

2022

JURNAL

RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL

Kepemimpinan Manajer Proyek Berperan Terhadap Keberhasilan Proyek
(Buddewi Sukindrawati, Widya Kartika)

Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton dengan Faktor Air Semen Tetap
(Arusmalem Ginting, Bing Santosa, Wahyu Cahyo Gumilang)

Analisis Faktor-Faktor Infrastruktur Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu-Lintas "Studi Kasus Jalan Raya Wonogiri – Ngadirojo"
(Satria Agung Wibawa, Retno Tri Nalarsih)

Layanan Kereta Bandara Yogyakarta International Airport Menurut Perspektif Penumpang
(Eriyandi Ferdiansyah, Risdiyanto)

Analisis Angkutan Sedimen Sungai Panjang Kabupaten Semarang
(Yekti Anggun Eka Dariyanti, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad)

Identifikasi dan Penilaian Risiko Pada Proyek Ruas Jalan Semin-Tambakromo
(Widya Kartika, Buddewi Sukindrawati)

Kajian Kapasitas Penampang Sungai Krukut-Cideng Menggunakan Software HEC-RAS "Studi Kasus Sungai Krukut-Cideng Jl. Abdul Muis"
(Reja Putra Jaya)

Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah/Filler pada Perkerasan Jenis Hrs – Wc Berdasarkan Karakteristik Marshall
(Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindy Cahyo Kresnanto)

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. Kepemimpinan Manajer Proyek Berperan Terhadap Keberhasilan Proyek (Buddewi Sukindrawati , Widya Kartika)	1 - 11
2. Pengaruh Penambahan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Kuat Tekan Beton Dengan Faktor Air Semen Tetap (Arusmalem Ginting, Bing Santosa, Wahyu Cahyo Gumilang)	12 - 15
3. Analisis Faktor-Faktor Infrastruktur Jalan Terhadap Kecelakaan Lalu-Lintas “Studi Kasus Jalan Raya Wonogiri – Ngadirojo” (Satria Agung Wibawa, Retno Tri Nalarsih)	16 - 22
4. Layanan Kereta Bandara Yogyakarta International Airport Menurut Perspektif Penumpang (Eriyandi Ferdiansyah, Risdiyanto)	23 – 28
5. Analisis Angkutan Sedimen Sungai Panjang Kabupaten Semarang (Yekti Anggun Eka Dariyanti, Tania Edna Bhakty, Nizar Achmad)	29 – 34
6. Identifikasi dan Penilaian Risiko Pada Proyek Ruas Jalan Semin-Tambakromo (Widya Kartika, Buddewi Sukindrawati)	35 – 39
7. Kajian Kapasitas Penampang Sungai Krukut-Cideng Menggunakan Software HEC-RAS “Studi Kasus Sungai Krukut-Cideng Jl. Abdul Muis” (Reja Putra Jaya)	40 – 43
8. Penggunaan Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah/Filler pada Perkerasan Jenis Hrs – Wc Berdasarkan Karakteristik Marshall (Suherminanta, Adrianto Palelu, Risdiyanto, Nindyo Cahyo Kresnanto)	44 – 53

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah Tuhan Yang Maha Esa atas terbitnya **JURNAL RANCANG BANGUN TEKNIK SIPIL** Volume 8, Nomor 2, Edisi April 2022. 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 Serbuk Kaca Sebagai Bahan Tambah/Filler pada Perkerasan Jenis Hrs – Wc Berdasarkan Karakteristik Marshall

Suherminanta¹⁾, Adrianto Palelu²⁾, Risdiyanto³⁾, Nindyo Cahyo Kresnanto⁴⁾

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Janabadra Yogyakarta Jl.

