



<http://jurnal.unpepabri.ac.id/index.php/tekstur>

Jurnal Tekstur Kota Universitas Pepabri Makassar



Tinjauan Nilai Paramater Marshall dan Kehilangan Berat Campuran Perkerasan AC-WC Menggunakan Spesifikasi Bina Marga dengan Memanfaatkan Abu Sekam Padi

Zulharnah dan, Andi IbrahimYunus

^{1,2} Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Fajar

Email Penulis andiibrahimiunus@yahoo.com

Keyword:

Value;
Specifications;
Ash.

Kata Kunci:

Nilai;
Spesifikasi;
Abu.

Abstract: *The research objective was to review the Marshall Paramater value and weight loss value of an AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) pavement mixture using rice husk ash as a substitute for filler material with a mixture percentage variation of 25%, 50%, and 75% of stone ash. the research object was rice husk ash. the research method was laboratory research, namely quantitative experimental method. The result of the research is that rice husk ash can be used in AC-WC pavement mixture, where the marshall paramater value and weight loss value using rice husk ash meet the requirements of Bina Marga General Specifications 2018 Revision 2.*

Abstrak: Tujuan penelitian yaitu untuk meninjau nilai Paramater Marshall dan nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu. objek penelitian berupa abu sekam padi. metode penelitian berupa Penelitian laboratorium yaitu metode eksperimen kuantitatif. Hasil penelitian yaitu abu sekam padi dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC, di mana nilai paramater marshall dan nilai kehilangan berat menggunakan abu sekam padi memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

Informasi Artikel: Diterima: 12-11-2023, Disetujui: 15-12-2023, Dipublikasikan: 20-04-2024

PENDAHULUAN

Jalan adalah salah satu prasarana transportasi yang sangat penting pada kemajuan dan pembangunan untuk kehidupan masyarakat (Wita Meutia, 2021 ; 162).

Konstruksi jalan mampu menopang beban kendaraan yang lewat dan mendistribusikan beban pada lapisan di bawahnya, termasuk landasan jalan tanpa menimbulkan kerusakan berarti pada struktur jalan itu sendiri (Andi Ibrahim Yunus, dkk., 1: 2023).

Pada campuran AC (*Asphalt Concrete*) dalam perkerasan jalan tentunya membutuhkan kekuatan dengan bahan pengisi (filler) untuk mendukung kekuatan pada perkerasan jalan. Penggunaa filler pada campuran aspal beton adalah untuk mengisi rongga dalam campuran,

untuk mengikatkan daya ikat aspal beton, dan juga diharapkan dapat meningkatkan stabilitas dari campuran aspal beton. (Zulfhazli dkk, 2016: 121)

Perencanaan jalan raya yang telah banyak diteliti tentang pengembangan dan modifikasi aspal dengan memanfaatkan bahan pengisi (filler) dari limbah agar dapat membuat campuran aspal yang ramah terhadap lingkungan. (Prillia Eka Delasari M, 2021)

Sekam padi memiliki persentase kandungan senyawa silika (SiO_2) yang sangat banyak yaitu sebanyak 86,90 – 97,30 % (Houston, 1972), sehingga diharapkan akan menambah daya tahan lapis perkerasan aspal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air dan cuaca. Abu sekam padi sebagai bahan pengisi (filler) untuk campuran aspal beton harus lolos saringan No. 200 (0,075 mm). (Putri Rahma Witri)

Sekam padi mengandung silika yang memiliki porositas yang cukup besar menjadikan silika memiliki daya serap air yang cukup tinggi (Sembiring and Karo Karo, 2007), sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pengisi (filler). Silika dapat menjadi pengisi (filler) dalam bahan seperti karet alam, styrene butadiene dan aspal. (Liyana Mardova, 2:2021)

Adapun tujuan penelitian yaitu untuk meninjau nilai Paramater Marshall dan nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan pengetahuan bagi akademisi mengenai nilai Paramater Marshall dan nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler abu batu menggunakan pengujian Marshall dan Cantabro. Penelitian ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi praktisi di dunia konstruksi, khususnya konstruksi jalan raya. Apabila hasil penelitian yang diperoleh memenuhi syarat spesifikasi, dapat digunakan pada konstruksi perkerasan jalan raya di Indonesia.

Berdasarkan hasil pengujian Marshall dan Cantabro diperoleh nilai Paramater Marshall dan nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler abu batu memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga.

Adapun saran bagi penelti, sebaiknya ada penelitian lanjutan yang akan dilakukan dengan menggunakan berbagai macam jenis dan variasi obyek penelitian berdasarkan metode penelitian yang berbeda.

Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang digunakan untuk melayani beban lalu lintas. Agregat yang dipakai adalah batu pecah atau batu belah atau batu kali ataupun bahan lainnya. Bahan ikat yang dipakai adalah aspal, semen ataupun tanah liat (Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas; 2023).

Perkerasan Lentur (Flexible Pavement)

Perkerasan lentur adalah perkerasan jalan yang menggunakan material aspal. Perkerasan ini umumnya digunakan pada konstruksi jalan raya perkotaan yang lalu lintas kendaraannya padat. Material pekerasan ini terdiri dari material pasir, batu dan aspal (Andi Ibrahim Yunus, dkk., 114: 2024).



Gambar 1.
Sampel Campuran Perkerasan AC-WC
Sumber: Google

Sekam

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), sekam adalah kulit padi (sesudah padi ditumbuk). Sekam merupakan bagian biji-bijian (sereal) yang berupa daun kering, bersisik, dan tidak dapat dimakan, yang melindungi bagian dalam (endosperm) dan embrio). Sekam dapat ditemukan di sebagian besar rumput(Poaceae), meskipun pada beberapa tanaman, varietas sereal tanpa kulit juga dapat ditemukan (misalnya jagung dan gandum).



Gambar 2.
Sekam Padi dan Abu Sekam padi
Sumber: Google

Di bidang pertanian, sekam padi dapat digunakan sebagai campuran pakan, sebagai alas tidur, dicampurkan ke dalam tanah sebagai pupuk, dibakar atau digunakan sebagai arang untuk substrat tanam (Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas; 2024).

Silika

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia), silika adalah bagian terbesar dari pasir dan batu pasir. Silika, atau Silikon Dioksida (SiO_2), sering dianggap sebagai silikat, walaupun senyawa ini tidak bermuatan negatif dan tidak memerlukan ion pasangan. Silika ditemukan di alam dalam bentuk mineral kuarsa (Wikipedia Bahasa Indonesia, Ensiklopedia Bebas; 2024).

Filler

Filler Fraction (FF) atau bahan pengisi untuk campuran aspal adalah bahan mineral non plastis, kering, dan bebas dari gumpalan- gumpalan serta bila diuji dengan pengayakan basah harus mengandung bahan yang lolos saringan no. 200 dan berfungsi untuk mengisi rongga- rongga antar butiran agregat (Risky Aynin Hamzah, dkk., 2016).

Lapis Aspal Beton

Menurut Bina Marga (2018), lapisan lapis aspal beton-lapis aus, AC-WC merupakan salah satu dari tiga lapisan di dalam Laston (Lapis Aspal Beton) (Muhammad Ichsan, 2020).

Parameter Marshall

Metode Marshall ini bertujuan untuk mengetahui Parameter dari suatu perkerasan lentur. Metode marshall ini terdiri dari Uji Marshall dan Parameter Marshall yaitu Stabilitas, flow (Kelelahan), MQ (*Marshall Quotient*), VIM (*Void In Mix*), VMA (*Void in the Mineral Aggregate*), dan VFB (*Void Filled with Bitumen*).

Stabilitas adalah kemampuan lapis keras dalam menahan beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk yang permanen, dinyatakan dalam kg.

Flow atau kelelahan merupakan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis aspal beton akibat menahan beban yang bekerja di atasnya.

MQ adalah nilai pendekatan yang hampir menunjukkan nilai kekakuan suatu campuran beraspal dalam menerima beban. Nilai MQ diperoleh dari perbandingan antara nilai stabilitas yang telah dikoreksi terhadap nilai kelelahan (flow), dan dinyatakan dalam satuan kg/mm atau kN/mm.

VIM merupakan rongga udara dalam campuran yang terjadi perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara di antara partikel agregat yang terselimuti aspal. VIM diperoleh dari perbandingan berat jenis bulk dengan berat jenis maksimum campuran.

VMA atau rongga diantara agregat adalah volume/ ruang rongga udara diantara butir-butir/ partikel agregat dalam campuran beraspal pada suatu perkerasan dalam kondisi padat, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat), dinyatakan dalam persentase.

VFB adalah rongga dalam benda uji yang terisi aspal (dalam %). Menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat menahan beban. Menunjukkan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa adanya perubahan bentuk seperti bleeding.

Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

Surat Edaran Direktur Jenderal Bina Marga Nomor 16.1/SE/Db/2020 tentang Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2) tanggal 27 Oktober 2020 (Anonim, 2020).

Spesifikasi Revisi 2 ini memuat ketentuan teknis pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan berdasarkan Permen PUPR No 21/PRT/M/2019 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, Permen PUPR No 14/2020 tentang Standar dan Pedoman Pengadaan Jasa Konstruksi Melalui Penyedia, dan SE DJBM No 02/BM/2017 tentang Manual Desain Perkerasan (Anonim, 2020).

Spesifikasi ini diperuntukkan untuk pelaksanaan pekerjaan jalan dan jembatan yang tidak termasuk jalan bebas hambatan dan jalan tol (Anonim, 2020).

Pengujian Marshall

Pengujian Marshall adalah metode pengujian laboratorium untuk bahan dasar perkerasan yang meliputi pengujian Parameter campuran dan perencanaan kadar aspal optimum. Pengujian ini menghasilkan sejumlah data Marshall properties dan terdiri dari stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB.



Gambar 3.
Alat Uji Aspal/ Marshall Test
Sumber: Google

Pengujian Marshall dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Cantabro

Cantabro adalah pengujian yang bertujuan untuk menganalisis ketahanan campuran aspal terhadap disintegrasi dengan menggunakan mesin Los Angeles. (Djoko Sarwono, F. Pungky Pramesti, Hegar Lasardi Kurniawan, 2018).



Gambar 4.
Alat Uji Cantabro
Sumber: Google

Pengujian dilakukan dengan memasukkan benda uji pada mesin Los Angeles tanpa bola baja, kemudian menjalankan mesin dengan kecepatan (30-33) rpm hingga 300 putaran.

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 persentase nilai kehilangan berat berat maksimal 20%.

Penelitian Terdahulu

Berdasarkan penelitian Laurensius M. Da Gomez dan Wita Meutia (2021) berjudul Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton AC-WC, diperoleh hasil Penggunaan filler dengan komposisi 50% menghasilkan kinerja campuran aspal yang paling baik jika dibandingkan dengan perbandingan campuran filler serbuk kayu kelapa dengan komposisi 8% (abu serbuk kayu kelapa): 20% (semen).

Berdasarkan penelitian Putri Rahma Witri, Khadavi, dan Veronika berjudul Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-WC, diperoleh pengaruh penambahan filler abu sekam padi pada campuran AC-WC dapat meningkatkan nilai stabilitas hingga kadar filler abu sekam padi 75% hal ini dikarenakan filler sudah mencapai batas optimum.

Berdasarkan penelitian Risky Aynin Hamzah dan Oscar H. Kaseke, Mecky M. Manoppo (2016) berjudul Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi Senjang, diperoleh hasil variasi kandungan Bahan Pengisi sangat berpengaruh terhadap besaran kriteria Marshall campuran dan yang paling menentukan adalah nilai VIM yang membatasi kandungan Bahan Pengisi terendah dan tertinggi.

Berdasarkan penelitian Enícha Apriana Damanik (2022) berjudul Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Cangkang Kerang Pada Lapisan AC-WC dengan Pengujian Marshall, diperoleh hasil Variasi kadar bahan tambah filler abu cangkang kerang lokan mempengaruhi nilai Paramater marshall dan nilai Paramater marshall yang menggunakan bahan tambah filler abu cangkang kerang pada lapisan AC-WC yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Berdasarkan penelitian Rahmi Afifi, Alfian Malik, dan Gunawan Wibisono (2018) berjudul Pengaruh Penggantian Bahan Pengisi Semen dengan Kombinasi Abu Bata Dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-WC, diperoleh hasil pengaruh penggunaan kombinasi abu bata dan abu sekam padi sebagai pengganti filler semen terhadap nilai Paramater Marshall pada campuran AC-WC, yaitu: variasi filler 50:50 memiliki Paramater perkerasan yang bersifat kuat namun tidak terlalu getas serta memiliki lebih banyak rongga sehingga kurang kedap terhadap air dan variasi filler 0:100 memiliki Paramater perkerasan yang bersifat kuat dan getas sehingga dapat memikul beban lalu lintas yang lebih berat tetapi berdampak pada permukaan jalan yang lebih mudah retak dan tidak tahan terhadap cuaca ekstrem. Serta memiliki tingkat kerapatan yang baik sehingga lebih kedap terhadap air.

METODE PENELITIAN (ditulis tanpa pemberian nomor dan huruf)

Desain Penelitian

Adapun rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini sebagai pedoman dalam melakukan proses penelitian yaitu desain penelitian eksperimental.

Metode Penelitian

Metode penelitian berupa Penelitian laboratorium yaitu metode eksperimen kuantitatif.

Subjek/Objek/Sampel Penelitian

Subyek penelitian berupa nilai Paramater marshall dan kehilangan berat dan objek penelitian berupa abu sekam padi sedangkan sampel penelitian berupa campuran perkerasan AC-WC.

Definisi Operasional

Paramater Marshall berupa stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB. Kehilangan Berat suatu benda uji setelah dilakukan Uji Abrasi Los Angeles. Campuran perkerasan AC-WC adalah salah satu lapisan permukaan pada konstruksi perkerasan lentur jalan raya. Spesifikasi Bina Marga ini memuat ketentuan teknis pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan. Abu sekam padi adalah limbah yang tidak dipergunakan lagi yang merupakan hasil dari pembakaran sekam.

Variabel Pengukuran

Variabel Pengukuran terdiri dari stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB.

Teknik/Instrumen Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pemeriksaan terhadap sifat- sifat fisik agregat kasar, agregat halus, filler (sekam padi) dan pengujian aspal. Pengujian ini meliputi pengujian gradasi saringan, berat jenis, dan penyerapan agregat, kelekatan agregat terhadap aspal, dan keausan agregat dengan menggunakan Mesin Los Angeles. Pengujian aspal meliputi pengujian berat jenis, penetrasi. Pengujian tersebut merujuk pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

Analisis Data

Pada penelitian ini analisis data yang diperoleh dari hasil pengujian disajikan dalam bentuk table, gambar dan grafik yang kemudian akan dianalisa.

Pengujian Hipotesis

Campuran panas aspal-agregat dalam penelitian ini adalah laston campuran perkerasan AC-WC yang merupakan campuran agregat dan aspal dengan perbandingan tertentu yang dicampur dalam keadaan panas. Agregat yang digunakan terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (filler). Dalam penelitian ini akan ditinjau nilai Paramater marshall dan nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sifat Fisik Agregat

Sesuai dengan hasil pada pengujian Paramater fisik agregat yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat dalam pengujian mutu agregat secara menyeluruh. Proses pengujian telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Fajar.

Sifat Fisik Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat yang berasal dari sawah yang terletak di Kecamatan Towuti, Kabupaten Luwu Timur. Hasil Pengujian dari sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan metode pengujian SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Table 1.

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisik Agregat Kasar

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Penyerapan air (%)	Maksimal 3	1.63	Memenuhi
2	Berat Jenis Spesifikasi (%)			
	a. Berat Jenis Bulk	Maksimal 3	2.75	Memenuhi
	b. Berat Jenis SSD	Maksimal 3	2.8	Memenuhi
	c. Berat Jenis Semu	Maksimal 3	2.88	Memenuhi
3	Keausan (%)	Maksimal 40	30.28	Memenuhi
4	Indeks Kepipihan	Maksimal 30	24.8	Memenuhi

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

Dari Tabel 1 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat kasar berupa batu pecah (chipping) memenuhi spesifikasi umum Direktorat Jendral Bina Marga sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Sifat Fisik Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat yang lolos pada ayakan no. 8, 16, 30, 50, 100, dan tertahan di saringan no 200, yang berasal dari Stone Crusher yang berada di Jalan Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil pengujian dari

sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Table 2.

Tabel 2. Sifat-Sifat Fisik Agregat Halus

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Penyerapan air (%)	Maksimal 3	1.22	Memenuhi
2	Berat Jenis Spesifikasi (%)			
	a. Berat Jenis Bulk	Maksimal 3	2.58	Memenuhi
	b. Berat Jenis SSD	Maksimal 3	2.61	Memenuhi
	c. Berat Jenis Semu	Maksimal 3	2.67	Memenuhi
3	Persen Lumpur (%)	Maksimal 5	1.5	Memenuhi

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

Dari Tabel 2 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat kasar berupa pasir memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Pengujian Kadar Aspal Optimal

Pengujian kadar aspal optimal dilaksanakan dengan tujuan untuk mencapai kadar aspal yang digunakan memenuhi standar kinerja keseluruhan dan kadar aspal yang memberikan stabilitas tetinggi. Variasi nilai kadar aspal optimal yang digunakan yaitu: 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.

Pengujian Marshall

Dari proses pengujian Marshall diperoleh nilai variasi kadar aspal (%) terhadap Paramater campuran perkerasan AC-WC berupa stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFB menggunakan Spesifikasi Bina Marga terlihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat Marshall

Paramater Campuran Beraspal	Variasi Kadar Aspal (%)				
	5	5,5	6	6,5	7
VMA	17,46	18,8	19,04	17,03	17,81
VFB	54,35	55,32	59,16	73,81	75,74
VIM	8	8,51	7,79	4,47	4,33
Stabilitas	996,96	776,74	744	824,35	1110,05
Flow	3,65	2,85	2,73	3,03	3,85
MQ	273,43	272,49	273,05	272,61	288,24

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

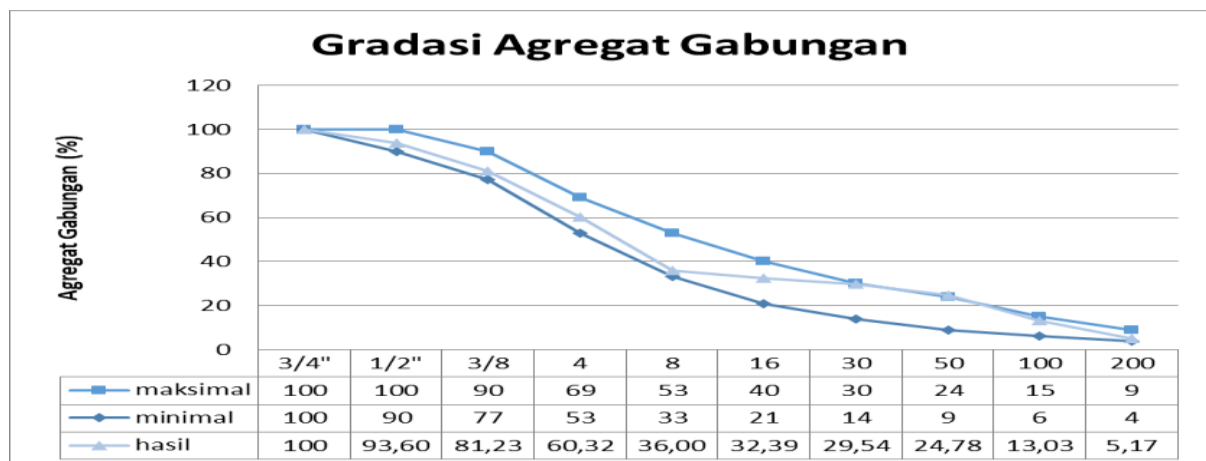
Gradasi Gabungan

Penentuan gradasi gabungan agregate berdasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 5 di bawah ini.

Tabel 4. Gradasi Gabungan Agregat

Nomor Saringan		3/4	1/2	3/8	No. 4	No. 8	NO.16	No. 30	No. 50	No. 100
Batu Pecah	% PASS	100	90,00	70,67	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	% BATCH	64	57,60	45,23	24,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Pasir	% PASS	100	100	100	100	100	81,00	66,00	49,00	31,00
19	% BATCH	19	19	19	19	19	15,39	12,54	9,31	5,89
Debu Batu	% PASS	100	100	100	100	100	100	100	91,00	42,00
17	% BATCH	17	17	17	17	17	17	17	15,47	7,14
Batu Pecah	% PASS	100	90,00	70,67	38,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agregat Gabungan		100	93,60	81,23	60,32	36,00	32,39	29,54	24,78	13,03
Spesifikasi		100	90-100	77-90	53-69	33-53	21-40	14-30	9-24	6-15

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024



Gambar 5.

Kurva Grafik Gabungan Agregat

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

Pengujian Marshall

Hasil pengujian menggunakan alat Mashall untuk mengetahui nilai Paramater Marshall suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu terlihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian Alat Uji Aspal/ Marshall Test

Abu Sekam Padi %	No. Sample	Kadar Aspal %	Paramater Marshall					
			VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
0	1	6,69	3,45	16,19	78,72	806,00	3,20	251,88
	2		4,13	16,79	75,39	837,00	2,10	398,57
	3		4,82	17,39	72,25	930,00	2,00	465,00
Rata-Rata			4,13	16,79	75,46	857,67	2,43	371,82
25	1	6,69	4,82	17,39	72,25	868,00	1,80	482,22
	2		2,14	15,06	85,77	899,00	2,70	332,96
	3		6,27	18,64	66,38	917,60	2,60	352,92
Rata-Rata			4,41	17,03	74,80	894,87	2,37	389,37
50	1	6,69	-1,29	12,08	110,71	830,80	2,30	361,22
	2		6,73	19,04	64,66	892,80	2,60	343,38

	3		7,33	19,56	62,53	923,80	2,20	419,91
Rata-Rata			4,25	16,89	79,30	882,47	2,37	374,84
75	1	6,69	-0,33	12,91	102,56	930,00	2,30	404,35
	2		-2,50	11,03	122,62	911,40	2,20	414,27
	3		16,89	27,86	39,38	892,80	2,10	425,14
Rata-Rata			4,69	17,27	88,19	911,40	2,20	414,59

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

Hasil pengujian Marshall terlihat dari Tabel bahwa nilai Paramater Marshall dari variasi persentase campuran di bawah batas maksimal 20%, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak persentase variasi campuran substitusi filler limbah abu sekam padi semakin tinggi pula nilai kehilangan berat (keausan/degradasi) yang terjadi, dengan demikian nilai Paramater Marshall yang didapatkan pada pengujian cantabro telah memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan.

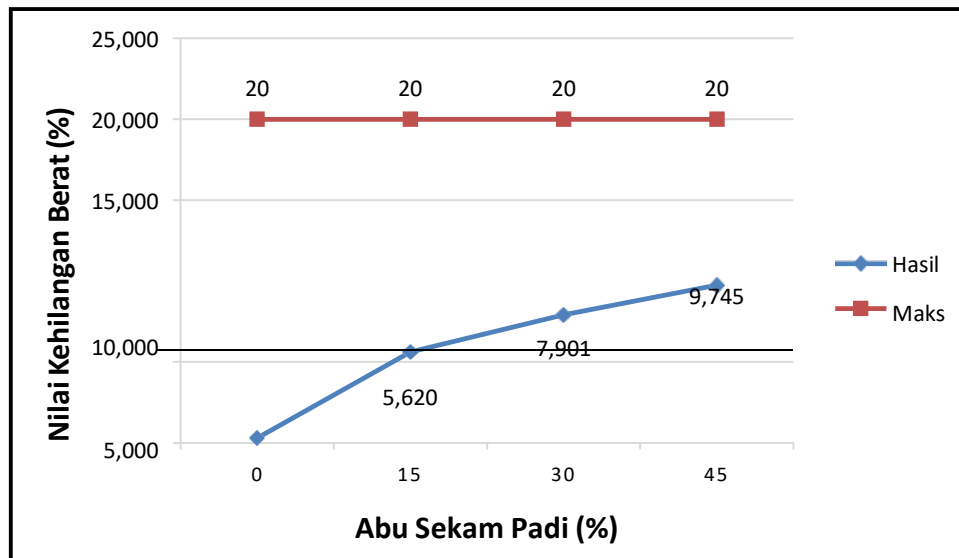
Cantabro

Hasil pengujian menggunakan alat cantabro untuk mengetahui nilai Paramater Marshall suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu terlihat pada Tabel 6 dan Gambar 6 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Mesin Los Angeles

Abu Sekam Padi %	No. Sample	Kadar Aspal %	Berat Sebelum Pengujian (Mo) gram	Berat Setelah Pengujian (Mi) gram	Kehilangan Berat (Mo-Mi) gram	Rata-Rata Kehilangan Berat (Mo-Mi) x 100% Mo %	Spesifikasi Bina Marga %
0	1	6,69	1189	1186	3	0,252	Maks. 20
	2		1178	1175	3	0,255	
	3		1175	1171	4	0,340	
Rata-Rata			1181	1177	3	0,282	
25	1	6,69	1131	1074	57	5,040	
	2		1138	1073	65	5,712	
	3		1113	1045	68	6,110	
Rata-Rata			1127	1064	63	5,620	
50	1	6,69	1140	1058	82	7,193	
	2		1164	1069	95	8,162	
	3		1162	1065	97	8,348	
Rata-Rata			1155	1064	91	7,901	
75	1	6,69	1150	1060	90	7,826	
	2		1165	1055	110	9,442	
	3		1170	1030	140	11,966	
Rata-Rata			1162	1048	113	9,745	

Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024



Gambar 6.
Grafik Hubungan Abu Sekam Padi Terhadap Nilai Kehilangan Berat
Sumber: Ronaldi Agung Susanto Sumule, 2024

Hasil pengujian Cantabro terlihat dari Tabel dan Gambar bahwa nilai kehilangan berat dari variasi persentase campuran di bawah batas maksimal 20%, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin banyak persentase variasi campuran substitusi filler abu sekam padi semakin tinggi pula nilai kehilangan berat (keausan/degradasi) yang terjadi, dengan demikian nilai kehilangan berat yang didapatkan pada pengujian cantabro telah memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian Marshall dan Cantabro diperoleh nilai Paramater marshall dan nilai kehilangan berat menggunakan abu sekam padi sebagai substitusi material filler dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 sehingga abu sekam padi dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Adapun beberapa batasan penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium, tidak dilakukan dengan skala lapangan.
2. Hasil pengujian berdasarkan persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2
3. Substitusi bahan filler menggunakan abu sekam padi yang lolos saringan no. 200 atau tertahan Pan.
4. Persentase variasi campuran abu sekam padi sebanyak 25%; 50% dan 75%.
5. Menggunakan kadar aspal sesuai dengan hasil Pengujian KAO (Kadar Aspal Optimal)

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan bagi para akademisi dan peneliti, untuk melakukan melanjutkan beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan beberapa jenis dan persentase variasi substitusi material berbeda yang dianalisa berdasarkan Parameter dan komponen campuran beraspal.

DAFTAR PUSTAKA

Sumber Buku

Ibrahim Yunus, Andi. dkk. 2023. Perencanaan Geometrik Jalan. Cetakan pertama, November. Padang: Get Press Indonesia.

Ibrahim Yunus, Andi. dkk. 2024. Ilmu Teknik Sipil. Cetakan Pertama, Juni. Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah

Sumber Jurnal Nasional dan Internasional

Admindpu. 2020. Karakteristik Campuran Aspal Beton (Hot Mix). Kulon Progo: Dinas Pekerjaan Umum Perumahan dan Kawasan Permukiman.

Afifi, Rahmi dkk. 2018. Pengaruh Penggantian Bahan Pengisi Semen Dengan Kombinasi Abu Bata Dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-WC. Jom FTEKNIK Volume 5 Edisi 2. Pekanbaru: Universitas Riau.

Damanik, Eníchá Apriana. 2022. Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Cangkang Kerang Pada Lapisan *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)* Dengan Pengujian Marshall. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Gomez, Laurensius M. da dan Wita Meutia. 2021. Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton AC-WC. Jurnal Artesis. Vol.1 (2): 161-166.

Hamzah, Risky Aynin. dkk. 2016. Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi Senjang. Jurnal Sipil Statik Vol.4 No.7.

Houston, D.F. 1972. *Rice Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemist, Inc. Minnesota.*

Ichsan, Muhammad. 2020. Penentuan Persentase Komposisi Dari Fraksi Agregat Untuk Gradasi Campuran Ac-Wc (Asphalt Concrete-Wearing Course) Dengan Aplikasi Microsoft Excel. Banda Aceh: Dinas PUPR.

Malacca, Prillia Eka Delasari. 2021. Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Sebagai Substitusi Material Pengisi Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall. Skripsi. Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mardova, Liyana. 2021. Karakteristik Struktur Dan Termal Aspal-Karbosil Komposit. Bandar Lampung: Universitas Lampung.

Sarwono, Djoko. dkk. 2018. Analisis Tensile Strength, Bending, Cantabro, dan Permeabilitas Pada Split Mastic Asphalt (SMA) dengan Bahan Tambah High Density Polyethylene (HDPE). e-Jurnal Matriks Teknik Sipil.

Sumule, Ronaldi Agung Susanto. 2024. Pemanfaatan Limbah Jerami Padi Sebagai Substitusi Filler Pada Campuran Aspal Menggunakan Spesifikasi Bina Marga AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Makassar: Universitas Fajar.

Witri, Putri Rahma. dkk. Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-WC. Padang: Universitas Bung Hatta.

Zulhazli, dkk., 2016. Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC. Laporan Penelitian. Aceh: Universitas Malikussaleh.

Sumber Website

Anonim. 2020. keselamatanjalan.

KBBI Online versi 2.9. 2012-2023. Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa (Pusat Bahasa).

Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. 2023. Perkerasan jalan

Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. 2024. Sekam.

Wikipedia bahasa Indonesia, ensiklopedia bebas. 2024. Silikat.