknis, dan juga dimaksudkan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Terhadap campuran yang telah dipadatkan sebagai benda uji dilakukan pengujian Marshall. Dengan mengevaluasi hasil pengujian didapat kadar aspal terbaik dari campuran aspal porus yaitu 5,7%

Tabel 9. Hasil uji Marshall & Permeabilitas Sesuai Target Subtitusi

Karakteristik	Syarat	Kadar Batu Blondos (%)				
		0	25	50	75	100
VIM	18-25	19,8	18,1	19,1	19,6	20,5
Flow	2-6	3,8	5,8	5,2	5,5	5,1
Stabilitas	Min-500	1110	981,8	1027	870,1	943,8
MQ	Maks.400	384,5	222,2	263,1	203,4	246,6
Permeabilitas	0,1-0,5 cm/s	0,48	0,81	0,6	0,34	0,63

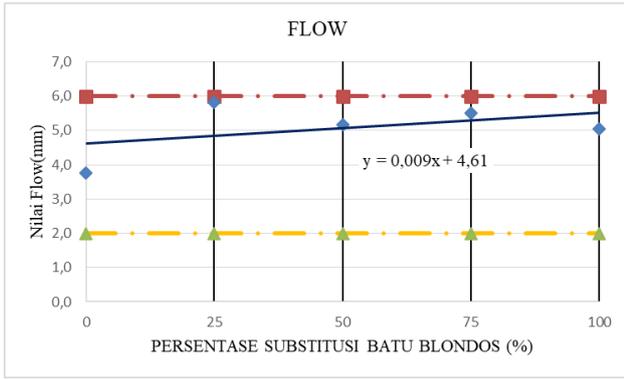
A. VOIDS IN MIX (VIM)



Grafik 3. Nilai VIM

Berdasarkan grafik 3 diatas nilai VIM yang didapatkan dari hasil rata – rata pada pengujian 3 sampel dari masing – masing kadar presentase batu blondos yaitu, 0% = 19,8%; 25% = 18,1%; 50% = 19,1%; 75% = 19,6%; 100% = 20,5%. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semuanya masih memenuhi kriteria aspal porous yang disyaratkan oleh AAPA tahun 2004 yaitus sebesar 18% - 25%.

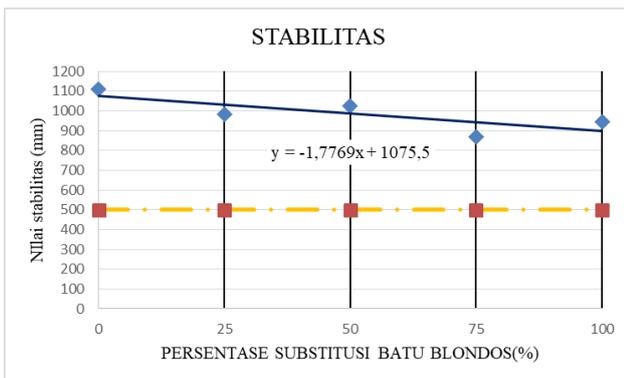
**B. Kelelahan (*Flow*)**



Grafik 4. Nilai Flow

Berdasarkan grafik 4 diatas nilai Flow yang didapatkan dari hasil rata – rata pada pengujian 3 sampel dari masing – masing kadar subtitusi batu blondos yaitu, 0% = 3,8 mm; 25% = 5,8 mm; 50% = 5,2 mm; 75% = 5,5 mm; 100% = 5,1 mm. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semuanya masih memenuhi kriteria aspal porous yang disyaratkan oleh AAPA tahun 2004 dengan nilai sebesar 2mm – 6mm.

**C. Stabilitas**

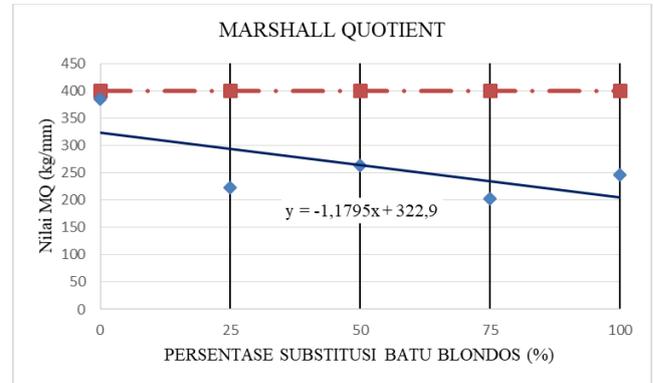


Grafik 5. Nilai Stabilitas

Berdasarkan grafik 5 diatas nilai stabilitas yang didapatkan dari hasil rata – rata dari pengujian 3 sampel dari masing – masing kadar subtitusi batu blondos yaitu, 0% = 1110 mm; 25% = 981,8 mm; 50% = 1027,4 mm; 75% = 870,1 mm; 100% = 948,8 mm. Dari hasil

tersebut menunjukkan bahwa semuanya masih memenuhi kriteria aspal porous yang disyaratkan oleh AAPA tahun 2004 dengan nilai minimal 500 mm.