Tentara Rakyat Mataram 55-57, Yogyakarta

mail : suherminata@gmail.com

ABSTRACT

HRS – WC (Asphalt Hot Rolled Sheet – Wearing Course) road pavement is a type of worn pavement or the topmost layer of a road structure that is graded gaps, asphalt as a binder and uses filler as a filler which goes through a compaction process in hot conditions. This study aims to determine the characteristics of the use of glass bottle powder as a filler through the Marshall test method which refers to the specifications of Highways for Roads and Bridges, Ministry of Public Works (2005), this research was conducted at the Laboratory of PT. Aneka Dharma Persada. manufacture of normal mixture test specimens for HRS – WC pavement with variations in asphalt content ranging from 6%, 6.5%, 7%, 7.5% and 8% each variation consists of 3 specimens to obtain the optimum asphalt content value (7.2%) , and used glass bottle powder filler starting with variations of 2%, 4%, 6%, 8% and 10% to determine the optimum level of use of glass bottle powder filler (3.1%). Based on the marshall test that has been carried out, the value of bulk density (bulk) of glass bottle powder mixture is better than normal mixture, normal mixture VFB is better than glass bottle powder mixture, VIM and VFB glass bottle filler mixture is better than normal mixture, in terms of stability, residual immersion stability and MQ, the glass bottle powder mixture is better than the normal mixture without glass bottle powder. Thus, it is concluded that the use of glass bottle powder meets the specifications of Bina Marga and can be used as an additive/filler in HRS – WC type pavement.

Key words: bahan tambah, filler kaca, HRS – WC, marshall test, serbuk botol kaca,

meningkat 2 kali lipat dibanding tahun 2009.

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu masalah serius yang dihadapi masyarakat dan pemerintah, terlebih di kota-kota besar seperti di Yogyakarta. Dengan jumlah penduduk yang terus meningkat, tidak dapat dipungkiri bahwa kapasitas sampah yang dihasilkan akan juga akan meningkat dari tahun – ke tahun. Salah satu jenis sampah yang terus meningkat adalah sampah kemasan berupa botol kaca, karena banyaknya produk minuman praktis/siap saji bahkan minuman beralkohol menggunakan botol kaca sebagai kemasan. Dalam buku *Glass Recycle* karya Antonio Giovanni menyatakan bahwa kaca adalah komponen besar rumah tangga dan limbah industri karena sifatnya yang berat dan padat. Hasil survei yang dilakukan di Tempat pembuangan sampah terpadu piyungan (TPST) Yogyakarta tahun 2009 menyatakan bahwa limbah kaca yang masuk ke TPST Piyungn sebesar 2 ton perhari, dibandingkan saat ini total sampah yang berakhir di Tpst Piyungan telah

Kaca adalah salah satu jenis limbah anorganik yang dapat dimanfaatkan sebagai *filler* pada konstruksi perkerasan jalan dikarenakan mengandung silika. Menurut Liu. (2015), Komponen utama dalam limbah kaca adalah alkali dan *silicon dioxide (reactive silica)*. Silika merupakan bahan pengikat, serbuk kaca mengandung (SiO_2) sekitar 30%, Kalsium oksida (CaO), Alumina (Al_2O_3) dan sodium oksida (Na_2O) dengan presentase pada rentang 10% dan 19%. Itulah zat yang terkandung di dalam struktur pembentuk kaca yang diketahui mengandung Sebagian besar terbentuk oleh silika.

Berdasarkan latar belakang diatas penulis ingin meneliti mengenai pengaruh serbuk limbah kaca sebagai *filler* atau bahan tambah pada campuran perkerasan aspal *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS – WC) berdasarkan karakteristik *marshall test*.

1. METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Perencanaan Benda Uji

Dalam penelitian ini dibuat benda uji atau sampel dengan variasi kadar aspal yang digunakan yaitu 6%, 6.5%, 7%, 7.5% dan 8%. Kemudian kadar *filler* serbuk kaca 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Dari tiap variasi sampel akan dibuat 3 benda uji, sebagai berikut:

Rencana campuran normal dan campuran bahan tambah *filler* serbuk botol kaca.

dibuat sebanyak 30 dan 6 buah benda uji untuk stabilitas sisa kadar aspal optimum dan 6 buah stabilitas sisa kadar optimum *filler* serbuk botol kaca, jadi total keseluruhan benda uji dibuat yaitu 42. Semua benda uji dibuat dengan menggunakan metode *marshall*. Dalam penelitian ini dicari karakteristik nilai – nilai campuran aspal sebaagai berikut:

3. Kadar aspal optimum

1. Kadar optimum *filler*
2. Berat jenis.
3. VIM (persen rongga dalam campuran).
4. VFB (persen rongga terisi aspal).
5. VMA (persen pori dalam rongga agregat campuran).
6. Stabilitas.
7. Kelelahan plastis (*flow*).
8. *Marshall quotient*.
9. Stabilitas sisa (IRS)

Tahap awal pengujian dilakukan studi pustaka untuk menentukan referensi tentang metode pengujian dan perhitungan untuk analisis hitungan, selanjutnya dilakukan persiapan alat dan bahan yang dibutuhkan dalam penelitian untuk menemukan data primer, bahan yang digunakan dalam penelitian diuji terhadap spesifikasi

Pembuatan benda uji pertama dilakukan dengan menggunakan variasi kadar aspal dengan aspal murni untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO).

3.1. Bahan Penelitian

1. Agregat kasar
2. Bahan pengisi (*Filler*)

3. Aspal

3.2. Tahap Penelitian Laboratorium Tahap penelitian di laboratorium sebagai berikut:

1. Pengujian bahan/agregat meliputi :

a. Agregat kasar

Agregat kasar yang digunakan diambil dari batu belah Kulon Progo Yogyakarta yang telah dipecah dengan mesin pemecah batu (*stone crusher*) dengan distribusi ukuran butiran maksimal 19 mm (3/4) dan telah melalui proses pengayakan melalui saringan butiran kasar. Beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat kasar sesuai dengan spesifikasi umum 2010 (Revisi 3) adalah sebagai berikut:

1. Analisa saringan.
2. Berat jenis dan penyerapan. Keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*.
3. Material lolos ayakan No.200.

b. Agregat halus

Agregat halus yang digunakan diambil dari Gandhu Bantul Yogyakarta yang telah melewati proses pengayakan melalui saringan butiran kasar. Agregat halus tersebut cukup baik untuk distribusi ukuran butir dan maksimum kadar lumpurnya kecil. Beberapa pengujian yang dilakukan pada agregat halus sesuai dengan spesifikasi umum 2010 (Revisi 3) adalah sebagai berikut:

1. Analisa saringan.
2. Berat jenis dan penyerapan.
3. *Test angularitas*.
4. Kadar lumpur.
5. Kadar lempung.

c. Bahan pengisi (*filler*)

Bahan pengisi (*filler*) yang digunakan pada penelitian ini adalah *filler* Abu Batu Apung sebagai campuran normalnya. Pengujian yang dilakukan pada bahan pengisi (*filler*) ini adalah sebagai berikut:

1. Analisa saringan.
2. Berat jenis.

d. Aspal

Pengujian ini digunakan aspal pertamina dengan penetrasi 60/70, dipilih sebagai bahan pelekak pada penelitian ini, karena pada umumnya dengan penetrasi tersebut saringan digunakan pada konstruksi perkerasan jalan

di Indonesia. Pengujian yang dilakukan pada aspal dengan penetrasi 60/70 adalah sebagai berikut:

1. Berat jenis aspal.
2. Penetrasi aspal.

3. Kelekatan batuan terhadap aspal.
4. Titik lembek aspal.
5. Titik nyala aspal.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Pengujian Agregat

Tabel 5.1. Hasil pengamatan agregat kasar (CA) 10 – 20 mm

No	Pengamatan (CA)	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat jenis (<i>Bulk</i>)	2.526	gr/cc	Min, 2.5
2	Berat jenis (<i>SSD</i>)	2.566	gr/cc	Min, 2.5
3	Berat jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2.630	gr/cc	Min, 2.5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	1.567	%	Maks, 3.0

Sumber: penelitian 2021.

Tabel 5.2. Hasil pengamatan medium agregat (MA) 5 – 10 mm

No	Pengamatan (MA)	Hasil	Satuan	spesifikasi
1	Berat jenis (<i>Bulk</i>)	2.528	gr/cc	Min, 2.5
2	Berat jenis (<i>SSD</i>)	2.579	gr/cc	Min, 2.5
3	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	2.647	gr/cc	Min, 2.5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	1.611	%	Maks, 3.0
5	Keausan (<i>Abrasion</i>)	27.44	%	Maks, 40

Sumber: penelitian 2021.

Tabel 5.3. Hasil pengamatan agregat halus abu batu

No	Jenis pengamatan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat jenis (<i>Bulk</i>)	2.529	gr/cc	Min, 2.5
2	Berat jenis (<i>SSD</i>)	2.589	gr/cc	Min, 2.5
3	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	2.692	gr/cc	Min, 2.5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	2.396	%	Maks, 3.0

Sumber: penelitian 2021.

Tabel 5.4. Hasil pengamatan agregat halus pasir alam

No	Pengamatan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat jenis (<i>Bulk</i>)	2.551	gr/cc	Min, 2.5
2	Berat jenis (<i>SSD</i>)	2.580	gr/cc	Min, 2.5
3	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	2.627	gr/cc	Min, 2.5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)	1.143	%	Maks, 3.0

Sumber: penelitian 2021.

Tabel 5.5. Hasil pengamatan filler (Serbuk botol kaca)

No	Pengamatan	Hasil	Satuan	Spesifikasi
1	Berat jenis (<i>Bulk</i>)		gr/cc	Min, 2.5
2	Berat jenis (<i>SSD</i>)		gr/cc	Min, 2.5
3	Berat jenis semu (<i>Apparent</i>)	2.463	gr/cc	Min, 2.5
4	Penyerapan (<i>Absorbtion</i>)		%	Maks, 3.0

Sumber: penelitian 2021.

5.1.2. Pengamatan Aspal

Tabel 5.6. Spesifikasi aspal pertamina yang digunakan PT. ADP

No	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Satuan
1	Berat Jenis	1	1,030	gr/cc
2	Penetrasi	60 – 70	65,10	0,1 mm
3	Titik Lembek	48 – 58	49	°C
4	Kelarutan Dalam CCL ₄	Min. 99	99,25	%
5	Daktilitas	Min. 100	127	cm
6	Titik Nyala	Min. 232	281	°C

Sumber: PT Aneka Dharma Persada.

5.1.3. Hasil Pengujian Marshall Campuran Normal

Tabel 5.7. Hasil pengujian marshall pada campuran normal

No	Jenis pengujian	Spesifikasi	Kadar aspal				
			6%	6.5%	7%	7.5%	8%
1	VMA	Min 14%	19.03	18.55	18.19	18.15	17.71
2	VIM	Min 3 - 6%	8.94	7.26	5.70	4.47	2.77
3	VFB	Min 68%	53.00	60.86	68.68	75.35	84.34
4	Stability	Min 800 kg	695	824	975	982	889
5	Flow	Min 3 mm	2.53	2.71	3.30	3.63	4.23
6	MQ	250 Kg/mm	274.47	304.19	295.42	270.29	209.97

Sumber: Penelitian 2021.

5.1.4. Hasil Marshall Stabilitas Sisa Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah kadar optimum diperoleh, maka tahap selanjutnya dibuat benda uji dengan kadar aspal berdasarkan KAO yakni 7.2% yang didapat dari pengujian variasi kadar aspal

sebelumnya untuk mengetahui stabilitas marshall pada perendaman benda uji normal dan perendaman benda uji 24 jam. Hasil pengujian marshall dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8. Hasil pengujian marshall stabilitas sisa (KAO)

Jenis pengujian	Satuan	Durasi perendaman		Spesifikasi
		Normal	24 jam	
Stabilitas	Kg/mm	975	760	Min 75%
77.94%				

Sumber: Penelitian 2021

5.1.5. Hasil Pengujian Marshall untuk Campura Filler Serbuk Botol Kaca

Dengan menggunakan kadar aspal optimum yang diperoleh dari hasil uji karakteristik *marshall* campuran normal yakni kadar aspal optimum KAO = 7.2%, maka tahap selanjutnya dibuat benda uji dengan menggunakan variasi kadar *filler* serbuk botol kaca sebagai bahan tambah untuk

perkerasan jenis HRS – WC. dengan menggunakan proporsi serbuk botol kaca mulai dari 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dimana proses pembuatan benda uji dilakukan persis pembuatan benda uji campuran normal di atas, namun dengan perbedaan pada kadar varian bahan tambah serbuk botol kaca dan digunakan kadar aspal yang tetap KAO 7.2%. setelah benda uji jadi, maka dilakukan marshall test.

Tabel 5.9. Hasil Uji Bahan Tambah (*filler*) Marshall serbuk kaca

No	Jenis pengujian	Varian serbuk kaca					KAO	Standar
		2%	4%	6%	8%	10%	%	
1	VMA	18.09	18.06	17.53	17.08	16.62	7.2	Min 14%
2	VIM	5.36	5.01	4.46	4.01	3.55	7.2	3-6%
3	VFB	69.82	72.24	74.54	76.50	78.65	7.2	Min 68%
4	Stability	1075	1254	1541	1670	1842	7.2	Min 800 kg
5	Flow	4.03	3.30	3.23	2.67	2.57	7.2	Min 3 mm
6	MQ	266.59	380.14	476.66	626.34	717.77	7.2	Kg/mm

Sumber: penelitian 2021.

5.1.6. Hasil Marshall Stabilitas Sisa Kadar Optimum *Filler* Serbuk Kaca

Tabel 5.10. Hasil pengujian *marshall* stabilitas sisa

Jenis pengujian	Satuan	Durasi perendaman		Spesifikasi
		Normal	24 jam	
Stabilitas	Kg/mm	1104	925	— Min 75%
		83.77%		

Sumber: Penelitian 2021.

5.2. Pembahasan

5.2.1. Berat Jenis dan Penyerapan

Berat jenis adalah hasil perbandingan antara berat volume kering agregat terhadap berat volume agregat dalam air. Pentingnya nilai berat jenis agregat dalam *mix design* karena berat jenis suatu agregat menunjukkan kepadatan suatu butiran. Berat jenis yang diijinkan yakni minimal 2.5% sedangkan penyerapan terhadap air yaitu maksimal 3%.

Dari hasil pengamatan yang telah dilakukan diperoleh berat jenis (*Bulk*) agregat kasar CA (*coarse aggregate*) 2.526 gr/cc, berat jenis kering permukaan (*SSD*) 2.566 gr/cc, berat jenis semu (*Apparent*) 2.630 gr/cc, penyerapan (*Absorbtion*) 1.567 gr/cc.

Pengamatan untuk agregat kasar MA (*Medium Aggregate*). Berat jenis (*Bulk*) 2.538 gr/cc, berat jenis kering permukaan (*SSD*) 2.679 gr/cc, berat jenis semu (*Apparent*) 2.647 gr/cc, penyerapan (*absorbtion*) 1.611 gr/cc.

Pengamatan untuk agregat halus abu batu FA. Berat jenis (*Bulk*) 2.529 gr/cc, berat jenis kering permukaan (*SSD*) 2.589 gr/cc, berat jenis semu (*Apparent*) 2.692 gr/cc, penyerapan (*Absorbtion*) 2.522 gr/cc.

Pengamatan untuk agregat halus pasir alam. Berat jenis (*bulk*) 2.551 gr/cc, berat jenis kering permukaan (*SSD*) 2.580 gr/cc, berat

jenis semu (*Apparent*) 2.627 gr/cc, penyerapan (*Absorption*) 1.143 gr/cc. dan untuk berat jenis (*Bulk*) *filler* serbuk kaca yang digunakan yakni sebesar *Apparent* 2.463 gr/cc.

5.2.2. Kausan Agregat (Abrasi)

Abrasi merupakan ketahanan agregat terhadap penghancur pada saat proses pencampuran, pemadatan, ataupun deformasi dari beban lalu lintas yang dapat mengubah bentuk agregat menjadi partikel-partikel yang lebih kecil dan akan mempengaruhi kualitas suatu campuran perkerasan jalan. Daya ketahanan suatu agregat yang tidak mudah pecah akan menghasilkan stabilitas dan kualitas yang baik. Dari hasil pengujian abrasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai nilai keausan sebesar 27.44%, sedangkan spesifikasi yang diijinkan yaitu maksimal 40%. Dari hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan material dari kokap kulonprogo menunjukkan bahwa material tersebut dikategorikan baik dan tidak mudah hancur.

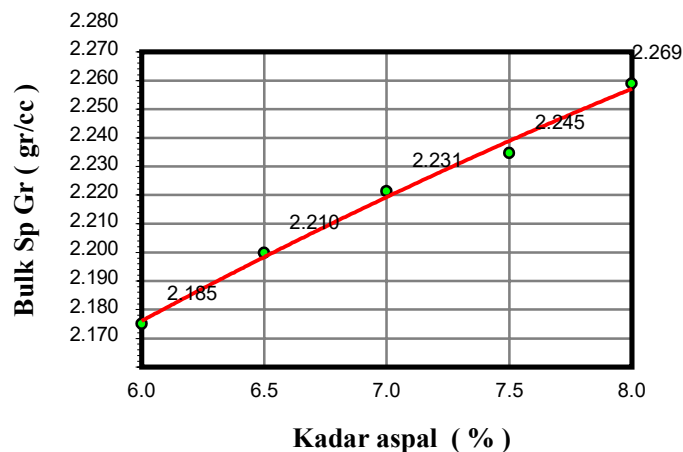
5.2.3. Karakteristik Marshall

Berdasarkan karakteristik *marshall* pada hasil dan pembahasan dapat diuraikan hasil tes campuran normal kadar aspal dan campuran bahan tambah *filler* serbuk kaca. Material yang digunakan berdasarkan pada hasil uji agregat yang telah dilakukan sebelumnya untuk mengetahui sifat agregat dan sesuai dengan spesifikasi Bina Marga.

1. Tes Marshall Campuran Cormal dan Campuran Filler Serbuk Botol Kaca

1) Tinjauan berat jenis (*Bulk*)

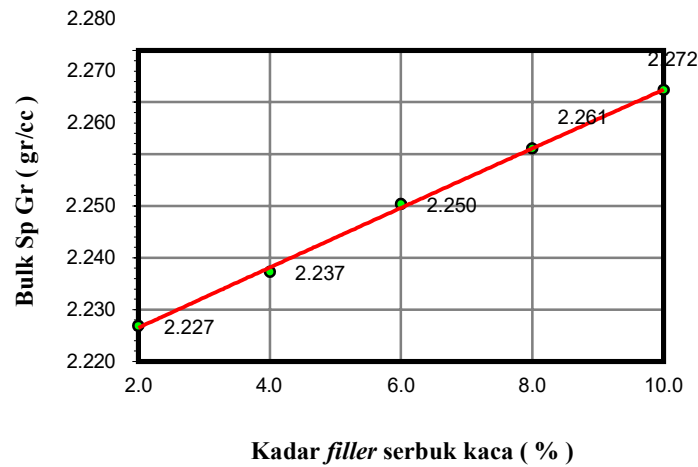
Berat jenis campuran menunjukkan besarnya derajat kepadatan suatu campuran. Campuran yang memiliki berat jenis yang tinggi akan cenderung baik dalam menahan beban lalu lintas, begitupun sebaliknya campuran yang memiliki berat jenis rendah kurang maksimal dalam menahan deformasi beban lalu lintas di atasnya. Hasil pengujian berat jenis dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5. 3. Hubungan berat jenis (*Bulk*) terhadap kadar aspal

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa berat jenis benda uji campuran normal mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar aspal, demikian juga pada benda uji campuran *filler* serbuk botol kaca. perbedaan berat jenis antara campuran normal dan campuran *filler*

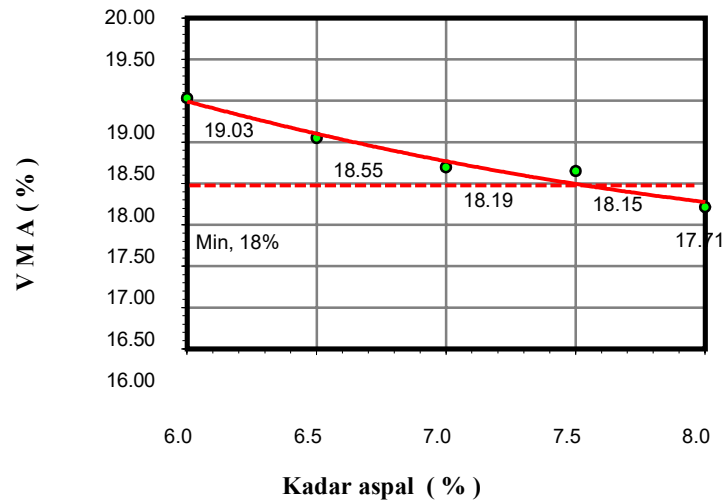
serbuk kaca ialah campuran *filler* kaca mempunyai nilai berat jenis yang cenderung lebih tinggi dibanding dengan berat jenis campuran normal tanpa serbuk kaca. grafik campuran *filler* kaca dapat dilihat pada gambar 5.4.



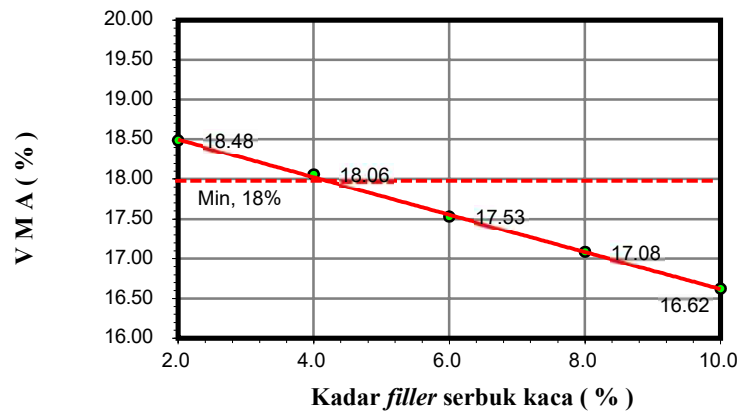
Gambar 5. 4. Hubungan *Bulk* terhadap kadar *filler* serbuk kaca

