

STUDI PEMANFAATAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN BETON ASPAL

Ratnasari Ramlan* dan Novita Pradhani*

Abstract

The purpose of this Research is to know sand quality and exploiting go out to sea as smooth aggregate for a concrete mixture asphalt. Where to determine made by optimum asphalt content 5 object test with asphalt rate variation, that are 5%, 5,5%, 6%, 6,5% and 7%. After obtaining optimum asphalt content value that is 6,4% hereinafter will be made by object test by using optimum asphalt rate. Sand condition to be used by is the condition of sea sand influenced by up and down of water sea, condition of sea sand which do not influenced by up and down of water sea, Sand condition influenced by up and down of water sea which have washed out. For three conditions of the sand tested by Marshall (measuring tool) with time variation of submersion that is 30 minutes, 1 hour, 3 hours, 5 hours and 24 hours. The obtained data is the condition of sea sand that influenced by up and down of sea, do not fulfill the specification of discharge, where sand discharge go out to sea above 4,5 mm.

Keyword: aggregate, sea sand, optimum asphalt content

1. Pendahuluan

Konstruksi perkerasan jalan terdiri atas lapis permukaan. Lapis pondasi atas, lapis pondasi bawah dan lapis tanah dasar. Lapis yang terletak paling atas (surface course) atau biasa juga disebut lapis permukaan, umumnya dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan tahan lama.

Salah satu jenis lapisan permukaan yang lazim digunakan, termasuk di Indonesia adalah Lapisan Beton Aspal (Laston). Laston merupakan lapisan permukaan yang bersifat structural, berfungsi sebagai lapisan penahan dan menyebarkan beban roda dan merupakan lapisan pada konstruksi jalan, terdiri atas campuran aspal keras yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dan dipadatkan pada suhu tertentu.

Agregat halus yang digunakan pada Laston umumnya berupa pasir sungai, yang relatif mengandung bahan organik. Pemanfaatan pasir sungai saat ini dirasakan dapat mengganggu ekosistem sungai tersebut sehingga perlu memanfaatkan pasir laut yang relative masih memungkinkan untuk dieksploitasi.

2. Tinjauan Pustaka

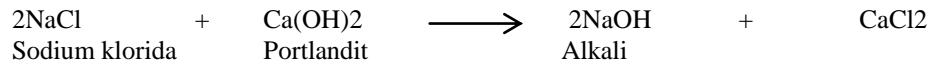
2.1 Pasir laut

Secara umum pasir laut dapat dibedakan atas dua kondisi yaitu pasir laut yang tidak dipengaruhi pasang surut dan pasir laut yang terendam atau dipengaruhi oleh kondisi air laut (air pasang surut). Yang dimaksud dengan pasir laut yang tidak dipengaruhi oleh air pasang surut adalah pasir laut yang terdampar ± 50 meter dari air pasang dan tidak akan tergenang kembali. Pasir laut yang tidak dipengaruhi air pasang ini mempunyai kandungan kadar garam yang lebih kurang dari pasir laut yang dipengaruhi air pasang. Akan tetapi bahan-bahan kimia dan limbah-limbah yang ada pada pasir laut yang tidak dipengaruhi pasang surut lebih banyak dibandingkan pasir laut yang dipengaruhi pasang surut.

2.2 Kadar garam

Garam bersifat halit (sodium klorida, NaCl) dimana setelah garam mengalami pencampuran atau pelarutan garam akan menghasilkan alkali sodium hidroksida. Kadar garam mempunyai larutan sodium klorida yang mampu bereaksi dengan portlandit dalam perekat semen berdasarkan persamaan kimia sederhana sebagai berikut :

* Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tadulako, Palu



Namun dari persamaan kimia diatas belum mampu mewakili apa yang akan terjadi apabila garam memasuki beton atau bercampur dengan aspal.

2.3 Beton aspal

Lapis beton aspal merupakan pondasi perkerasan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas.

Beton Aspal dapat diklasifikasikan berdasarkan fungsinya, yaitu :

- 1) Sebagai lapis permukaan yang tahan terhadap cuaca, gaya geser dan tekanan roda
- 2) Sebagai lapis pondasi atas (LPA)
- 3) Sebagai lapis pembentuk pondasi, jika dipergunakan pada pekerjaan pemeliharaan
- 4) Sebagai lapis permukaan, lapis beton aspal harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi.

2.4 Material pembentuk Beton aspal

2.4.1 Agregat

Lapisan beton aspal terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan pada suhu tertentu.

a. Agregat Halus

Agregat halus terdiri dari pasir alam atau pasir buatan atau pasir terak atau gabungan bahan-bahan tersebut yang lolos saringan No. 4 atau 4,76 mm.

b. Agregat Kasar

Agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Keausan pada 500 putaran (PB-0206-76 Manual Pemeriksaan Bahan Jalan) maksimum 40%
- Kelekatan dengan aspal (PB-0205-76 MPB) minimum 95%
- Jumlah berat butiran tertahan saringan No.4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah)
- Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau 3/8" (British Standart – 812) maksimum 25%

- Penyerapan air (PB-0202-76 MPB) maksimum 3%
- Berat jenis curah (Bulk) (PB-0202-76 MPB) minimum 2,5 (khusus untuk retak)
- Bagian yang lunak (AASHTO.T-189) maksimum 5%

c. Bahan Pengisi (Filler)

d. Sebagai bahan pengisi dapat digunakan abu batu, abu batu kapur, kapur padam, semen (Pc) atau bahan non plastis lainnya.

2.4.2 Aspal

Aspal adalah suatu campuran yang terdiri dari bitumen dan mineral, dan bitumennya sendiri adalah bahan yang berwarna coklat hingga hitam, keras hingga cair, mempunyai sifat lekat yang bagus larut dalam celah dengan sempurna dan tidak larut dalam air.

1) Fungsi Aspal

Fungsi aspal dalam konstruksi jalan adalah :

- a. Sebagai bahan pengikat, harus memberikan daya lekat yang baik antara aspal dan agregat, antara aspal dan aspal itu sendiri.
- b. Sebagai pengisi, harus dapat mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

2) Jenis Aspal

Berdasarkan cara memperolehnya aspal dibedakan atas dua macam, yaitu :

- a. Aspal Alam
- b. Aspal Buatan

3) Sifat Aspal

Aspal seharusnya mempunyai daya tahan yang kuat terhadap cuaca, mempunyai adhesi dan kohesi yang baik dan memberikan sifat elastis yang baik.

a. Daya tahan (durability)

Daya tahan aspal adalah kemampuan aspal mempertahankan sifat asalnya akibat pengaruh cuaca selama masa pelayanan jalan.

b. Adhesi dan Kohesi

Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat, sedangkan kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan agregat agar tetap ditempatnya setelah terjadi pengikatan

- c. Kepekaan terhadap temperatur
Kepekaan terhadap temperatur dari setiap produksi aspal berbeda-beda tergantung dari asalnya walaupun aspal tersebut mempunyai jenis yang sama.

2.5 Spesifikasi Beton Aspal

2.5.1 Agregat

Agregat/batuan merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang mengandung 90 – 95% agregat berdasarkan persentase berat atau 75 – 85% agregat berdasarkan persentase volume. Agregat yang digunakan sebagai bahan campuran harus bersih dari kotoran-kotoran. Bahan-bahan organik, bahan lain yang tidak dikehendaki serta harus diperiksa kualitasnya

dengan memperhatikan persyaratan seperti terlampir pada Tabel 1.

Gradasi atau susunan butir adalah hal yang sangat menentukan kualitas aspal, susunan yang baik ialah butir-butir itu terdiri dari bermacam-macam ukuran.

Gradasi agregat dapat dibedakan atas :

- 1) Gradasi seragam (uniform graded), adalah agregat dengan ukuran yang hampir sama/sejenis
- 2) Gradasi rapat (dense graded), merupakan campuran agregat kasar dan halus dalam posisi yang berimbang.
- 3) Gradasi butir/jelek (poorly graded), merupakan campuran agregat yang tidak memenuhi dua kategori diatas.

Tabel 1. Persyaratan Kualitas Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan	Persyaratan	Satuan
1.	Kehilangan berat akibat abrasi dengan mesin Los Angeles	PB.0206-1976	40	% maks
2.	Kelekatatan Agregat terhadap aspal	PB.0205-1976	95	% maks

Tabel 2. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton

Sifat Campuran	Lalu Lintas Berat (2 x 75 tumbukan)		Lalu Lintas Sedang (2 x 50 tumbukan)		lalu Lintas Ringan (2x35 tumbukan)	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
	Stabilitas	550	-	450	-	350
Kelelehan (mm)	2,0	4,0	2,0	4,5	2,0	5,0
MQ (kg/mm)	200	350	200	350	200	350
VIM (%)	3,0	5,0	3,0	5,0	3,0	5,0
VMA (%)	Lihat tabel 4	Lihat table 4	Lihat table 4	Lihat tabel 4	Lihat tabel 4	Lihat tabel 4

Tabel 3. Persentase Minimum rongga dalam agregat

Ukuran Maksimum Nominal Agregat	Persentase Minimum Rongga dalam agregat
No. 16 (1,18 mm)	23,5
No. 8 (2,36 mm)	21,0
No. 4 (4,75 mm)	18,0
3/8" (9,50 mm)	16,0
1/2" (12,4 mm)	15,0
3/4" (19,0 mm)	14,0
1" (25,0 mm)	13,0
1 1/2" (37,5 mm)	12,0
2" (50,0 mm)	11,5
2 1/2" (63,0 mm)	11,0

2.5.2 Campuran Beton Aspal

Untuk memenuhi kualitas dan keseragaman jenis lapisan yang akan dipilih dalam perencanaan dibuatkan spesifikasi campuran sebagai dasar pelaksanaan di lapangan. Sifat campuran sangat ditentukan oleh gradasi agregat, VIM, VMA, kadar aspal total dan sifat bahan bakunya untuk menghasilkan kualitas campuran yang diinginkan.

