

2021

JURNAL

RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

Penggunaan Pasir Pantai Ngur Bloat Maluku Tenggara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Panas AC-WC Menurut Karakteristik Marshall
(Suherminanta, Egenius Robert Ikanubun, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)

Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton
(Arusmalem Ginting, Eko Budi Utomo)

Evaluasi Keamanan Jembatan Terhadap Debit Banjir Di Sungai Sei Pare-Pare
(Andhani Chyntia Paramudinta, Nizar Achmad, Tania Edna Bhakty)

Pengaruh Penambahan Zeolit Dan Sikament-LN Terhadap Kuat Tekan Beton
(Bing Santosa, Dwi Suryani)

Studi Tebal Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah Menggunakan Plaxis V.8.2
(Teguh Widodo, Risdiyanto, Jhonson)

Kajian Pengolahan Limbah Cair Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Pada parameter TDS, pH, Colitinja, Minyak dan Lemak (Studi Kasus IPLT Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Di Cepit, Pendowoharjo, Sewon, Bantul Yogyakarta)
(Sardi, Hadi Yuwono)

Redesign Saluran Drainase Jalan Kaliurang Km 6,5 – 7
(Titiek Widayarsi, Nizar Achmad, Dimas Addien Pradipta)

DEWAN EDITORIAL

- Penerbit : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra
- Ketua Penyunting
(Editor in Chief) : Dr. Tania Edna Bhakty, ST., MT.
- Penyunting (Editor) : 1. Dr. Endro Prasetyo W, S.T., M.Sc., Universitas Lampung
2. Dr. Ir. Edy Sriyono, M.T., Universitas Janabadra
3. Dr. Nindyo Cahyo K, S.T., M.T., Universitas Janabadra
4. Sarju, ST., M.T., Universitas Janabadra
- Alamat Redaksi : Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra
Jl. Tentara Rakyat Mataram No. 55-57, Yogyakarta 55231
Telp./Fax: (0274) 543676
Email: tania@janabadra.ac.id
Website: <http://e-journal.janabadra.ac.id/>
- Frekuensi Terbit : 2 kali setahun

JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL adalah media publikasi jurusan Teknik Sipil Universitas Janabadra, Yogyakarta yang diterbitkan secara berkala pada bulan April dan Oktober. Jurnal ini mempublikasikan hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Naskah yang masuk akan dievaluasi oleh Penyunting Ahli. Redaksi berhak melakukan perubahan pada tulisan yang layak muat demi konsistensi gaya, namun tanpa mengubah maksud isinya.

DAFTAR ISI

1. Penggunaan Pasir Pantai Ngur Bloat Maluku Tenggara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Panas AC-WC Menurut Karakteristik Marshall (Suherminanta, Egenius Robert Ikanubun, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)	1 - 13
2. Pengaruh Gradasi Agregat Kasar Terhadap Workability dan Kuat Tekan Beton (Arusmalem Ginting, Eko Budi Utomo)	14 - 20
3. Evaluasi Keamanan Jembatan Terhadap Debit Banjir Di Sungai Sei Pare-Pare (Andhani Chyntia Paramudinta, Nizar Achmad, Tania Edna Bhakty)	21 - 27
4. Pengaruh Penambahan Zeolit Dan Sikament-LN Terhadap Kuat Tekan Beton (Bing Santosa, Dwi Suryani)	28 - 33
5. Studi Tebal Lapis Pondasi Semen Komposit Tanah Menggunakan Plaxis V.8.2 (Teguh Widodo, Risdiyanto, Jhonson)	34 – 37
6. Kajian Pengolahan Limbah Cair Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Pada parameter TDS, pH, Colitinja, Minyak dan Lemak (Studi Kasus IPLT Balai Pengelolaan Infrastruktur Air Limbah dan Air Minum Perkotaan Di Cepit, Pendowoharjo, Sewon, Bantul Yogyakarta) (Sardi, Hadi Yuwono)	38 – 45
7. Redesign Saluran Drainase Jalan Kaliurang Km 6,5 – 7 (Titiek Widiasari, Nizar Achmad, Dimas Addien Pradipta)	46 - 51

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 8, Nomor 1, Edisi Oktober 2021. Jurnal ini menampilkan tujuh artikel di bidang Teknik Sipil.

Penerbitan **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** ini adalah bertujuan untuk menjadi salah satu wadah berbagi hasil-hasil penelitian, kajian teori dan aplikasi teori, studi kasus atau ulasan ilmiah dari kalangan ahli, akademisi, maupun praktisi dalam bidang teknik sipil yang meliputi bidang Struktur, Keairan, Transportasi, Mekanika Tanah, dan Manajemen Konstruksi. Harapan kami semoga naskah yang tersajidapat menambah pengetahuan dan wawasan di bidangnya masing-masing.

Redaksi

Penggunaan Pasir Pantai Ngur Bloat Maluku Tenggara Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Panas AC-WC Menurut Karakteristik *Marshall*

Suherminanta¹, Egenius Robert Ikanubun², Risdiyanto³, Nindy Cahyo Kresnanto⁴

¹Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra

Jalan Tentara Rakyat Mataram No.58, Bumijo, Jetis, Kota Yogyakarta, DIY (55231)

INTISARI

Lapis Aspal Beton (Laston) dalam hal ini AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) merupakan suatu lapisan permukaan pada konstruksi jalan raya yang berfungsi sebagai lapisan permukaan atau lapis aus dengan tipe gradasi menerus, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Penggunaan campuran Laston pada berbagai tipe perkerasan jalan di Indonesia menimbulkan berbagai masalah yang disebabkan oleh perubahan temperatur dan jenis bahan yang berbeda-beda sehingga mengakibatkan naiknya aspal ke permukaan dan berbentuk bekas roda. penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penggunaan pasir pantai sebagai bahan pengisi pada campuran Laston (AC-WC) berdasarkan karakteristik *Marshall*.

Penelitian ini dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu tahap pertama dengan pengujian terhadap 15 benda uji dengan menggunakan *filler* (Abu Batu) dengan variasi *filler* 4%, 6%, 8%, 10% dan 12%. Tahap kedua juga dilakukan pengujian terhadap 15 benda uji dengan menggunakan *filler* Pasir Pantai Ngur Bloat dengan variasi kadar *filler* yang sama dengan *filler* abu batu. Kadar aspal yang digunakan untuk campuran benda uji penelitian tahap I (abu batu) dan tahap II (pasir pantai) sebesar 5%. Jumlah total benda uji yang dibuat sebanyak 30, masing-masing 3 benda uji per variasi kadar *filler* untuk diambil nilai rata-ratanya.

Berdasarkan pengujian *Marshall* nilai kepadatan (*density*) maksimum campuran abu batu sebesar 2,3914 gr/cc pada kadar *filler* 10% dan pasir pantai sebesar 2,3536 gr/cc pada kadar *filler* 12%. Nilai *VFWA* maksimum campuran abu batu sebesar 56,7787% pada kadar *filler* 10% dan pasir pantai sebesar 52,1154% pada kadar *filler* 12%. Nilai *VITM* maksimum campuran abu batu sebesar 10,4948% pada kadar *filler* 4% dan pasir pantai sebesar 11,8834% pada kadar *filler* 4%. Nilai stabilitas maksimum campuran abu batu sebesar 1470,91 kg pada kadar *filler* 12% dan pasir pantai sebesar 1432,37 kg pada kadar *filler* 12%. Nilai kelelahan (*flow*) maksimum campuran abu batu sebesar 8,10 mm pada kadar *filler* 10% dan pasir pantai sebesar 6,91 mm pada kadar *filler* 8%. Nilai *MQ* maksimum campuran abu batu sebesar 323,35 kg/mm pada kadar *filler* 12% dan pasir pantai sebesar 252,11 kg/mm pada kadar *filler* 12%.

Kata Kunci : Laston AC-WC, Pasir Pantai, *Marshall*.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Perkerasan lentur semakin berkembang dengan dibuatnya perkerasan aspal beton campuran panas. Aspal Beton ini dikembangkan lagi menjadi tiga yaitu lapis tipis aspal pasir (latasir), lapis tipis aspal beton (laston), dan lapis tipis aspal beton (laston). Laston memiliki tiga pembagian lapisan yaitu lapis fondasi (AC-Base), lapis antara (AC-BC), dan lapis permukaan (AC-WC) Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah 2013). Pada umumnya Aspal beton (*laston*) terdiri dari campuran agregat (agregat kasar, agregat halus, *filler*) dan selebihnya adalah bahan pengikat (*bitumen*). Agregat dalam hal ini merupakan komponen yang cukup dominan yang digunakan sebagai bahan penyusun pada campuran aspal khususnya agregat halus. Seiring dengan meningkatnya pembangunan jalan, maka semakin banyak kebutuhan atau permintaan akan bahan dasar tersebut, termasuk faktor kualitas yang memenuhi persyaratan.

Kenyataan di lapangan ketersediaan bahan dasar untuk campuran aspal tidaklah sama, pada daerah tertentu faktor tersebut menyebabkan harga agregat tersebut menjadi mahal dan berimbas terhadap mahalnya harga pembangunan jalan. Ketersediaan bahan pasir pantai Ngur Bloat (pasir panjang) yang berada di kepulauan Kei Maluku Tenggara, yang akan digunakan sebagai bahan pengisi campuran aspal panas (AC-WC). Pasir pantai termasuk bahan lokal yang relatif murah dan mudah didapatkan, khususnya pada daerah tertentu, karena ketersediaan pasir pantai secara kuantitas cukup banyak namun secara kualitas masih perlu diteliti

lebih lanjut terhadap struktur lapis pekerjaan jalan raya.

Berdasarkan uraian di atas penulis ingin mengkaji secara teknis di laboratorium mengenai penggunaan pasir pantai Ngur Bloat sebagai material pengisi (*filler*) pada lapis fondasi dan fondasi bawah, dengan judul (Penggunaan Pasir Pantai Ngur Bloat Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Panas AC-WC Menurut Karakteristik *Marshall*).

1.1. Tujuan penelitian

Tujuan yang diharapkan dalam laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut : Mengetahui nilai karakteristik *Marshall* antara lain persen rongga dalam campuran (*Void in mix-VIM*), persen rongga terisi aspal (*Void filled with bitumen -VFB*), persen rongga diantara mineral (*Void in the Mineral Agregat-VMA*), Kelelahan (*Flow*), Kepadatan (*Density*) Stabilitas (*Stability*), dan *Marshall Quotient (MQ)*.

1.2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan sumbangan yang positif terhadap pengembangan teknologi konstruksi perkerasan jalan di Indonesia sehingga sarana dan prasarana transportasi di Indonesia dapat mencapai umur rencana. Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai alternatif pengembangan teknologi dalam memanfaatkan pasir pantai sebagai *filler* pada campuran panas untuk perkerasan jalan.
2. Menambah khasana pengetahuan tentang teknologi perkerasan jalan.
3. Memberikan informasi tentang karakteristik campuran beton aspal padat ditinjau dari metode pengujian *Marshall*.

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada peninjauan dari sifat-sifat *Marshall* saja dan tidak meninjau dari segi ekonomisnya.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Aspal

Aspal adalah material semen hitam, padat atau setengah padat dalam konsistensinya di mana unsur pokok yang menonjol adalah bitumen yang terjadi secara alam atau yang dihasilkan dengan penyulingan minyak (*petroleum*). Aspal petroleum dan aspal liquid adalah material yang sangat penting. Material aspal tersebut berwarna coklat tua hingga hitam dan bersifat melekat, berbentuk padat atau semi padat yang didapat dari alam dengan penyulingan minyak (*Krebs, RD.,1971*) Aspal yang akan digunakan sebagai campuran perkerasan jalan harus memiliki syarat-syarat sebagai berikut adalah daya tahan (*durability*), kepekaan terhadap temperatur, kekerasan aspal, daya ikatan (*adhesi dan kohesi*)

2.2. Pengertian Aspal Beton Campuran Panas

Aspal beton campuran panas merupakan salah satu jenis dari lapisan perkerasan konstruksi perkerasan lentur. Jenis perkerasan ini merupakan campuran merata antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat pada suhu tertentu. Untuk mengeringkan agregat dan mendapatkan tingkat kecairan yang cukup dari aspal sehingga diperoleh kemudahan untuk mencampurnya maka kedua material harus dipanaskan dulu sebelum dicampur. Karena dicampur dalam keadaan panas maka seringkali disebut sebagai "*hot mix*". Perkerasan pencampuran dilakukan di pabrik pencampur, kemudian dibawa ke lokasi dan dihampar dengan

mempergunakan alat penghampar (*paving machine*) sehingga diperoleh lapisan lepas yang seragam dan merata untuk selanjutnya dipadatkan dengan mesin pemadat dan akhirnya diperoleh lapisan padat aspal beton.

2.3. Agregat

Agregat adalah partikel mineral yang berbentuk butiran-butiran yang merupakan salah satu penggunaan dalam kombinasi dengan berbagai macam tipe mulai dari sebagai bahan mineral di semen untuk membentuk beton, lapis fondasi jalan material pengisi, dan lain-lain (*Harold N. Atkins, PE, 1997*). Sedangkan secara umum agregat didefinisikan sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat (*Sukirman, 2003*). Seringkali agregat diartikan pula sebagai suatu bahan yang bersifat keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan pengisi campuran. Agregat dapat berupa berbagai jenis butiran atau pecahan batuan, termasuk di dalamnya antara lain : pasir, kerikil, agregat pecah, abu/debu dan agregat lain-lain.

Beberapa tipikal ketentuan penggunaan dalam penggambaran agregat menurut Harold N. Atkins, (1997) adalah sebagai berikut :

1. *Fine Aggregate (sand size/ukuran pasir)* : sebagian besar partikel agregat berukuran antara 4,75mm (*no.4 sieve test*) dan 75 um (*no.200 sieve test*).
2. *Coarse Aggregate (gravel size/ukuran kerikil)* : sebagian besar agregat berukuran lebih besar dari 4,75mm (*no.4 sieve test*)
3. *Pit run* : agregat yang berasal dari pasir atau gravel pit (biji kerikil) yang terjadi tanpa melewati suatu proses atau secara alami.
4. *Crushed gravel : pit gravel* (kerikil dengan pasir atau batu bulat) yang

mana telah didapatkan dari salah satu alat pemecah untuk menghancurkan banyak partikel batu yang berbentuk bulat untuk menjadikan ukuran yang lebih kecil atau untuk memproduksi lapisan kasar (*rougher surfaces*).

5. *Crushed rock* : agregat dari pemecahan batuan. Semua bantuk partikel tersebut bersiku-siku/tajam (*angular*), tidak ada bulatan dalam material tersebut.
6. *Screenings* : kepingan-kepingan dan debu atau bubuk yang merupakan produksi dalam pemecahan dari batuan (*bedrock*) untuk agregat.
7. *Concrete sand* : pasir yang biasanya telah dibersihkan untuk menghilangkan debu dan kotoran.
8. *Fines* : endapan lumpur (*silt*), lempung (*clay*) atau partikel debu lebih kecil dari 75 μ m (no.200 *sieve test*), biasanya terdapat kotoran atau benda asing yang tidak diperlukan dalam agregat.

Sifat dan kualitas agregat menentukan kemampuannya dalam memikul beban lalu lintas karena dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban di atasnya dan menyebarkannya ke lapisan di bawahnya. Agregat yang akan dipakai pada perkerasan harus memperhatikan sifat-sifat agregat yaitu gradasi, kebersihan, kekuatan dan kekerasan, tekstur permukaan, porositas, kelekatan terhadap aspal.

2.4. Jenis Agregat

Agregat Kasar adalah jenis agregat yang tertahan pada saringan #8 (2,36 mm), sedangkan agregat halus adalah jenis agregat yang lolos saringan #8 dan tertahan saringan #200. *Filler* adalah suatu mineral agregat dari fraksi halus yang sebagian

besar (+85%) lolos saringan nomor 200 (0,075).

3. LANDASAN TEORI

3.1. Jenis Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran agregat dan bahan ikat (*binder*) yang diletakan di atas tanah dasar dengan pemadatan untuk melayani beban lalu lintas. Tujuan utama pembuatan struktur perkerasan jalan adalah untuk mengurangi tegangan atau tekanan akibat beban roda sehingga mencapai tingkat nilai yang dapat diterima oleh tanah yang menyokong beban tersebut. Berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dibedakan menjadi tiga jenis konstruksi perkerasan, yaitu perkerasan lentur, kaku dan kombinasi.

3.2. Perkerasan Lentur

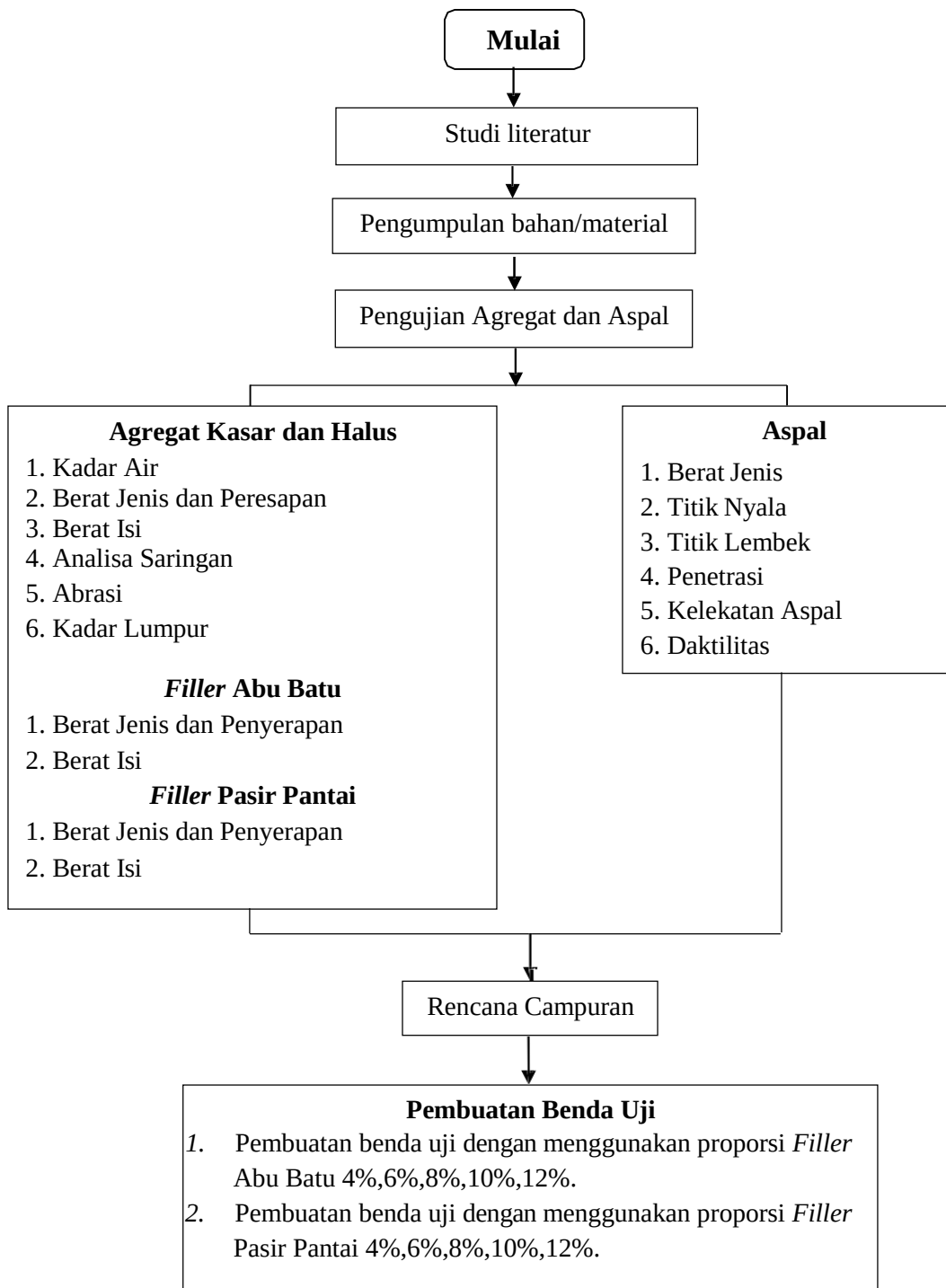
Pada umumnya perkerasan lentur dapat memberikan rasa aman dan nyaman kepada sipemakai jalan, maka konstruksi perkerasan jalan haruslah memenuhi syarat-syarat tertentu yang dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu syarat berlalu lintas dan kekuatan struktural.

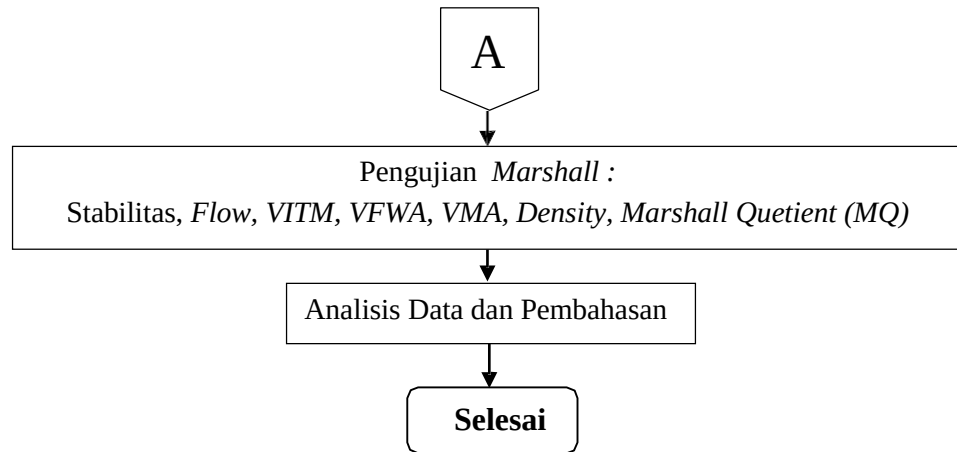
3.3. Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan adalah lapisan perkerasan yang terletak paling atas, yang terdiri dari lapis aus (*wearing course*) dan lapis antara (*binder course*).

4. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alur berikut ini :





Gambar 4.1. Bagan Alur Penelitian

5. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Penelitian

1. Pemeriksaan Agregat

Hasil penelitian agregat kasar (CA dan MA), agregat halus (Pasir) dan *filler* (FA₁ :

Abu batu dan FA₂ : Pasir pantai) yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.1 sampai Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (CA)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,1382	gr/cc	Min 2,5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2,3279	gg/cc	Min 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,6703	gg/cc	Min 2,5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2,1298	%	Maks 3,0
5	Keausan (Abrasi)	27,12	%	Maks 40
6	Kadar Air Agregat	2,05	%	
7	Kandungan Lumpur	-	%	Maks 5

Tabel 5.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (MA)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,1875	gr/cc	Min 2,5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2,3805	gg/cc	Min 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,7090	gg/cc	Min 2,5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2,7719	%	Maks 3
5	Keausan (Abrasi)	-	%	Maks 40
6	Kadar Air Agregat	2,4	%	
7	Kandungan Lumpur	-	%	Maks 5

Tabel 5.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,0390	gr/cc	Min 2,5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2,1635	gg/cc	Min 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,4222	gg/cc	Min 2,5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2,3125	%	Maks 3
5	Keausan (Abrasi)	-	%	Maks 40
6	Kadar Air Agregat	2,25	%	
7	Kandungan Lumpur	-	%	Maks 5

Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan *Filler* (FA₁ : Abu batu)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,3252	gr/cc	Min 2,5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2,4683	gg/cc	Min 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,7128	gg/cc	Min 2,5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2,1248	%	Maks 3
5	Keausan (Abrasi)	-	%	Maks 40
6	Kadar Air Agregat	-	%	
7	Kandungan Lumpur	-	%	Maks 5

Tabel 5.5. Hasil Pemeriksaan *Filler* (FA₂ : Pasir pantai)

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat Jenis (<i>Bulk</i>)	2,58	gr/cc	Min 2,5
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (<i>SSD</i>)	2,64	gg/cc	Min 2,5
3	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,73	gg/cc	Min 2,5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2,02	%	Maks 3
5	Keausan (Abrasi)	-	%	Maks 40
6	Kadar Air Agregat	-	%	
7	Kandungan Lumpur	-	%	Maks 5

2. Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan aspal pada penelitian ini mencakup berat jenis, penetrasi, titik lembek, kelarutan dalam CCL₄ dan

daktilitas. Hasil pemeriksaan spesifikasi aspal dapat dilihat pada Table 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6. Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60 – 70

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	satuan
1	Berat Jenis	1,000	1,125	gr/cc
2	Penetrasi	60 – 70	45,1	0,1 mm
3	Titik Lembek	48 – 58	42,5	^o C

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil Pemeriksaan	satuan
4	Kelarutan Dalam CCL ₄	Min. 99	99,9230	%
5	Daktilitas (<i>Ductility</i>)	Min. 100	125	cm

3. Hasil Uji Marshall

Kinerja campuran aspal panas sangat bergantung pada karakteristik volumetrik dan karakteristik *Marshall*, yang terdiri dari parameter-parameter : stabilitas, kepadatan (*density*), rongga di dalam agregat mineral (*voids in the mineral aggregate*, *VMA*), rongga di dalam

campuran (*voids in the mix*, *VITM*), rongga terisi dengan aspal (*voids filled with asphalt*, *VFWA*), Kelelehan (*Flow*), *Marshall Quotient (MQ)*
Hasil pengujian atau pemeriksaan campuran berdasarkan karakteristik *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 5.7 berikut ini.

Table 5.7. Hasil Uji Marshall

Sifat Marshall	Ket	Satuan	Proporsi Filler (%)				
			4	6	8	10	12
<i>Density</i>	FA ₁	gr/cc	2,3118	2,3263	2,3763	2,3914	2,3323
	FA ₂	gr/cc	2,2759	2,3253	2,3128	2,3853	2,3536
VFWA	FA ₁	%	47,6016	49,0966	54,8325	56,7787	55,9515
	FA ₂	%	44,2221	49,7592	47,6832	49,7093	52,1154
<i>VITM</i>	FA ₁	%	10,4948	9,9329	7,9962	7,4109	7,6494
	FA ₂	%	11,8834	9,9710	10,4544	9,6986	8,8740
VMA	FA ₁	%	20,5709	20,0722	18,3535	17,8341	18,0457
	FA ₂	%	21,8031	20,1060	20,5350	19,8642	19,1325
Stabilitas	FA ₁	kg	871,82	924,48	1027,83	1150,56	1470,91
	FA ₂	kg	685,80	743,61	878,17	1088,92	1432,37
<i>Flow</i>	FA ₁	mm	5,47	4,23	7,74	8,10	6,41
	FA ₂	mm	5,52	6,78	6,91	5,83	5,90
<i>MQ</i>	FA ₁	kg/mm	181,26	222,74	134,98	141,80	323,35
	FA ₂	kg/mm	138,47	110,53	130,37	213,77	252,11

Keterangan : FA₁ (Abu Batu)

FA₂ (Pasir Pantai)

5.2. Pembahasan

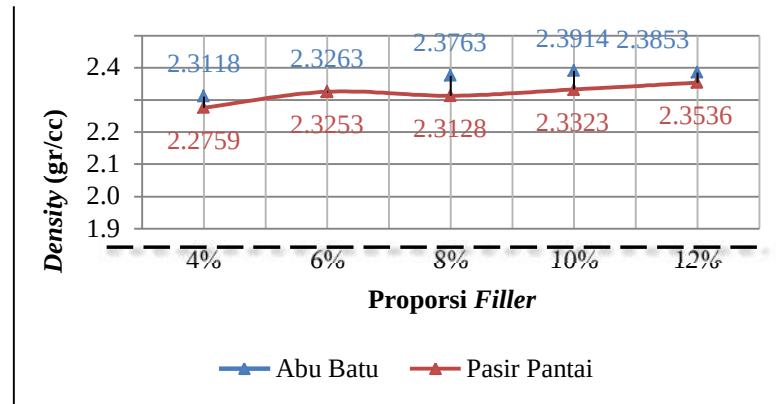
1. Tinjauan Terhadap Kepadatan (*Density*)

Nilai kepadatan (*density*) campuran menunjukkan derajat kepadatan pada suatu campuran yang dipadatkan. Nilai tersebut dipengaruhi oleh kualitas bahan dan cara pemadatan. Berdasarkan Tabel 5.7 nilai *density* minimum pada campuran abu batu

terdapat pada proporsi *filler* 4 % sebesar 2,3118 gr/cc sedangkan pada campuran pasir pantai nilai *density* minimum juga terdapat pada proporsi *filler* 4 % sebesar 2,2759 gr/cc. Dapat dilihat bahwa bertambahnya proporsi *filler* pada campuran abu batu akan meningkatkan nilai *density* dan cenderung mengalami penurunan pada proporsi *filler* tertentu

sedangkan pada campuran pasir pantai nilai *density* berfluktuatif. Secara umum nilai *density* pada campuran abu batu lebih baik dari nilai *density* campuran pasir pantai. Hal ini disebabkan oleh proses

pemadatan yang tidak efektif saat pembuatan benda uji. Nilai *density* yang disyaratkan Bina Marga minimal 2,0 gr/cc sehingga nilai *density* pada penelitian ini sudah memenuhi syarat.

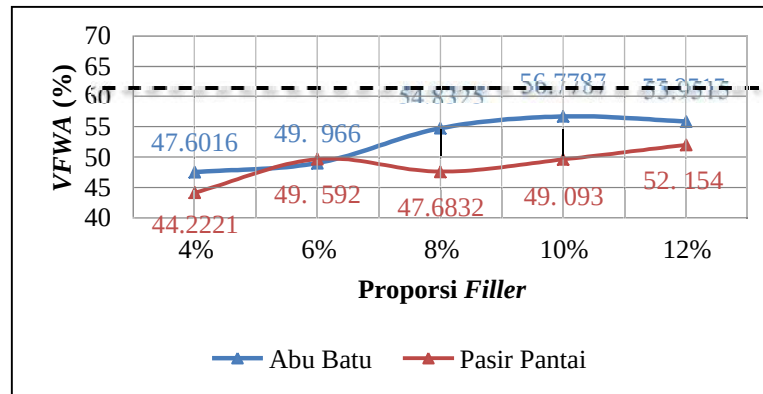


Gambar 5.1. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan *Density*

2. Tinjauan Terhadap VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai VFWA menunjukkan prosentase rongga terisi aspal dalam campuran. Nilai VFWA menunjukkan keawetan suatu perkerasan dapat dipengaruhi oleh proporsi *filler* yang digunakan. Berdasarkan Tabel 5.7 dapat dilihat bahwa nilai VFWA dalam

penelitian secara keseluruhan, kurang dari nilai VFWA yang disyaratkan Bina Marga yaitu minimal 63 %. Hal ini terjadi karena jumlah rongga yang terisi aspal pada benda uji sangat kecil, sehingga dapat menyebabkan kekedapan perkerasan terhadap air dan udara semakin kacil.



Gambar 5.2. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan VFWA

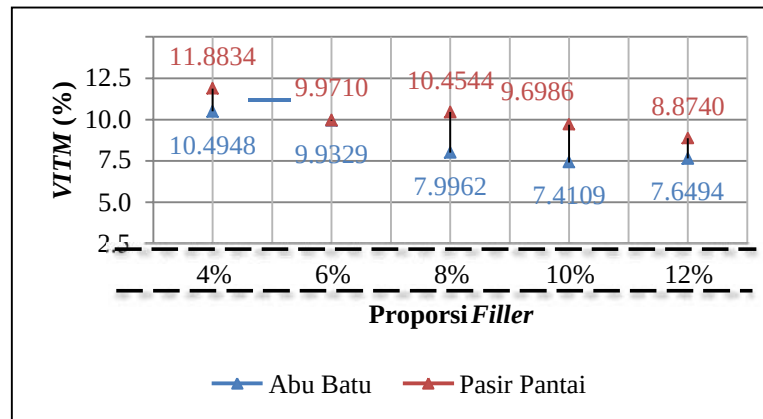
3. Tinjauan Terhadap VITM (*Void In The Mix*)

Nilai VITM menunjukkan prosentase antara rongga udara dengan volume total campuran pada benda uji setelah

dipadatkan, nilai VITM yang semakin tinggi akan menyebabkan proses kelelahan yang semakin cepat sehingga menyebabkan alur dan retakan pada benda uji atau pada lapis perkerasan jalan. Nilai

VITM berbanding terbalik dengan nilai VFWA. Semakin kecil nilai VITM semakin besar besar nilai VFWA. Berdasarkan Tabel 5.7 di bawah ini, dapat dilihat bahwa semakin bertambah proporsi *filler* nilai VITM semakin menurun. Lapis perkerasan yang mempunyai nilai VITM kurang dari 3 % akan mudah terjadi *bleeding* atau keluarnya aspal ke permukaan perkerasan. Hal tersebut disebabkan oleh

suhu/temperatur pada perkerasan naik karena menerima pembebanan yang berulang. Sebaliknya pada penelitian ini secara keseluruhan nilai VITM lebih besar dari 5 % maka menimbulkan banyak rongga dalam perkerasan dan menyebabkan air serta udara masuk ke lapis perkerasan sehingga mengurangi durabilitas atau keawetan.

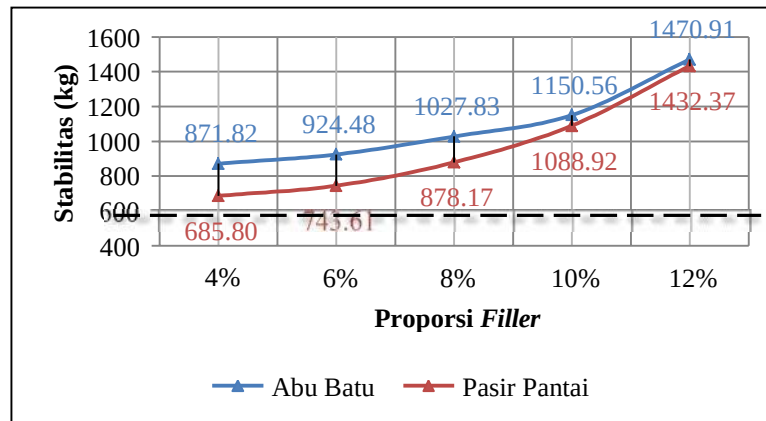


Gambar 5.3. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan VITM

4. Tinjauan Terhadap Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran beton aspal untuk menahan deformasi akibat beban di atasnya. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran mudah retak, namun jika nilai stabilitas lebih rendah akan mengakibatkan perkerasan mengalami *rutting*. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai stabilitas semakin naik dengan bertambahnya proporsi *filler* namun secara teori akan mengalami penurunan jika mencapai nilai maksimum. Hal ini terjadi karena aspal sebagai bahan pengikat antar agregat, akan mengalami penurunan saat melebihi

tegangan maksimum. Berdasarkan Tabel 5.7 di bawah ini diketahui bahwa nilai stabilitas yang disyaratkan oleh Bina Marga minimal 800 kg sehingga keseluruhan nilai stabilitas campuran abu batu memenuhi syarat, sedangkan nilai stabilitas pada campuran *filler* pasir pantai 4 % sebesar 685,80 kg dan 6 % sebesar 743,61 kg belum memenuhi syarat. Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa nilai stabilitas pada campuran abu batu lebih tinggi dari nilai stabilitas pada campuran *filler* pasir pantai.

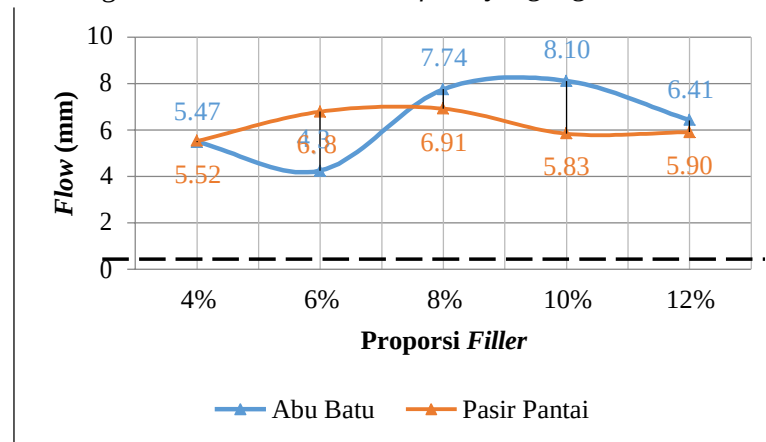


Gambar 5.4. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan Stabilitas

5. Tinjauan Terhadap *Flow*

Kelelehan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat adanya suatu beban yang dinyatakan dalam satuan mm. Pada campuran laston normal, nilai *flow* yang tinggi memiliki sifat plastis sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban sedangkan jika nilai *flow* rendah, campuran cenderung kaku dan mudah

retak jika dibebani melebihi daya dukungnya. Persyaratan yang dikeluarkan oleh Bina Marga untuk nilai kelelehan (*flow*) minimal 2 mm jadi nilai *flow* yang diperoleh dari penelitian ini memenuhi syarat. Berdasarkan Tabel 5.7 diketahui bahwa nilai *flow* pada campuran *filler* abu batu dan campuran *filler* pasir pantai cenderung fluktuatif tergantung proporsi *filler* yang digunakan.



Gambar 5.5. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan *Flow*

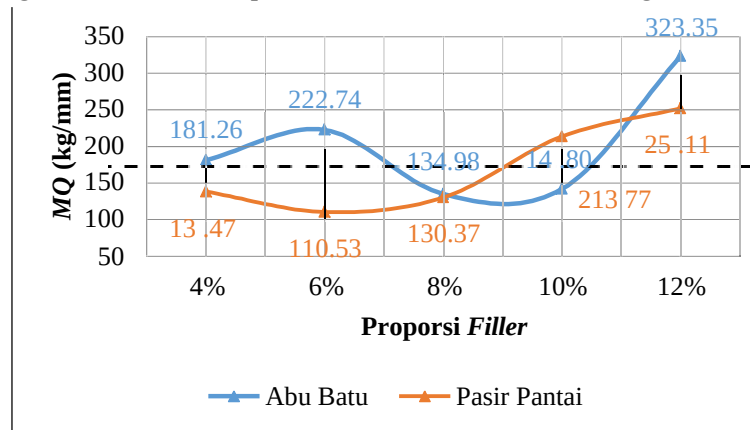
6. Tinjauan Terhadap *Marshall Quotient (MQ)*

Nilai *Marshall Quotient (MQ)* merupakan perbandingan antara stabilitas dengan *flow*, yang digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan suatu campuran. Stabilitas yang tinggi disertai dengan

kelelehan yang rendah akan menghasilkan perkerasan yang kaku sehingga perkerasan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelehan yang tinggi akan menyebabkan perkerasan menjadi plastis yang mengakibatkan perkerasan akan mengalami deformasi yang besar bila

menerima beban lalu-lintas yang berulang. Batas spesifikasi Bina Marga minimal 200 kg/mm. Nilai MQ yang lebih rendah dari 200 kg/mm akan mengakibatkan perkerasan bersifat kaku dan getas, sehingga mudah retakan (*cracking*). Berdasarkan Tabel 5.7 diketahui bahwa nilai MQ yang tidak memenuhi spesifikasi

yang disyaratkan yaitu pada campuran abu batu dengan proporsi *filler* 4 % sebesar 181,26 kg/mm, 8 % sebesar 134,98 kg/mm dan 10 % sebesar 141,80 kg/mm sedangkan pada campuran pasir pantai dengan proporsi *filler* 4 % sebesar 138,47 kg/mm, 6 % sebesar 110,53 kg/mm dan 8 % sebesar 130,37 kg/mm.



Gambar 5.6. Grafik Hubungan Proporsi *Filler* Dengan MQ

6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai tinjauan *Marshall* AC-WC dengan menggunakan *filler* pasir panti Ngur Bloat yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan agregat kasar (CA dan MA), agregat halus (pasir) serta *filler* (abu batu dan pasir pantai) yang telah dilakukan, memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan oleh Bina Marga.
2. Pemeriksaan terhadap karakteristik aspal telah dilakukan tetapi hasil pengujian titik lembek kurang dari yang disyaratkan $42,5^{\circ}\text{C} < (48-58^{\circ}\text{C})$, karena aspal kurang peka terhadap perubahan temperatur dan mudah leleh sehingga aspal tidak dapat

digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran AC-WC.

3. Nilai kepadatan (*density*) maksimum campuran abu batu sebesar 2,3914 gr/cc pada kadar *filler* 10% sedangkan pada campuran pasir pantai sebesar 2,3536 gr/cc pada kadar *filler* 12%.
4. Nilai VFWA maksimum campuran abu batu sebesar 56,7787% pada kadar *filler* 10% sedangkan pada campuran pasir pantai sebesar 52,1154% pada kadar *filler* 12%.
5. Nilai VITM maksimum campuran abu batu sebesar 10,4948% pada kadar *filler* 4% sedangkan pada campuran pasir pantai sebesar 11,8834% pada kadar *filler* 4%.
6. Nilai stabilitas maksimum campuran abu batu sebesar 1470,91 kg pada kadar *filler* 12% sedangkan pada

campuran pasir pantai sebesar 1432,37 kg pada kadar *filler* 12%.

7. Nilai kelelahan (*flow*) maksimum campuran abu batu sebesar 8,10 mm pada kadar *filler* 10% sedangkan pada campuran pasir pantai sebesar 6,91 mm pada kadar *filler* 8%.
8. Nilai *MQ* maksimum campuran abu batu sebesar 323,35 kg/mm pada kadar *filler* 12% sedangkan pada campuran pasir pantai sebesar 252,11 kg/mm pada kadar *filler* 12%.

6.2. Saran

1. Melakukan pengontrolan terhadap alat-alat yang digunakan untuk memperkecil kemungkinan kesalahan pada penelitian.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan dengan bahan yang sama ataupun yang berbeda dengan meninjau pada segi ekonomis pada variasi campuran yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1983, *Petunjuk Pelaksanaan LASTON* No. 13/PT.B/1983, Dirjen Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2002, *Spesifikasi Umum*, Dirjen Bina Marga, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Anonim, 2004, *Panduan Praktikum Bahan Lapis*, Laboratorium Jalan Raya Universitas Janabadra, Yogyakarta.
- Winoto Hadi, MT (2016) *Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Carita Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Lapis Permukaan Aspal Beton Terhadap Persyaratan Parameter Marshall*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta, 13220.
- Ahmat Rafi (2015) *Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal (AC-BC) Dengan Penggunaan Marshall*. Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik, ITP.
- Anita Satyawati (2015) *Perbandingan Filler Pasir Laut Dengan Abu Batu Pada Campuran Panas Asphalt Trade Binder Untuk Perkerasan Lentur Dengan Lalu Lintas Tinggi*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Teknik Islam Bekasi.
- Esmeria Meli Beatriz (2015) *Tinjauan Marshall AC-BC Pada penggunaan Filler Abu Vulkanik Gunung Kelud*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta.
- Krebs, RD., (1971), *Shell bitumen*, (1990), Widiyanto (2014), Harold N. Atkins, PE, (1997), Sukirman, (2003), Krebs dan Walker, (1971), Totomiharjo, (1998).