

PEMANFAATAN ABU BATA MERAH SEBAGAI PENGGANTI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL BETON (LASTON)

Dominggus Bakarbesy¹ dan Yohanis. Y. Pattireuw²

¹Dominggus Bakarbesy, Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura, dommy.bakarbesy@gmail.com

²Yohanis. Y. Pattireuw, Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura, Rigelvano12@gmail.com

ABSTRAK

Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras, yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja aspal beton dan faktor ekonomis adalah dengan mengganti bahan pengisi (filler). Penelitian ini menggunakan perkerasan LASTON (Lapisan Laston Beton) dengan melihat pengaruh penggunaan abu bata merah sebagai pengganti *filler*. Pengaruh penggunaan *filler* ini akan ditinjau dari segi stabilitas dan segi ketahanan terhadap kelelahan (*flow*).

Penelitian ini bertujuan untuk Mencari nilai komposisi campuran aspal beton (LASTON) dengan menggunakan abu bata merah sebagai filler. Metode yang dipakai dalam penelitian ini mengacu pada Standard Nasional Indonesia (SNI) dan ASTM, Didapat hasil komposisi campuran yaitu Batu Pecah 50% = 445.53gr, Pasir 45% = 364.33gr, dan Abu Bata Merah 5% = 62.23gr. untuk nilai kadar aspal rencana didapat kadar aspal 5%.

Hasil uji marshall test dengan menggunakan Abu Bata Merah sebagai pengganti *filler* untuk kadar aspal rencana 5% dengan komposisi tersebut adalah Stabilitas = 3096.Kg dan nilai *Flow* = 3.23mm. untuk nilai kadar aspal optimum yang didapat adalah 5.2% dengan nilai stabilitas = 3334.6Kg dan *Flow* = 3.63mm. Sehingga abu bata merah dapat digunakan sebagai pengganti *filler* untuk campuran aspal beton (LASTON)

Kata kunci: *Stabilitas Abu Bata Merah, Kelelahan, Laston*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Kota Jayapura untuk perkerasan jalan raya pada umumnya menggunakan campuran beton aspal sebagai lapis permukaan (*Surface*). Dengan semakin pesatnya perkembangan pembangunan, kebutuhan jalan sebagai salah satu komponen utama dalam sistim transportasi, juga semakin meningkat jumlah kendaraan berat. Fungsi jalan menjadikan hubungan antara daerah menjadi semakin lancar sehingga akan meningkatkan aktifitas diberbagai bidang pembangunan khususnya dalam jasa angkutan. Untuk merealisasikan hal tersebut diatas maka perencanaan konstruksi jalan raya merupakan langkah awal dalam usaha meningkatkan suatu prasarana jalan yang diinginkan baik dalam segikualitas maupun dalam segi ekonomis.

Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras, yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Lapis Aspal Beton memiliki sifat tahan terhadap keausan lalu lintas, kedap air dan mempunyai nilai structural sehingga mempunyai nilai stabilitas yang cukup untuk

memberikan kemampuan agar dapat memikul beban deformasi yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang berat.

Salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja aspal beton dan faktor ekonomis adalah dengan mengganti bahan pengisi (*filler*). penelitian ini menggunakan perkerasan LASTON (Lapisan Laston Beton) dengan melihat pengaruh penggunaan abu bata merah sebagai pengganti *filler*. Pengaruh penggunaan *filler* ini akan ditinjau dari segi stabilitas dan segi ketahanan terhadap kelelahan (*flow*).

Tujuan Penelitian

Mendapatkan komposisi campuran beton dengan menggunakan pasir merah dari kampung Mengetahui nilai stabilitas dan flow dari penggunaan abu bata merah sebagai pengganti filer.

Mencari nilai komposisi campuran aspal beton (LASTON) dengan menggunakan abu bata merah sebagai filler.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Aspal Beton

Aspal Beton Aspal (*Hotmix*) adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material-material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal apa yang akan digunakan (Silvia Sukirman, 2003). Dalam pencampuran aspal harus dipanaskan untuk memperoleh tingkat kecairan (*viskositas*) yang tinggi agar dapat mendapatkan mutu campuran yang baik dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Pemilihan jenis aspal yang akan digunakan ditentukan atas dasar iklim, kepadatan lalu lintas dan jenis konstruksi yang akan digunakan. Salah satu produk campuran beton aspal yang kini banyak digunakan oleh Departemen Perumahan Dan Prasarana Wilayah adalah Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) / Lapis Aus Aspal Beton. AC-WC adalah salah satu dari tiga macam campuran lapis aspal beton yaitu AC-Base, AC-BC dan AC-WC. Ketiga jenis Asphalt Concrete tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga bersama-sama dengan Pusat Litbang Jalan. Dalam perencanaan spesifikasi baru tersebut menggunakan pendekatan kepadatan mutlak.

Bahan Campuran Aspal Beton

Material / Agregat

Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan material di semen untuk membentuk beton, lapis pondasi jalan, material pengisi. Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen.

Agregat Halus / Pasir

Agregat halus adalah agregat yang mempunyai sifat lolos saringan No.8 (2,36 mm) tertahan saringan No.200 (0,075 mm). Fungsi utama agregat halus adalah untuk menyediakan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari perkerasan melalui keadaan saling mengunci (*interlocking*) dan gesekan antar butiran. Untuk hal ini maka sifat eksternal yang diperlukan adalah *angularity* (bentuk menyudut) dan *particle surface roughness* (kekasaran permukaan butiran).