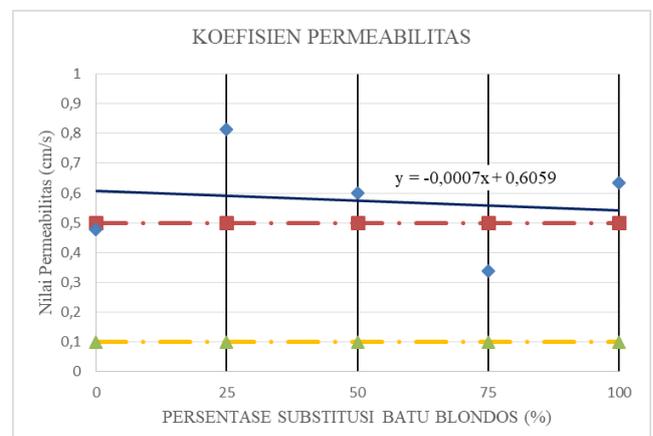
**D. Marshall Quotient (*MQ*)**



Grafik 6. Nilai MQ

Berdasarkan grafik 6 diatas nilai Marshall Quotient yang didapatkan dari hasil rata – rata pada pengujian 3 sampel dari masing – masing kadar subtitusi batu blondos yaitu, 0% = 384,5 kg/mm; 25% = 222,2 kg/mm; 50% = 263,1 kg/mm; 75% = 203,4 kg/mm; 100% = 246,5 kg/mm. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa semuanya masih memenuhi kriteria aspal porous yang disyaratkan oleh AAPA tahun 2004 dengan nilai maksimal sebesar 400 kg/mm.

**E. Koefisien Permeabilitas**



Grafik 7. Nilai Koefisien Permeabilitas

Dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa pada kadar substitusi batu blondos 25%, 50% dan 100% memiliki nilai Permeabilitas diatas syarat maksimum yang ditentukan, sedangkan kadar substitusi batu blondos yang masih memenuhi syarat kriteria spesifikasi adalah kadar substitusi batu blondos sebesar 0% dan 75% dengan spesifikasi khusus aspal porous sebesar 0,1 cm/s – 0,5 cm/s.

## X. KESIMPULAN

Berdasarkan data dan analisa dari hasil pengujian di laboratorium, dapat disimpulkan bahwa adanya penambahan agregat kasar batu blondos (*rounded*) dapat mempengaruhi karakteristik pada aspal porous. Adapun pengaruh batu blondos (*rounded*) terhadap aspal porous adalah sebagai berikut :

- A. Pada penelitian ini dengan membuat benda uji berdasarkan spesifikasi khusus campuran aspal porous diperoleh Kadar Aspal Optimum sebesar 4,7%. Pada kadar aspal tersebut menghasilkan nilai VIM = 19,8%, Stabilitas = 1110 mm, Flow = 3,8 mm, Marshall quotient = 384,5 kg/mm dan nilai koefisien permeabilitas sebesar 0,48 cm/s. dimana dari hasil tersebut masih sesuai dengan standar AAPA 2004.
- B. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan pada variasi campuran batu blondos kondisi KAO dapat dilihat bahwa nilai VIM cenderung mengalami kenaikan, nilai stabilitas mengalami penurunan, nilai flow mengalami kenaikan, nilai marshall quotient mengalami penurunan, dari semua nilai

karakteristik marshall masih memenuhi kriteria spesifikasi aspal porous AAPA 2004. Namun pada nilai koefisien permeabilitas yang masih memenuhi spesifikasi AAPA 2004 terdapat pada campuran batu blondos sebesar 75% saja.

- C. Agregat batu blondos yang diperoleh dari sungai Loning Kecamatan Ungaran Timur Kabupaten Semarang yang dapat digunakan untuk campuran aspal porous yang sesuai dengan spesifikasi AAPA 2004 adalah pada kadar batu blondos 75% dengan KAO 4,7%.

## XI. DAFTAR PUSTAKA

- AAPA. *Australian Asphalt Pavement Association*. 2004. *Open Graded Asphalt Design Guide*, Australian.
- AASHTO. *American Association Of State Highway And Transportation Official*. 1993. *Guide For Design Of Pavement Structure*, Washington DC.
- Bethary, Rindu Twidi, Dwi Esti Intari, Leo Affan Dzunnurain., 2021. *kinerja campuran beraspal porous yang menggunakan agregat lokal dari banten (porus asphalt performance by using local aggreggate from banten)*, Vol 38 No. 1. 1-10
- Departemen Pekerjaan Umum (2018), Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan kontruksi jalan dan jembatan Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Ghulam R, M., Nariswari, W., Aryanto S, E., Gunawan, T., 2014. Nilai Stabilitas Porous Asphalt Menggunakan Material Lokal. Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.
- Maulana, Asrarul., Sofyan., dan Fitrika, M. 2019. *Pemanfaatan Gondorukem Sebagai Bahan Substitusi ke dalam Aspal Pen 60/70 pada Campuran Aspal Porus*, Vol. 1. 93-99.
- Priyatno, Bagus. dkk, 2017. Pengaruh penggunaan slag sebagai fine aggregate pada campuran asphalt concrete binder course (AC-BC) terhadap

karakteristik marshall dan durabilitas. Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang.

Sarwono, D., 2017. Pengukuran Sifat Permeabilitas Campuran Porous Asphalt. Fakultas Teknik UNS.

Sembung, N, T. dkk. 2020. *Analisa Campuran Aspal Porous Menggunakan Material dari Kakaskasen Kecamatan Tomohon Utara Kota Tomohon*, Vol.8 No.3, 345-352.

Sugiyono, 2011. *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung.