

PENGGUNAAN PASIR LAUT SANANA UNTUK CAMPURAN ASPAL CONCRETE

Abdul Gaus

*Program Studi Teknik Sipil FT Unkhair
gaussmuhammad@gmail.com*

Abstrak— Pasir laut merupakan sumber daya alam dengan deposit cukup besar yang terdapat di Maluku Utara. Pasir laut diketahui paling banyak mengandung kalsium, hal ini karena bahan pembentuk utama yang menyusun pasir laut adalah serpiahan cangkang karang laut, sedangkan bahan utama pembentuk cangkang karang laut kalsium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir laut sebagai bahan substitusi agregat halus dalam campuran aspal beton AC-WC. Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dengan melakukan pengujian untuk mengetahui karakteristik marshall yang meliputi stabilitas marshall, flow, VIM, VMA dan marshall quotient. Digunakan pasir laut dengan variasi 0% dan 5% dengan jumlah sampel sebanyak 30. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah semakin banyak pasir laut semakin rendah nilai stabilitas dan semakin menurun nilai flow, namun kadar aspal yang berlebihan juga dapat mengakibatkan penurunan nilai stabilitas. Dari hasil pengujian marshall dengan menggunakan pasir laut didapat nilai stabilitas tertinggi 3136,91 kg pada campuran pasir laut 5% dikadar aspal 6%. Hal ini menunjukkan bahwa nilai stabilitas memenuhi dan berdasarkan spesifikasi sifat- sifat campuran aspal beton yang terdapat dalam spesifikasi Bina Marga 2010.

Kata kunci— *Pasir laut, aspal betons, AC – WC, Marshall*

I. PENDAHULUAN

Transportasi merupakan salah satu masalah yang banyak dihadapi di berbagai wilayah Maluku Utara. Proses pembuatan perkerasan juga dipengaruhi dan didukung dari berbagai aspek. Konstruksi jalan dengan perkerasan fleksibel memerlukan sumber daya yang memadai meliputi peralatan, tenaga kerja dan material haruslah tersedia. Daerah kepulauan memiliki kendala karakteristik khusus karena daerah dipisahkan oleh laut sehingga ketersediaan peralatan dan material pada suatu pulau menjadi suatu keharusan yang berdampak pada biaya mobilisasi yang cukup besar.

Beberapa ahli perkerasan jalan telah meneliti tentang perilaku campuran aspal beton [6,11]. *Asphalt concrete – wearing course (AC-WC)* sebagai lapisan *surface* pada perkerasan, mempunyai tekstur permukaan yang paling halus dengan void yang cukup kecil dibandingkan dengan jenis aspal beton (laston) lainnya. Pada campuran laston bergradasi menerus, campuran ini mempunyai sedikit rongga dalam agregatnya dibandingkan dengan campuran bergradasi senjang. Hal tersebut menyebabkan campuran AC-WC lebih peka terhadap variasi dalam proporsi campuran.

Pemilihan jenis material yang digunakan dalam perkerasan sangat berperan dalam menentukan kekuatan, sehingga perlu adanya suatu upaya penelitian dengan memanfaatkan material-material berkualitas khususnya yang banyak terdapat di daerah setempat, sehingga dapat menghebat biaya konstruksi. Sumber material yang digunakan dalam konstruksi tidak menjadi persyaratan boleh tidaknya digunakan suatu material digunakan, sumber material boleh dari sungai, laut, gunung asalkan memenuhi persyaratan [5]. Selama ini materi bersumber dari laut belum banyak digunakan sebagai material konstruksi jalan, sesungguhnya material dari laut dapat menjadi alternatif dalam pembuatan campuran aspal. Pasir laut dapat ditemukan dimana saja di Maluku Utara dan depositnya pun cukup besar. Beberapa ahli perkerasan telah meneliti penggunaan pasir laut pada perkerasan [1,2,3,4].

Campuran aspal beton menggunakan pasir laut dengan variasi dipengaruhi pasang surut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemeriksaan pada pasir laut yang dipengaruhi pasang surut diperoleh data bahwa kondisi pasir laut tidak memenuhi spesifikasi pada kelelehannya, dimana kelelehan pada pasir laut diatas 4,5 mm [8]. Selain pasir laut, abu vulkanikpun kadang digunakan sebagai bahan pengganti karena kandung unsur yang dimiliki oleh material tersebut. Nilai stabilitas campuran aspal beton dengan menggunakan abu vulkanik lebih rendah dibandingkan nilai stabilitas campuran aspal beton tanpa abu vulkanik [7].

Secara umum pasir pantai bakau memberikan nilai karakteristik marshall yang memenuhi persyaratan. Namun untuk pasir dalam keadaan asli dan yang diberikan perlakuan dengan perendaman dua hari nilai MQ-nya berada dibawa angka yang disyaratkan sehingga tidak dapat digunakan sebagai agregat halus dalam campuran HRS [1]. Perendaman air laut dapat mempengaruhi karakteristik marshall campuran aspal beton [3].

Penggunaan filler pasir laut yang tinggi dalam campuran aspal menyebabkan hasil VMA dan VIM semakin kecil, serta hasil VFB yang besar. Kadar filler pasir laut yang optimum didapat sebesar 11,19% dan diperoleh nilai stabilitas optimum sebesar 4108,46 Kg dan flow optimum sebesar 3 mm. Hasil pengujian sifat karakteristik marshall menunjukkan bahwa campuran aspal panas asphalt trade binder memiliki keawetan, ketahanan yang baik, dan lebih stabil. [4]. Filler pasir laut dan abu batu dapat digunakan pada campuran panas asphalt trade binder untuk perkerasan lentur jalan lalu lintas tinggi nilai stabilitasnya memenuhi spesifikasi yang ditentukan [2]. Secara teknis penggunaan filler serbuk kulit kerang dapat dipergunakan pada campuran aspal. Penggunaan material filler serbuk kulit kerang dapat digunakan sebagai material pengganti filler abu batu [9].

Campuran aspal beton lapis pengikat (AC-BC) menggunakan pasir alam menyebabkan nilai kadar aspal optimum (KAO) dan kepadatan menurun, sedangkan nilai VMA, VIM, VFA, dan flow menunjukkan kecenderungan yang menerus namun masih sesuai spesifikasi. Nilai kadar pasir alam optimum (KPAO) dilihat dari nilai stabilitas, Marshall Quotient (MQ) dan Index Retained Strenght (IRS) menunjukkan kecenderungan naik hingga mencapai titik puncak atau balik yaitu pada variasi pasir alam 10% kemudian mengalami penurunan jika variasi kadar pasir alam kembali ditingkatkan [10].

II. METODOLOGI

A. Pemeriksaan Bahan

Penelitian dilaksanakan dilaboratorium dengan tahapan kegiatan yang terencana. Secara garis besar tahapan kegiatan terbagi menjadi dua, yakni penyelidikan di lapangan dan di laboratorium. Penyelidikan dilapangan merupakan tahapan awal yang berupa penentuan lokasi pengambilan sampel dan banyaknya sampel yang diperlukan untuk penelitian. Sedangkan penyelidikan di laboratorium merupakan tahap utama setelah penyelidikan material yang didatangkan dari lokasi yang dipilih, yakni pengujian bahan, perencanaan campuran, pembuatan sampel dan pengujian karakteristik AC-WC dengan Marshall yang dilaksanakan di laboratorium Jalan dan Aspal Teknik Sipil Universitas Khairun Ternate.

Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui apakah sifat-sifat fisik agregat yang digunakan untuk bahan perkerasaan seperti gradasi, berat jenis, penyerapan, keausan, indeks kepipihan dan kadar lumpur. Disamping itu pengujian bahan juga dimaksudkan untuk memperoleh data yang diperlukan dalam desain campuran aspal. Agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan pada setiap tahapan pengujian sifat fisik agregat kasar maupun pasir laut.



Gambar 1. Pasir laut

Agregat berfungsi sebagai tulangan dalam campuran aspal, sehingga agregat yang digunakan harus memenuhi persyaratan Direktorat Jendral Bina Marga pada buku Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton Fleksible No.12/PT/BNV 1983. Sedangkan metode pengujian agregat mengikuti prosedur yang diterapkan Departemen Pekerjaan Umum 1989 (Metode Pnegujian Agregat). Aspal sebagai bahan pengikat yang digunakan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan direktorat Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Tipis Aspal Beton Fleksible No.12/PT/BNV 1983.

B. Perancangan Campuran

Tujuan dari desain campuran adalah untuk mendapatkan komposisi yang ideal antara penggabungan bahan agregat dan bahan pengikat agar menghasilkan suatu campuran perkerasaan yang tahan lama dan dapat menahan beban lalu lintas sesuai dengan persyaratan. Sifat campuran yang diuji dengan *marshall* harus sesuai persyaratan yang ditetapkan Direktorat Jendral Bina Marga,

III.HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Agregat Kasar dan Halus

Pengujian agregat meliputi pemeriksaan gradasi dengan analisa saringan, dan hasil pengujian sifat-sifat fisik ditunjukkan pada Tabel I dan Tabel II. Agregat yang digunakan adalah batu pecah, agregat halus dan pasir, khusus agregat kasar digunakan material yang dipecahkan secara mekanis dengan *stone crusher*. Agregat kasar dipilih secara menggunakan material yang diambil dari sungai di pulau Halmahera. Pasir laut yang digunakan diambil dari pulau sanana, material pasir dipulai ini tersedia cukup besar namun belum digunakan secara maksimal dalam konstruksi jalan.

Tabel I menunjukkan hasil gradasi gabungan menggunakan pasir laut sebesar 5% sebagai bahan subsitusi agregat halus. Tabel II menunjukkan hasil pengujian berat jenis, keausan dan kadar lumpur. Hasil pengujian berat jenis agregat halus menunjukkan bahwa berat jenis SSD, berat jenis bulk dan berat jenis semu lebih besar 2,5% memenuhi standar minimal yang diisyaratkan oleh kementerian PU dan PERA. Terdapat kandungan lumpur pada agregat

halus namun masih dalam batas toleransi yaitu sebesar 3,75% pada agregat halus dan 3% pada pasir laut.

Tabel I. Hasil Pengujian Gradasi Gabungan AC-WC Substitusi 5% Pasir Laut

Ukuran Saringan Standard		Gradasi Gabungan	Batas Spesifikasi
ASTM	mm		
3/4"	19	100,00	100,00
1/2"	12,5	91,52	90 - 100
3/8"	9,5	75,22	72 - 90
# 4	4,75	43,64	43 - 63
# 8	2,36	35,54	28 - 58
# 16	1,18	27,05	25.6-31.6
# 30	0,6	20,34	23.1-30
# 50	0,3	16,19	15.5-22
# 200	0,075	4,25	4 -10

Tabel II. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Standard	Hasil	
			Pemeriksaan	
			Halus	Pasir Laut
1	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	SNI 03-1969-1990		
	Berat Jenis Bulk		2,566	2,618
	Berat Jenis SSD		2,632	2,671
	Berat Jenis Semu		2,747	2,766
	Penyerapan (absorpsi)		2,567	2,041
2	Kadar lumpur dan lempung agregat		3,750	3

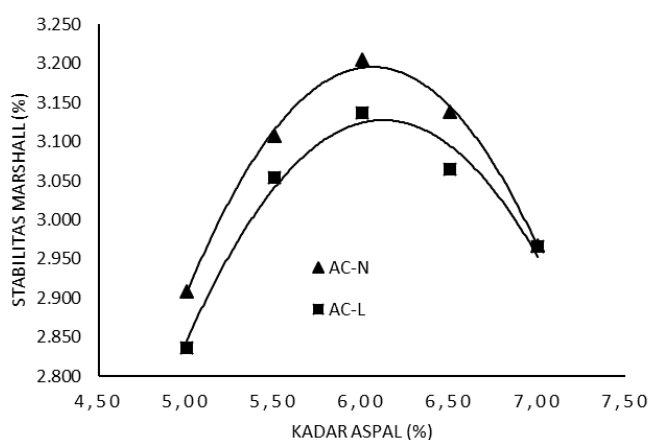
B. Karakteristik Marshall

Hasil pengujian karakteristik marshall ditunjukkan pada Tabel III sampai dengan Tabel VII. Tabel III menunjukkan hubungan antara kadar aspal dengan stabilitas marshall pada masing-masing campuran aspal beton baik yang nomor (AC-N) maupun yang menggunakan pasir laut (AC-L).

Stabilitas adalah suatu nilai yang menunjukkan beban maksimum yang dapat dipikul oleh campuran beraspal sampai terjadi runtuh. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai stabilitas adalah agregat dan kadar aspal dalam campuran aspal. Gambar 2 menunjukkan hubungan antara stabilitas dan kadar aspal yang menggunakan aspal penetrasi 60/70. Gambar 2 menunjukkan bahwa campuran aspal AC-N memiliki nilai stabilitas lebih tinggi dibanding dengan AC-L pada semua jenis kadar aspal. Semakin tinggi kadar aspal maka semakin tinggi pulau nilai stabilitas samapi pada kadar aspal 6%, kondisi ini berbalik turun setelah kadar aspal 6% samapi dengan 7%. Nilai stabilitas maksimum baik untuk campuran aspal AC-N dan AC-L didapatkan pada kadar aspal 6%.

Tabel III. Hasil Pengujian Stabilitas Marshall

Kode AC-WC	Kadar Aspal	Stabilitas	Spesifikasi (kg)
AC-N	5.0 %	2907.98	Min. 1000
	5.5 %	3107.54	
	6.0 %	3204.98	
	6.5 %	3138.24	
	7.0 %	2967.71	
AC-L	5.0 %	2836.56	Min. 1000
	5.5 %	3054.15	
	6.0 %	3136.91	
	6.5 %	3064.82	
	7.0 %	2966.05	

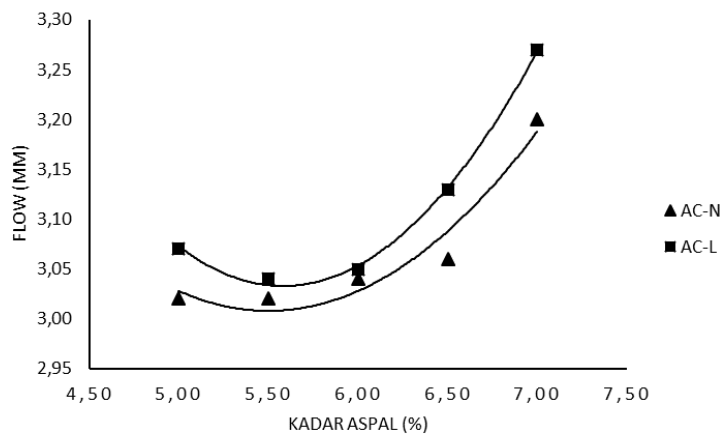


Gambar 2. Hubungan kadar aspal dengan stabilitas marshall

Flow atau kelelahan plastis merupakan besaran deformasi yang terjadi sebelum keruntuhan. Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai flow adalah komposisi agregat dan kadar aspal dalam campuran. Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai AC-L lebih tinggi dibanding dengan AC-N, hal ini mengindikasikan bahwa campuran AC-L kemampuan berdeformasi lebih rendah dibanding dengan AC-N.

Tabel-IV. Hasil Pengujian Flow

Kode AC-WC	Kadar Aspal	flow	Spesifikasi (mm)
AC-N	5.0 %	3.02	Min. 3
	5.5 %	3.02	
	6.0 %	3.04	
	6.5 %	3.06	
	7.0 %	3.2	
AC-L	5.0 %	3.07	Min. 3
	5.5 %	3.04	
	6.0 %	3.05	
	6.5 %	3.13	
	7.0 %	3.27	

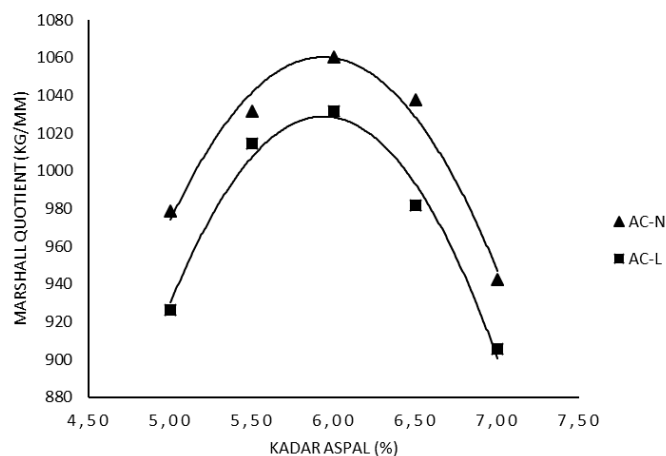


Gambar 3. Hubungan kadar aspal dengan flow

Tabel V menunjukkan bahwa kekakuan campuran AC-N lebih tinggi dibanding dengan AC-L. Kekakuan aspal paling tinggi ditunjukkan pada kadar aspal 6% baik pada campuran AC-N maupun AC-L. Penggunaan pasir laut pada campuran aspal terindikasi dapat menurunkan kekakuan campuran aspal namun masih diatas persyaratan minimum yang diisyaratkan oleh Kementerian PU dan PERA sehingga substitusi agregat halus dengan pasir laut dapat dipertimbangkan dalam campuran aspal AC-WC. Daerah-daerah kepulauan tentunya sangat terbantu dengan dapatnya penggunaan pasir laut dalam campuran aspal karena tidak perlu lagi mendatangkan material dari luar pulau dalam konstruksi jalan aspal

Tabel V. Hasil Pengujian Marshall MQ

Kode AC-WC	Kadar Aspal	MQ	Spesifikasi (Kg/mm)
AC-N	5.0 %	978.93	Min. 250
	5.5 %	1031.73	
	6.0 %	1060.45	
	6.5 %	1037.53	
	7.0 %	942.34	
AC-L	5.0 %	926.13	Min. 250
	5.5 %	1014.49	
	6.0 %	1031.48	
	6.5 %	981.68	
	7.0 %	905.77	

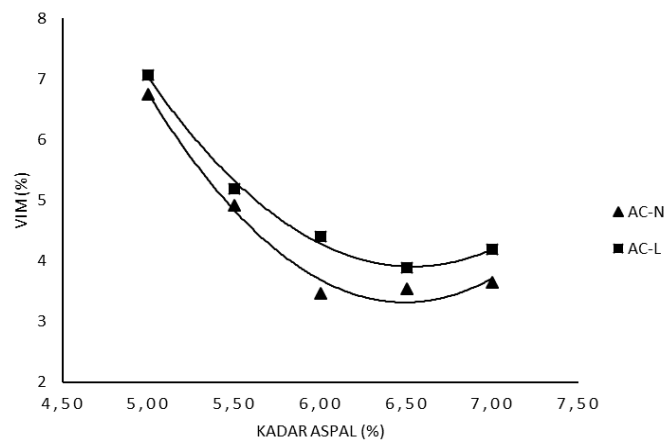


Gambar 4. Hubungan kadar aspal dengan MQ

Tabel VI dan Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai VIM campuran aspal AC-L masih memenuhi persyaratan. Namun berbedar dengan karakteristik marshall seperti MQ dan flow, nilai VIM maksimum ditunjukkan pada kadar aspal 6,5% walaupun nilai NIM pada kadar aspal 5,5% juga masih memenuhi standar dan nilainya tidak terlalu jauh berbeda dengan nilai VIM pada kadar aspal 6.5%. Nilai VIM campuran aspal AC-L berkisar 3.88% sampai dengan 7.06% pada kadar aspal 5.0%. Kadar aspal 5.0% memberikan dampak nilai VIM yang cukup besar dari diluar dari persyaratan maksimum sebesar 5.5%.

Tabel VI. Nilai VIM Campuran Aspal AC-WC

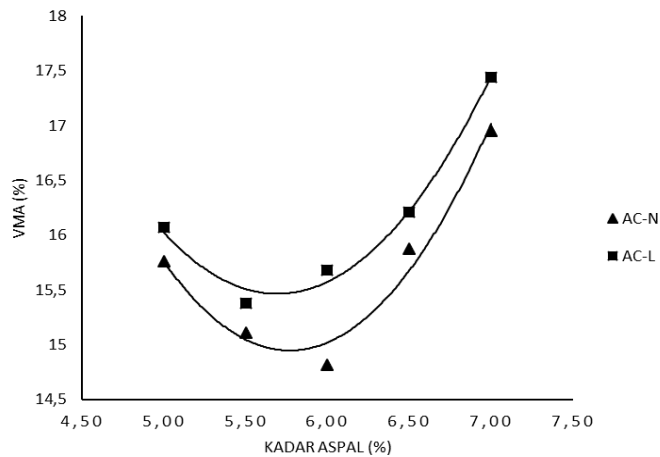
Kode AC-WC	Kadar Aspal	VIM	Spesifikasi (%)
AC-N	5.0 %	6.74	3.5 – 5.5
	5.5 %	4.91	
	6.0 %	3.46	
	6.5 %	3.53	
	7.0 %	3.64	
AC-L	5.0 %	7.06	3.5 – 5.5
	5.5 %	5.18	
	6.0 %	4.40	
	6.5 %	3.88	
	7.0 %	4.18	



Gambar 5. Hubungan kadar aspal dengan VIM

Tabel VII. Nilai VMA Campuran Aspal AC-WC

Kode AC-WC	Kadar Aspal	VMA	Spesifikasi (%)
AC-N	5.0 %	15.76	Min. 15
	5.5 %	15.11	
	6.0 %	14.82	
	6.5 %	15.88	
	7.0 %	16.95	
AC-L	5.0 %	16.07	Min. 15
	5.5 %	15.38	
	6.0 %	15.68	
	7.0 %	17.44	

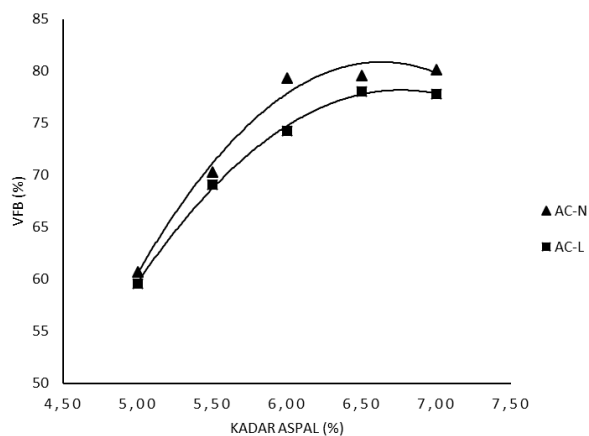


Gambar 6. Hubungan kadar aspal dengan VMA

VMA adalah volume pori didalam aspal beton padat jika selimut aspal ditiadakan. Tidak termasuk didalam VMA volume pori didalam masing-masing butir agregat. Nilai VMA akan meningkat jika selimut aspal lebih tebal atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka. Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai VMA tertinggi ditunjukkan pada AC-L dengan kadar aspal 7.0% dan nilai VMA 17.44% sedangkan yang terendah terjadi pada campuran aspal AC-N pada kadar aspal 6.0%.

Tabel VIII. VFB Nilai VFB Campuran aspal AC-WC

Kode AC-WC	Kadar Aspal	VFB	Spesifikasi (%)
AC-N	5.0 %	60.71	Min.65
	5.5 %	70.28	
	6.0 %	79.34	
	6.5 %	79.55	
	7.0 %	80.16	
AC-L	5.0 %	59.58	Min. 65
	5.5 %	69.09	
	6.0 %	74.25	
	6.5 %	78.01	
	7.0 %	77.78	



Gambar 7. Hubungan kadar aspal dengan VFB

VFB merupakan volume pori aspal beton padat yang terisi oleh aspal atau volume selimut aspal, biasa juga disebut rongga terisi aspal. Gambar 7 menunjukkan bahwa nilai VFB maksimum ditunjukkan pada kadar aspal 6.5% baik pada campuran AC-N maupun AC-L. Nilai VFB terus meningkat seiring dengan peningkatan nilai kadar aspal dalam campuran aspal dan menurun setelah kadar aspal melewati 6.5%.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kesimpulan tentang penggunaan pasir laut sebagai material pengganti agregat halus dalam campuran aspal beton, sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji test *marshall*, Penggunaan pasir laut pada campuran aspal menunjukkan nilai stabilitas tertinggi pada kadar aspal 6.0% dengan nilai stabilitas sebesar 3136.91 kg dan nilai flow tertinggi sebesar 3.27 kg
2. Penggunaan pasir laut pada campuran aspal dapat menurunkan kekakuan aspal hal ini dapat disebabkan oleh rendahnya stabilitas yang dibarengi dengan tingginya nilai flow.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur atas kehadiran Tuhan yang Maha Esa sehingga penelitian ini dapat terselesaikan. Tulisan ini merupakan bagian dari penelitian Mandiri Universitas Khairun dengan pembiayaan DIPA Fakultas Teknik, Terima kasih kepada mahasiswa Rifai Tewu yang turut serta dalam penyelesaian penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Ahmad Bestari, Studi Penggunaan Pasir Pantai Bakau Sebagai Campuran Aspal Beton Jenis *Hot Rolled Sheet* (HRS), Tugas akhir Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangkaraya, 2013
- [2] Aidil Putra, Rika Sylviana, Anita Setyowati Srie Gunarti. Perbandingan Filler Pasir Laut Dengan Abu Batu Pada Campuran Panas Asphalt Trade Binder Untuk Perkerasan Lentur Dengan Lalu Lintas Tinggi, Teknik Sipil Universitas Islam "45" Bekasi, 2015.
- [3] Arief Maulana, Komala Erwan, Eti Sulandari. Karakteristik Kekuatan Campuran Beraspal Akibat Air Laut, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tanjungpura, Pontianak, 2016.
- [4] Della Chairunnisyah dan Erika. Optimasi penggunaan filler pasir laut pada campuran asphalt concrete – binder course untuk lalu lintas tinggi, Tugas Akhir, Pendidikan Diploma IV, Jurusan Teknik Sipil Perancangan Jalan dan Jembatan, Politeknik Sriwijaya. Palembang, 2016.
- [5] Ditjen Prasarana Wilayah, Seksi 6.3. Spesifikasi Campuran Beraspal Panas, Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2003.
- [6] Huwae M. Kajian kinerja campuran lapis pondasi jenis lapis tipis Aspal beton lapis pondasi (hrs-base) bergradasi Senjang dengan jenis lapis aspal beton – lapis pondasi (ac-base) bergradasi halus. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, 2015.
- [7] Mayang Sari dan Sina Wasila. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Sebagai Filler Terhadap Campuran Aspal Beton Lapis Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc), Program Studi D-IV Perancangan Jalan dan Jembatan Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015
- [8] Ratnasari Ramlan dan Novita Pradhani. Studi Pemanfaatan Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Beton Aspal, Mektek Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Tadulako, 2008.
- [9] Rizki Cahyadi, Rika Sylviana dan Elma Yulius. Perbandingan Nilai Stabilitas Penggunaan Filler Serbuk Kulit Kerang Dengan Abu Batu Pada Campuran Beton Aspal, Teknik Sipil, Universitas Islam 45 Bekasi, 2015
- [10] Rizki Sahfutra Armi1 dan Leo Sentosa. Karakteristik Campuran Beraspal Jenis (Asphalt Concrete Binder Coarse) Ac/Bc Menggunakan Pasir Alam Kampar Dengan Pengujian Marshall Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2010, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau, 2015.
- [11] Simanjuntak E. Studi Pengaruh Penggunaan Variasi Filler Semen, Serbuk Bentonit, Dan Fly ash Batu bara Terhadap Karakteristik Campuran Beton Lapis Pondasi Atas (AC-BASE). Skripsi, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, 2013.

Halaman ini sengaja di kosongkan