- 2) Tinjauan rongga dalam agregat (*VMA*)
VMA adalah banyaknya pori diantara butir-butir agregat di dalam beton aspal padat. pada hasil pengujian menunjukan

bahwa, pada kadar 6% hingga 7.5% memenuhi spesifikasi Bina Marga yakni 18%. Hasil pengujian dapat dilihat pada gambar 5.5 dan gambar 5.6.



Gambar 5. 5. Hubungan *VMA* terhadap kadar aspal

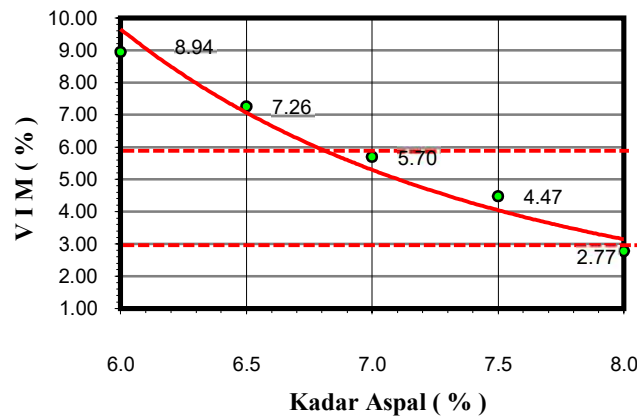


Gambar 5. 6. Hubungan *VMA* terhadap kadar serbuk kaca

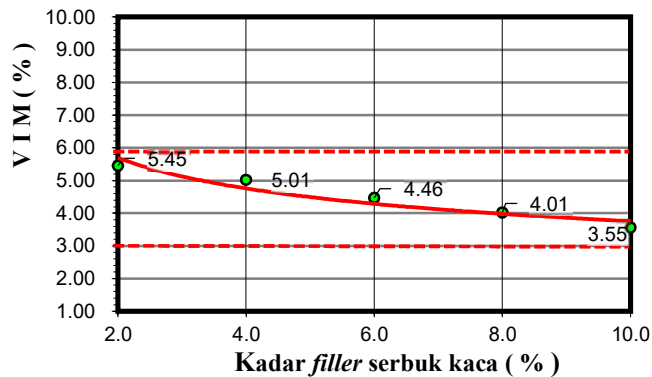
Dari hasil pengujian campuran menggunakan serbuk kaca menunjukkan bahwa seiring bertambahnya kadar serbuk kaca maka disertai juga penurunan nilai *VMA*. Pada pengujian campuran normal diperoleh *VMA* memenuhi spesifikasi 18% pada kadar aspal 6%, 6.5%, 7% dan 7.5%. dan pada kadar varian filler serbuk kaca diperoleh rentang pada kadar 2% sampai 4% . Dari pengamatan perbandingan grafik campuran normal dan campuran *filler* serbuk botol kaca menunjukkan bahwa bila ditinjau dari *VMA* maka campuran normal dikategorikan lebih baik dari campuran variasi serbuk kaca karena mempunyai nilai *VMA* yang lebih tinggi dari campuran *filler* serbuk botol kaca.

- 3) Tinjauan rongga dalam campuran (*VIM*)
VIM (*Voids In the Mix*) berfungsi sebagai tempat bergesernya butiran

agregat yang disebabkan oleh pemdatan tambahan yang terjadi karena repetisi beban lalulintas, atau tempat aspal menjadi lunak ketika temperatur naik. *VIM* yang terlalu besar mengakibatkan campuran perkerasan kurang kedap air yang dapat mengakibatkan terjadinya proses oksidasi terhadap aspal dan mempengaruhi durabilitas aspal. Namun *VIM* yang terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan mengalami *bleeding* saat temperatur meningkat. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya kadar aspal varian campuran normal maka rongga dalam campuran mengalami penurunan. Pada kadar aspal 7%, 7.5% dan 8% masuk spesifikasi. Sedangkan pada pengujian campuran variasi serbuk botol kaca, semua proporsi memenuhi spesifikasi Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



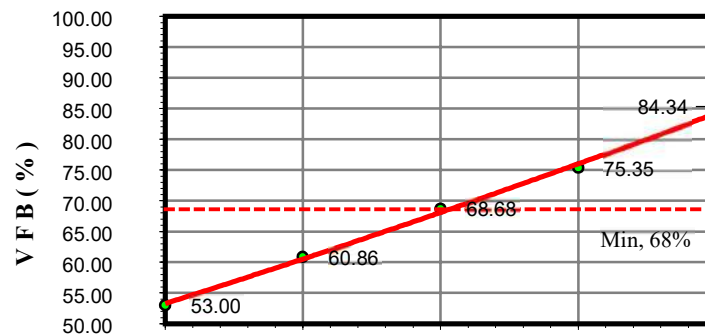
Gambar 5. 7. Hubungan *VIM* terhadap kadar aspal



Gambar 5. 8. Hubungan *VIM* terhadap kadar serbuk botol kaca

Dari perbandingan grafik hasil pengujian campuran normal (Gambar 6.3) dan campuran dengan proporsi varian *filler* serbuk kaca (Gambar 5.8) bila ditinjau dari parameter *VIM* menunjukkan bahwa campuran dengan menggunakan serbuk kaca lebih baik dari campuran normal, dikarenakan pada semua proporsi kadar *filler* memenuhi spesifikasi yakni berada dalam rentang 3% hingga 6%.

- 4) Tinjauan rongga yang terisi aspal (*VFB*) Aspal yang mengisi rongga adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butiran agregat didalam suatu campuran beton aspal. Pada campuran normal HRS – WC telah diamati bahwa yang memenuhi spesifikasi *VFB* minimal 68% yaitu pada kadar aspal 7%, 7.5% dan 8%, namun pada kadar aspal 6% dan 6.5% tidak memenuhi spesifikasi *VFB*. hasil penelitian dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan ditinjau dari karakteristik marshall perkerasan HRS – WC dengan menggunakan bahan tambah (*filler*) serbuk botol kaca dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengamatan agregat (*CA*, *MA* dan *FA*) telah memenuhi spesifikasi,

pengamatan serbuk botol kaca diperoleh berat jenis bulk 2.463 gr yakni belum memenuhi spesifikasi Bina Marga yakni minimal 2.5 gr. Namun serbuk kaca tetap digunakan karena dari hasil pengamatan masih mendekati dan juga sebatas penelitian.

Berdasarkan karakteristik *marshall* dan spesifikasi Bina Marga yang digunakan pada penelitian ini. Maka diketahui bahwa penggunaan serbuk botol kaca sebagai bahan tambah/*filler* pada perkerasan jenis HRS – WC dapat digunakan pada kadar *filler* 3.1%

DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO T 96. (2001). *Standard Method of Test for Resistance to Degradation of Small- Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine*.
- Asphalt Institute. (1995). *a. Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types*, Manual Series No.2 (MS-2), Six Edition, Asphalt Institute, Lexington, Kentucky.
- Asphalt Institute. (1995). *b. Principles of Construction of Hot-Mix Asphalt Pavement*, Manual Series No.22 (MS- 22), Six Edition, Asphalt Institute, Maryland.
- Atkins, Harold N, PE. (1997). *Highway Materials, Soils, and Concrete*, 3th Edition: Prentice Hall, New Jersey.
- Bina Marga. (2010). Spesifikasi Umum Bidang Jalan revisi 3, Jakarta.
- British Standard Institution. (1973). *Specification for Rolled Asphalt (Hot Process) for Road and Other Paved Areas*, BS, 594, London.

- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (laston)*. No.13/PT/PT/1983. Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Laston Untuk Jalan Raya*. Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (1983). *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya*, Jakarta.
- Imron Ahmad Rosid, (2011). Pemanfaatan serbuk kaca sebagai *filler* pada perkerasan jalan HRS - WC, Universitas Jember, (2011).
- Krebs, R. D., dan Walker, R. D. (1971). *Highway Materials*, Mc. Graw – Hill Book Company, New York, U.S.A.
- Ratna Yuniarti, Hasyim, Hariyadi, Teti
- Rossian March Setiawan, (2013). Komparasi penggunaan *filler* kaca pada campuran HRS dan SMA terhadap karakteristik Marshall dan Workabilitas.
- Sukirman, Silvia. (1992). Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung.