JILMATEKS
JURNAL ILMIAH MAHASISWA TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS MUSLIM INDONESIA

Vol. 7, No. 2, APRIL 2025
E-ISSN: 2655-7266
DOI: https://doi.org/10.33096/v2pxhq57

Pengaruh Variasi Tumbukan Terhadap Stabilitas Campuran Aspal HRS-WC dengan Penggunaan Bubuk Kapur sebagai Filler

A. Salsabila Sanasya Chairun, Masyitha Mumtahanna Thalib, Mukhtar Thahir Syarkawi*

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia
*mukhtartahir.sarkawi@umi.aci.id,

Diajukan: 08 Maret 2025, Revisi: 22 Maret 2025, Diterima: 03 April 2025

Abstract

Thin Layers Asphalt Concrete (LATASTON) or Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) believed to produce roads good flexibility. Using additional materials is expected to reduce asphalt's sensitivity to temperature and elasticity. Therefore, lime with percentage 3%, 5% and 7%used filler to determine effect lime in the HRS-WC asphalt mixture. Apart from that, compaction one of important factors bringing the solid particles closer together so that the volume of voids in the mixture decreases and the density increases. Variations of collisions 2 x 25, 2 x 50, and 2 x 75.The aim of the research analyze effect lime powder as a filler and the effect of number of collisionswith the use of lime powder in Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) mixture. The research method used was experimental method on the HRS-WC mixture which had been varied and then tested with Marshall test. The results of research on variations in the use the best lime powder were found in the 5% variation with stability of 1571.61 Kg, flow value of 2.4 mm and the best number collisions with a variation of 5% lime powder was in the number of collisions of 2 x 50 and 2 x 75.

Keywords: Chalk Powder, Marshall, Mill

Abstrak

Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON) atau Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) diyakini menghasilkan jalan dengan kelenturan baik. Menggunakan bahan tambah diharapkan mengurangi kepekaan aspal terhadap temperatur dan keelastisannya. Karena itu penggunaan kapurdengan persentase 3%, 5% dan 7% sebagai bahan tambah (filler) untuk mengetahui pengaruh kapur dalam campuran aspal HRS-WC. Selain itu pemadatan salah satu faktor penting bertujuan merapatkan partikel solid sehingga volume rongga dalam campuran mengecil dan kepadatan meningkat. Variasi jumlah tumbukan yaitu 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75. Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh bubuk kapur sebagai filler dan pengaruh jumlah tumbukan dengan penggunaan bubuk kapur pada campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). Metode penelitian yang dipakai yakni metode eksperimental pada campuran HRS-WC yang telah di variasikan kemudian dilakukan pengujian marshall test. Hasil penelitian variasi penggunaan bubukkapur terbaik terdapat pada variasi 5% dengan stabilitas 1571,61 Kg, nilai flow 2,4 mm danjumlah tumbukan terbaik dengan variasi bubuk kapur 5% terdapat pada jumlah tumbukan 2 x 50 dan 2 x 75.

Kata Kunci: Bubuk Kapur, Marshall, Tumbukan

1. PENDAHULUAN

Diperkirakan bahwa HRS – WC atau *Thin Layer Asphalt Concrete* (lataston) dapat menciptakan jalan dengan kemampuan beradaptasi dan soliditas yang tinggi. (Intari et al., 2018) Meski campuran aspal menjadi anti retak, namun kerusakan berupa pergeseran seperti alur plastik tidak dapat dihindari. (Nahyo et al., 2019)

Untuk mengerjakan presentasi perpaduannya, dapat menggunakan bahan tambahan yang seharusnya mengurangi daya tanggap *black-top* terhadap suhu dan fleksibilitas. Pemanfaatan bahan tambah adalah contoh jenis penelitian yang dilakukan memperbaiki atau memanfaatkan limbah dalam eksplorasi. (Harisandy et al., 2022) Mengingat rincian Bina Marga (2018) Amandemen 1. 1% dari seluruh berat total mengandung bahan pengisi yang ditambahkan ke dalam kombinasi *black-top*. Campuran aspal beton mengandung bahan pengisi berupa Passing ayakan 200 (0,075 mm). (Badaron et al., 2019)

Penambahan bahan pengisi diharapkan dapat memperlancar produksi dan meningkatkan kualitas aspal dengan cara ini. Kapur dapat digunakan sebagai bahan pengisi atau bahan tambahan untuk melihat pengaruhnya terhadap campuran aspal HRS-WC. Batu kapur bubuk dapat memperkuat ikatan pada campuran aspal HRS-WC dan meningkatkan kualitas aspal. (Hawinuti et al., 2020)

Kapur yang digunakan pada campuran aspal berkontribusi terhadap peningkatan ketahanan campuran terhadap beban kendaraan dan kondisi iklim yang dapat merusak jalan. Apabila pemadatan tidak memenuhi syarat maka dapat terjadi keretakan yang mengakibatkan kepadatan tidak merata dan campuran muda retak. (Zulkarnain & Hidayat, 2023)

Proses pemadatan secara mekanis bertujuan untuk mendekatkan partikel-partikel padat untuk mengurangi volume rongga dalam campuran dan meningkatkan kepadatannya. Masa pakai dan kenyamanan dapat berdampak pada kinerja campuran aspal. Agar terciptanya kepadatan aspal, penelitian ini memvariasikan jumlah tumbukan. (Machsus et al., 2020) Untuk setiap sampel benda uji pada penelitian ini terdapat variasi jumlah tumbukan yaitu 2 x 25 tumbukan, 2 x 50 tumbukan, dan 2 x 75 tumbukan. (Irwanto, 2019)

Tujuan penelitian untuk menganalisis pengaruh bubuk kapur sebagai filler pada campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) terhadap karakteristik *marshall*, serta untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah tumbukan dengan penggunaan bubuk kapur sebagai filler terhadap nilai karakteristik campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC)

2. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang diterapkan adalah metode bersifat experimental akan campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) yang telah divariasikan kemudian dilakukan pengujian *marshall*.

B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Laboratorium bahan perkerasan jalan Universitas Muslim Indonesia.

C. Metode Pengujian

a) Perencanaan campuran

Dalam perencanaan campuran dilakukan penggabungan agregat yang menghasilkan kadar aspal rencana dan komposisi agregat.

Rumus kadar rencana aspal :

$$Pb = 0,035\,n + 0,045\,m + Rl + v \quad (1)$$

Dimana :

Pb = Pendekat kadar aspal campuran
n = Ayakan No. 8 persentase tertahan agregat
m = Lolos ayakan No. 8 tertahan ayakan No. 200
l = Ayakan No. 200 untuk persentase lolos
R = - Lolos ayakan No. 200 sebanyak 11-15% maka 0,15
- ≤ 5% lolos ayakan No. 200 maka 0,20
- Lolos ayakan No. 200 sebanyak 6-10% maka 0,18
v = - 0-2% melihat ke absorbs agregat bila data tidak tersedia maka 0,7-1
- 1 untuk LASTON dan AC
- HRS = 2 (Sukirman, 2016)

b) Pengujian *marshall*

Pengujian *marshall* dimaksud untuk melihat kekuatan, penurunan plastis (*flow*) terhadap benda uji. Dari nilai stabilitas dan *flow* mendapatkan hasil untuk mengukur parameter *marshal*l yaitu stabilitas, kelelehan, kekuatan (MQ), rongga antar agregat (VMA), rongga agregat yang mengisi oleh aspal (VFA), campuran yang berongga (VIM) serta kekakuan atau *density*. (Sulianti et al., 2019)

Gambar 1 Alat *marshall test*

D. Metode Analisis Data

Metode Regresi Persamaan Polinomial digunakan untuk memilih jenis hubungan antar variabel dan menentukan kadar aspal dan filler yang optimal. (Alifuddin et al., 2018)

Regresi ini menggunakan persamaan regresi untuk memprediksi atau memperkirakan nilai variabel lain yang diketahui. (Yunus et al., 2021)

Bentuk dari persamaan regresi polynomial orde 2 adalah sebagai berikut :

$$y = ax^{2} \pm bx \pm c \quad (2)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil dan Pemeriksaan Agregat dan Aspal

Hasil penelitian terdiri dari hasil pengujian agregat mencakup pengujian agregat besar dan agregat kecil serta pemeriksaan aspal. Data yang dihasilkan dari pengujian karakteristik agregat sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II. Hasil penelitian akan dipaparkan berupa tabel dan grafik mengenai hubungan kadar aspal terhadap karakteristik campuran dengan bubuk kapur terhadap pengujian *marshall*. (Abidin et al., 2021)

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar, Agregat Halus dan Aspal

No.	Jenis Pemeriksaan	Agregat Kasar		Agregat Halus	Aspal	Spesifikasi
		1 – 2	0,5–1			
	Berat Jenis Agregat					
	Bulk	2.61	2.49	2.58		2.4 – 2.9
1	SSD	2.67	2.56	2.70		2.4 – 2.9
	Apparent	2.77	2.68	2.51		2.4 – 2.9
	Penyerapan	2.20	2.65	2.89		≤ 3 %
	Berat Isi					
2	Gembur (gr/cm3)	1.430	1.416	1.520		1,4 – 1,9
	Padat (gr/cm3)	1.452	1.434	1.682		1,4 – 1,9
3	Kesetaraan Pasir	-	-	79,74		≥ 60 %
4	Ketahanan Agregat (%)	-	-	-		≤ 12 %
5	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	96	95		96	≥ 95 %
6	Penetrasi 25°C;100 gr; 5 detik; 0,1 mm				61	60 – 79
7	Berat Jenis Aspal				1.030	1.0 – 1.16
8	Titik Lembek (°C)				52	≥ 48
9	Daktilitas, 25°C; cm				146	≥ 100
10	Titik Nyala (°C)				270	> 232
11	Titik Bakar (°C)				275	> 232

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

B. Penentuan Kadar Aspal Optimum Pada Campuran HRS-WC Dari Hasil Pengujian *Marshall*

Sebelum melakukan analisa hasil dari pemeriksaan *marshall* test, kami akan melihat karakter campuran yaitu mencakup ketahanan, penurunan, (VIM) campuran yang berongga, (VMA) rongga antar agregat, (VFA) rongga antar agregat yang mengisi oleh aspal, kerapatan dan kekuatan dengan memakai metode pemeriksaan *marshall* didapatkan hasil perhitungan karakteristik *marshall* dengan 6,0% , 6,5%, 7,0%, 7,5%, dan 8,0%. (B Bulgis, Massara Asma, 2021).

Tabel 2 Rekapitulasi Pemeriksaan Karakterisitik Marshall Campuran HRS-WC UntukKadar Aspal Optimum

Sifat – Sifat Campuran Kadar Aspal (%)	Hasil Pemeriksaan					Spesifikasi
	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	
Stabilitas (kg)	962,20	1075,16	1117,03	1091,77	925,16	800 – 1800 kg
Keruntuhan (mm)	3,30	2,67	2,33	2,83	2,27	2 – 4 mm
VIM (%)	6,96	5,85	4,57	4,15	3,95	3 – 5 %
VMA (%)	15,52	15,52	15,37	16,00	16,80	≥ 15 %
VFA (%)	55,44	62,39	70,31	74,07	76,50	≥ 63 %
Density	2,26	2,28	2,29	2,29	2,28	≥2.2 kg/mm^3
MQ (kg/mm)	292,05	403,98	478,99	385,48	283,39	Min. 250 kg/mm

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

Dari hasil analisis penjelasan diatas menunjukkan bahwa dengan komposisi campuran HRS-WC dengan aspal pertamina penetrasi 60/70 didapatkan nilai KAO sebesar 7,1%. Kadar aspal optimum untuk campuran HRS-WC memenuhi karakteristik *marshall* yaitu nilai ketahanan, keruntuhan, VFA, VIM, VMA, *density* dan MQ. Dimana stabilitas naik dengan seiring bertambahnya kadar aspal hingga batas tertentu dan kembali menurun karena kadar aspal yang berlebihan, VIM menurun dengan meningkatnya kadar aspal, MQ meningkat dengan seiring meningkatnya kadar aspal sampai batas demikian dan menurun kembali. (Anugerah et al., 2023)

C. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Campuran HRS-WC Menggunakan Bahan Tambah Bubuk Kapur

Sebelum memasuki analisis dari hasil *Test Marshall*, terlebih dahulu melihat karakteristik campuran aspal terdiri dari nilai ketahanan, penurunan, VIM, VMA, VFA, *density* dan MQ. Dengan menggunakan 3 variasi yaitu variasi 3%, 5%, dan 7%. Dengan masing masing-masing tumbukan 2 kali 50 pada setiap variasi bahan tambah bubuk kapur.

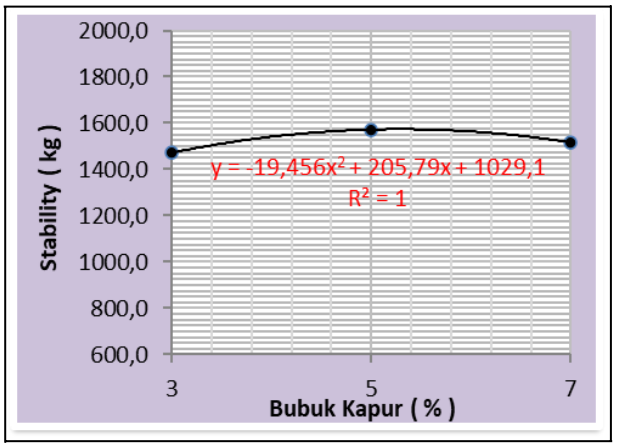
Tabel 3 Rekapitulasi Pengujian Karakteristik *Marshall* Campuran HRS-WCMenggunakan Bahan Tambah Bubuk Kapu

Sifat – Sifat Campuran Bubuk Kapur (%)	Hasil Pemeriksaan			Spesifikasi
	3	5	7	
Stabilitas (kg)	962,20	1075,16	1117,03	800 – 1800 kg
Keruntuhan (mm)	3,30	2,67	2,33	2 – 4 mm
VIM (%)	6,96	5,85	4,57	3 – 5 %

VMA (%)	15,52	15,52	15,37	≥ 15%
VFA (%)	55,44	62,39	70,31	≥ 63%
Density	2,26	2,28	2,29	≥2.2 kg/mm^3
MQ (kg/mm)	292,05	403,98	478,99	Min. 250 kg/mm

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

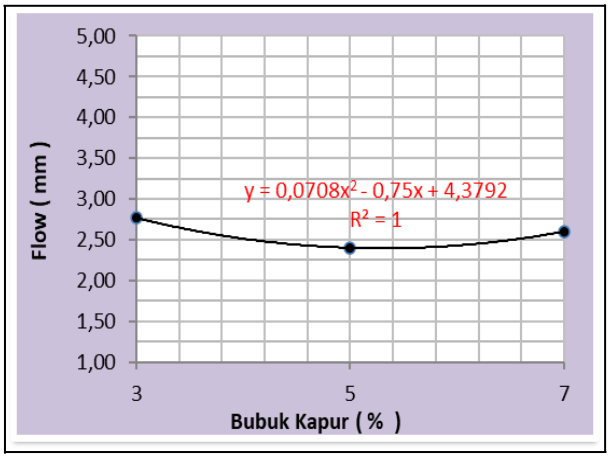
a) Hubungan stabilitas terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 2 Grafik hubungan kadar bubuk kapur terhadap nilai stabilitas

Dari hasil penjabaran **Gambar 2** menunjukkan campuran dengan variasi bubuk kapur 3% hingga bubuk kapur 7% memenuhi spesifikasi.

b) Hubungan flow terhadap kadar bubuk kapur

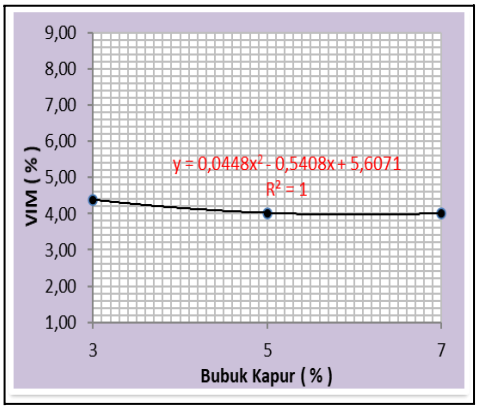


Gambar 3 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap nilai flow

Dari hasil penjabaran **Gambar 3** menunjukkan dengan nilai keruntuhan dari variasi bubuk kapur 3% membuat variasi mengalami penurunan hingga bubuk kapur 5% dan pada kadar bubuk kapur 7% menyebabkan peningkatan nilai flow. Hal ini disebabkan semakin bertambah kadar bubuk kapur mengakibatkan mudahnya terjadi kelelehan pada campuran aspal dan naiknya nilai keruntuhan pada campuran meyakini bahwa campuran tersebut

lebih sensitif pada perubahan bentuk.

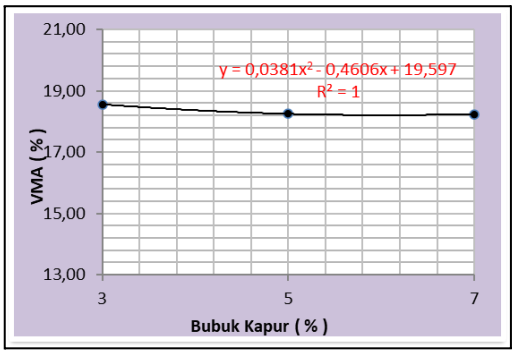
c) Hubungan rongga pada campuran (VIM) terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 4 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap nilai VIM

Dari hasil penjabaran **Gambar 4** melihatkan nilai rongga dalam campuran pada variasi bubuk kapur 3% mengalami penurunan nilai persentase volume rongga dalam campuran sampai pada variasi bubuk kapur selanjutnya. Hal ini disebabkan bahwa rongga dalam campuran mengalami penurunan yang disebabkan semakin bertambahnya penggunaan bubuk kapur yang melebihi nilai optimum.

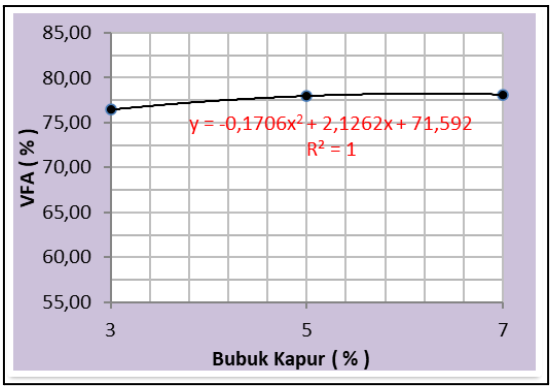
d) Hubungan rongga antar agregat (VMA) terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 5 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap nilai VMA

Dari hasil penjabaran **Gambar 5** menunjukkan bahwa semua kadar bubuk kapur mulai dari 3% sampai 7% masuk spesifikasi VMA. Dapat dinyatakan bahwa volume butir udaradi antara butiran agregat yang mengisi campuran beraspal bertambah dengan bertambahnya kadar bubuk kapur. Ini terjadi karena peningkatan kadar bubuk kapur terhadap campuran semakin sedikit pula rongga yang tercipta pada campuran.

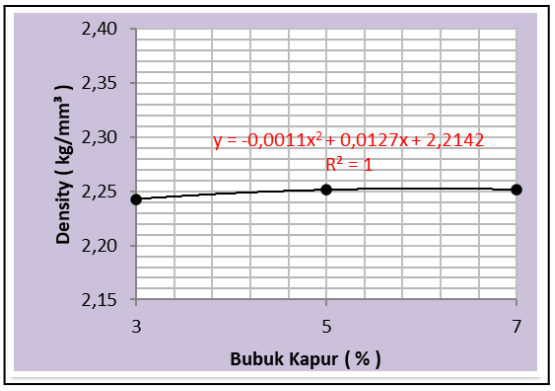
e) Hubungan rongga antar agregat yang terisi oleh aspal (VFA) terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 6 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap nilai VFA

Dari hasil penjabaran **Gambar 6** menunjukkan bahwa variasi bubuk kapur 3% hingga 7% memenuhi spesifikasi yang ada, semakin tinggi variasi bubuk kapur maka semakin tinggi hasil VFA terhadap campuran. Hal ini menggambarkan dengan nilai VFA atau persentase besaran rongga yang berisi aspal membuat peningkatan dengan bertambahnya bubuk kapur yang dipakai. Semakin meningkat angka VFA terhadap campuran maka semakin kecil nilai rongga nya. Hal ini menunjukkan semakin besar rongga yang terisi oleh aspal.

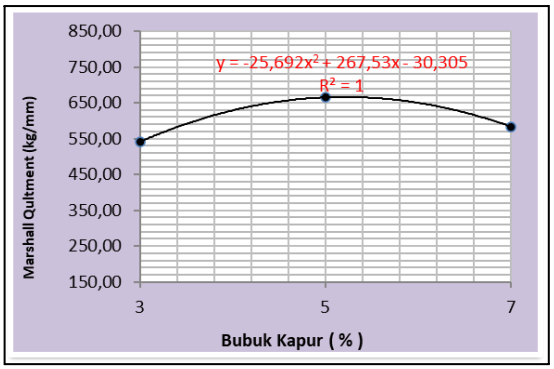
f) Hubungan berat volume (*Density*) terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 7 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap berat volume (*Density*)

Dari hasil penjabaran **Gambar 7** menjelaskan bahwa hasil nilai *density* naik dari kadar bubuk kapur 3% sampai kadar bubuk kapur 7%. Hasil analisis yang diperoleh memenuhi spesifikasi yaitu 2,2 kg/mm^2. Semakin meningkatnya kadar aspal yang dipakai terhadap campuran sehingga makin besar nilai kerapatan, akan tetapi apabila telah mencapai nilai maksimum maka nilai *density* akan mengalami penurunan.

g) Hubungan kekakuan (*Marshall Quotient*) terhadap kadar bubuk kapur



Gambar 8 Grafik hubungan bubuk kapur terhadap kekakuan (*Marshall Quotient*)

Dari hasil penjabaran **Gambar 8** terlihat nilai MQ variasi bubuk kapur 3% sampai 5% mengalami peningkatan, setelah itu kembali mengalami penurunan pada variasi bubuk kapur 7%.

A. Hasil Pengujian *Marshall* Pada Campuran HRS-WC Dengan Kadar Bubuk Kapur Optimum Terhadap Jumlah Variasi Tumbukan

Setelah mendapatkan kadar bubuk kapur optimum dengan pengujian *marshall* yaitu 5%, selanjutnya melakukan analisis dari hasil *Marshall Test* dengan memvariasikan jumlah tumbukan, yang dimana terlebih dahulu mengukur karakteristik campuran aspal yang terdiri dari nilai ketahanan, penurunan, rongga campuran, Jarak antar agregat, aspal yang mengisi agregat, kerapatan dan MQ. (Hutapea, 2023) Dengan menggunakan 3 variasi jumlah tumbukan yaitu 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75.

Tabel 4 Rekapitulasi Pengujian Karakteristik *Marshall* Campuran HRS-WC Menggunakan Bahan Tambah Optimum Terhadap Variasi Jumlah Tumbukan

Sifat – Sifat Campuran BubukKapur (%)	Hasil Pemeriksaan			Spesifikasi
	2 x 25	2 x 50	2 x 75	
Stabilitas (kg)	962,20	1075,16	1117,03	800 – 1800 kg
Keruntuhan (mm)	3,30	2,67	2,33	2 – 4 mm
VIM (%)	6,96	5,85	4,57	3 – 5 %
VMA (%)	15,52	15,52	15,37	≥ 15%
VFA (%)	55,44	62,39	70,31	≥ 63%
Density	2,26	2,28	2,29	≥2.2 kg/mm^3
MQ (kg/mm)	292,05	403,98	478,99	Min. 250 kg/mm

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

Dari hasil analisis penjelasan diatas menunjukkan bahwa dengan komposisi campuran HRS-WC dengan aspal penetrasi 60/70 dengan nilai kadar bubuk kapur optimum sebesar 5,0%. Dari hasil analisis **Tabel 4** dengan memakai metode barchart tentang variasi pemadatan yaitu 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 diperoleh jumlah tumbukan yang memenuhi spesifikasi *marshall* yaitu 2 x 50 dan 2 x 75 tumbukan.

Pada tumbukan 2 x 50 diperoleh nilai stabilitas sebesar 1375,78 kg dan pada tumbukan 2 x 75 diperoleh hasil stabilitas sebesar 1497,14 kg. Dari hasil tersebut disimpulkan bahwa untuk variasi tumbukan yang memenuhi spesifikasi karakteristik *marshall* untuk jenis campuran *Hot Rolled Sheet – Wearing Course* (HRS-WC) dari tumbukan 2 x 50 dan 2 x 75.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Pengaruh penggunaan Bubuk Kapur terhadap karakteristik *marshall* campuran HRS-WC dengan penggunaan Bubuk Kapur yang paling optimum pada persentase 5% menghasilkan nilai stabilitas 1571,61 kg dan nilai *flow* sebesar 2,40 mm maka dinyatakan Bubuk Kapur 5% dapat menghasilkan kinerja campuran yang baik.
2. Berdasarkan jumlah variasi tumbukan digunakan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 dan penggunaan Bubuk Kapur sebesar 5% untuk campuran HRS-WC, didapatkan nilai karakteristik yaitu untuk tumbukan 2 x 25 nilai *flow* tidak memenuhi spesifikasi, kemudian untuk tumbukan 2 x 50 dan 2 x 75 memenuhi spesifikasi 7 karakteristik *Marshall* maka dapat disimpulkan bahwa jumlah tumbukan 2 x 50 dan 2 x 75 menghasilkan kekuatan campuran yang baik. Hal ini terlihat bahwa kualitas tekstur campuran yang dihasilkan dilihat dari nilai stabilitas campuran tersebut mampu memperlambat terjadinya deformasi yang menyebabkan campuran menjadi padat sehingga bisa menghambat terjadinya *rutting*.

B. Saran

1. Disarankan untuk penelitian selanjutnya tidak menggunakan 2 x 25 tumbukan karena tidak dapat menghasilkan campuran yang baik.
2. Penelitian ini diharapkan dikembangkan lebih lanjut mengenai bagaimana pengaruh perubahan suhu pada saat adanya penambahan jumlah tumbukan dengan penggunaan bubuk kapur sebagai filler pada campuran aspal terhadap karakteristik *Marshall* dengan melakukan pengujian deformasi.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alifuddin, A., Armayanti, A., & Nurlaela, B. (2018). Analisis Perilaku Serat Ijuk Pada Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Scanning Electron Microscope (SEM). *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, *1*(3), 16–17.

Abidin, Z., Bunyamin, B., & Kurniasarir, F. D. (2021). Uji Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Substitusi Filler. *Jurnal Serambi Engineering*, *6*(1). https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2653

Anugerah, A. D., Fauziah, W., & H, S. M. (2023). *Studi Penggunaan Pasir Putih Masamba sebagai Alternatif Bahan Penyusun Campuran Aspal Beton dan AC-WC*. *5*, 34–43.

B Bulgis, Massara Asma, S. (2021). Pengaruh Penggabungan Batu Bulat dengan Batu Pecah Terhadap Modulus Elastisitas pada Campuran Aspal Beton (AC-WC). *STABILITA, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, *9*, 97–104.

Badaron, S. F., Gecong, A., Anies, M. K., Achmad, W. M., & Setiani, E. P. (2019). Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan

menggunakan Limbah Marmer dan Abu Sekam Padi sebagai Filler. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, *4*(2), 145. https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i2.593

Harisandy, A., Robby, R., & Desriantomy, D. (2021). Pemanfaatan Kapur Gamping sebagai Bahan Tambah Pengisi (Filler) pada Campuran Lataston HRS-WC. *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil*, 4(2), 95-104. https://doi.org/10.31602/jk.v4i2.6412.

Hawinuti, R., Gazalie, R., & Suwaji, S. (2020). Karakteristik Campuran Aspal Karet pada Lataston Lapis Aus (HRS-WC). *Jurnal Gradasi Teknik Sipil*, *4*(1), 46–60. https://doi.org/10.31961/gradasi.v4i1.845

Intari, D. E., Fathonah, W., & Kirana, F. W. (2018). ANALISIS KARAKTERISTIK CAMPURAN LATASTON (HRS-WC) AKIBAT RENDAMAN AIR LAUT PASANG (ROB) DENGAN ASPAL MODIFIKASI POLIMER STARBIT E-55. *JURNAL FONDASI*, *7*(2). https://doi.org/10.36055/jft.v7i2.4075

Irwanto, T. J. (2019). Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran dan Pemadatan Agregat Batu Pecah Madura (Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang) pada Campuran Aspal Panas (Hotmix) Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Terhadap Karakteristik Marshall. *JURNAL PILAR TEKNOLOGI : Jurnal Ilmiah Ilmu Ilmu Teknik*, *4*(1). https://doi.org/10.33319/piltek.v4i1.19

Isnaini Zulkarnain, & Muhammad Hidayat. (2023). Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Penambahan Filler Pada Campuran Aspal AC-BC. *JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING BUILDING AND TRANSPORTATION*, *7*(1), 239–251. https://doi.org/10.31289/jcebt.v7i1.9124

Machsus, M., Mawardi, A. F., Khoiri, M., Basuki, R., & Akbar, F. H. (2020). Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pemadatan Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan Menggunakan Aspal Modifikasi. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, *18*(1), 107.
https://doi.org/10.12962/j2579-891X.v18i1.6215

Nahyo, N., Sudarno, S., & Setiadji, B. H. (2019). DURABILITAS CAMPURAN HOT ROLLED SHEET-WEARING COURSE (HRS-WC) AKIBAT RENDAMAN MENERUS DAN BERKALA
AIR ROB. *Jurnal Teknik Sipil Unaya*, *1*(2), 141–154. https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i2.14

Sukirman, S. (Ed.). (2016). *Beton Aspal Campuran Panas* (2003rd ed.).

Sulianti, I., Ibrahim, I., Subrianto, A., Monita, A., & Medici, M. (2019). Karakteristik Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) Dengan Penambahan Styrofoam. *FORUM MEKANIKA*, *8*(2), 51–62. https://doi.org/10.33322/forummekanika.v8i2.653

Yunus, I., Hafram, S. M., & Alifuddin, A. (2021). Analisis Campuran (AC-WC Asb) Menggunakan Plastik Tipe LDPE Sebagai Bahan Tambah. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, *6*(2), 108–117. https://doi.org/10.33096/jtsm.v6i2.335