Agregat Kasar / Batu Pecah

Fraksi agregat kasar untuk agregat ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm (No.8), menurut saringan ASTM. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri atas batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran normal. Agregat kasar ini menjadikan

perkerasan lebih stabil dan mempunyai *skid resistance* (tahanan terhadap selip) yang tinggi sehingga lebih menjamin keamanan berkendara. Agregat kasar yang mempunyai bentuk butiran (*particle shape*) yang bulat memudahkan proses pemadatan, tetapi rendah stabilitasnya, sedangkan yang berbentuk menyudut (*angular*) sulit dipadatkan tetapi mempunyai stabilitas yang tinggi. Agregat kasar harus mempunyai ketahanan terhadap abrasi bila digunakan sebagai campuran *wearing course*, untuk itu nilai *Los Angeles Abrasion Test* harus dipenuhi.

Bata Merah Sebagai Pengganti Filler

Batu bata merah adalah salah satu unsur bangunan dalam pembuatan konstruksi bangunan yang terbuat dari tanah lempung/tanah liat ditambah air dengan atau tanpa bahan campuran lain melalui beberapa tahap pengerjaan, seperti menggali, mengolah, mencetak, mengeringkan, membakar pada temperatur tinggi hingga matang dan berubah warna, serta akan mengeras seperti batu setelah didinginkan hingga tidak dapat hancur lagi bila direndam dalam air.

Definisi batu bata menurut SNI 15-2094-2000, SII-0021-78 merupakan suatu unsur bangunan yang diperuntukkan pembuatan konstruksi bangunan

Aspal

Aspal adalah material semen hitam, padat atau setengah padat dalam konsistensinya di mana pokok yang menonjol adalah bitumen yang terjadi secara alam atau yang dihasilkan dengan penyulingan minyak (Petroleum). Aspal adalah koloida yang rumit dari material hydrocarbon yang terbuat dari Asphaltenes, resin dan oil. Sedangkan material aspal tersebut berwarna coklat tua hingga hitam dan bersifat melekat, berbentuk padat atau semi padat yang didapat dari alam dengan penyulingan minyak. Aspal dibuat dari minyak mentah (*crude oil*) dan secara umum berasal dari sisa hewan laut dan sisa tumbuhan laut dari masa lampau yang tertimbun oleh dan pecahan batu batuan. Setelah berjuta juta tahun material organis dan lumpur terakumulasi dalam lapisan lapisan setelah ratusan meter, beban dari beban teratas menekan lapisan yang terbawah menjadi batuan sedimen. Sedimen tersebut yang lama kelamaan menjadi atau terproses menjadi minyak mentah senyawa dasar hydrocarbon. Aspal biasanya berasal dari destilasi minyak mentah tersebut, namun aspal ditemukan sebagai bahan alam (*issal: asbuton*), dimana sering juga disebut mineral.

Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran (*Design Mix Formula*) dimaksudkan untuk menentukan proporsi campuran baik agregat kasar, agregat halus dan filler yang sesuai dengan persyaratan/spesifikasi gradasi. Jika agergat dicampur dengan aspal maka

1. Partikel-partikel antar agregat yang akan terikat satu sama lainoleh aspal.
2. Rongga-rongga agregat ada yang terisi aspal dan ada pula yang terisi udara.
3. Terdapat rongga antar butir yang terisi udara. d. Terdapat lapisan aspal yang ketebalannya tergantung dan kadar aspal yang di pergunakan untuk menyelimuti partikel-pertikel agregat.
4. Oleh sebab itu, jika memakai gradasi rapat (*densengraded*) akan menghasilkan kepadatan yang baik, yang berarti pula memberikan stabilitas yang baik, tetapi mempunyai rongga pori yang kecil sehingga memberikan kelenturan (*fleksibilitas*) yang kurang baik dan akibat tambahan pemadatan dari beban lalu lintas berulang serta aspal yang mencair akibat pengaruh cuaca akan memberikan tahanan geser yang kecil.

3. METODE PENELITIAN

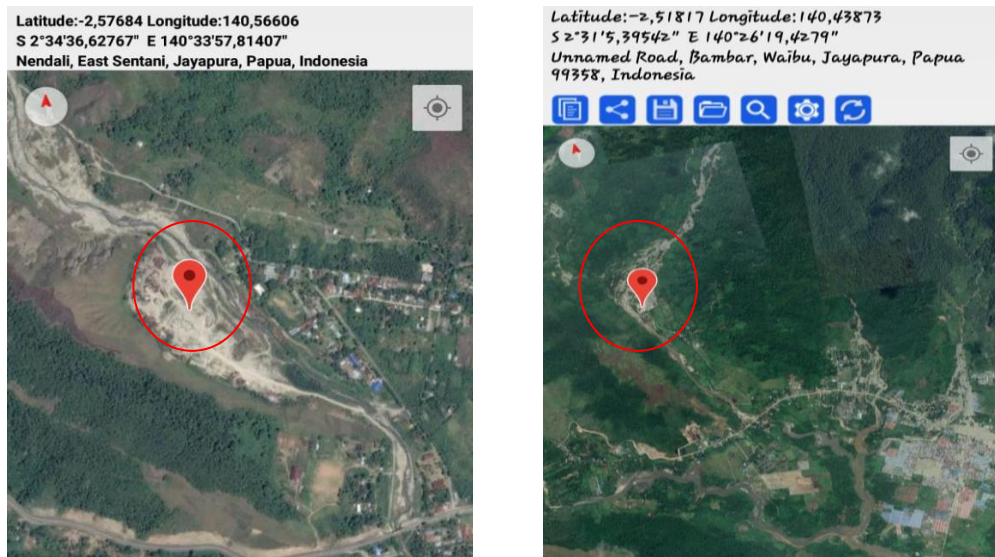
Metode Penulisan

Penelitian Proyek Akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Beton dan Aspal Jurusan Teknik sipil Fakultas Teknik sipil dan Perencana Universitas Sains Dan Teknologi Jayapura, dengan

menggunakan sistem pencampuran aspal panas, aspal yang digunakan sebagai pengikat adalah aspal AC 60/70. Sedangkan metode pengujiannya mengacu pada Standard Nasional Indonesia (SNI) dan ASTM yang telah disahkan.

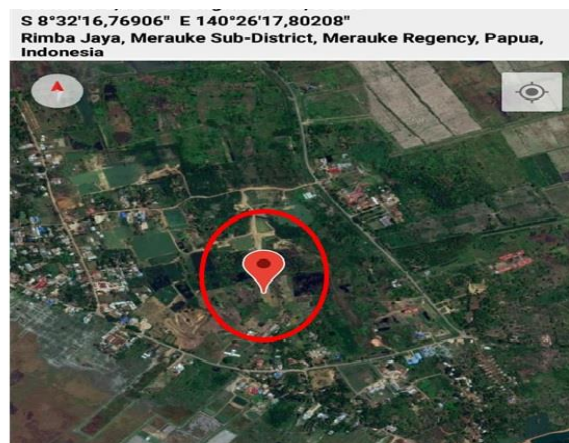
Lokasi Material

Lokasi yang dipilih untuk pengambilan material agregat kasar adalah yang berasal dari Kampung Harapan hawai Kabupaten Sentani Kota Jayapura dan agregat halus yang berasal dari Distrik Sentani Barat, Doyo Baru Kabupaten Jayapura.

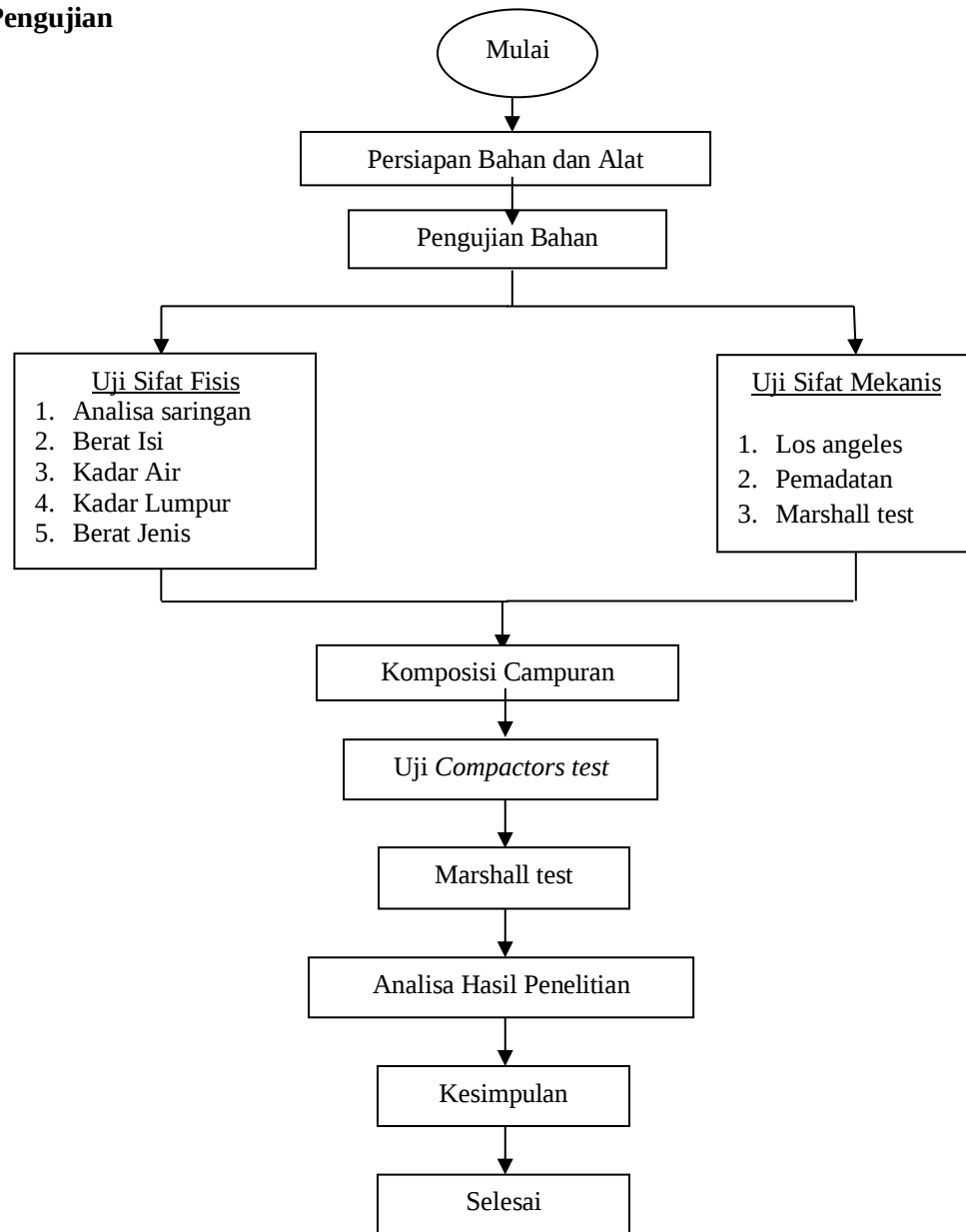


Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material Agregat Kasar dan Halus

Batu Bata Merah yang digunakan dalam penelitian ini merupakan batu bata merah yang berasal dari Wasur II Kelurahan Rimba Jaya Kota Merauke.



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Batu Bata Merah

Bagan Alur Pengujian**Gambar 3.** Bagan Alur Pengujian**4. HASIL DAN PEMBAHASAN****Data Pengujian Bahan**

Evaluasi hasil pengujian ini merupakan cara utama dan penting yang diperlukan untuk menghasilkan nilai akhir dari pengujian di laboratorium. Dalam kesempatan ini penulis mencantumkan hasil pengujian sifat fisis dan mekanis untuk mengetahui mutu bahan.

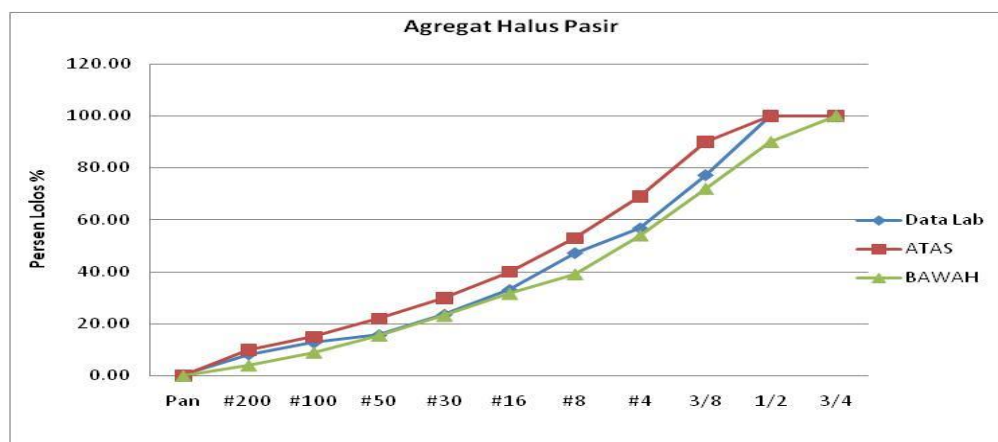
Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Pasir

Pemeriksaan sifat fisis pada pasir yang dilakukan di laboratorium Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ) yang terdiri-dari kadar air, berat jenis, bobot isi, analisa saring, dan kadar lumpur diperoleh hasil pada table berikut:

Tabel 1. Hasil Analisa Pengujian Pasir

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	keterangan
1	Analisa Saringan Agregat Halus			
	3/4'	100.00	100	Memenuhi
	1/2'	100.00	90-100	
	3/8'	77.20	72-90	
	No.4	56.72	54-69	
	No.8	47.21	39.1-53	
	No.16	33.01	31.6-40	
	No.30	23.52	23.1-30	
	No.50	21.33	15.5-22	
	No.100	12.74	9-15	
	No.200	8.20	4-10	
Pan	0.3			
2	Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus			
	Berat Jenis (BULK)	2.69	Max 2,5 g/cm3	Memenuhi
	Berat Jenuh Permukaan (SSD)	2.73		
	Berat Jenis Semu (APPARENT)	2.79		
	Penyerapan (ABSORPTION)	0.01	Max 3%	Memenuhi
3	Kadar Air			
	Kadar Air Agregat Halus	0.01%	Max 19%	Memenuhi
4	Kadar Lumpur			
	Kadar Lumpur Agregat Halus	0.01%	Max 5%	Memenuhi
5	Bobot Isi Agregat Halus			
	Lepas	1.81 g/cm3		Memenuhi
	Padat	1.86 g/cm3		

(Sumber: Analisis, 2019)



Grafik 1. Grafik Gradasi Agregat Halus Pasir

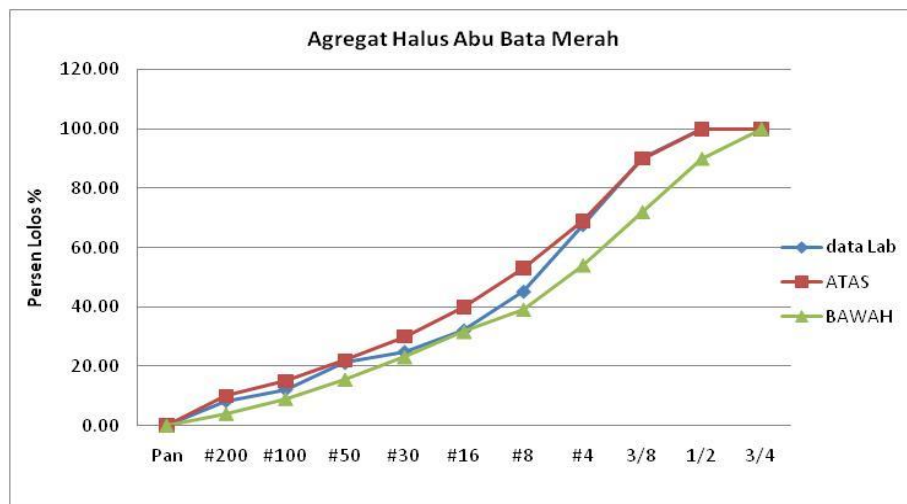
Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Abu Bata Merah

Pemeriksaan sifat fisis pada Abu Bata merah yang dilakukan di laboratorium Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ) yang terdiri-dari kadar air, berat jenis, bobot isi, analisa saring, dan kadar lumpur diperoleh hasil:

Tabel 2. Hasil Analisa Pengujian Abu Bata Merah

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa Saringan Abu Bata Merah			
	3/4'	100.00	100	Memenuhi
	1/2'	99.82	90-100	
	3/8'	90.22	72-90	
	No.4	67.71	54-69	
	No.8	45.30	39.1-53	
	No.16	32.29	31.6-40	
	No.30	25.00	23.1-30	
	No.50	21.33	15.5-22	
	No.100	12.42	9-15	
	No.200	8.56	4-10	
Pan	0.26			
2	Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Bata Merah			
	Berat Jenis (BULK)	2.72	Max 2,5 g/cm3	Memenuhi
	Berat Jenuh Permukaan (SSD)	2.81		
	Berat Jenis Semu (APPARENT)	2.99		
	Penyerapan (ABSORPTION)	0.26	Max 3%	Memenuhi
3	Kadar Air			
	Kadar Air Abu Bata Merah	0.01%	Max 19%	Memenuhi
4	Kadar Lumpur			
	Kadar Lumpur Agregat Halus	1.20%	Max 5%	Memenuhi
5	Bobot Isi Abu Bata Merah			
	Lepas	1.11 g/cm3		Memenuhi
	Padat	1.21 g/cm3		

(Sumber: Analisis, 2019)



Grafik 2. Grafik Gradasi Agregat Halus Abu Bata Merah

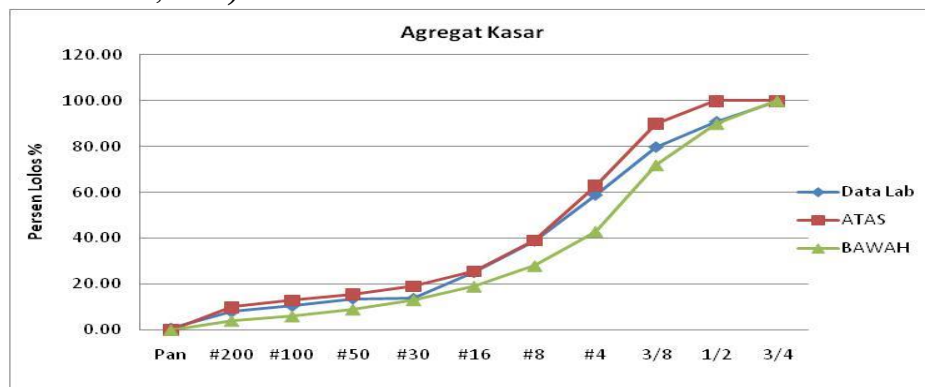
Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis dan Mekanis Batu Pecah

Pemeriksaan sifat fisis pada Batu Pecah yang dilakukan di laboratorium Universitas Sains dan Teknologi Jayapura (USTJ) yang terdiri-dari kadar air, berat jenis, bobot isi, analisa saring, kadar lumpur, dan Keausan/abrasion Test diperoleh hasil:

Tabel 3. Hasil Analisa Pengujian Abu Bata Merah

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Analisa Saringan Agregat Kasar			
	3/4'	99.94	100	Memenuhi
	1/2'	90.99	90-100	
	3/8'	79.91	72-90	
	No.4	58.93	43-63	
	No.8	38.82	28-39.1	
	No.16	25.06	19-25.6	
	No.30	13.58	13-19.1	
	No.50	13.54	9-15.5	
	No.100	10.36	6-13	
	No.200	7.83	4-10	
	Pan	0.62		
2	Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar			
	Berat Jenis (BULK)	2.74	Max 2,5 g/cm3	Memenuhi
	Berat Jenuh Permukaan (SSD)	2.80		
	Berat Jenis Semu (APPARENT)	2.91		
	Penyerapan (ABSORPTION)	0.02	Max 3%	Memenuhi
3	Kadar Air			
	Kadar Air Agregat Kasar	0.01%	Max 19%	Memenuhi
4	Kadar Lumpur			
	Kadar Lumpur Agregat Kasar	0.01%	Max 5%	Memenuhi
5	Bobot Isi Agregat Kasar			
	Lepas	1.47 g/cm3		Memenuhi
	Padat	1.69 g/cm3		
6	Abration (Ketahanan Test)	13%	max30%	Memenuhi

(Sumber: Analisis, 2019)



Grafik 3. Grafik Gradasi Agregat Kasar Batu Pecah

Evaluasi Hasil Pengujian

Agregat Kasar

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisik agregat kasar yang berasal dari *Kampung Harapan Sentani Kabupaten Jayapura*, sesuai dan memenuhi persyaratan dan dapat dipergunakan sebagai bahan

campuran beraspal. Agregat yang digunakan mempunyai tingkat penyerapan yang tidak terlalu besar, sehingga agregat ini cukup ideal bagi campuran aspal panas.

Agregat Halus

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat fisik agregat halus yang berasal dari *Doyo Baru Kabupaten Jayapura*, sesuai dan memenuhi persyaratan dan dapat dipergunakan sebagai bahan campuran beraspal.

Bata Merah

Berdasarkan hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik Abu Bata merah pada Wasur II Kelurahan Rimba Jaya Kota Merauke. Abu bata merah ini dapat dipergunakan sebagai bahan pengisi untuk campuran beraspal karena memiliki nilai Kadar Lumpur yang tidak melebihi nilai maksimal dari spesifikasi.

Pengujian Marshall

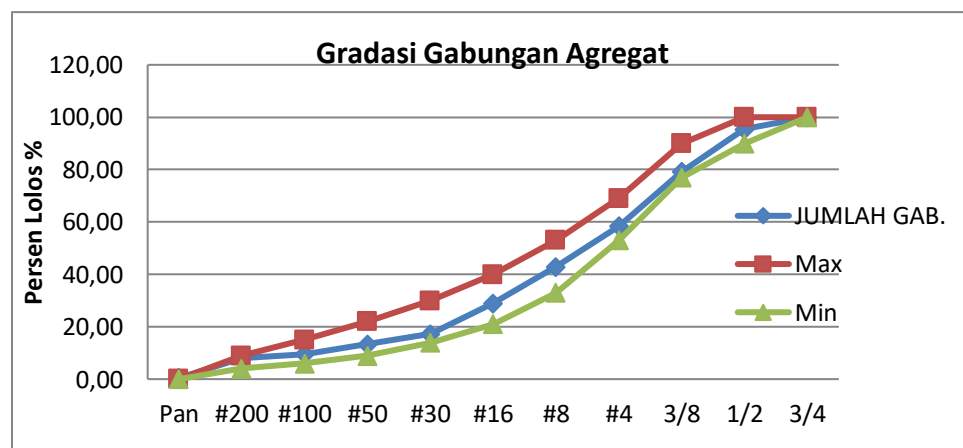
Menentukan Komposisi Campuran

Sebelum pembuatan benda uji untuk pengujian marshall ditentukan perbandingan agregat gabungan seperti terlihat pada tabel 4.

Tabel 4. Daftar Pembagian Agregat (Komposisi Agregat)

UKURAN AYAKAN (MM)	No. Ayakan	LOLOS KUMULATIF (%)							Titik Kontrol	
		Bt.Pecah			Pasir	Filler	Jumlah Gab.			
		A	B	C	A	B	C	A+B+C		
		100	100	100	50.00	45.00	5.00	100.00	Min	Max
19.00	#4	99.94	100.00	100.00	49.97	45.00	5.00	99.97	100	100
12.50	#12	90.99	100.00	99.82	45.49	45.00	4.99	95.49	90	100
9.50	#16	79.91	77.20	90.22	39.95	34.74	4.51	79.21	77	90
4.75	#30	58.93	56.72	67.71	29.46	25.52	3.39	58.37	53	69
2.36	#60	38.82	47.21	45.90	19.41	21.24	2.27	42.92	33	53
1.18	#120	25.06	33.01	32.29	12.53	14.85	1.61	29.00	21	40
0.60	#250	13.58	23.52	25.00	6.79	10.58	1.25	18.62	14	30
0.300	#500	13.54	15.65	21.93	6.77	7.04	1.07	14.88	9	22
0.15	#1000	10.36	12.74	12.42	5.18	5.73	0.62	11.53	6	15
0.075	#2000	7.83	8.20	8.56	3.91	3.69	0.43	8.03	4	9
0.00	PAN	0.62	0.5	0.26	0.31	0.13	0.01	0.46		

(Sumber: Analisis, 2019)



Grafik 4. Grafik Gradasi Gabungan Agregat

Dari tabel dan grafik penggabungan agregat diperoleh jumlah penggabungan dari tiga fraksi agregat diatas tidak melewati batas atas dan batas bawah yang telah ditentukan. Sehingga hasil anailasa penggabungan yang diperoleh dapat digunakan untuk menentukan komposisi campuran sesuai dengan metode yang digunakan.

Penggabungan Agregat Dengan Cara Analitis

Rumus dasar penggabungan gradasi tiga jenis fraksi agregat:

$$P = Aa + Bb + Cc$$

$$b = \frac{B.a - P}{B - C} \quad (1)$$

dengan pengertian :

P = persen lolos agregat campurandengan ukuran tertentu

A,B,C = persen bahan yang lolos saringan masing-masing ukuran

A,b,c = proporsi masing-masing agregat yang digunakan, jumlah total 100%

Tabel 5. Tabel Perhitungan Penggabungan Gradasi Tiga Fraksi Agregat

Saringan inchi	19.1 ¾"	12,5 ½"	9,52 3/8"	4,75 #4	2,36 #8	1,18 #16	0,6 #30	0,3 #50	0,15 #100	0,075 #200
Titik kontrol	100	100	90		58					10
		90			28					4
Tengah	100	95			43					6
Zone terbatas					34,6	28,3	20,7	13,7		
						22,3	16,7			
Gradasi hit.										
Agr kasar	100	91.05	79.97	58.99	38.88	25.4	13.04	13.6	10.42	7.89
Agr.halus	100	100	77.2	60.72	45.91	34.89	25.4	17.15	13.36	5.84
Agr.halus-2	100	99.82	90.22	67.71	45.3	32.29	25	23.63	16.38	5.02

(Sumber: Analisis, 2019)

Tahap perhitungan adalah:

Periksa gradasi yang memberikan indikasi dapat menyumbang bahan ukkuran 2,36 mm (pada ukuran tengah spesifikasi agregat gabungan) yang paling banyak. Dari table 4.18 diperoleh nilai tengah titik control pada saringan 2,36 adalah 43% dan presentasi agregat yang lolos pada saringan itu, agregat kasar A=38,82% dan agregat halus 1 adalah b=47,21%

Hitung proporsi a dengan persamaan berikut:

$$a = \frac{P - B}{A - B} = \frac{43 - 47,21}{38,82 - 47,21} = 0,50 = 50\% \quad (2)$$

Persen yang lolos No 200 diuji dengan persamaan berikut dimana nilai tengah adalah 6% agregat halus 1 lolos B=8,20% dan agregat halus 2 lolos C=8,56%

$$C = \frac{B.a - P}{B - c} = \frac{8,20 \cdot 0,50 - 6}{8,20 - 8,56} = 5\% \quad (3)$$

Diperoleh:

$$c = 5\%$$

$$1 = a+b+c$$

$$b+c = 1-0,50 = 0,50 = 50\%$$

$$b = 0,50-0,05 = 0,45 = 45\%$$

komposisi campran dengan cara anilitis untuk penggabungan 3 fraksi agregat didapat:

Batu Pecah = 50%

Pasir = 45%

Abu bata merah = 5%

Perkiraan Kadar Aspal Rencana

Pada pembuatan benda uji dilakukan dengan cara mendapatkan suatu kadar aspal rencana (Pb). Nilai Pb tersebut diambil dari komposisi campuran seperti tercantum pada tabel 4.2.

$$\text{Pb} = 0,035 (\% \text{ CA}) + 0,045 (\% \text{ FA}) + 0,18 (\% \text{ Filler}) + \text{Konstanta} \quad (4)$$

$$\text{CA} = 42,92 \%$$

$$\text{FA} = 42,92 \% - 8,03\%$$

$$= 39,01 \%$$

$$\text{FF} = 8,03 \%$$

$$\text{Jadi nilai Pb} = 0,035 (42,92) + 0,045 (34,89) + 0,18 (8,03) + 0,5$$

$$= 5\%$$

Dari hasil perhitungan nilai kadar aspal rencana yang didapat nilai komposisi campuran sebagai berikut :

Tabel 6. Tabel Pembagian Agregat (Komposisi Agregat)

B. pecah	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr
Pasir	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
	364.33 gr	364.33 gr	364.33 gr	364.33 gr	364.33 gr	364.33 gr	364.33 gr
Aspal	3.5%	4%	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
	52.71 gr	60.24 gr	67.77 gr	75.30 gr	82.82 gr	90.35 gr	97.88 gr
B. Bata Merah	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
	62.23 gr	62.23 gr	62.23 gr	62.23 gr	62.23 gr	62.23 gr	62.23 gr

(Sumber: Analisis, 2019)

Tabel 7. Tabel Pembagian Agregat (Komposisi Agregat sampel II)

B. pecah	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr	445.53 gr
Pasir	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr
Aspal	3.5%	4%	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
	52.71 gr	60.24 gr	67.77 gr	75.30 gr	82.82 gr	90.35 gr	97.88 gr
B. Bata Merah	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
	124.45 gr	124.45 gr	124.45 gr	124.45 gr	124.45 gr	124.45 gr	124.45 gr

(Sumber: Analisis, 2019)

Tabel 8. Tabel Pembagian Agregat (Komposisi Agregat sampel III)

B pecah	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
	400.98 gr	400.98 gr	400.98 gr	400.98 gr	400.98 gr	400.98 gr	400.98 gr
Pasir	40%	40%	40%	40%	40%	40%	40%
	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr	323.85 gr
Aspal	3.5%	4%	4.5%	5%	5.5%	6%	6.5%
	52.71 gr	60.24 gr	67.77 gr	75.30 gr	82.82 gr	90.35 gr	97.88 gr
B Bata Merah	15%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
	186.68 gr	186.68 gr	186.68 gr	186.68 gr	186.68 gr	186.68 gr	186.68 gr

(Sumber: Analisis, 2019)

Pada pengujian ini penulis menambahkan presentase nilai Abu Bata Merah sebagai perbandingan untuk membandingkan nilai stabilitas dan flow, sehingga didapat 3 sampel dengan total 21 benda uji

Pembuatan Benda Uji

Dari nilai Pb yang telah didapat, dibuat benda uji dengan mengambil kadar aspal interval 0,5 % sebanyak tiga buah nilai diatas dan tiga buah nilai dibawah. Sehingga kadar aspal yang didapat adalah 3.5%, 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6.5%

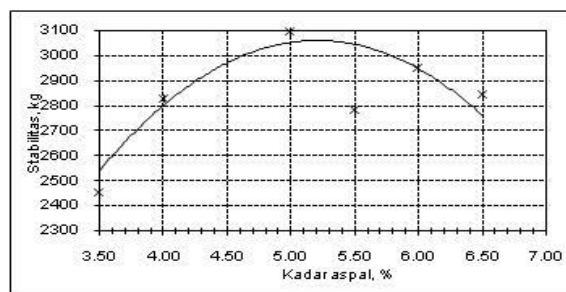
Pengujian Marshall dan Pembahasan

Tabel 9. Hasil Pemeriksaan Marshall Test

Kadar aspal (%)	Kepadatan, gr/cc	VMA, %	VFB, %	VIM 2x75, %	Stabilitas, kg	Kelelehan, mm	Marshall Quotient, kg/mm
3.5	2.255	17.61	46.62	10.44	2452.8	3.53	694.87
4.0	2.387	13.25	71.01	4.49	2823.6	4.47	652.52
4.5	2.348	15.11	67.98	5.36	3173.4	3.23	1119.49
5.0	2.380	14.39	82.09	3.35	3096.7	4.63	997.09
5.5	2.315	17.15	70.79	5.29	2781.5	5.20	609.44
6.0	2.302	18.06	73.71	5.14	2950.1	5.33	580.33
6.5	2.281	19.23	72.38	5.32	2840.5	5.33	534.33

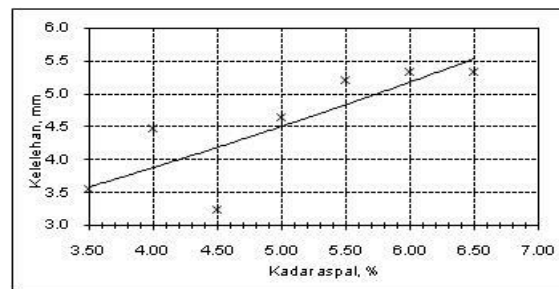
(Sumber: Analisis, 2019)

Stabilitas

**Grafik 5.** Grafik hubungan satabilitas dan kadar aspal

Dari grafik 6 hubungan stabilitas dan kadar aspal di atas, pada penambahan kadar aspal 3.5% memiliki nilai stabilitas terkecil dan pada penambahan kadar aspal 4% dan 4.5% mengalami peningkatan sebesar 3,70%, dan 3.49% dan kemudian pada penambahan kadar aspal 5%, 5,5%, 6% dan 6.5% nilai stabilitas berturut-turut mengalami penurunan sebesar 0.76%, 3,91%, 2,23% dan 2,32% terhadap nilai stabilitas 4,5% .Berdasarkan Revisi SNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran laston nilai stabilitas minimum untuk lalu lintas berat yaitu 800 kg, sehingga semua kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini memenuhi persyaratan.

Flow

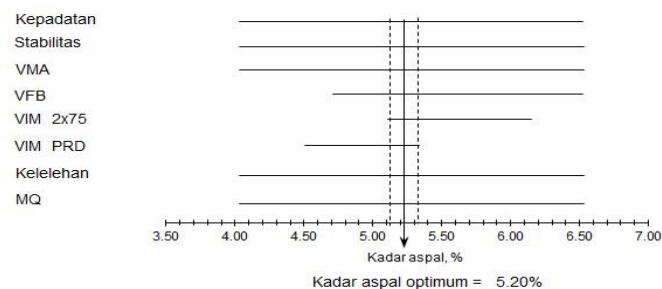


Grafik 6. Grafik Hubungan Flow Dan Kadar Aspal

Pada penambahan kadar aspal nilai flow mengalami penurunan berturut-turut pada kadar aspal 4,5%, dan 3,5% terhadap kadar aspal 5%. Sehingga dapat disimpulkan semakin besar kadar aspal yang digunakan maka nilai flow juga semakin meningkat. Dari besarnya nilai flow tertinggi terdapat pada kadar aspal 6% 6.5%, sebesar 5,33 mm. Sedangkan jika ditinjau dari Revisi SNI 03-1737-1989 tentang ketentuan sifat-sifat campuran Laston nilai flow harus >3mm. semua kadar aspal yang diuji telah memenuhi persyaratan nilai flow.

Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum adalah jumlah aspal yang digunakan dalam campuran agar dapat tercapai mencapai persyaratan Stabilitas, Flow, VMA, VIM, density dan Marshall Quotient. Penentuan kadar aspal optimum untuk menetapkan besarnya kadar aspal efektif dalam campuran yang diperlukan untuk pembuatan benda uji baru dengan komposisi agregat sama tetapi dengan kadar aspal optimum yang telah ditentukan.



Grafik 7. Grafik Hubungan Kadar Aspal Optimum

Dari Grafik 10 diketahui untuk kadar aspal optimum pada campuran menggunakan abu bata merah sebagai pengganti filler adalah 5.2%.

5. PENUTUP

Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang didapat dari penelitian maupun hasil perhitungan adalah sebagai berikut: Berdasarkan hasil perhitungan komposisi campran dengan cara analitis untuk penggabungan 3 fraksi agregat didapat:

Batu Pecah = 50% = 445.53gr
 Pasir = 45% = 364.33gr
 Abu bata merah = 5% = 62.23gr

Kadar aspal optimum yang didapatkan dari hasil pengujian di laboratorium jika menggunakan abu bata merah sebagai pengganti filler adalah 5.2%, dengan spesifikasi data, sebagai berikut :

Tabel 9. Tabel Pengujian Marshall Test Kadar Aspal Optimum

Hasil Pengujian Marshall Test Kadar Aspal Optimum 5,2%		
Pemeriksaan	Data Lab	Spesifikasi SNI (06-2489-1991)
Stabilitas	3334.6 Kg	Min 800 Kg
Flow	3.63 mm	> 3mm
VIM	5,5 %	3.5% - 5.5%
VMA	16,71 %	> 13%
VFB	69.40 %	Min 65%
MQ	940.9 Kg/mm	> 250Kg/mm

(Sumber: Analisis, 2019)

Dari berbagai pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan filler serbuk bata merah sebagai bahan pengisi dalam campuran AC/WC dapat memenuhi spesifikasi dengan Kadar Aspal Optimum 5,2%.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Buku Pedoman Praktikum Bahan Jalan. Laboratorium Beton Dan Aspal Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Universitas Sains dan Teknologi Jayapura.
- Diklat Spesifikasi Umum Pekerjaan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia. Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Jalan, Perumahan, Permukiman, Dan Pengembangan Infrastruktur Wilayah
- <http://rzsduniatekniksipil.blogspot.co.id/2013/07/definisi-batu-bata-merah.html>
- Manual Campuran Beraspal Panas Buku 1: Petunjuk Umum, Departemen Pemukiman Dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jendral Prasarana Wilayah, SNI 06-2489-1991.