

ANALISIS PENGGUNAAN SERBUK BATU GAMPING SEBAGAI SUBSTITUSI *FILLER* TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN *SUPERPAVE* DENGAN BAHAN IKAT STARBIT E-55

Bagas Novika Ardi ¹, Faizul Chasanah ²

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: 15511252@students.uii.ac.id

²Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia
Email: faizul_chasanah@uui.ac.id

Abstarct : *Material requirements for the implementation of construction and maintenance of roads in every region in Indonesia continue to increase. The large deposit of limestone material in Indonesia shows the large potential for the application of sub standard local material technology. The purpose of this study was to determine the feasibility of limestone as a substitute for rock ash filler in the Superpave mixture and explore the effect of using limestone powder on the characteristics of the Marshall Test, Indirect Tensile Strength, Cantabro Test and Immersion Test. The study was conducted in 4 stages, namely the first stage of testing material properties consisting of aggregate, asphalt, limestone powder filler testing. The second stage determines optimum asphalt content in the proportion of filler substitutes 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The third stage is testing Marshall, Indirect Tensile Strength, Cantabro, and Immersion Test. The fourth stage is analyzing, discussing and drawing conclusions from the results of tests that have been carried out. The results showed that the limestone powder filler can be used as a substitute filler in a superbit mix based on the Starbit E-55. Marshall test results show that the ability of the mixture to withstand the load and flexibility is increasing. This can be seen by increasing the addition of limestone up to 50% and the flow value continues to increase. The value of the ability to withstand the force of attraction (Indirect Tensile Strength) has increased to levels of 50% and mengalami decreased at levels of 75%. Cantabro Loss value on all limestone filler content fulfills Bina Marga requirements (2010) < 20%. The value of IRS has increased to 50% limestone filler substitution. This shows that durability is getting better but has decreased to 75% limestone filler substitution.*

Keywords : *superpave, starbit E-55, limestone powder filler*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan mengenai sarana dan prasarana jalan semakin lama semakin meningkat seiring berjalannya aktivitas dan kebutuhan masyarakat dalam berbagai bidang. Perkerasan beton aspal lapis aus merupakan lapisan teratas yang membuat lapisan tersebut bersentuhan langsung dengan roda kendaraan, air hujan dan panas matahari. Dilihat dari fungsi dan letaknya, maka membuat perkerasan tersebut rentan dengan kerusakan

jalan berupa pengelupasan (*stripping*) dan perubahan bentuk (*deformasi*).

Menurut Suwarno (2017) Wilayah Kabupaten Kulon Progo memiliki potensi batu gamping seluas 10.793,165 Ha dengan volume sumber daya batu gamping >1.000 juta m³ dimana termasuk kelas sangat potensial dengan keberadaan batu gamping di Kulon Progo.

Menurut Mashuri (2013) bahwa gamping/kapur sebagai bahan aditif atau *filler* memiliki keuntungan meningkatkan ketahanan terhadap pengelupasan (*stripping*) serta mempengaruhi kinerja campuran beton

aspal dengan cara meningkatkan ikatan antara aspal dan agregat. Dengan tersedianya batu gamping dalam jumlah yang besar dan kurangnya pemanfaatan batu gamping serta fungsi dari gamping yang dapat mengatasi permasalahan kerusakan jalan menjadikannya perlu dilakukan pengujian dengan penambahan serbuk gamping sebagai *filler* dalam campuran aspal beton.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat ditarik rumusan masalah sebagai berikut :

1. Apakah serbuk batu gamping dapat digunakan sebagai alternatif *filler* pada campuran beton beraspal ?
2. Bagaimana kinerja campuran beraspal dengan adanya substitusi *filler* serbuk batu gamping dengan parameter pengujian berupa *Marshall*, *ITS*, *Cantabro* dan *IRS* ?

Penelitian mengenai gamping/kapur sebagai substitusi *filler* pengganti sudah banyak dilakukan sebelumnya. Setiawan dkk. (2015), Dengan penggunaan kapur sebagai bahan pengisi (*filler*) dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran. Penambahan kapur cenderung meningkatkan nilai stabilitas sampai kadar 25% dari nilai awal, meningkatkan nilai *flow*, menurunkan nilai *VMA* dan *VITM*. Dengan penggunaan kapur sebagai substitusi *filler* menjadikan kualitas campuran lebih baik.

Aldimus (2016), melakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan kapur sebagai *filler* pengganti pada campuran *AC-WC*. Kadar kapur optimum yang didapatkan untuk campuran beraspal yaitu pada kadar 50%, Pengaruh penggunaan substitusi *filler* kapur pada campuran beraspal mampu meningkatkan nilai stabilitas dan nilai pelelehan, menurunkan nilai *Marshall Quotient* dan *VMA*.

Akbar dkk. (2018), melakukan penelitian dengan menggunakan gamping sebagai substitusi *filler* dengan variasi kadar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Dengan penggunaan kapur sebagai *filler* dapat meningkatkan nilai

stabilitas sampai pada kadar variasi kapur 75% dan meningkatkan nilai kelelahan. Adapun dengan penggunaan kapur pada campuran beraspal menyebabkan turunnya nilai *VMA* dan meningkatkan nilai *VITM*.

Mashuri dkk. (2013), melakukan penelitian dengan menggunakan kapur untuk mengetahui ketahanan pengelupasan pada beton aspal lapis aus (*AC-WC*). Penggunaan 25% kapur sebagai bahan pengisi (*filler*) cenderung meningkatkan ketahanan pengelupasan dan meningkatkan nilai kepadatan pada campuran *AC-WC*.

Berdasarkan uraian penelitian terdahulu, yang membedakan penelitian penulis dengan terdahulu adalah bahwa penelitian sebelumnya hanya melakukan tinjauan terhadap karakteristik *Marshall* maka penulis mencoba melakukan beberapa tambahan terhadap karakteristik *ITS*, *Cantabro* dan *IRS*.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian Tugas Akhir ini, dilakukan dengan menggunakan metode eksperimental dimana untuk mendapatkan dan mengumpulkan data dilakukan melalui serangkaian kegiatan percobaan yang kemudian dilakukan pengolahan data guna mendapatkan hasil penelitian dan disesuaikan dengan standar spesifikasi yang digunakan. Penelitian ini dimulai dengan cara persiapan bahan terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengujian bahan pada aspal, agregat kasar, agregat halus dan *filler* gamping. Selanjutnya dilakukan pembuatan sampel untuk menentukan KAO sebanyak 75 sampel. Selanjutnya pembuatan sampel benda uji sebanyak 60 setelah KAO, kemudian dilakukan pengujian *Marshall Standar*, *Marshall Immersion*, *Indirect Tensile Strength (ITS)*, dan *Cantabro Loss*. Kemudian dilakukan analisis serta pembahasan dan pembuatan kesimpulan.

Rencana gradasi agregat yang digunakan dalam campuran *Superpave* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Rencana Gradasi Agregat *Superpave*

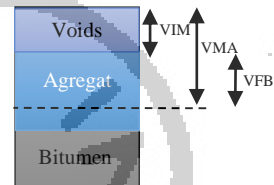
Ukuran Saringan		Spesifikasi		Jumlah Persen %	
		Min	Max	Lolos	Tertahan
3/4 "	19	100	100	100	0
1/2 "	12,5	90	100	95	5
3/8 "	9,5	75	90	85	10
No. 8	2,36	25	55	39,1	45,9
No. 16	1,18	14,57	33,21	25	14,1
No. 30	0,6	7,97	25	19	6
No. 50	0,3	4,56	17	14	5
No. 200	0,075	2	10	7	7
Pen		0	0	0	100

Adapun dalam menghitung kadar aspal rencana dihasilkan nilai sebagai berikut
 $P_b = 0,035 (15\%) + 0,045(78\%) + 0,18(7\%) + 1$

= 6,29% dibulatkan 6%

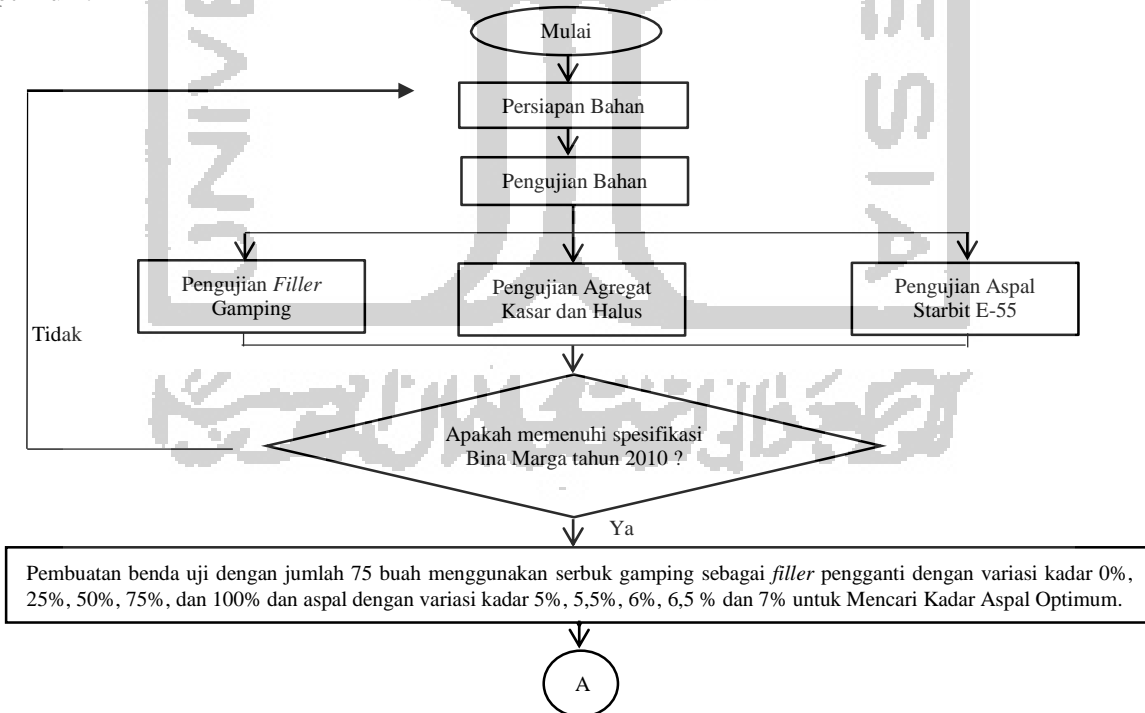
Selanjutnya, berdasarkan nilai kadar aspal perkiraan dibuat benda uji dengan variasi kadar aspal 5%; 5,5%; 6%; 6,5%; 7% dan diuji *Marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

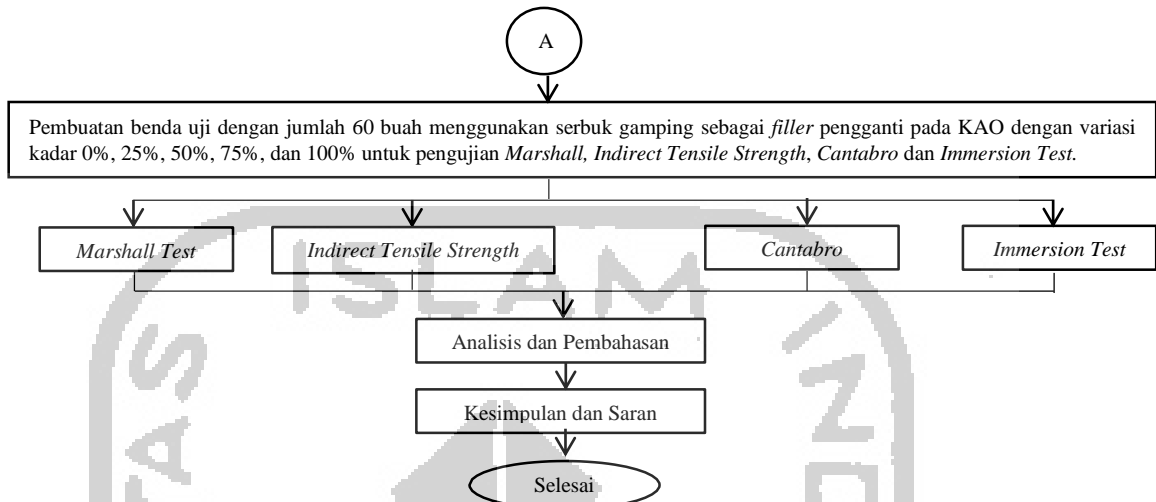
Pada perhitungan penelitian ini, *filler* serbuk batu gamping didasarkan pada perbandingan volume sehingga hitungan berupa proporsi dalam satuan berat dikonversi ke dalam proporsi volume, seperti yang tergambar di bawah ini.



Gambar 1. Sketsa perbandingan volume

Adapun *filler* serbuk batu gamping tergolong dalam komponen agregat (ag.kasar + ag.halus + *filler* debu batu + *filler* batu gamping) . Dengan substitusi *filler* gamping sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap debu batu. Tahapan pada penelitian dapat dilihat pada diagram alir berikut.





Gambar 2. Bagan Alir

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Karakteristik Bahan

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui sifat fisik dan karakteristik aspal, agregat halus dan agregat kasar. Hasil Pengujian dapat dilihat pada Tabel 2-6 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian Aspal Starbit E-55

No.	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil
1	Berat Jenis	$\geq 1,0$	1,071
2	Penetrasi (mm)	Min. 40	43,6
3	Daktilitas (cm)	≥ 100	164
4	Titik Nyala ($^{\circ}\text{C}$)	≥ 232	312
5	Kelarutan TCE (%)	≥ 99	99,19
6	Titik Lembek ($^{\circ}\text{C}$)	≥ 54	54

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil
1	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,601
2	Penyerapan agregat terhadap air	%	<3
3	Sand Equivalent	%	>50

Tabel 4. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil
1	Berat Jenis	$\geq 2,5$	2,664
2	Penyerapan agregat terhadap air	%	<3
3	Kelekatan agregat terhadap aspal	%	>95
4	Keausan dengan mesin Los Angeles	%	<40

Tabel 5. Hasil Pengujian Filler Abu Batu

No.	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil	Keterangan
1	Berat Jenis	< 8	2,553	Memenuhi

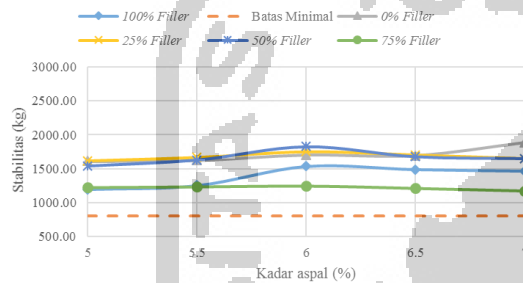
Tabel 6. Hasil Pengujian Filler Serbuk Batu Gamping

No.	Jenis Pengujian	Nilai Persyaratan	Hasil	Keterangan
1	Berat Jenis	< 8	2,318	Memenuhi

3.2 Karakteristik Marshall Mencari KAO

1. Stabilitas

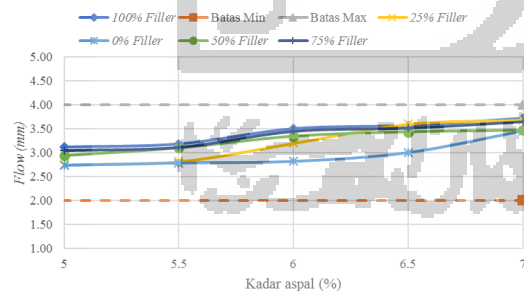
Stabilitas merupakan kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang dan alur sampai terjadinya kelelahan plastis yang dinyatakan dalam satuan kg.



Gambar 3. Grafik Nilai Stabilitas pada KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 3 menunjukkan nilai stabilitas mengalami peningkatan seiring penambahan kadar aspal sampai pada batas kadar optimum, akan tetapi menurun setelah melewati batas kadar optimum. Hal ini disebabkan karena aspal yang pada awalnya berfungsi sebagai pengikat antar agregat berubah menjadi pelicin setelah melewati batas kadar optimum.

2. Flow



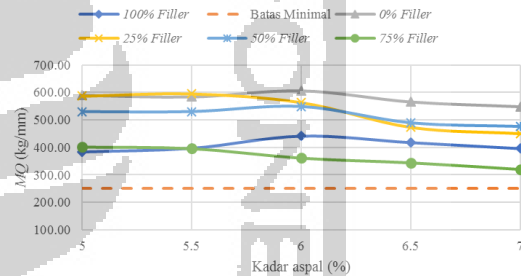
Gambar 4. Grafik Nilai Flow pada KAO

Flow merupakan keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam satuan panjang (mm). Berdasarkan grafik pada Gambar 4 secara umum dapat

disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar aspal maka nilai *flow* semakin tinggi dan campuran akan semakin plastis dan lentur, akibatnya jika campuran aspal terlalu plastis dan lentur maka akan mudah terjadi perubahan bentuk (deformasi plastis) akibat beban lalu lintas.

3. MQ

Nilai *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*). Stabilitas yang tinggi disertai nilai *flow* yang rendah menyebabkan perkerasan menjadi kaku dan getas dan sebaliknya, maka perkerasan akan mengalami perubahan bentuk (deformasi).

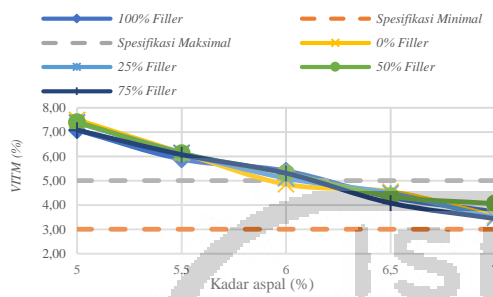


Gambar 5. Grafik Nilai MQ pada KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 5 dapat disimpulkan bahwa nilai *Marshall Quotient* akan mengikuti hasil nilai stabilitas dibagi nilai *flow*. Nilai *MQ* mengalami penurunan pada kadar 6,5% dan 7% dikarenakan semakin rendahnya nilai stabilitas diiringi dengan semakin naiknya nilai *flow* sehingga campuran cenderung kurang stabil dan bersifat fleksibel.

4. VITM

VITM (*Void in the Mix*) menunjukkan persentase banyaknya rongga yang terdapat dalam suatu campuran terhadap total volume aspal dan agregat. Campuran yang mempunyai nilai *VITM* kecil akan memperbesar kemungkinan terjadinya *bleeding*.

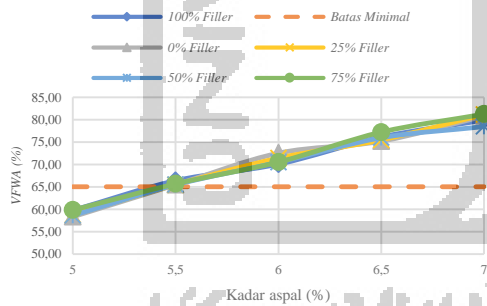


Gambar 6. Grafik Nilai VITM pada KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa nilai VITM pada campuran *Superpave* seiring bertambahnya kadar aspal dan *filler* pengganti batu gamping pada variasi kadar 0% hingga 100% nilai VITM semakin rendah.

5. VFWA

Nilai VFWA (*Void Filled With Asphalt*) menunjukkan persentase rongga terisi aspal pada suatu campuran setelah dipadatkan. Besarnya nilai VFWA berpengaruh pada kedekatan campuran terhadap keawetan suatu perkerasan.

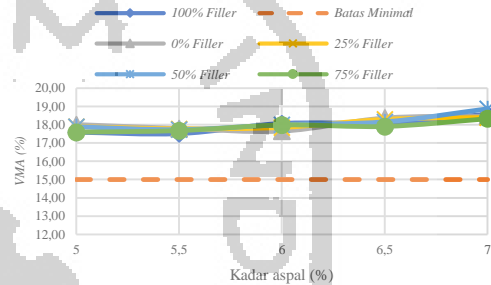


Gambar 7. Grafik Nilai VFWA pada KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal maka nilai VFWA semakin meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kadar aspal yang sama, campuran *Superpave* yang menggunakan *filler* batu gamping nilai VFWA yang lebih tinggi dibandingkan campuran *Superpave* dengan *filler* debu batu.

6. VMA

VMA (*Void in Mineral Aggregate*) adalah persentase banyaknya pori antara butir-butir agregat dalam campuran, atau bisa dinyatakan sebagai persentase rongga yang dapat ditempati aspal dan udara.



Gambar 8. Grafik Nilai VMA pada KAO

Berdasarkan grafik pada Gambar 8 campuran AC-WC yang menggunakan *filler* batu gamping memiliki nilai VMA yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan *filler* debu batu, seiring bertambahnya kadar aspal dan pada campuran menggunakan *filler* batu gamping memiliki nilai VMA yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan *filler* debu batu.

3.3 Nilai KAO

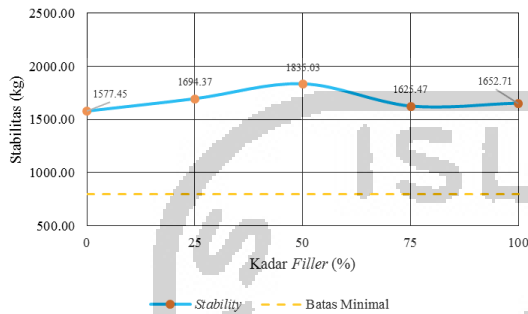
Tabel 7. Rekapitulasi KAO

Campuran	KAO Min	KAO Max	KAO
KAO 0% <i>Filler</i> Gamping	5,90	7,00	6,45
KAO 25% <i>Filler</i> Gamping	6,00	7,00	6,50
KAO 50% <i>Filler</i> Gamping	6,10	7,00	6,55
KAO 75% <i>Filler</i> Gamping	6,15	7,00	6,575
KAO 100% <i>Filler</i> Gamping	6,22	7,00	6,61

Berdasarkan Tabel 7 dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar *filler* gamping pada campuran *Superpave*, maka semakin besar pula kadar aspal yang dibutuhkan.

3.4 Pengujian Marshall Setelah KAO

1. Stabilitas

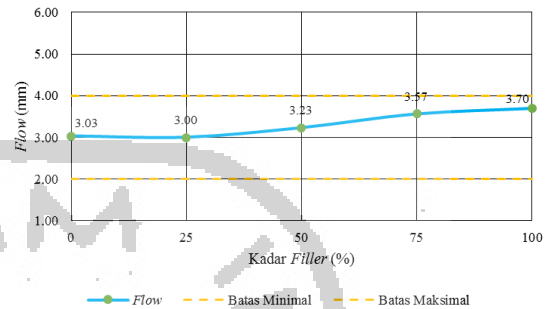


Gambar 9. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai Stabilitas

Berdasarkan grafik pada Gambar 9 diatas dapat dilihat bahwa adanya peningkatan nilai stabilitas pada campuran *Superpave* sampai kadar *filler* pengganti gamping 50% dan mengalami penurunan pada kadar *filler* pengganti 75%. Hal tersebut menunjukkan kesamaan dengan penelitian Setiawan dkk. (2015) bahwa seiring bertambahnya substitusi *filler* gamping menghasilkan nilai stabilitas yang meningkat sampai pada kadar 25% lalu menurun pada kadar berikutnya. Peningkatan nilai stabilitas sampai pada variasi gamping 50% terjadi karena gamping membuat daya ikat yang baik antar agregat dengan aspal. Sifat pengikatan gamping ditentukan oleh susunan kimia yang dikandungnya sehingga *filler* gamping memberi ikatan antara butir agregat hingga membentuk masa padat dan mengisi rongga-rongga udara di antara butiran agregat.

Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,018 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,018 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* berpengaruh terhadap nilai Stabilitas.

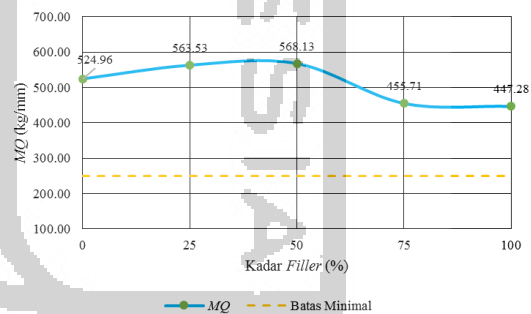
2. Flow



Gambar 10. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *Flow*

Berdasarkan grafik pada Gambar 10 diatas dapat dilihat bahwa nilai *flow* tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,185 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,185 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *flow*.

3. MQ (*Marshall Quotient*)



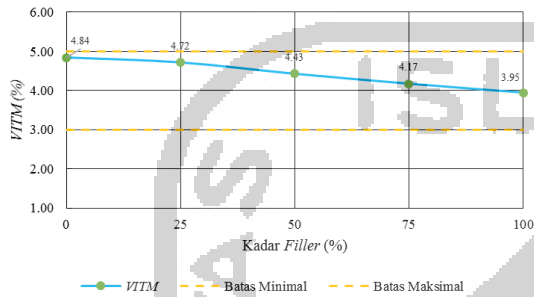
Gambar 11. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai MQ (*Marshall Quotinet*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 11 diatas dapat dilihat bahwa nilai MQ mengalami kenaikan sampai kadar gamping 50% kemudian mengalami penurunan pada variasi kadar *filler* gamping 75% dan 100%.

Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,185 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,192 > 0,05$ sehingga dapat

disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *MQ*.

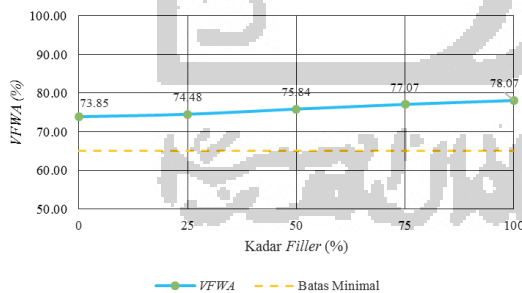
4. VITM (Void in the mix)



Gambar 12. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *VITM* (*Void in the mix*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 12 diatas menunjukkan bahwa nilai *VITM* pada campuran bergradasi *Superpave* tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,783 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,783 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *VITM*.

5. VFWA (Void Filled With Asphalt)

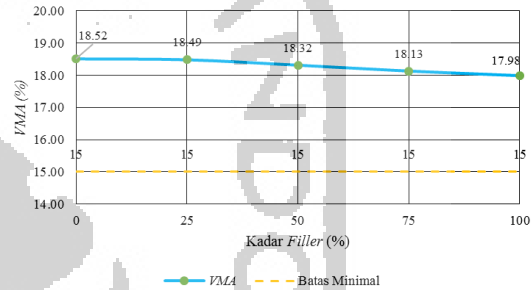


Gambar 13. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *VFWA* (*Void Filled With Asphalt*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 13 diatas menunjukkan bahwa nilai *VFWA* pada campuran gradasi *Superpave* tidak mengalami

perubahan signifikan. Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,684 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,684 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *VFWA*.

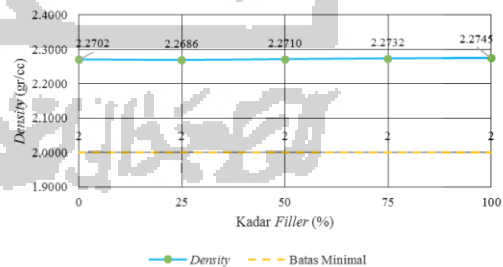
6. VMA (Void Mineral Agregate)



Gambar 14. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *VMA* (*Void Mineral Agregate*)

Berdasarkan grafik pada Gambar 14 diatas menunjukkan bahwa nilai *VMA* pada campuran *Superpave* tidak mengalami perubahan signifikan. Hasil signifikansi didapatkan $0,980 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *VMA*.

7. Density

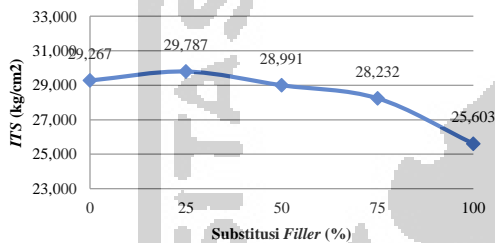


Gambar 15. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *Density*

Berdasarkan grafik pada Gambar 15 diatas menunjukkan bahwa nilai *density* pada campuran bergradasi *Superpave* tidak mengalami perubahan signifikan. Hasil

signifikansi didapatkan $0,989 > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *Density*. Hasil tersebut menunjukkan kesamaan pada penelitian Setiawan dkk. (2015) walaupun hanya menurun sedikit atau hampir sama di setiap kadar *filler* nya.

3.5 Pengujian *Indirect Tensile Strength*



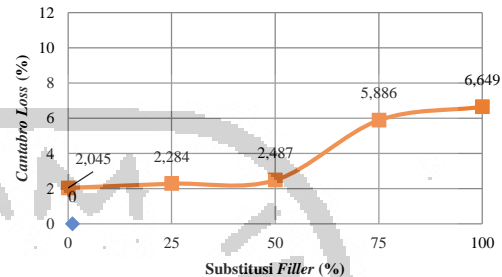
Gambar 16. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *Indirect Tensile Strength*

Berdasarkan grafik pada Gambar 16 dapat dilihat bahwa nilai *Indirect Tensile Strength* semakin menurun seiring dengan bertambahnya kadar *filler* gamping kedalam campuran *Superpave*. Hal ini dikarenakan semakin besarnya kadar *filler* pengganti gamping sebab terisi oleh *filler* gamping namun campuran semakin getas dan lebih rapuh sehingga tidak tahan terhadap beban. Hasil signifikansi didapatkan $0,00 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* berpengaruh terhadap nilai *Indirect Tensile Strength*.

3.6 Pengujian *Cantabro*

Berdasarkan grafik pada Gambar 17 dapat dilihat bahwa seiring dengan bertambahnya kadar *filler* gamping kedalam campuran *Superpave* maka nilai *cantabro* akan semakin besar. Kenaikan tersebut disebabkan karena semakin banyak *filler* gamping sebagai substitusi *filler* pengganti mengakibatkan penyerapan aspal yang tinggi sehingga

membuat campuran butiran agregat tidak berikatan dengan baik



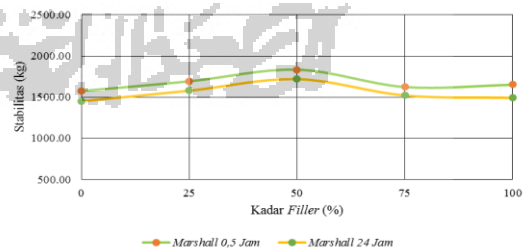
Gambar 17. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *Cantabro*

Hasil signifikansi dengan statistik *Anova* menghasilkan nilai sebesar 0,036 pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil signifikansi didapatkan $0,036 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* berpengaruh terhadap nilai *Cantabro*.

3.7 Pengujian *Immersion Test*

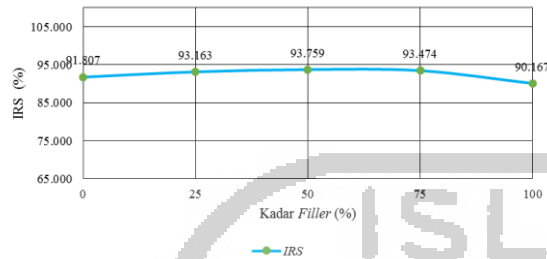
1. Stabilitas Rendaman

Berdasarkan grafik pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas pada *marshall* rendaman 24 jam lebih rendah dibandingkan dengan *Marshall* standar (0,5 jam). Hal ini disebabkan bahwa proses perendaman yang mencapai waktu 24 jam menyebabkan air masuk ke dalam pori-pori campuran sehingga mengurangi ikatan adhesi antara aspal dan agregat.



Gambar 18. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai Stabilitas Rendaman

2. Index of Retained Strength (IRS)



Gambar 19. Grafik Pengaruh Kadar *Filler* Pengganti Gamping Terhadap Nilai *IRS*

Berdasarkan grafik pada Gambar 19 dapat dilihat bahwa semakin banyak kadar *filler* pengganti gamping maka nilai *Index of Retained Strength* tidak mengalami perubahan signifikan. Hasil signifikansi didapatkan $0,489 < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan gamping sebagai substitusi *filler* tidak berpengaruh terhadap nilai *IRS*.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap pengaruh substitusi *filler* gamping terhadap karakteristik beton aspal bergradasi *Superpave* dengan bahan ikat Starbit E-55, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan serbuk batu gamping sebagai substitusi *filler* pengganti debu batu pada campuran *Superpave* memenuhi persyaratan yang ditentukan sehingga dapat digunakan sebagai *filler* pengganti dalam campuran beton beraspal.
2. Penggunaan serbuk batu gamping sebagai *filler* pengganti dapat meningkatkan nilai stabilitas tetapi menurunkan nilai *ITS* dan menyebabkan nilai *Cantabro* dan *IRS* menjadi meningkat. Dari ke semua parameter yang dilakukan telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010.

4.2 Saran

1. Pada campuran *Superpave* yang menggunakan gamping/kapur sebagai *filler* pengganti disarankan menggunakan variasi kadar *filler* pengganti sebesar 50%.
2. Perlu adanya penelitian jenis campuran perkerasan lain mengenai gamping/kapur sebagai substitusi *filler* pengganti abu batu.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Akbar dan Widari, L. 2018. Penggunaan Kapur Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal (AC-BC) Terhadap Parameter *Marshall*. *Teras Jurnal*, Vol 8 No.1 Maret 2018
- Aldimus, D. 2016. Pengaruh Batu Kapur Sebagai *Filler* Pada Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC). *Tugas Akhir*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Kristen Maranatha, Bandung.
- Mashuri, Batti J.F., Listiana. 2013. Pengaruh Penggunaan Kapur Padam Sebagai Bahan Pengisi (*Filler*) Pada Ketahanan Pengelupasan Beton Aspal Lapi Aus (AC-WC). *Majalah Ilmiah*. (Tidak Diterbitkan). Universitas Tadulako, Palu.
- Setiawan dan Andri. 2015. Pemanfaatan Kapur Tondo Sebagai *Filler* Pada Campuran Beton Aspal Lapis Aus. *The 18th FSTPT International Symposium Journal*. Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Suwarno, Y. 2017. Analisis Potensi Wilayah Kabupaten Kulon Progo Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dari Ekstraksi Peta Geologi. *Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017*, Surakarta