



Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Bambu Dan Ampas Tebu Sebagai Filler Pada Campuran AC – BC

Saviola V. Onibala^{#a}, Lucia G. J. Lalamentik^{#b}, Joice E. Waani^{#c}

[#]Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^asaviolaonibala7@gmail.com, ^blucia.lalamentik@unsrat.ac.id, ^cjoice.waani@unsrat.ac.id

Abstrak

Penggunaan filler dalam campuan aspal merupakan salah satu komponen penting yang berfungsi meningkatkan kepadatan dan daya ikat campuran. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan abu bambu dan ampas tebu sebagai filler alternatif pada campuran Asphalt Concrete – Binder Course (AC – BC). Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 7,23% pada hasil pengujian untuk mencari kadar aspal optimum yang akan digunakan. Hasil Penelitian menunjukan bahwa penambahan Abu daun bambu dan abu ampas tebu sebagai filler mampu meningkatkan nilai stabilitas dan parameter karakteristik marshall lainnya hingga batas tertebtu. Tapi pada campuran filler abu daun bambu nilai stailitas menalami penurunan. Pada Kadar Filler 3% abu ampas tebu dan kadar filler 1% untuk abu daun bambu menunjukan performa paling optimal terhadap kriteria Marshall. Dari hasil tersebut, dapat disimpulkan bahwa abu bambu dan abu ampas tebu berpotensi menjadi alternatif filler yang layak untuk campuran AC–BC. Selain itu, pemanfaatan kedua material ini turut mendukung pengurangan limbah organik dan pengembangan material konstruksi yang lebih berkelanjutan.

Kata kunci: AC–BC, filler, abu bambu, ampas tebu, Marshall, kadar aspal optimum

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Filler menjadi salah satu komponen penting dalam campuran aspal, filler yang digunakan pada campuran aspal adalah bahan – bahan yang memiliki sifat fisik tertentu, seperti kemampuan untuk meningkatkan daya ikat campuran dan meningkatkan kepadatan campuran. Filler yang banyak dipakai yaitu semen portland karena mengandung bahan kimia berupa Silika (SiO_2), Kapur Tohor (CaO), Pasir Besi (Fe_2O_3) dan Aluminium Oksida (Al_2O_3). Kandungan tersebut memiliki sifat hidrasi yang artinya mampu menyerap air dan bereaksi menjadi keras membantu (Nofrianto dkk., 2021).

Tanaman bambu terutama daun bambu yang melalui proses pembakaran sehingga menjadi abu mempunyai kandungan Silika (SiO_2) cukup tinggi. Abu daun bambu mengandung senyawa silika sebesar 79,68% (Wijaya, 2021). Penggunaan abu daun bambu sebagai filler dengan kadar 2% memenuhi spesifikasi yang ada terhadap kriteria marshall seperti pada nilai stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA, dan MQ untuk campuran HRS – WC (Fathonah dkk., 2021).

Di sisi lain, ampas tebu sisa dari proses ekstraksi jus tebu dalam industri gula, adalah limbah yang dihasilkan dalam jumlah besar setiap tahunnya. Studi tentang pemanfaatan limbah abu ampas tebu ini telah banyak diteliti antara lain pemanfaatannya sebagai bahan konstruksi untuk beton (Naga dan Sunaryo, 2003) maupun paving blok (Setiawan, 2012), Keramik (Hanafi dan Nandang, 2010) dan beton normal (Satwarnirat, dkk, 2006), sedangkan untuk campuran beton aspal antara lain Kinerja campuran hot rolled sheet-wearing course (HRS – WC) dengan filler abu ampas tebu (Azizah & Rahardjo, 2017), dan Analisis pengaruh penambahan abu ampas tebu sebagai filler terhadap karakteristik marshall pada aspal AC - WC (Rosyad & Putri, 2024). Pada

Campuran HRS – WC kinerja dari penggunaan abu ampas tebu meningkatkan nilai stabilitas sampai kadar aspal tertentu dan kemudian turun (Azizah & Rahardjo, 2017). Pada persentase penggunaan filler abu ampas tebu 3% didapatkan nilai stabilitas, density, VFA dan MQ paling tinggi sedangkan untuk flow, VIM dan VMA ada pada 0,5% (Rosyad & Putri, 2024).

Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) bahwa produksi tanaman bambu di Indonesia pada tahun 2017 sampai 2021 sebanyak 113.753.067,30 batang dengan rata – rata 22.750.613,47 batang/tahun (statistik, 2021). Tanaman bambu juga memiliki siklus pertumbuhan yang cepat dan dapat dipanen dalam waktu 3–5 tahun, sehingga menjadikannya sebagai sumber daya yang berkelanjutan. Pada tahun 2021 produksi tanaman tebu mencapai 2.364.321 ton dan produksi ampas tebu mencapai 756.582,72 ton (Nur abdillah, 2023). Untuk material yang akan digunakan seperti abu ampas tebu diperoleh dari hasil ekstraksi tanaman tebu menjadi ampas dan kemudian dibakar pada tungku sehingga menghasilkan abu arang tabu dan untuk abu bambu sendiri dikarenakan tidak ada tempat produksinya maka dari itu dilakukan pembakaran sendiri dengan cara mengumulkkan daun bambu dari kebun – kebun yang kemudian dibakar sehingga menghasilkan abu arang bambu.

Oleh karena itu, berdasarkan yang sudah dijelaskan diatas maka dilakukanlah penelitian ini untuk mengkaji lebih lanjut pengaruh dari penggunaan filler abu bambu dan ampas tebu dengan menggunakan campuran AC – BC pada persentase filler 1%, 2%, 3%, dan menggunakan bahan agregat di Sulawesi Utara yang berlokasi di Desa Sea.

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh karakteristik mekanik dari campuran AC – BC dengan penggunaan ampas tebu dan abu bambu sebagai filler.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penggunaan ampas tebu dan abu bambu sebagai filler pada kriteria *marshall* campuran AC – BC.

1.4. Manfaat Penelitian

Dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat, di antaranya:

1. Bagi Industri Konstruksi Jalan: Memberikan alternatif material filler yang lebih berkelanjutan dan ekonomis, sehingga dapat membantu mengurangi biaya produksi serta meningkatkan keberlanjutan pembangunan infrastruktur.
2. Bagi Lingkungan: Mengurangi jumlah limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan, melalui pemanfaatan yang lebih produktif.
3. Bagi Penelitian dan Inovasi Material : Menjadi referensi bagi pengembangan penelitian di bidang material aspal dan membuka peluang pemanfaatan limbah organik lainnya sebagai alternatif filler.

1.5. Batasan Masalah

Penelitian ini terbatas pada:

1. Ampas tebu dan abu bambu sebagai filler,
2. Penelitian disesuaikan terhadap jenis campuran AC - BC,
3. Penelitian hanya dilakukan melalui pengujian di laboratorium jalan Universitas Sam Ratulangi Manado dengan menggunakan *marshall* test,
4. Persyaratan dan kriteria campuran hanya berdasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

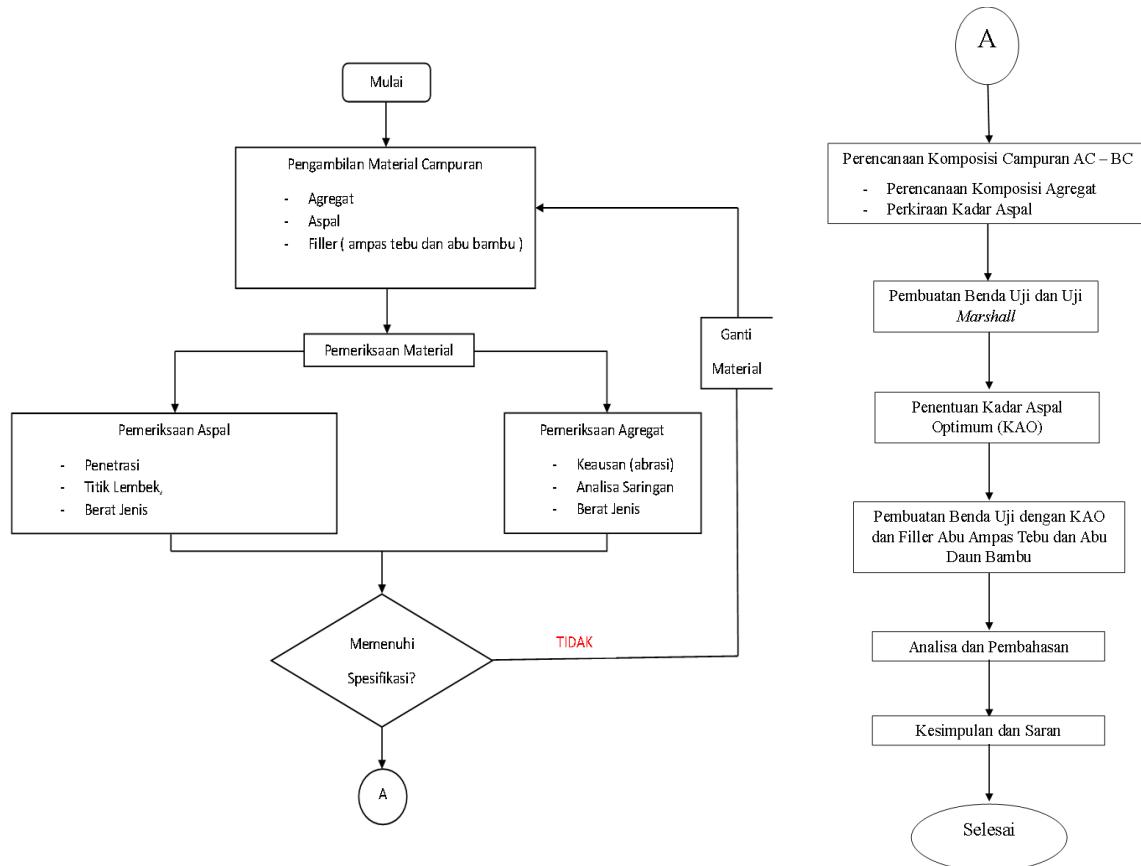
2. Metode Penelitian

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian akan dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi. Sedangkan waktu pelaksanaan penelitian yang direncanakan akan berjalan kurang lebih tiga bulan terhitung sejak bulan Maret 2025 sampai dengan bulan Juni 2025.

2.2 Alur Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan menurut alur yang ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan hasil dari analisa seluruh agregat yakni agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus agar dapat digunakan dalam pembuatan benda uji. Agregat yang dipakai berasal dari AMP Sea dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

Sifat – sifat material	Hasil pemeriksaan	Persyaratan
• Agregat kasar Berat Jenis Bulk Berat Jenis SSD Berat Jenis Semu Penyerapan (%)	2,51 2,56 2,64 1,89	— — — Maks. 3,00%
• Agregat Sedang Berat Jenis Bulk Berat Jenis SSD Berat Jenis Semu Penyerapan (%)	2,45 2,51 2,62 2,70	— — — Maks. 3,00%
• Agregat Halus Berat Jenis Bulk Berat Jenis SSD Berat Jenis Semu Penyerapan (%)	2,43 2,47 2,54 1,68	— — — Maks. 3,00%

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Abrasi

Jenis Pengujian	Hasil pemeriksaan	Persyaratan
Pemeriksaan Keausan Agregat / Abrasi	5,05	100 Putaram Maks. 8%
	23,16	500 Putaram Maks. 40%

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Impact

Jenis Pengujian	Hasil pemeriksaan	Persyaratan
Impact Test	19,04	Mkas. 30%

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Analisa Saringan

No Saringan	Aggregat Kasar	Aggregat Sedang	Aggregat Halus
1"	100	100	100
3/4"	100	100	100
1/2"	30,49	100	100
3/8"	9,36	99,41	100
No. 4	0,22	31,44	99,47
No. 8	0,10	3,16	87,55
No. 16	0,08	1,14	62,07
No. 30	0,07	0,68	33,51
No. 50	0,05	0,46	23,39
No. 100	0,03	0,39	14,66
No. 200	0,02	0,38	7,66

Hasil pemeriksaan aspal pertamina pen 60/70 yang tersedia di laboratorium Perkerasan Jalan Universitas Sam Ratulangi Manado dilakukan berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2).

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Aspal Pen 60/70

Jenis Pengujian	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
Berat Jenis	1,03	$\geq 1,0$
Titik Lembek (°C)	48,5	≥ 48
Penetrasi	67,28	60 – 70
Daktilitas	105	≥ 100

Berat jenis dari filler abu daun bambu dan abu ampas tebu dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Berat Jenis Filler

Filler	Berat Janis
Abu Daun Bambu	2,29
Abu Ampas Tebu	1,25

Sumber : Abu Daun Bambu (*Aji Firmansyah dkk., 2022*) & Abu Ampas Tebu (*Modani dan Vyawahare., 2013*)

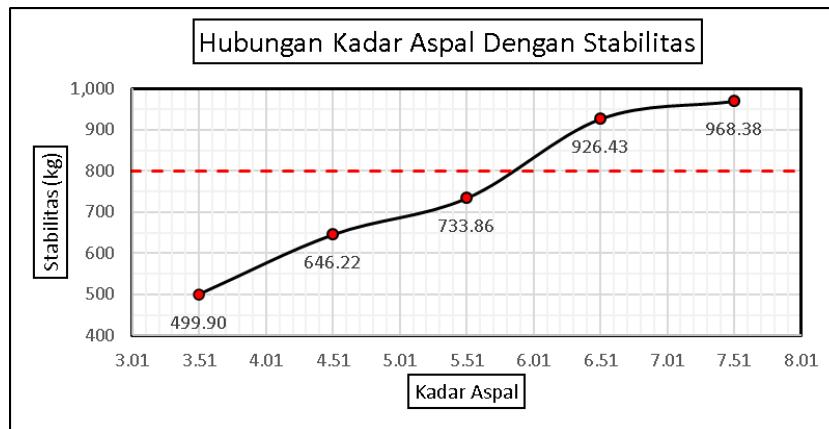
3.2. Hasil Pengujian Marshall

a. Hasil Pengujian Campuran Aspal

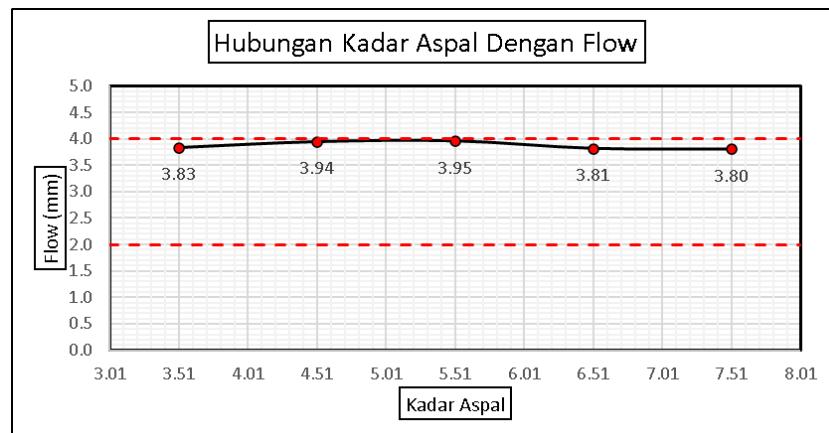
Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kriteria *Marshall* untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) dengan variasi kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan & 7,5% serta kombinasi agregat yang digunakan yaitu kasar 25%, medium 23% dan halus 52%.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis

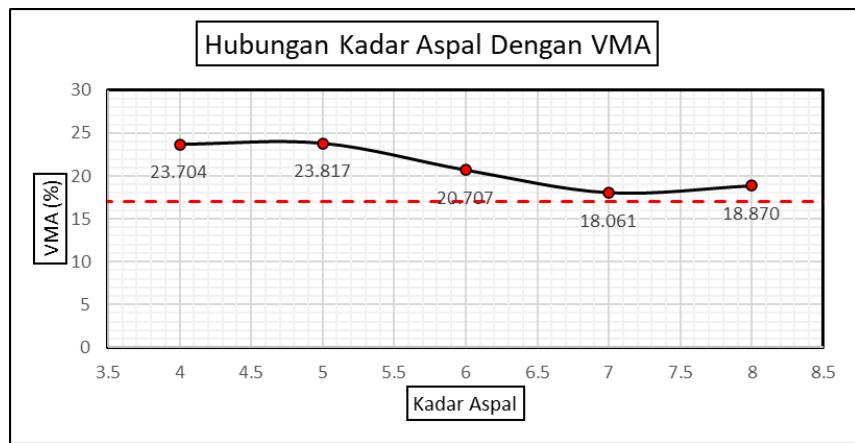
Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		3,51%	4,51%	5,51%	6,51%	7,51%
Stabilitas	Min. 800	499,90	646,22	733,86	926,43	968,34
Flow	2 – 4	3,83	3,94	3,95	3,81	3,80
VMA	Min. 14	21,94	21,96	20,49	18,31	17,39
VIM	3 – 5	17,11	15,13	11,43	6,80	3,48
VFB	Min. 65	21,99	31,17	44,26	63,05	79,98
FF / Kadar aspal efektif	0,6 – 1,6	1,57	1,11	0,85	0,69	0,58

**Gambar 2.** Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai stabilitas pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 499,90 kg, 646,22 kg, 733,96 kg, 926,43 kg dan 968,38 kg. Berdasarkan spesifikasi nilai stabilitas disyaratkan minimal 800 kg.

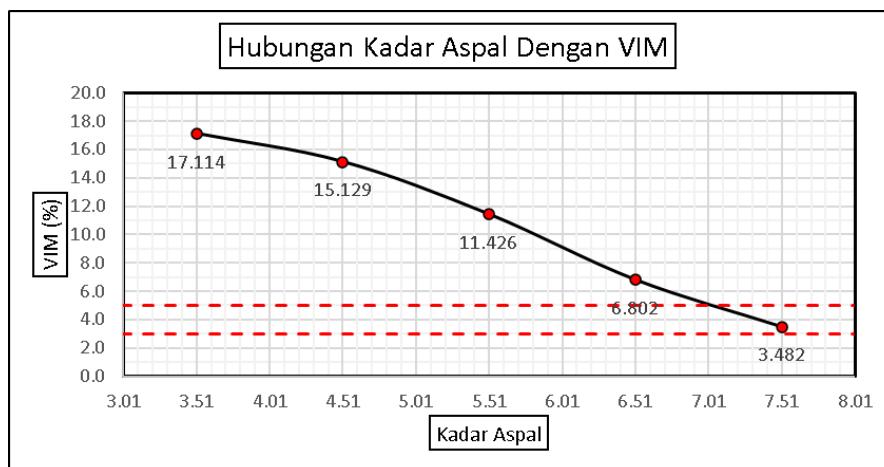
**Gambar 3.** Hubungan Kadar Aspal dengan Flow

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai flow pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 3,83 mm, 3,94 mm, 3,95 mm, 3,81 mm dan 3,80 mm. Berdasarkan spesifikasi nilai flow disyaratkan minimal 2 mm dan maksimal 4 mm.



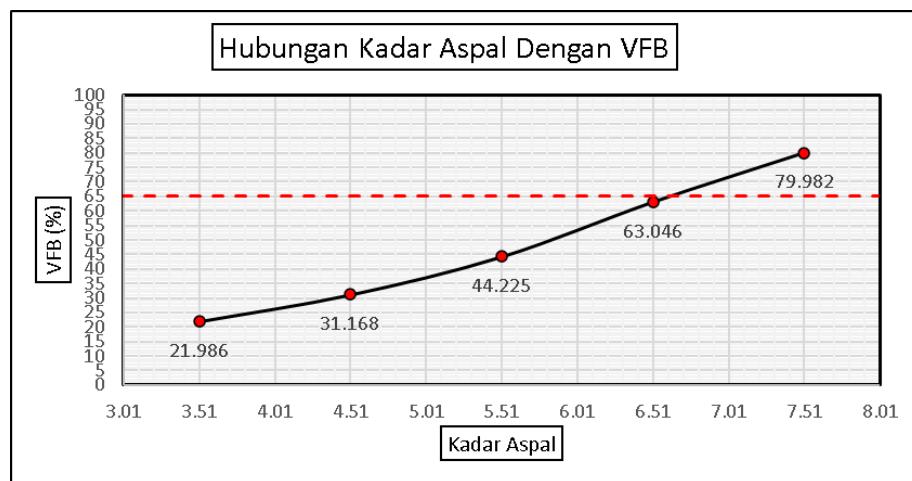
Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Berdasarkan Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai VMA pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 21,94%, 21,96%, 20,49%, 18,31% dan 17,39%. Berdasarkan spesifikasi nilai VMA disyaratkan minimal 14%.



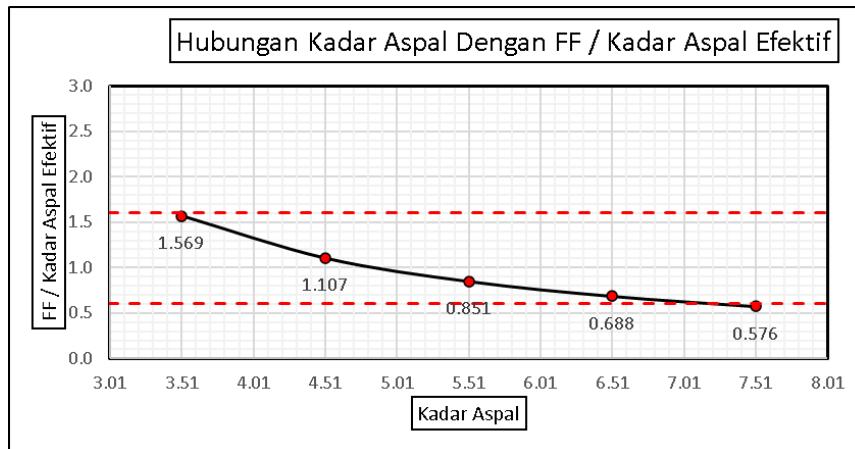
Gambar 5. Hubungan Kadar Aspal dengan VIM (Kakaskasen)

Berdasarkan Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai VIM pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 17,11%, 15,13%, 11,43%, 6,80%, dan 3,48%. Berdasarkan Spesifikasi nilai VIM disyaratkan minimal 3% dan maksimal 5%.



Gambar 6. Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

Berdasarkan Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai VFB pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 21,99%, 31,17%, 44,23%, 63,05% dan 79,98%. Berdasarkan spesifikasi nilai VFB disyaratkan minimal 65%.

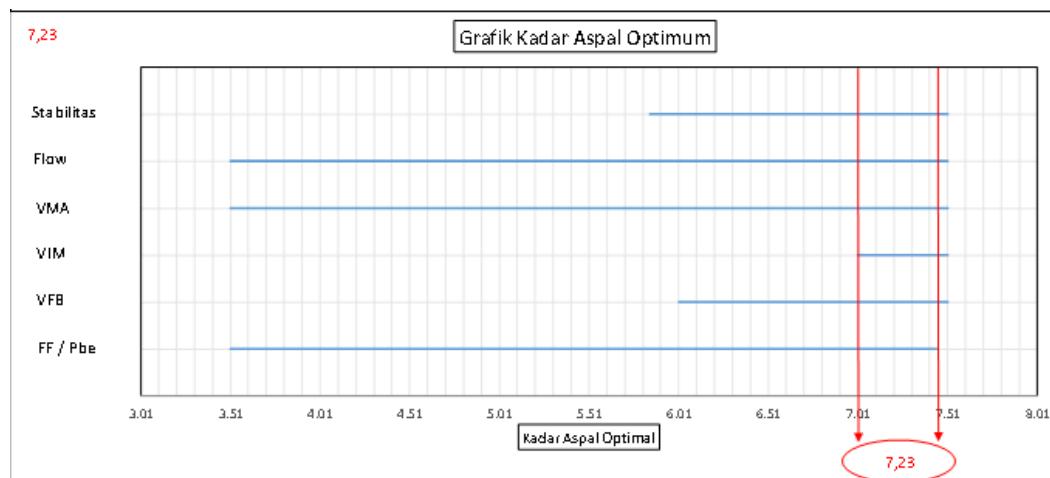


Gambar 7. Hubungan Kadar Aspal dengan FF / Kadar Aspal Efektif

Berdasarkan Hasil pengujian yang dilakukan didapatkan nilai VFB pada kadar aspal 3,5%, 4,5%, 5,5%, 6,5% dan 7,5% yaitu 1,57, 1,11, 0,85, 0,69, dan 0,57. Berdasarkan spesifikasi nilai FF disyaratkan minimal 0,6 dan maksimal.

b. Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall* didapatkan kadar aspal optimum (KAO) adalah 7,23% berdasarkan karakteristik *Marshall* yang memenuhi spesifikasi campuran AC – BC. Penggunaan kadar aspal 7,23% diambil dari nilai rata rata dari hasil karakteristik *Marshall* yang memenuhi spesifikasi yaitu antara 7,01% - 7,45%.



Gambar 8. Kadar Aspal Optimum

c. Hasil Pengujian Marshall dengan Menggunakan Filler Abu Daun Bambu

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai karakteristik Marshall dengan penggunaan filler abu daun bambu dengan variasi 0,0%, 1,0%, 2,0% dan 3,0%.

d. Hasil Pengujian Marshall dengan Menggunakan Filler Abu Ampas Tebu

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai karakteristik Marshall dengan penggunaan filler abu ampas tebu dengan variasi 0,0%, 1,0%, 2,0% dan 3,0%.

Tabel 7. Hasil Pengujian Marshall Abu Daun Bambu

Karakteristik	Percentase Filler			
	0%	1%	2%	3%
Stabilitas (kg)	1235,78	956,48	586,18	901,56
Flow (mm)	3,83	3,49	3,92	3,50
VMA (%)	18,04	17,46	20,84	17,10
VIM (%)	4,88	4,19	8,11	3,76
VFB (%)	72,95	75,95	61,13	78,02
FF	0,604	0,603	0,602	0,601

Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall Abu Ampas Tebu

Karakteristik	Percentase Filler				Spesifikasi	
	0%	1%	2%	3%		
Stabilitas (kg)	1235,78	1250,99	1124,62	1283,29	Min. 800	
Flow (mm)	3,83	4,62	3,48	3,98	Min.2	Maks. 4
VMA (%)	18,04	17,63	17,29	17,82	Min. 14	
VIM (%)	4,88	4,51	4,21	4,93	Min. 3	Maks. 5
VFB (%)	72,95	74,43	75,69	72,36	Min. 65	
FF	0,604	0,603	0,602	0,601	Min. 0,6	Maks. 1,6

4. Kesimpulan

Penggunaan abu bambu dan abu ampas tebu pada campuran AC – BC menggunakan material agregat dari sea dan menggunakan aspal pen. 60/70 mendapatkan nilai karakteristik marshall terbaik pada kadar filler 1% untuk abu bambu dan 3% untuk abu ampas tebu dengan kadar aspal yang digunakan 7,23% (KOA). Berdasarkan hasil yang didapatkan penggunaan filler abu ampas tebu masih lebih baik dari filler abu daun bambu kerena campuran abu ampas tebu memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran filler abu daun bambu.

Referensi

- Azizah, N., & Rahardjo, B. (2017). Kinerja campuran hot rolled sheet-wearing course (hrs-wc) dengan filler abu ampas tebu. *Jurnal Bangunan*, 22(2), 11-20.
- Baikhuni, M. (2013). Kajian Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap HRA. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). *Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Oktober, 1036*.
- Ekwulo, E. O., & George, G. (2021). Contribution of Bamboo Ash as Void Filler on Mix Design Properties of Hot Mix Asphalt.
- Fathonah, W., Intari, D. E., & Ningrum, M. R. (2021). Pengaruh Penggunaan Abu Daun Bambu sebagai Filler pada Campuran HRS-WC (Hot Rolled Sheet). *Jurnal Ilmiah Rekayasa Sipil*, 18(1), 48-54.
- Fauziah, M., Kushari, B., & Ransky, F. (2014). Pengaruh Abu Ampas Tebu sebagai Filler Pengganti terhadap Karakteristik Marshall Campuran Superpave. In *Proc of 17th International Symposium FSTPT*.
- Hanafi, S. dan Nandang, R. (2010). Studi Pengaruh Bentuk Silika dari Abu Ampas Tebu terhadap Kekuatan Produk Keramik, *Jurnal Kimia Indonesia*. Vol 5 No 1. h.35-38.
- Masato, D. (2013). Kajian Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu terhadap HRS-WC. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Naga, R., dan Sunaryo,Y. (2003). Pengaruh Ampas Tebu Hasil Pembakaran Ulang Terhadap Kuat Desak Beton dengan Agregat Kasar Pecahan Genteng Godean. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Nofrianto, H., Wahab, W., Syofian, N., & Wardi, S. (2021). Kajian Bahan Pengisi (Filler) Pada Campuran Panas Aspal Agregat (AC-BC) Dengan Pengujian Marshall. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 15(1).
- Rachabut, K., & Chaturabong, P. (2020). Evaluation of using natural fillers to improve moisture damage resistance and the use of pull-off tensile test in determining moisture damage resistance in asphalt mixture. *Applied Sciences*, 10(12), 4318.
- Rosyad, F., & Putri, D. (2024). ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU SEBAGAI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL AC-WC. *Ensiklopedia of Journal*, 6(3), 91-97.
- Rosyad, F., & Salsabila, R. (2024). ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN ABU AMPAS TEBU

- SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-BC. *Ensiklopedia of Journal*, 6(3), 116-122.
- Satwarnirat, Kamar, A., dan Rusli, R . (2006). Study Eksperimental Tentang Penambahan Abu Ampas Tebu Terhadap Kinerja Beton Normal, Tinjauan Terhadap Kekuatan Tekan. Jurnal Poli Rekayasa. Vol 2 No 1.
- Setiawan, N.C. (2012). Pengaruh Abu Ampas Tebu sebagai Bahan Tambah terhadap Kuat Desak dan Kuat Lentur serta Daya Serap Air Paving Block. *Tugas Akhir*. Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Sukirman, S. 2003. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Ubaidillah, M., & Sholichin, I. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton AC-WC. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 3(3), 8321-8332.
- Wijaya, W. (2021). Pengaruh Stabilisasi Abu Daun Bambu Dan Semen Terhadap Kembang Susut (Swelling) Tanah Lempung Ekspansif. *Jurnal Teknik Sipil*, 16(2), 105–112.