

PENGARUH PERENDAMAN AIR LAUT TERHADAP STABILITAS CAMPURAN AC-WC MENGGUNAKAN AGREGAT KOYA KOTA JAYAPURA

Sri Maulin Noviyanthi¹, A Raidyarto², Sigit Riswanto³

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Mataram

^{2,3} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Yapis Papua

UNIYAP, Jl. DR. Sam Ratulangi No.11 Dok V Atas, Tlp (0967) 534012, 550355, Jayapura-Papua

¹srimaulin@gmail.com, ²adri.raidyarto@gmail.com, ³sigitriswanto2015@gmail.com

Abstrak

Jalan merupakan prasarana dasar dalam menggerakkan perekonomian daerah, sehingga diperlukan struktur perkerasan yang baik. Salah satu faktor kerusakan jalan yaitu genangan air, untuk jalan yang berada di sekitar pantai kemungkinan besar akan digenangi oleh air laut. Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) merupakan salah satu laston yang mampu memberikan sumbangan daya dukung dan lapisan kedap air yang baik bagi struktur jalan. Sebagian wilayah di Kota Jayapura memiliki agregat lokal dalam jumlah yang besar. Penelitian ini menggunakan aspal minyak sebagai bahan pengikat, agregat lokal untuk campuran aspal panas, dan melihat pengaruh perendaman air laut pada campuran aspal. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai volumetrik dan nilai Marshall pada campuran Laston AC-WC terhadap perendaman air laut dan tanpa perendaman. Material yang digunakan yaitu aspal minyak dari PT. Pertamina dan agregat lokal dari wilayah Koya. Penelitian yang dilakukan yaitu uji eksperimen di laboratorium, dimana campuran aspal beton (AC-WC) yang dihasilkan akan diberi perlakuan perendaman air laut, kemudian akan dilakukan pengujian karakteristik Marshall untuk mengetahui nilai durabilitasnya. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, maka diperoleh hasil bahwa nilai volumetrik dan nilai Marshall sampel yang diberi perlakuan perendaman tidak memberikan perbedaan nilai yang signifikan dibandingkan sampel normal. Hasil nilai Marshall yaitu pada stabilitas semua kadar aspal memenuhi spesifikasi sedangkan untuk flow hanya pada kadar aspal 5,5% dan 6% baik itu dengan perendaman dan tanpa perendaman.

Kata kunci : AC-WC, Air Laut, Nilai Marshall

Abstract

Roads are the basic infrastructure in driving the regional economy, so a good pavement structure is needed. One of the factors of road damage is standing water, for roads around the coast are likely to be inundated by sea water. Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) is one of the concrete asphalt layer which is able to provide good carrying capacity and waterproof layer for road structures. Some areas in Kota Jayapura such as Koya have a large number of local aggregates. This study used oil asphalt as a binder, local aggregate for hot asphalt mixture, and saw the effect of sea water immersion in the asphalt mixture. The purpose of this study is to determine the volumetric value and Marshall value of the Laston AC-WC mixture against sea water immersion and without immersion. The material used is oil asphalt from PT. Pertamina and local aggregates from the Koya area. The research carried out is an experimental test in the laboratory, where the resulting asphalt concrete mixture (AC-WC) will be treated with sea water immersion, then Marshall characteristics testing will be carried out to determine its durability value. Based on the tests carried out, the results showed that the volumetric value and the Marshall value of the samples treated with immersion did not provide a significant difference in values compared to normal samples. The results of the Marshall value, namely the stability of all asphalt levels meet the specifications, while for flow only the asphalt content of 5.5% and 6% both by soaking and without soaking.

Keywords: AC-WC, Sea Water, Marshall Value

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana dasar dalam menggerakkan perekonomian daerah, mengingat fungsi jalan begitu penting untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Untuk itu diperlukan struktur perkerasan yang kuat, tahan lama, dan mempunyai daya tahan tinggi terhadap deformasi yang terjadi. Kerusakan jalan di Indonesia khususnya di Provinsi Papua umumnya disebabkan oleh beban lalu lintas, air (genangan) dan struktur jalan kurang baik (Asrol, 2018).

Ruas-ruas jalan di Indonesia yang khususnya berada di daerah yang berhubungan dengan pantai mengalami suatu permasalahan dengan genangan air laut yang kebanyakan disebabkan oleh cuaca ekstrem sehingga mengakibatkan terjadinya banjir pasang surut. Dimana permukaan air laut menggenangi konstruksi jalan dengan perkerasan aspal (Novita, 2017).

Laston Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) merupakan suatu lapisan permukaan paling atas dari struktur perkerasan jalan raya yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan, mempunyai tekstur yang lebih halus dan mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air untuk melindungi konstruksi.

Sebagian wilayah di Jayapura seperti Koya memiliki agregat lokal dalam jumlah yang besar. Sedangkan penggunaan agregat lokal belum dimanfaatkan secara maksimal untuk pembangunan jalan. Mengoptimalkan pemakaian material lokal dapat mengefisiensikan biaya pembangunan infrastruktur jalan (D. S. Mabui, 2016).

Penelitian ini menggunakan aspal minyak sebagai bahan pengikat, agregat lokal yang diambil dari wilayah Koya untuk campuran aspal panas, dan melihat pengaruh perendaman air laut pada campuran aspal. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai volumetrik dan nilai Marshall pada campuran Laston AC-WC terhadap perendaman air laut dan tanpa perendaman. Material yang digunakan yaitu aspal minyak penetrasi 60/70 yang diproduksi oleh PT. Pertamina dan agregat lokal dari wilayah Koya. Penelitian yang dilakukan yaitu uji eksperimen di laboratorium, dimana campuran aspal beton (AC-WC) yang dihasilkan akan diberi perlakuan perendaman air laut, kemudian akan dilakukan pengujian karakteristik Marshall untuk mengetahui nilai durabilitasnya.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Aspal Minyak

Aspal dikenal sebagai bahan/material yang bersifat viskos atau padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (adhesif), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi atau kejadian alami (aspal alam) dan terlarut dalam karbondisulfida.

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis asphaltic base crude oil yang banyak mengandung aspal, paraffin base crude oil yang banyak mengandung parafin, atau mixed base crude oil yang mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak jenis asphaltic base crude oil.

2.2 Karakteristik Campuran Aspal

Terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (fatigue resistance), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air dan kemudahan pelaksanaan (workability).

2.3 Lapis Aspal Beton (LASTON)

Lapis yang terdiri dari campuran aspal keras (Asphalt Concrete) dan agregat yang mempunyai gradasi menerus dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Karakteristik beton aspal yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum Laston yaitu 4-6 cm sesuai fungsinya.

2.4 Asphalt Concrete–Wearing Course (AC-WC)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, 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 yang akan digunakan. Jika semen aspal, maka pencampuran umumnya antara 145-155°C, sehingga disebut beton aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan hotmix. (Silvia Sukirman, 2003).

2.5 Agregat

Berdasarkan jenis dan ukuran butirannya agregat dibedakan menjadi agregat kasar, agregat halus. Batasan dari masing-masing agregat ini seringkali berbeda, sesuai institusi yang menentukannya.

2.5.1 Agregat kasar

Fraksi Agregat kasar untuk rancangan adalah yang tertahan saringan No.4 (4,75 mm) dan haruslah bersih, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Persyaratan umum agregat kasar sesuai ketentuan Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Revisi 2.

2.5.2 Agregat halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih kecil dari saringan No.8 (2,36 mm). Agregat dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian antara butiran, agregat halus juga mengisi ruang antar butir. Bahan ini dapat terdiri dari butir-butiran batu pecah atau pasir alam atau campuran dari keduanya. Persyaratan umum agregat halus sesuai ketentuan Spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 Revisi 2.

2.6 Bahan Pengisi (Filler)

Bahan pengisi untuk campuran beraspal yang ditambahkan (filler added) dapat berupa debu batu kapur (limestone dust), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2014), atau semen atau abu terbang tipe C dan F..

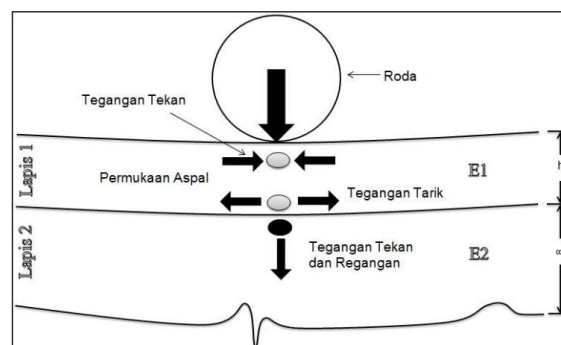
Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136 : 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.

2.7 Air Laut

Setiap sentimeter persegi permukaan bumi terdapat 278 kg air laut, oleh karena itu untuk setiap sentimeter persegi air laut mengandung hamper 3 kg natrium. Isi natrium rata-rata batuan beku 2,83% (Goldscmidt 1993). Air laut itu sendiri bersifat asin karena kadar garam air laut itu sangat tinggi namun kadar garam yang terdapat di air laut sangat bervariasi pada setiap lautan. Jumlah total padatan terlarut di perairan laut diperkirakan dengan salinitas rata-rata 35‰ dan dengan asumsi bahwa volume laut $1,37 \times 10^9 \text{ km}^3$.

2.8 Distribusi Beban Perkerasan Jalan

Analisis didasarkan pada pendekatan desain mekanistik (Cronley et al., 1998 dan Huang HY, 1993), dan elastis sistem perkerasan dua lapisan linear seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1. Semua lapisan yang terletak di bawah permukaan aspal (top-layer) yang secara teoritis ditandai dengan satu nilai komposit modulus elastisitas (E2).



Gambar 1. Sistem perkerasan dua lapis
(Lubinda F. Walubita, 2000)

2.9 Metode Marshall

2.9.1 Uji Marshall

Kinerja campuran aspal beton dapat diperiksa dengan menggunakan alat pemeriksaan Marshall yang pertama kali diperkenalkan oleh Bruce Marshall yang dikembangkan selanjutnya oleh U.S. Corps of Engineer. Uji ini untuk menentukan ketahanan (stability) terhadap keelehan plastis (flow) dari campuran aspal dan agregat.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan cincin pengujian (proving ring) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs). Proving ring dilengkapi dengan arloji pengukur yang berguna untuk mengukur stabilitas campuran. Arloji keelehan (flow meter) untuk mengukur keelehan plastis (flow). Benda uji marshall standart berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm).

2.9.2 Parameter pengujian Marshall

Sifat-sifat campuran beraspal dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian marshall yaitu:

1. Stabilitas Marshall (*Stability*)
2. Kelelahan (*Flow*)
3. Hasil Bagi Marshall (*Marshall Quotient*)
4. Hasil rongga terisi aspal / *Void Filled with Asphalt* (VFA)
5. Rongga diantara mineral agregat / *Voids in Mineral Agregat* (VMA)
6. Rongga di dalam campuran / *Void in Mix* (VIM)

3. Metodologi Penelitian

3.1 Lokasi

3.2

3.2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Sistem Informasi Universitas Yapis Papua yang terletak di Jl. Dr. Sam Ratulangi No.11, Mandala, Jayapura Utara, Kota Jayapura, Papua.

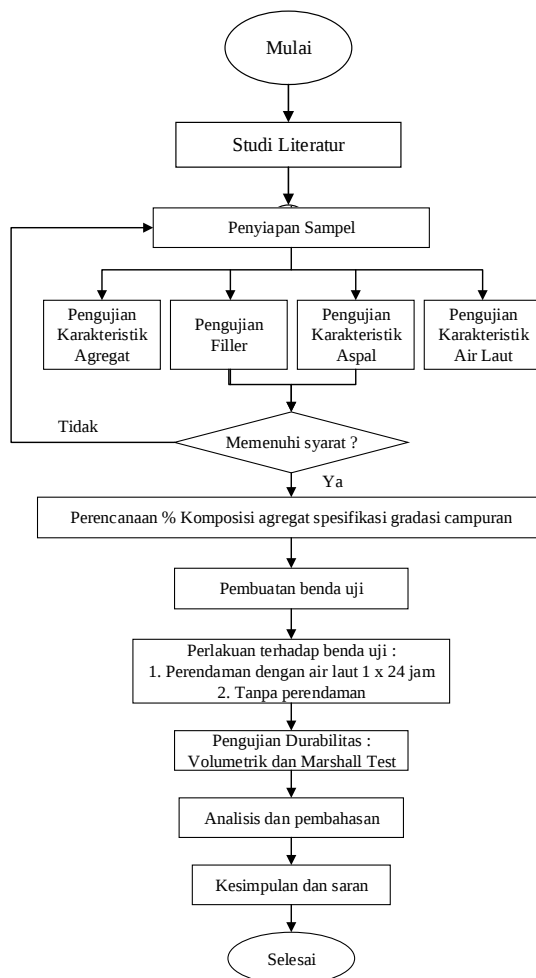
3.2.2 Lokasi Pengambilan Material

Agregat (kasar dan halus) yang digunakan diperoleh dari daerah wilayah Koya, kelurahan Koya Timur. Distrik Muaratami, Kota Jayapura. Untuk Aspal minyak diambil di PT. Pertamina Jayapura yang terletak di kelurahan Imbi Dok VIII Jayapura Utara.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Untuk memperoleh data sebagai bahan utama dalam penelitian ini, maka digunakan dua metode pengumpulan data yaitu Studi Pustaka dan Test Laboratorium.

3.4 Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Bagan alur penelitian
(Hasil analisis,2020)

3.5 Bahan/Material Penelitian

Adapun bahan atau material yang digunakan di dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Agregat kasar menggunakan kerikil yang ada di daerah Koya Kota Jayapura, Provinsi Papua.
2. Agregat halus berupa pasir yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Koya yang ada di Kota Jayapura, Provinsi Papua.
3. Aspal minyak yang digunakan yaitu aspal penetrasi 60/70 yang diperoleh dari salah satu produsen aspal yang ada di Kota Jayapura yaitu PT. Pertamina Jayapura.
4. Air Laut yang diperoleh dari pantai yang ada di Jayapura.

3.6 Peralatan yang Digunakan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Alat Uji Pemeriksaan Aspal

Alat uji penetrasi, alat uji titik lembek, alat uji daktilitas, alat uji berat jenis (piknometer), dan alat uji kehilangan berat (pemanas).

2. Alat Uji Pemeriksaan Agregat

Satu set saringan (Sieve Analysis), tes keausan agregat (Los Angeles Tests Machine), alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), Aggregate Impact Machine, Aggregate Crushing Machine, dan alat pengukur kepipihan (Thickness Gauge).

3. Alat Uji Karakteristik Campuran Beraspal

Alat uji karakteristik campuran beraspal yaitu menggunakan seperangkat alat dalam pengujian untuk metode Marshall, yaitu : alat Marshall, alat cetak benda uji, alat penumbuk Marshall otomatis, ejektor, bak perendam (*water bath*), dan alat-alat penunjang (kompor, thermometer, oven, sendok pengaduk, sarung tangan anti panas, kain lap, panci pencampur, timbangan, dan jangkang sorong)

3.7 Rancangan Uji

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen di laboratorium. Campuran Aspal panas jenis Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) diproduksi dengan menggunakan aspal minyak.

3.7.1 Persiapan

Persiapan yang dilakukan adalah persiapan bahan dan alat-alat yang akan digunakan di dalam penelitian.

3.7.2 Pemeriksaan material

Pemeriksaan material yang dilakukan berupa pemeriksaan karakteristik agregat yaitu agregat kasar, agregat halus dan pengujian aspal yang digunakan sebagai bahan pengikat. Kemudian dilanjutkan dengan pembuatan benda uji.

3.8 Pengujian Karakteristik Campuran AC-WC

3.8.1 Pengujian Marshall

Salah satu metode untuk menghasilkan design yang baik adalah Marshall Test. Dikembangkan oleh Bruce Marshall dari Mississippi State Highway Department sekitar tahun 1940-an dibuat standard dalam ASTM D 1559-89, dengan membuat beberapa benda uji dengan kadar aspal yang berbeda kemudian di test stability dan flow.

Metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall mengacu pada SNI 06-2489-1991 tentang metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall. Pengujian ini dilakukan untuk mengukur stabilitas dan flow (kelelahan plastis) sehingga dapat menunjukkan ukuran ketahanan suatu benda uji dalam menerima beban yang ada.

4. Pembahasan

4.1 Pemeriksaan Bahan

4.1.1. Hasil pemeriksaan karakteristik agregat

Tabel hasil pemeriksaan karakteristik agregat adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu 1 - 2 cm)

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Keausan Agregat (Abrasi) 500 putaran	%	38,21	Maks. 40
2.	Keausan Agregat (Abrasi) 100 putaran	%	7,37	Maks. 8
3.	Berat Jenis Bulk	gr	2,72	Min. 2,5
4.	Berat Jenis SSD	gr	2,75	Min. 2,5
5.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,79	Min. 2,5
6.	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	0,94	Maks. 3

(Hasil pengujian laboratorium dan perhitungan, 2020)

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik agregat kasar (batu 0,5 - 1 cm)

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Keausan Agregat (Abrasi) 500 putaran	%	38,21	Maks. 40
2.	Keausan Agregat (Abrasi) 100 putaran	%	7,37	Maks. 8
3.	Berat Jenis Bulk	gr	2,66	Min. 2,5
4.	Berat Jenis SSD	gr	2,68	Min. 2,5
5.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,73	Min. 2,5
6.	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	1,07	Maks. 3

(Hasil pengujian laboratorium dan perhitungan, 2020)

Tabel 3. Hasil pengujian karakteristik agregat halus (agregat pecah halus / abu batu)

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Berat Jenis Bulk	gr	2,59	Min. 2,5
2.	Berat Jenis SSD	gr	2,66	Min. 2,5
3.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,79	Min. 2,5
4.	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	2,77	Maks. 3

(Hasil pengujian laboratorium dan perhitungan, 2020)

Tabel 4. Hasil pengujian karakteristik agregat halus (pasir)

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Berat Jenis Bulk	gr	2,67	Min. 2,5
2.	Berat Jenis SSD	gr	2,74	Min. 2,5
3.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,88	Min. 2,5
4.	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	2,63	Maks. 3

(Hasil pengujian laboratorium dan perhitungan, 2020)

Tabel 5. Hasil pengujian karakteristik *filler*

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Berat Jenis Bulk	gr	2,55	Min. 2,5
2.	Berat Jenis SSD	gr	2,61	Min. 2,5
3.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	gr	2,71	Min. 2,5
4.	Penyerapan Air (<i>Absorption</i>)	%	2,30	Maks. 3

(Hasil pengujian laboratorium dan perhitungan, 2020)

Dari hasil pengujian karakteristik agregat kasar, agregat halus dan *filler* dapat dilihat bahwa agregat yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi spesifikasi untuk bahan jalan yang telah disyaratkan.

4.1.2. Hasil pemeriksaan aspal

Aspal sebagai bahan pengikat yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal minyak penetrasi 60/70. Hasil pemeriksaan aspal yang telah dilakukan ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 6. Hasil pemeriksaan aspal minyak penetrasi 60/70

No.	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi
1.	Penetrasi Sebelum Kehilangan Berat	mm	62,47	60 - 70
2.	Titik Lembek	°C	53,00	≥ 48
3.	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit	cm	150,00	≥ 100
4.	Titik Nyala	°C	252,00	≥ 232
5.	Berat Jenis	gr/ml	1,052	≥ 1,0

(Hasil pengujian laboratorium BBPJJN Jayapura, 2020)

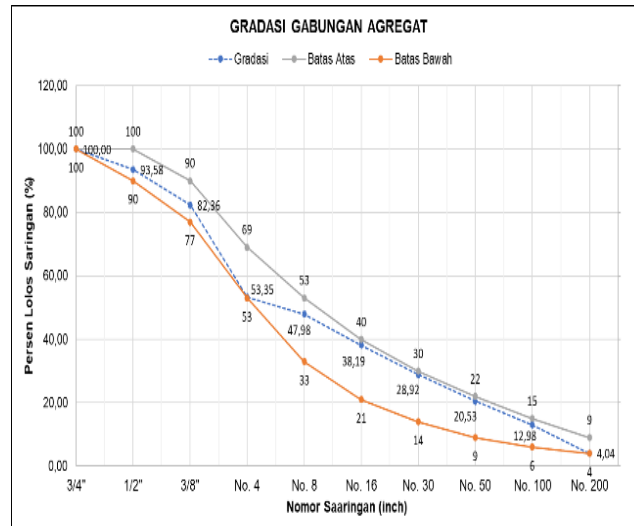
Dari hasil pemeriksaan aspal diatas menunjukan bahwa aspal yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 rev.2, sehingga aspal ini dapat digunakan sebagai bahan pengikat.

4.1.3. Hasil pemeriksaan air laut

Air laut yang digunakan untuk perendaman dalam penelitian ini adalah air laut yang di ambil dari pantai Dok II Jayapura. Dari hasil pemeriksaan air laut ini, didapatkan kandungan kadar natrium dari air laut pantai Dok II Jayapura adalah $88,7 \pm 1,5$ ppm (Yoice Martina Paweka, 2017). Ion-ion utama penyusun air laut adalah natrium 55%, klor 31%, sulfat 8%, magnesium 4%, kalsium 1% dan kalium 1% dan memiliki nilai salinitas tetap dengan kisaran 34-37%, dengan perbedaan kelarutan akibat curah hujan dan evaporasi (Boy Rahardjo Sidharta, 2016).

4.2 Penentuan Gradasi Campuran

Proporsi campuran agregat yang telah diperoleh disesuaikan dengan nilai interval spesifikasi untuk campuran Laston AC-WC, kemudian dimasukkan ke dalam grafik seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Gradasi gabungan agregat
(Hasil analisis,2020)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa komposisi agregat gabungan berada dalam batas-batas spesifikasi untuk campuran beraspal yang telah ditentukan untuk bahan jalan sehingga diperoleh campuran yang sesuai.

4.3 Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan

Dengan menggunakan persamaan perhitungan kadar aspal perkiraan, maka dapat direncanakan sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + k$$

Dimana :

$$\begin{aligned} CA (\text{Agregat Kasar}) &= 52,02 \% \\ FA (\text{Agregat Halus}) &= 57,77 \% \\ FF (\text{Bahan Pengisi}) &= 4,04 \% \\ k (\text{Konstanta}) &= 1 \end{aligned}$$

Dari data nilai di atas, kemudian dimasukkan ke dalam persamaan perhitungan kadar aspal perkiraan sehingga di dapat nilai sebagai berikut :

$$P_b = 0,035 (52,02) + 0,045 (57,77) + 0,18 (4,04) + 1 = 6,14 \% \approx 6 \%$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai kadar aspal rencana sebesar 6,14 % lalu dibulatkan menjadi 6 %, selanjutnya dibuat rentang interval penurunan dan kenaikan 0,5% sedikitnya lima variasi. Perhitungan variasi kadar aspal dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Variasi Nilai Kadar Aspal

Pengurangan (%)		Kadar Aspal Rencana	Penambahan (%)	
- 1,0	- 0,5	Pb	+ 0,5	+ 1,0
5,00	5,50	6,00	6,50	7,00

(Hasil perhitungan,2020)

4.4 Mix Design

Berdasarkan komposisi gabungan agregat yang didapat, kemudian dibuat benda uji sesuai variasi nilai kadar aspal. Jumlah benda uji untuk masing-masing variasi kadar aspal adalah sebanyak 3 buah sehingga total keseluruhan untuk pembuatan benda uji adalah 15 buah. Tabel di bawah ini menunjukkan berat masing - masing komposisi material.

Tabel 8. Komposisi Masing - Masing Material

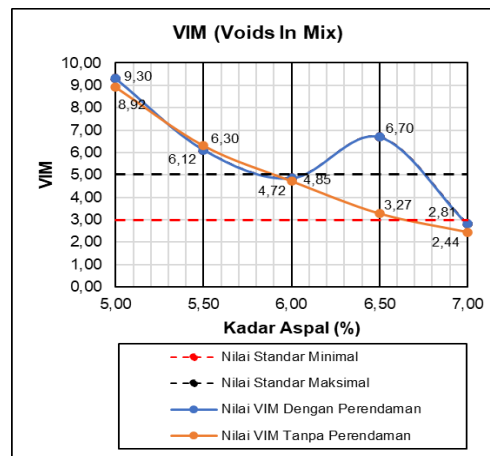
No.	Uraian				Satuan	Kadar Aspal (%)				
						5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
A.	Berat Aspal				gr	60,00	66,00	72,00	78,00	84,00
B.	Gradasi Gabungan Agregat					Berat Agregat Menurut Ukuran Saringan				
	Ukuran Saringan		Lolos	Tertahan						
	ASTM	(mm)	(%)	(%)						
1.	3/4"	19,050	100,00	0,00	gr	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2.	1/2"	12,700	93,58	6,42	gr	72,45	72,07	71,68	71,30	70,91
3.	3/8"	9,525	82,36	17,64	gr	126,52	125,84	125,17	124,50	123,83
4.	No. 4	4,760	53,35	46,65	gr	327,19	325,45	323,71	321,97	320,23
5.	No. 8	2,380	47,98	52,02	gr	60,64	60,32	60,00	59,67	59,35
6.	No. 16	1,190	38,19	61,81	gr	110,41	109,82	109,24	108,65	108,06
7.	No. 30	0,590	28,92	71,08	gr	104,52	103,96	103,41	102,85	102,29
8.	No. 50	0,279	20,53	79,47	gr	94,64	94,14	93,63	93,13	92,63
9.	No. 100	0,149	12,98	87,02	gr	85,26	84,80	84,35	83,90	83,44
10.	No. 200	0,074	4,04	95,96	gr	100,85	100,31	99,77	99,24	98,70
11.	PAN				gr	45,52	45,28	45,04	44,80	44,56
	Berat Total Agregat				gr	1128,00	1122,00	1116,00	1110,00	1104,00
C.	Filler				gr	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
D.	Berat Total Benda Uji				gr	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00	1200,00

(Hasil perhitungan,2020)

4.5 Hasil Pengujian Volumetrik Campuran

Pengujian ini dilakukan menggunakan benda uji campuran aspal yang berbentuk silinder dengan diameter 10,2 cm yang telah dipadatkan sebanyak 75 kali tumbukan untuk masing-masing bidang dan kemudian direndam dengan air laut selama 24 jam.

4.5.1 Hubungan kadar aspal dengan VIM (Void in Mixture)



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM
(Hasil analisis,2020)

Dari gambar diatas menunjukan nilai rongga yang ada dalam campuran bervariasi, dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar aspal dengan nilai VIM pada tabel berikut:

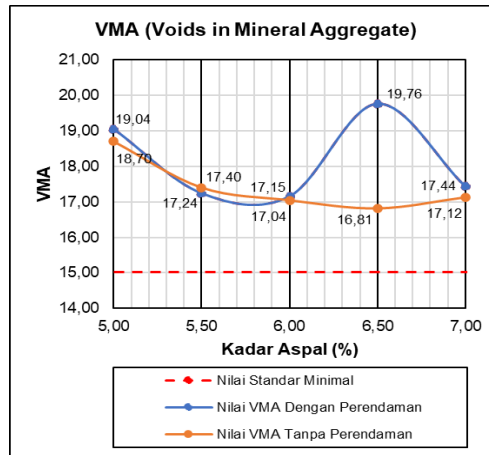
Tabel 9. Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM

No.	VIM Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	9,30	6,12	4,85	6,70	2,81
2	Tanpa Perendaman	8,92	6,30	4,72	3,27	2,44

(Hasil perhitungan,2020)

Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa benda uji yang memenuhi syarat rongga udara (VIM) dengan persyaratan spesifikasi antara 3% - 5% adalah kadar aspal 6% dengan perendaman dan kadar aspal 6% dan 6,5% tanpa perendaman.

4.5.2 Hubungan kadar aspal dengan VMA (Void in Mineral Agregat)



Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA
(Hasil analisis,2020)

Dari gambar diatas menunjukan nilai VMA yang ada dalam campuran juga bervariasi, dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar aspal dengan nilai VMA pada berikut:

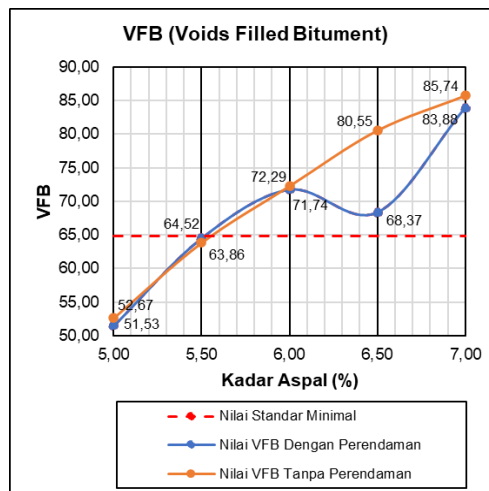
Tabel 10. Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA

No.	VMA Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	19,04	17,24	17,15	19,76	17,44
2	Tanpa Perendaman	18,70	17,40	17,04	16,81	17,12

(Hasil perhitungan,2020)

Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa semua benda uji yang telah direndam dengan air laut maupun tanpa perendaman masih memenuhi syarat rongga antara mineral agregat (VMA) dengan persyaratan spesifikasi minimal yaitu 15%.

4.5.3 Hubungan kadar aspal dengan VFB (Void Filled Bitument)



Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB
(Hasil analisis,2020)

Dari gambar diatas menunjukan nilai VFB tanpa perendaman semakin bertambah kadar aspal semakin tinggi nilai VFB nya sedangkan nilai VFB dengan perendaman juga semakin bertambah kadar aspal semakin tinggi nilai VFB walaupun ada satu nilai VFB nya yang mengalami penurunan, dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar aspal dengan nilai VFB pada tabel berikut:

Tabel 11. Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB

No.	VFB Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	51,53	64,52	71,74	68,37	83,88
2	Tanpa Perendaman	52,67	63,86	72,29	80,55	85,74

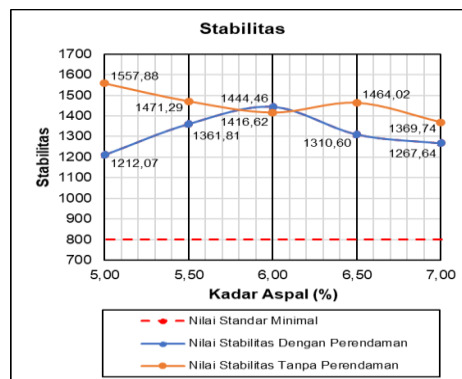
(Hasil perhitungan,2020)

Dari hasil pengujian ini menunjukkan bahwa rongga yang terisi aspal (VFB) dengan berdasarkan persyaratan spesifikasi minimal 65% adalah pada kadar aspal 6%, 6,5% dan 7% baik itu dengan perendaman dan juga tanpa perendaman.

4.6 Nilai Marshall Test

4.6.1 Hubungan kadar aspal dengan Stabilitas

Berdasarkan nilai stabilitas pada masing-masing campuran dari hasil pengujian Marshall ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas
(Hasil analisis,2020)

Hasil pengujian pada masing-masing campuran menunjukkan bahwa benda uji yang telah direndam pada air laut dan tanpa perendaman untuk semua kadar aspal masih memenuhi standar spesifikasi ketentuan campuran Laston AC-WC yaitu minimal 800 kg. Dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar aspal dengan nilai Stabilitas berada di atas nilai spesifikasi seperti pada tabel berikut:

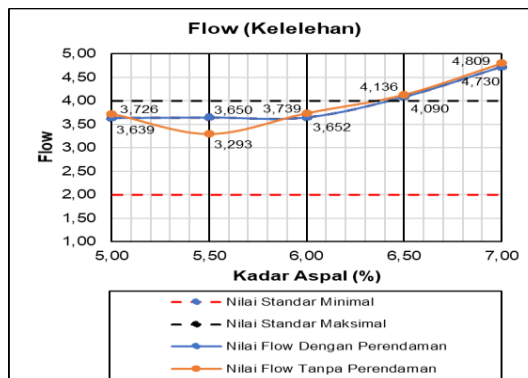
Tabel 12. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas

No.	Stabilitas Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	1212,07	1361,81	1444,46	1310,60	1267,64
2	Tanpa Perendaman	1557,88	1471,29	1416,62	1464,02	1369,74

(Hasil perhitungan,2020)

4.6.2 Hubungan kadar aspal dengan Flow

Berdasarkan hasil pengujian Marshall, nilai flow (kelelehan) yang didapatkan pada masing-masing campuran ditunjukkan pada gambar berikut:



Gambar 8. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai Flow
(Hasil analisis,2020)

Dari gambar di atas diperoleh nilai flow yang telah direndam dengan air laut dan tanpa perendaman adalah sebagai berikut:

Tabel 13. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai Flow

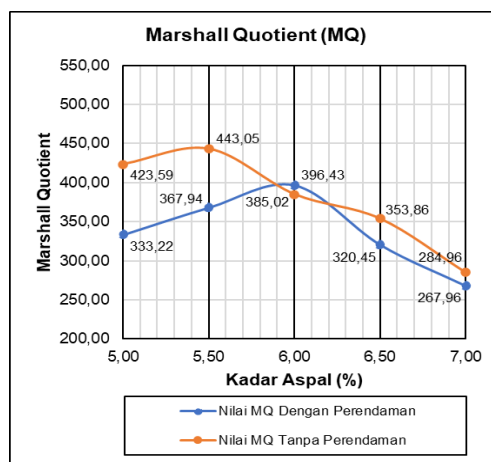
No.	Flow Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	3,639	3,650	3,652	4,090	4,730
2	Tanpa Perendaman	3,726	3,293	3,739	4,136	4,809

(Hasil perhitungan,2020)

Berdasarkan standar spesifikasi Bina Marga nilai Flow adalah 2 mm - 4 mm, dari hasil pengujian menunjukan bahwa benda uji yang memenuhi standar spesifikasi ketentuan campuran Laston AC-WC adalah pada kadar aspal 5,5% dan 6% baik itu dengan perendaman air laut maupun tanpa perendaman.

4.6.3 Hubungan kadar aspal dengan *Marshall Quetiont* (MQ)

Berdasarkan hasil pengujian Marshall, hubungan antara kadar aspal dengan Marshall Quotient (MQ) adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Hubungan Kadar Aspal Dengan *Marshall Quetiont* (MQ)
(Hasil analisis,2020)

Hasil pengujian Marshall dan Flow dapat diperoleh hubungan antara nilai kadar aspal dengan Marshall Quotient (MQ). Dari tabel di atas diperoleh nilai Marshall Quotient (MQ) sebagai berikut:

Tabel 14. Hubungan Kadar Aspal Dengan *Marshall Quetiont* (MQ)

No.	Marshall Quetiont (MQ) Rata-rata	Kadar Aspal (%)				
		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
1	Dengan Perendaman	333,22	367,94	396,43	320,45	267,96
2	Tanpa Perendaman	423,59	443,05	385,02	353,86	284,96

(Hasil perhitungan,2020)

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, nilai Marshall Quotinet (MQ) pada campuran Laston AC-WC tidak memiliki nilai spesifikasi standar.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

Setelah melakukan hasil pengujian dan perhitungan pada 2 jenis perlakuan yaitu perendaman dengan menggunakan air laut selama 24 jam dan tanpa perendaman pada benda uji dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Hasil pengujian volumetrik diperoleh hasil yaitu:
 - Benda uji yang memenuhi syarat rongga udara (VIM) dengan persyaratan spesifikasi antara 3% - 5% adalah kadar aspal 6% sebesar 4,85% dengan perendaman dan pada kadar aspal 6% sebesar 4,72% dan 6,5% sebesar 3,27% tanpa perendaman.
 - Benda uji yang memenuhi syarat rongga antara mineral agregat (VMA) dengan persyaratan spesifikasi minimal 15% adalah semua kadar aspal mulai dari kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% dengan perendaman dan tanpa perendaman karena nilainya berada di atas nilai minimal spesifikasi.
 - Benda uji yang memenuhi syarat rongga yang terisi aspal (VFB) dengan persyaratan spesifikasi minimal yaitu 65% adalah pada kadar aspal 6%, 6,5% dan 7% karena nilai hasil pengujiannya berada di atas spesifikasi minimal, baik itu perlakuan dengan perendaman dan juga tanpa perendaman.
- Hasil pengujian Marshall test diperoleh hasil yaitu :
 - Benda uji yang memenuhi syarat nilai Stabilitas dengan persyaratan spesifikasi campuran Laston AC-WC yaitu minimal 800 kg adalah semua kadar aspal mulai dari kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%

dengan perendaman dan tanpa perendaman karena nilainya berada di atas nilai minimal spesifikasi yang telah ditentukan.

- b. Benda uji yang memenuhi syarat nilai Flow (Kelelehan) dengan persyaratan spesifikasi Bina Marga yaitu 2 mm - 4 mm adalah pada kadar aspal 5%, 5,5% dan 6% baik itu dengan perendaman dan tanpa perendaman.
- c. Hasil pengujian Marshall dan Flow dapat diperoleh hubungan antara nilai kadar aspal dengan Marshall Quotient (MQ). Berdasarkan spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, nilai Marshall Quotient (MQ) pada campuran Laston AC-WC tidak memiliki nilai spesifikasi standar.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan menggunakan material lain dengan masa perendaman berbeda atau interval perendaman yang lebih lama, sebagai pembandingan pengaruh waktu perendaman air laut terhadap tingkat durabilitas.
2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan mampu menganalisa perbandingan untuk jenis aspal terhadap air laut agar dapat diketahui jenis aspal mana yang lebih awet dan cocok untuk jalan-jalan yang dibuat pada ruas jalan yang berada dekat dengan pantai.
3. Pemanfaatan agregat lokal sebagai agregat dalam campuran aspal perlu dilakukan untuk memenuhi kebutuhan agregat dalam pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia khususnya di Provinsi Papua.

Daftar Pustaka:

- AASHTO M303-89(2014). Lime For Asphalt Mixtures.
- Arief Maulana, Komala Erwan, Eti Sulandri. (2009), Karakteristik Kekuatan Campuran Beraspal Akibat Air Laut. Asrol, Sofyan M. Saleh, Muhammad Isya. (2018), Karakteristik Campuran Aspal Beton AC-WC Dengan Substitusi Buton Rock Asphalt Terhadap Rendaman Air Berlumpur. Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan 1(3):39-45.
- Boy Rahardjo Sidharta. (2016), Bioteknologi Kelautan. Cahaya Atma Pustaka, Yogyakarta.
- Croney D and Croney P. (1998), The Design And Performance Of Road Pavements : 3rd Edition. New York, NY 10011.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018), Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2), Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- D. S. Mabui, M. Tumpu (2016), "Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) dengan menggunakan agregat lokal kabupaten Jayapura". Jurnal Ilmiah Teknik Dan Informatika Vol. 1, No. 2.
- Haung YH. (1993), Pavement Analysis And Design. Englewood Cliffs, NJ 07632.
- Ida Bagus Wirahaji dan AAA Made Cahaya Wardani. (2018), Pengaruh Air Hujan Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Aspal Panas Pada Lapis Permukaan Jalan.
- Irianto, I., Mabui, D. S. S. dan Faranita, A. (2018), Uji Eksperimental Penentuan Kadar Aspal Emulsi Optimum Dengan Menggunakan Buku 5 Bina Marga (Campuran Beraspal Dingin Dengan Asbuton Butir Peremaja Emulsi). Journal of Portal Civil Engineering, 1(1), pp. 25-31.
- Lubinda F. Walubita, Martin F C van de Ven (2000), Stresses And Strains In Asphalt-Surfacing Pavements. South African Transport Conference 'Action in Transport for the New Millennium' Conference Papers.
- Novita Dewi Suhingtyas. (2017), Analisis Dampak Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Dan Karakteristik Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC).
- Oscar H. Kasek, Mecky R. E. Manoppo. (2015), Pengaruh Terendamnya Perkerasan Aspal Oleh Air Laut Yang Ditinjau Terhadap Karakteristik Marshall. Jurnal Sipil Statik Vol. 3 No. 8.
- Rizal Fahmi, Sofyan M. Saleh, M. Isya. (2017), Pengaruh Lama Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Aspal Pen. 60/70 Yang Disubstitusi Limbah Ethylene Vinyl Acetate (EVA). Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala Volume 6, Nomor 3, Mei 2017-271.
- SNI 03-1968-1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar : Pusjatan - Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 03-2417-2008. Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles : Pusjatan - Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2441-1991. Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat : Pusjatan - Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI 06-2489-1991. Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall : Pustran - Balitbang Pekerjaan Umum.
- SNI ASTM C136:2012. Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar : Pusjatan - Balitbang Pekerjaan Umum.
- Sukirman, Silvia. (2003), Beton Aspal Campuran Panas. Grafika Yuana Marga : Bandung.
- Yoice Martina Paweka. (2017), Analisis Natrium Dalam Air Laut Di Sekitar Pesisir Pantai Papua dengan Metode Spektroskopi Serapan Atom. IJAS Vol. 7 Nomor 2 Edisi Agustus 2017.