Dari tabel 2 tentang persyaratan sifat campuran, maka ada beberapa hal yang diperoleh, yaitu :

- a. Rongga dalam campuran aspal dihitung berdasarkan berat jenis campuran (berdasarkan berat jenis efektif agregat) atau berdasarkan berat jenis maksimum campuran menurut AASHTO T 209 – 82
- b. Rongga dalam agregat ditetapkan berdasarkan berat jenis curah (Bulk Specific Gravity) dari agregat.

Untuk lebih mengetahui persentase rongga dalam agregat dapat dilihat pada tabel 3.

2.6 Karakteristik Beton Aspal

Karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh campuran beton aspal yaitu :

- 1) Stabilitas
Stabilitas adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk pada permukaannya.
- 2) Durabilitas (keawetan/daya tahan)
Durabilitas adalah ketahanan beton aspal terhadap pengaruh suhu (cuaca), air dan gesekan kendaraan, atau keausan.
- 3) Fleksibilitas (Kelenturan)
Fleksibilitas pada lapis perkerasan adalah kemampuan suatu lapis perkerasan untuk menahan retakan beban berulang tanpa menimbulkan kerusakan/keretakan.
- 4) Kekesatan
Kekesatan adalah suatu ukuran untuk mengetahui tingkat kelicinan suatu permukaan perkerasan pada kondisi basah.
- 5) Workabilitas
Workability adalah kemampuan suatu campuran untuk dapat dikerjakan baik dalam pelaksanaan penghamparan maupun pemadatan

3. Metode Penelitian

3.1 Pengambilan sampel

- 1) Agregat
 - a. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir laut yang diambil pada titik pasang surut 0 ± 5 m ; 0 ± 10 m dan pada titik bukan pasang surut 0 ± 20 m, 0 ± 30 m

- b. Agregat Kasar (Batu Pecah)
Batu pecah yang digunakan dengan ukuran batu pecah $\frac{3}{4}$ " , $\frac{1}{2}$ " , $\frac{3}{8}$ " , No 4 dan No 8
- c. Bahan Pengisi
Bahan pengisi yang digunakan adalah abu batu dari batu pecah.

2) Aspal, Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal dengan penetrasi 60/70.

3.2 Pemeriksaan sampel

3.2.1 Agregat

Pemeriksaan bahan terhadap material-material pembentuk campuran beton aspal, harus dilakukan terlebih dahulu untuk mengetahui sifat-sifat material yang memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

- a. Berat jenis dan Penyerapan agregat
Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat dimaksudkan untuk menentukan berat isi bulk (Bulk Specific Gravity), Berat jenis kering permukaan jenuh (Saturated Surface dry), berat jenis semu (Apparent Specific Gravity), serta penyerapan air

- 1) Rumus yang digunakan untuk agregat halus
 - Berat Jenis (bulk specific gravity)

$$= \frac{A}{B - C} \dots\dots\dots(1)$$

- Berat jenis permukaan jenuh (SSD)

$$= \frac{B}{B - C} \dots\dots\dots(2)$$

- Berat jenis semu (Apparent specific gravity)

$$= \frac{A}{A - C} \dots\dots\dots(3)$$

- Penyerapan

$$= \frac{B - A}{A} \times 100 \% \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

A = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat benda uji kering permukaan – jenuh (gram)

C = Berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air (gram)

2) Rumus rumus yang digunakan untuk agregat kasar

- Berat jenis bulk

$$= \frac{Bk}{(B + 500 - Bt)} \dots\dots\dots(5)$$

- Berat jenis permukaan jenuh

$$= \frac{500}{(B + 500 + Bt)} \dots\dots\dots(6)$$

- Berat jenis semu

$$= \frac{Bk}{(B + Bk - Bt)} \dots\dots\dots(7)$$

- Penyerapan

$$= \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100 \% \dots\dots\dots(8)$$

Dimana :

Bk = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat Piknometer berisi air (gram)

Bt = Berat piknometer berisi benda uji dan air (gram)

500= Berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air (gram)

b. Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles (Abrasi)

Dalam menghitung nilai keausan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Nilai keausan Los Angeles = $\frac{a - b}{b} \times 100 \% \dots(9)$

Dimana :

a = Berat sampel semula (gram)

b = Berat sample tertahan saringan No. 12 (gram)

3.2.2 Pemeriksaan aspal

Adapun kegiatan-kegiatan yang dilakukan pada pemeriksaan aspal ini adalah :

- a. Tingkat penetrasi aspal
- b. Titik lembek aspal
- c. Berat Jenis aspal
- d. Kehilangan berat
- e. Daktilitas
- f. Titik nyala

3.3 Pengujian Marshall

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (flow) dari campuran aspal dan agregat.

Sebelum pengujian marshall benda uji mendapat perlakuan :

- 1) Perendaman pada suhu di dalam waterbath selama ½ jam
- 2) Perendaman pada suhu di dalam waterbath selama 1 jam
- 3) Perendaman pada suhu di dalam waterbath selama 3 jam
- 4) Perendaman pada suhu di dalam waterbath selama 5 jam
- 5) Perendaman pada suhu di dalam waterbath selama 24 jam

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil pemeriksaan agregat

- Berat jenis dan Penyerapan agregat

Hasil pemeriksaan Berat jenis dan Penyerapan agregat ditabelkan pada Tabel 4.

- Nilai abrasi maksimum 40% dan karena nilai keausan (abrasi) yang diperoleh adalah 18,02% maka agregat tersebut dapat digunakan dan baik untuk bahan lapisan permukaan.

- Pemeriksaan Kadar Garam

a. Pasir yang dipengaruhi pasang surut = 0,68219 %

b. Pasir yang tidak dipengaruhi pasang surut = 0,01733 %

Tabel 4. Daftar hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Agregat Kasar	Agregat Halus	Abu Batu
1	Berat Jenis Bulk	2,903	2,553	2,502
2	Berat Jenis SSD	2,956	2,573	-
3	Berat Jenis Semu	3,152	2,606	-
4	Penyerapan	1,184	0,786	-

Tabel 5. Daftar hasil pemeriksaan aspal

Pemeriksaan	Metode Pemeriksaan	Hasil Percobaan	Spesifikasi Standar		Satuan
			Min	Max	
Penetrasi (25 ⁰ C, 5 det)	PA-0301-76	67,5	60	79	0,1 mm
Titik Lembek (ring%ball)	PA-0302-76	48	48	58	⁰ C
Titik Nyala (Clev Open Cup)	PA-0303-76	335	200	-	⁰ C
Kehilangan Berat (163 ⁰ C, 5 Jam)	PA-0304-76	0,14	-	0,4	%berat
Daktilitas	PA-0306-76	138	100	-	Cm
Penetrasi setelah Kehilangan Berat	PA-0301-76	80,8	75	-	%
Berat Jenis	PA-0307-76	1,026	1	-	gr/cm ³

Tabel 6. Hasil perhitungan berat Agregat

No. Sieve	Spesifikasi	%Lolos	% Tertahan	Berat Agregat (gram)
¾" (19,1 mm)	100	100	0	0
½" (12,7 mm)	80 - 100	90	10	120
3/8" (9,52 mm)	70 - 90	80	10	120
No. 4 (4,76 mm)	50 - 70	60	20	240
No. 8 (2,38 mm)	35 - 70	42,5	17,5	210
No.30 (0,59 mm)	18 - 29	23,5	19	228
No.50 (0,15 mm)	13 - 23	18	5,5	66
No.100 (0,15 mm)	8 - 16	12	6	72
No.200 (1,07 mm)	4 - 16	7	5	60
PAN			7	84
			100	1200

Tabel 7. Karakteristik campuran Laston

Karakteristik Campuran	Satuan	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	
Berat Isi	gr/cm ³	2,253	2,260	2,400	2,400	2,410	-
VIM	%	11,40	10,46	4,15	3,42	2,31	3 - 5
VFB	%	49,04	53,72	77,14	81,55	87,77	75 - 85
Stabilitas	Kg	481,65	598,67	632,12	660,80	780,63	Min 250
Flow	mm	3,00	3,59	3,71	3,83	4,38	2 - 4,5
MQ	kg/mm	160,55	166,72	170,38	172,53	178,23	81,6 - 408

4.2 Hasil pemeriksaan aspal

Hasil pemeriksaan aspal dirangkum dalam Tabel 5.

4.3 Analisis rancangan dan pembuatan campuran beton aspal

Komposisi masing-masing agregat adalah sebagai berikut :

- 1) Agregat Kasar = $0 + 10 + 10 + 20 + 17,5$
= 57,5 %
- 2) Pasir Laut = $19 + 5,5 + 6 + 5 = 35,5$ %
- 3) Abu Batu = 7 %

Hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.

4.4 Analisis pengujian dengan alat Marshall

Dari data pengujian Marshall diperoleh karakteristik campuran Laston seperti pada Tabel 7.

Dari grafik batang (Gambar 1) kadar aspal optimum diambil batas terdalam yaitu 6,1 % dan 6,7 %, sehingga kadar aspal optimumnya adalah = 6,4 %.

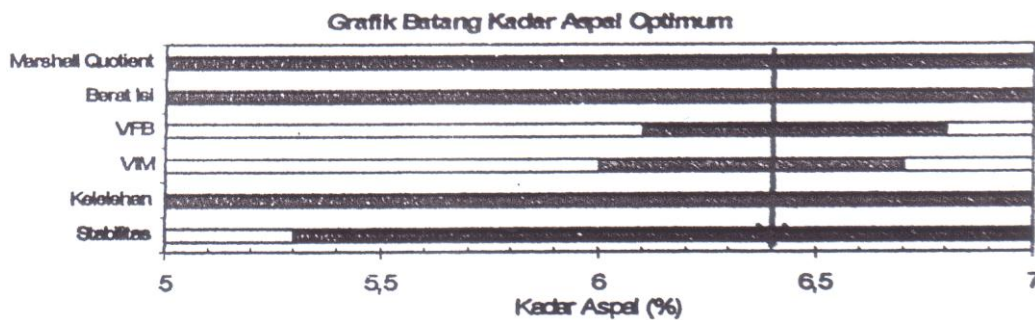
4.5 Karakteristik campuran beton aspal dari hasil pengujian Marshall

Hasil pemeriksaan karakteristik benda uji dengan alat Marshall dirangkum dalam Tabel 8.

Data data yang terdapat pada Tabel 8, kemudian dianalisis lebih lanjut untuk mendapatkan gambaran hubungan antara variabel variabel bebas dan tidak bebas, yaitu:

- 1) Hubungan antara lama perendaman dan stabilitas
- 2) Hubungan antara lama perendaman dan flow
- 3) Hubungan antara lama perendaman dan MQ
- 4) Hubungan antara lama perendaman dan VIM
- 5) Hubungan antara lama perendaman dan VFB
- 6) Hubungan antara lama perendaman dan berat isi

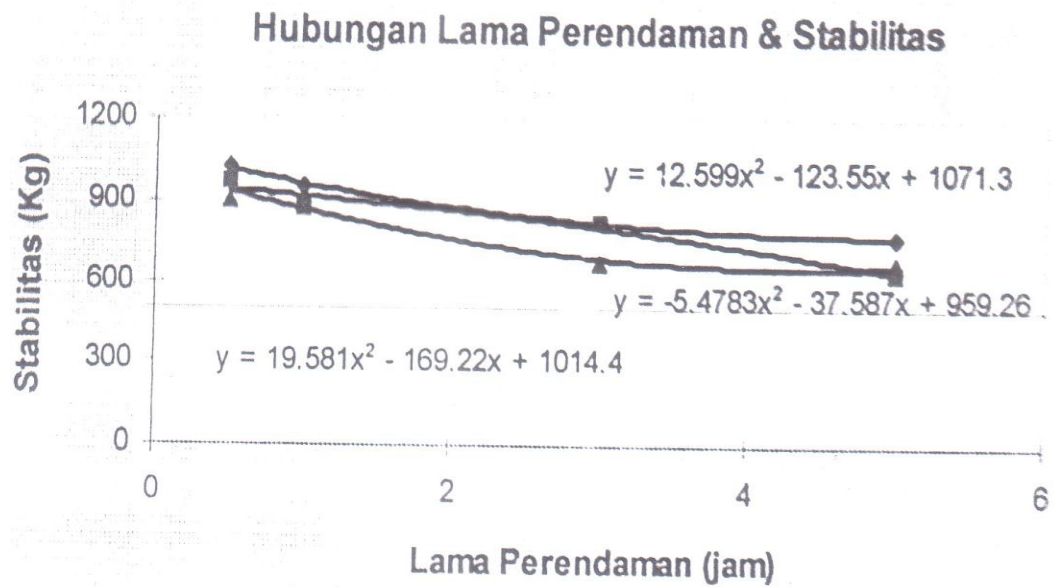
Kemudian hubungan hubungan tersebut lalu diilustrasikan dalam bentuk grafik, seperti terlihat pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7.



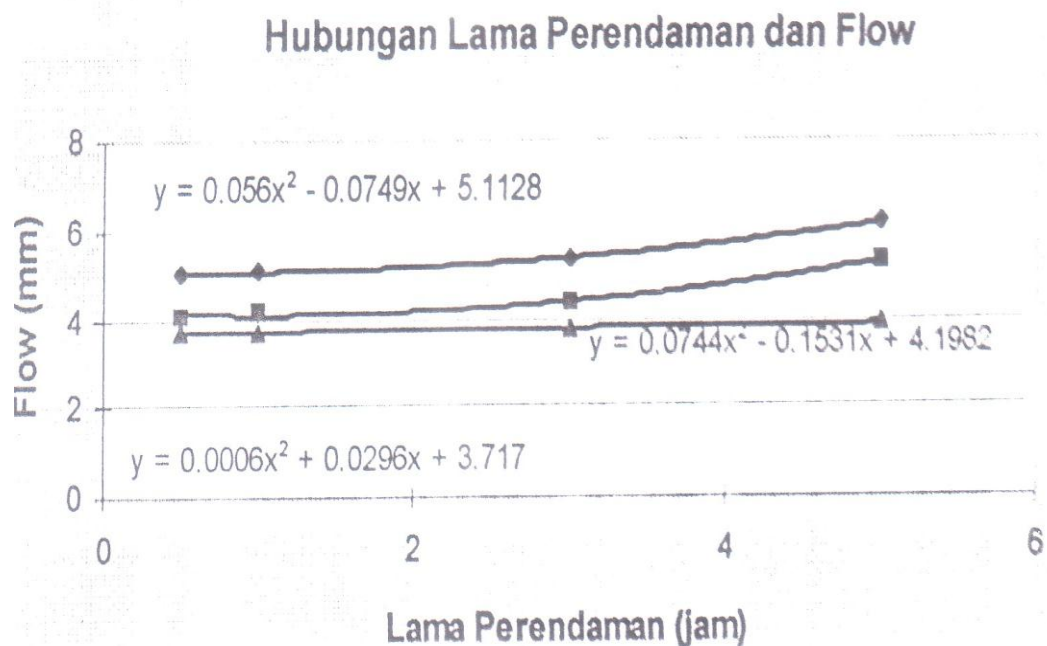
Gambar 1. Penentuan Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal

Tabel 8. Hasil Pemeriksaan karakteristik benda uji (menggunakan kadar aspal optimum)

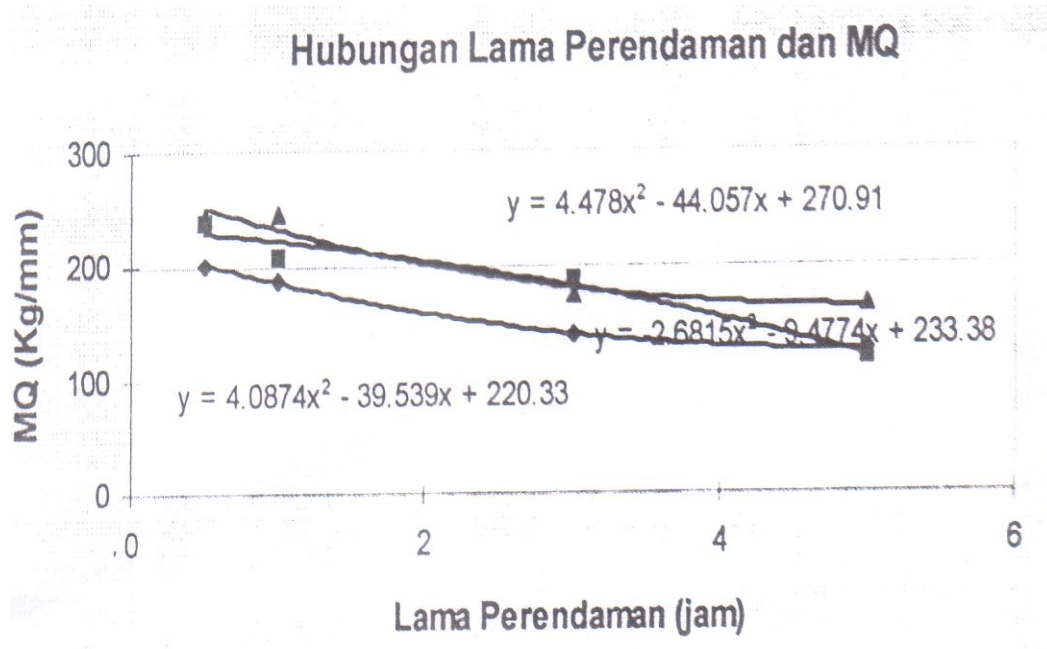
Kondisi Pasir Laut	Lama Perendaman (jam)	Karakteristik campuran					Kepadatan (gr/cc)
		Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	VIM (%)	VFB (%)	
Dipengaruhi Pasang Surut	0,5	1021,30	5,085	200,850	2,665	85,010	2,423
	1	948,20	5,100	185,920	3,177	82,550	2,410
	3	818,88	5,930	138,090	3,225	82,330	2,409
	5	767,15	6,140	124,940	3,579	80,710	2,400
Dipengaruhi Pasang Surut (dicuci)	0,5	899,68	3,730	241,200	4,299	77,540	2,382
	1	913,93	3,750	243,710	4,219	77,610	2,384
	3	663,27	3,810	174,090	3,950	78,920	2,390
	5	663,27	3,880	163,950	4,058	78,580	2,388
Tidak Dipengaruhi Pasang Surut	0,5	969,45	4,090	237,030	3,897	79,278	2,392
	1	873,52	4,190	208,480	3,174	82,549	2,410
	3	814,27	4,380	185,910	3,736	79,989	2,396
	5	629,63	5,300	117,540	4,299	77,543	2,381



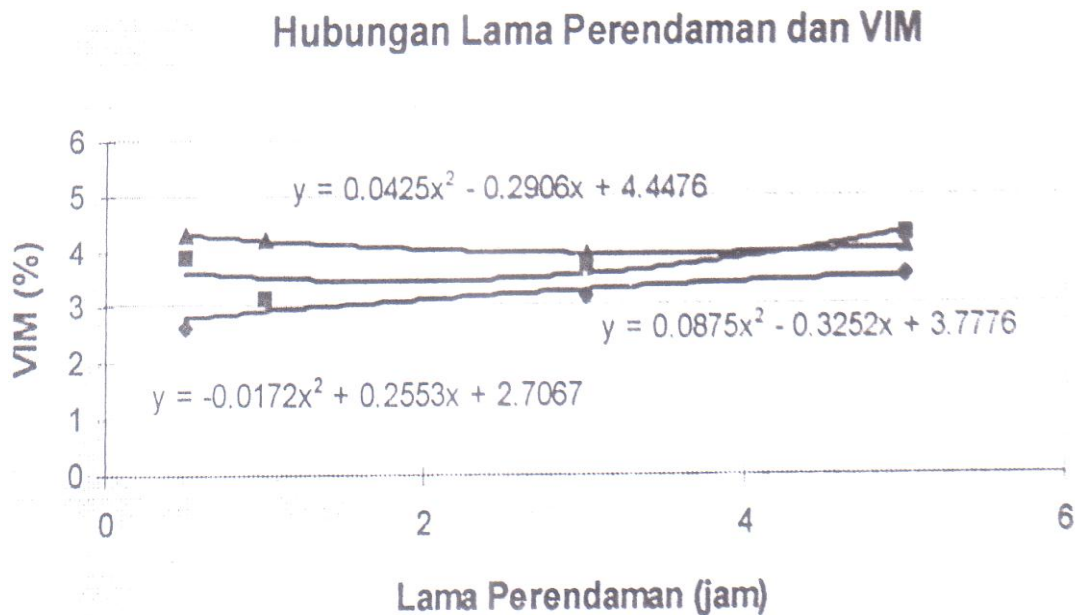
Gambar 2. Hubungan Lama perendaman dan Stabilitas Campuran beton aspal



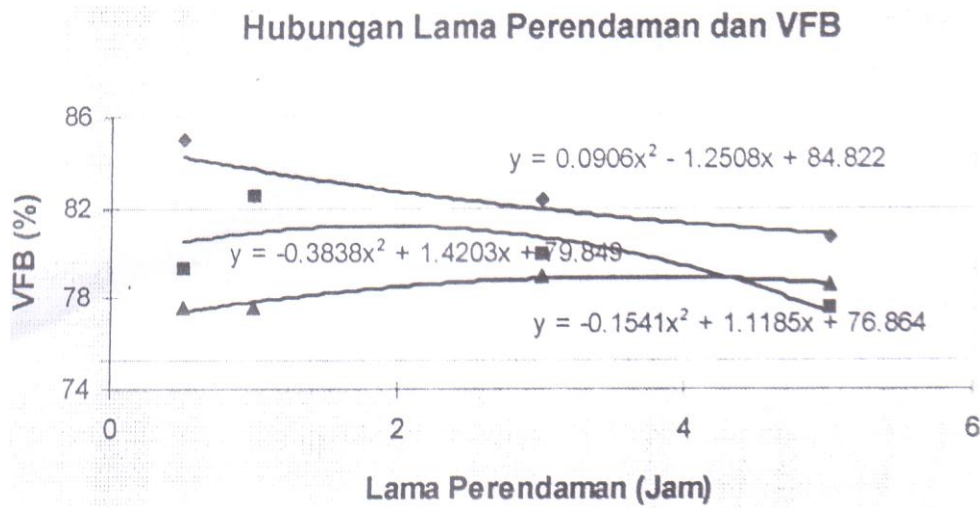
Gambar 3. Hubungan lama Perendaman dan Kelelehan plastis Campuran beton aspal



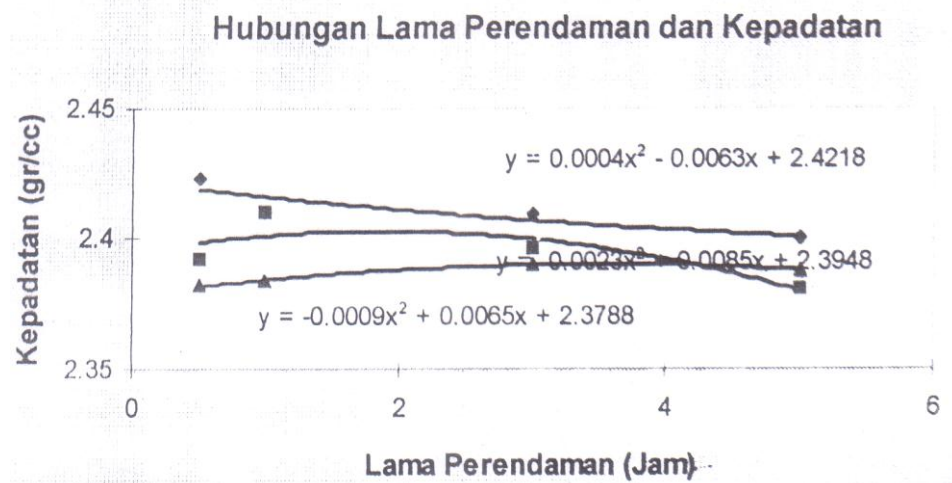
Gambar 4. Hubungan antara Lama perendaman dengan Nilai MQ Campuran Beton aspal



Gambar 5. Hubungan antara Lama perendaman dengan Nilai VIM Campuran Beton aspal



Gambar 6. Hubungan antara Lama perendaman dengan Nilai VFB Campuran Beton aspal



Gambar 7. Hubungan antara Lama perendaman dengan Kepadatan campuran beton aspal

Berdasarkan hasil pengujian Marshall seperti yang terdapat dalam Tabel 8 dan Hubungan antar variabel yang digambarkan pada Gambar 2 sampai dengan Gambar 7 diketahui bahwa:

a. Waktu perendaman mempengaruhi nilai stabilitas dan kelelehannya dimana semakin lama waktu perendaman menyebabkan nilai stabilitas menurun dan nilai kelelehannya semakin tinggi

b. Pasir laut yang tidak memiliki kadar garam lagi (dicuci bersih) mempunyai nilai yang lebih baik dibanding pasir laut yang masih mengandung kadar garam baik yang dipengaruhi pasang surut maupun yang tidak dipengaruhi pasang surut.

4.6 Analisis hasil pengujian Marshall Sisa (Perendaman 24 jam pada suhu 60°C)

Hasil analisis pengujian Marshall sisa untuk kondisi Material tidak dipengaruhi pasang

surut dan dipengaruhi pasang surut serta kondisi dimana material yang dipengaruhi pasang surut tetapi dicuci bersih dirangkum pada Tabel 9 sampai dengan Tabel 11.

Tabel 9. Material pada kondisi tidak dipengaruhi Pasang Surut

Karakteristik Campuran	Nilai Pemeriksaan	Spesifikasi
Berat Isi	2,392	-
VIM	3,897	3 – 5
VFB	79,278	75 – 85
Stabilitas	601,749	Min 250
Flow	5,48	2 – 4,5
MQ	109,808	81,6 – 408

Tabel 10. Material pada Kondisi Dipengaruhi Pasang Surut

Karakteristik Campuran	Nilai Pemeriksaan	Spesifikasi
Berat Isi	2,41	-
VIM	3,174	3 – 5
VFB	82,175	75 – 85
Stabilitas	644,64	Min 250
Flow	5,09	2 – 4,5
MQ	126,640	81,6 – 408

Tabel 11. Material pada kondisi dipengaruhi pasang surut yang dicuci bersih

Karakteristik Campuran	Nilai Pemeriksaan	Spesifikasi
Berat Isi	2,380	-
VIM	4,379	3 – 5
VFB	75,185	75 – 85
Stabilitas	585,28	Min 250
Flow	4,80	2 – 4,5
MQ	121,933	81,6 – 408

Dari data hasil pengujian marshall sisa ternyata Campuran Laston ini memiliki karakteristik yang cukup baik walaupun kualitasnya menurun dibandingkan perlakuan sebelumnya. Nilai stabilitas memenuhi spesifikasi tetapi kelelehannya tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini menandakan bahwa pada campuran ini akan terjadi bleeding atau lapisan aspal meleleh keluar.

5. Kesimpulan dan saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari hasil penelitian, dapatlah ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- 1) Hasil dari analisis karakteristik campuran beton aspal diperoleh kadar aspal optimum 6,4 % dengan menggunakan variasi pasir laut yang dipengaruhi pasang surut. Hal ini dimaksudkan karena mengingat pasir laut yang dipengaruhi pasang surut mempunyai kadar garam yang tinggi dibandingkan dengan kondisi pasir laut yang tidak dipengaruhi pasang surut
- 2) Dengan menggunakan kadar aspal optimum diketahui bahwa pasir laut pada kondisi yang dipengaruhi pasang surut yang telah dicuci bersih mempunyai hasil yang lebih baik dibandingkan dengan kedua jenis pasir yang lain.

- 3) Lama perendaman mempengaruhi nilai karakteristik beton aspal. Dengan variasi perendaman 30 menit, 1 jam, 3 jam, 5 jam dan 24 jam diperoleh karakteristik campuran yang cukup baik berkisar pada perendaman 1 jam.
- 4) Dari hasil pemeriksaan pada pasir laut yang dipengaruhi pasang surut diperoleh data bahwa kondisi pasir ini tidak memenuhi spesifikasi terutama pada kelelehannya, dimana kelelehan pada pasir laut ini diatas 4,5 mm

5.2 Saran

- 1) Untuk memperoleh data yang lebih akurat tentang pemanfaatan pasir laut, maka untuk pengujian selanjutnya dibuat benda uji yang lebih banyak
- 2) Sebelum memanfaatkan pasir laut sebagai bahan agregat halus pada Laston, sebaiknya dilakukan penelitian yang lebih spesifik tentang kadar garam dan bahan-bahan organik lainnya yang terdapat pada pasir laut tersebut.

6. Daftar Pustaka

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, Petunjuk Pelaksanaan Lapisan Aspal Beton Pondasi Atas (Laston Atas) No 03/PT/B/1983, Direktorat Jenderal Bina Marga
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, Spesifikasi Umum (Buku III), Proyek Perencanaan dan Pengawasan Teknik Peningkatan Jalan, Ujung Pandang
- Departemen Pekerjaan Umum, 1990, SNI Perkerasan Jalan, Jakarta
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 1983, Pengaspalan, Badan Penerbit Pekerjaan Umum
- Silvia Sukirman, 1995 Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova Bandung