

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH GERABAH SEBAGAI SUBSTITUSI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN SUPERPAVE

Melyza Adityaningrum¹ dan Subarkah²

¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

Email: 16511030@students.uii.ac.id

² Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Indonesia

Email: 865110101@uii.ac.id

ABSTRACT

The highway is one of the transportation infrastructure that is needed by the community to mobilize their activities. Because of that, good quality of the highway is needed. The mixture consists of asphalt, aggregate, and Filler for filling cavity between the aggregate. Given the importance of the use of Filler then the innovative Filler was carried out with Gerabah waste, because too much Gerabah waste is useless. The purpose of this research is to find the feasibility of Gerabah Waste as a substitute of Filler on Superpave mixture of nominal size 12,5 mm. The research was carried out in several stages. The first stage was testing the material, there is asphalt testing, aggregate, and Filler. For the next step is to determine the measure of optimum Asphalt on Superpave Mixture in the proportion of substitute Filler 0%, 25%, 50%, 75%, 100% of Filler Clereng. Then make sample mixture for Marshall Test, Immersion Test, and ITS Test. After that, the next stage is analysis and discussion about the result. The standards used in examining of materials refer to Bina Marga 2018. The results of the research on Marshall characteristics, there is degradation of stability when the substitute is rising, while the value of Flow is increased. The values of MQ and VFWA were decreased, whereas, the value of VITM and VMA were increased. The results of the Immersion Test and ITS showed a decrease with the addition of Gerabah Filler, a decrease of 8%-11%. This shows the durability of Gerabah mixture is not as good as Clereng mixture. Meanwhile, the results of the tensile strength (ITS) of the Superpave mixture decreased as the Gerabah Filler increased, a decrease around 7% at 100% Gerabah Filler. This shows the Gerabah mixture in resisting tensile strength decreases than Clereng mixture. Gerabah Filler that is suitable for use is 0%-75% of Filler Clereng.

Keywords: gerabah waste, clereng, filler substitute, marshall, superpave

PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan salah satu prasarana transportasi yang dibutuhkan masyarakat guna mobilisasi aktivitas sehari-hari. Oleh karena itu, dibutuhkan perkerasan yang dapat menahan beban di atasnya dan mengurangi resiko kerusakan pada prasarana jalan raya. Pembangunan infrastruktur meningkat membuat kebutuhan material pun meningkat. Salah satu material dalam campuran

perkerasan ini yaitu agregat. Agregat dibedakan menjadi 2 macam yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar berupa batu yang dipecah dengan mesin stone crusher dan untuk agregat halus terdapat beberapa bagian berdasarkan ukuran salah satunya *Filler*. *Filler* merupakan agregat halus sebagai bahan pengisi pada campuran perkerasan untuk mengisi rongga yang ada. *Filler* ini berasal dari sumber daya alam yang dapat digunakan dan semakin lama akan

habis persediaannya. Maka dilakukan inovasi baru menggunakan alternatif lain, yaitu pengelolaan limbah yang menumpuk. Salah satu limbah yang ada yaitu limbah Gerabah yang berada di Kasongan, Bantul. Perdana,dkk (2012) menyatakan bahan baku yang digunakan pengrajin gerabah di Kasongan adalah lempung yang berasal Desa Bangunjiwo, lokasinya berdekatan dengan sentra industri gerabah. Arkan (2018) menyatakan bahwa terdapat 400 unit usaha Gerabah yang pembuatannya menghasilkan limbah sebanyak 10 kg limbah Gerabah dalam seminggu. Apabila diakumulasi dapat menghasilkan Gerabah sejumlah ± 208.000 kg per tahun. sejumlah ± 208.000 kg per tahun. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui pengaruh karakteristik *Marshall* terhadap penggunaan *Filler Gerabah* dan mengetahui persentase *Filler Gerabah* yang layak untuk digunakan.

TINJAUAN PUSTAKA

Arkan (2018) melakukan penelitian menggunakan limbah gerabah namun membandingkan menggunakan bahan ikat aspal pertamina Pen 60/70 dan Starbit E-55. Menunjukkan bahwa hasil penelitian yang di dapatkan nilai *Marshall* dengan kadar *Filler* 0%,25%,50%,75%,100% menunjukkan pengaruh *Filler* gerabah pada campuran AC-WC berbahan ikat aspal pertamina yaitu nilai *VITM*, *VMA*, dan *Flow* mengalami peningkatan seiring kadar gerabahnya bertambah. Sedangkan nilai *VFWA* dan *MQ* cenderung mengalami penurunan seiring kadar gerabahnya bertambah. Nilai stabilitas meningkat sampai titik jenuhnya lalu menurun seiring bertambahnya kadar gerabah. Nilai *ITS* semakin menurun seiring bertambahnya kadar gerabah. Nilai *IRS* semakin menurun seiring bertambahnya kadar *Filler* gerabah. Kadar gerabah yang dapat digunakan menggunakan aspal pertamina yaitu 0%-30% dan didapatkan nilai tengahnya 15%.

Utama (2017) menyatakan pengaruh penggunaan serbuk batu bata sebagai bahan pengisi pada campuran AC-WC

menunjukkan nilai stabilitas dan *MQ* lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan abu batu tetapi memiliki nilai *Flow* lebih rendah dibandingkan serbuk abu batu. Campuran menggunakan serbuk batu bata sebagai substitusi *Filler* lebih baik dibandingkan *Filler* abu batu. Apabila dikombinasikan, penggunaan serbuk batu bata lebih banyak memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan serbuk abu batu.

Aminah (2015) menunjukkan limbah batu andesit dapat digunakan menjadi substitusi bahan pengisi dalam campuran *Superpave* karena telah memenuhi spesifikasi. Dari pengujian ini didapatkan hasil nilai *MQ*, *VITM*, dan nilai *Density* meningkat seiring kadar *Filler* limbah meningkat namun tidak signifikan. Nilai *Flow*, *VFWA*, dan *VMA* mengalami penurunan tidak signifikan juga adanya penurunan yang signifikan terhadap nilai stabilitas seiring meningkatnya kadar *Filler* limbah batu andesit. Penggunaan bahan pengisi limbah batu andesit dalam campuran *Superpave* membuat campuran lebih tahan terhadap gaya tarik dan meningkatkan campuran *Superpave* menahan benturan.

Fauziah, dkk (2014) menyatakan abu ampas tebu layak digunakan sebagai pengganti bahan pengisi pada campuran *Superpave*. Semakin besar persentase penggunaan *Filler* abu ampas tebu ke dalam campuran *Superpave* maka menghasilkan nilai stabilitas, *VITM*, *VMA* yang semakin menurun, sedangkan nilai *Flow*, *VFWA*, *MQ* dan *Index of Retained Strength* pada campuran semakin tinggi.

Taufiq (2017) menunjukkan bahwa limbah kaca yang digunakan pada campuran *Superpave*. Hasil yang didapatkan pada karakteristik *Marshall* yaitu nilai stabilitas mengalami peningkatan, *Flow* mengalami penurunan, nilai *MQ* mengalami peningkatan, *VITM* mengalami penurunan, *Density* mengalami peningkatan, *VFWA* mengalami peningkatan, dan *VMA* mengalami penurunan. Nilai *Index of Retained Strength* mengalami peningkatan

seiring dengan bertambahnya kadar *Filler* kaca, hal ini menunjukkan keawetan semakin meningkat. Nilai *ITS* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya kadar *Filler* kaca sehingga campuran cenderung mudah terjadi keretakan.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini dengan cara percobaan terhadap benda yang akan diteliti secara langsung dan dengan memperhatikan standar ketentuan yang ada. Persyaratan yang digunakan dalam pengujian ini mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Bina Marga (2018). Pengambilan sampel agregat kasar, agregat halus, dan aspal yang digunakan pada penelitian di laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Sedangkan untuk Limbah Gerabah didapatkan di Kasongan, Bantul. Limbah Gerabah tersebut dihancurkan menjadi butiran yang akan dimasukkan ke dalam campuran *Superpave* sebagai pengganti *Filler*. Hasil pengamatan terhadap benda uji dilakukan di Laboratorium untuk mendapatkan Nilai Karakteristik guna analisis data *Marshall* dan untuk pengujian setelahnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil pengujian yang dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Prodi Teknik Sipil FTSP UII menggunakan persyaratan spesifikasi Bina Marga 2018.

Hasil Pengujian Karakteristik Bahan

Pengujian Karakteristik bahan dilakuwkan untuk dapat mengetahui sifat fisik dari bahan. Bahan yang digunakan yaitu aspal, agregat halus, agregat kasar, dan *Filler*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pertamina Pen 60/70

| No | Jenis Pengujian | Nilai Persyaratan | Hasil | Keterangan |
|----|-------------------|-------------------|-------|------------|
| 1 | Berat Jenis | > 1,0 | 1,053 | Memenuhi |
| 2 | Penetrasi (mm) | 60 - 70 | 64,5 | Memenuhi |
| 3 | Daktalitas (cm) | > 100 | 164,5 | Memenuhi |
| 4 | Kelarutan TCE (%) | > 99 | 99,2 | Memenuhi |
| 5 | Titik Nyala (°C) | > 232 | 290° | Memenuhi |
| 6 | Titik Lembek (°C) | > 48 | 48,1° | Memenuhi |

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Kasar Clereng

| No. | Jenis Pengujian | Nilai Persyaratan | Hasil | Keterangan |
|-----|--------------------------------------|-------------------|-------|------------|
| 1 | Berat Jenis | > 2,5 | 2,61 | Memenuhi |
| 2 | Penyerapan Air Terhadap Agregat (%) | < 3 | 1,53 | Memenuhi |
| 3 | Keausan dengan Mesin Los Angeles (%) | < 40 | 24,19 | Memenuhi |

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus Clereng

| No. | Jenis Pengujian | Nilai Persyaratan | Hasil | Keterangan |
|-----|-------------------------------------|-------------------|-------|------------|
| 1 | Berat Jenis | > 2,5 | 2,60 | Memenuhi |
| 2 | Penyerapan Air Terhadap Agregat (%) | < 3 | 1,68 | Memenuhi |
| 3 | Sand Equivalent (%) | > 50 | 83,21 | Memenuhi |

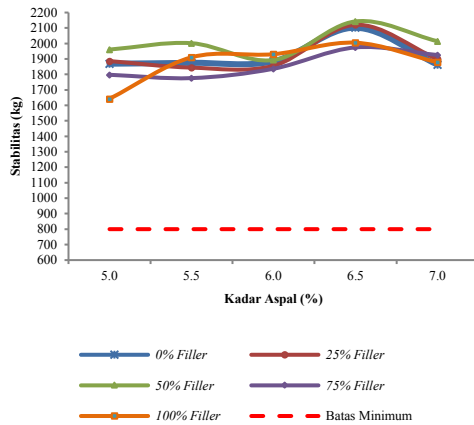
Tabel 4. Hasil Pengujian Karakteristik *Filler* Clereng dan Gerabah

| No. | Jenis Pengujian | Hasil |
|-----|-----------------------------------|-------|
| 1 | Berat Jenis <i>Filler</i> Clereng | 2,601 |
| 2 | Berat Jenis <i>Filler</i> Gerabah | 2,442 |

Hasil Pengujian *Marshall* Mencari Nilai KAO

Pengujian *Marshall* merupakan parameter dalam menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Nilai Stabilitas dan Nilai *Flow* yang didapatkan dari pengujian *Marshall*, merupakan sebagian nilai yang digunakan untuk menentukan KAO. Dapat dilihat pada grafik di bawah ini mengenai hubungan antara kadar aspal dan parameter *Marshall*.

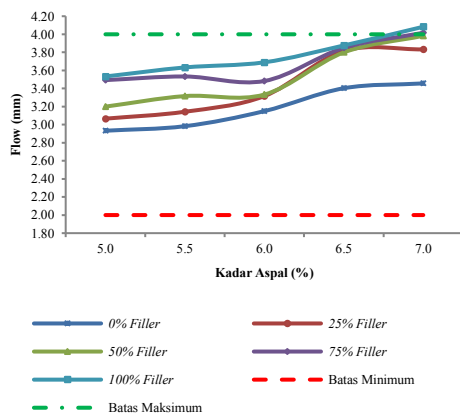
Stabilitas



Gambar 1. Nilai Stabilitas untuk Mencari KAO

Nilai stabilitas campuran *Superpave* menggunakan substitusi Gerabah mengalami peningkatan hingga pada *Filler Gerabah* 50% lebih tinggi jika dibandingkan dengan penggunaan *Filler Gerabah* 0% maupun 100%. Nilai stabilitas yang menurun ini disebabkan aspal sudah mencapai titik puncaknya dalam mengikat material penyusun yaitu agregat, sehingga adanya aspal berlebih atau selimut aspal yang lebih tebal untuk menyelimuti material penyusun campuran, dapat mengurangi stabilitas pada campuran, dan saling-ikat antar agregat menjadi berkurang.

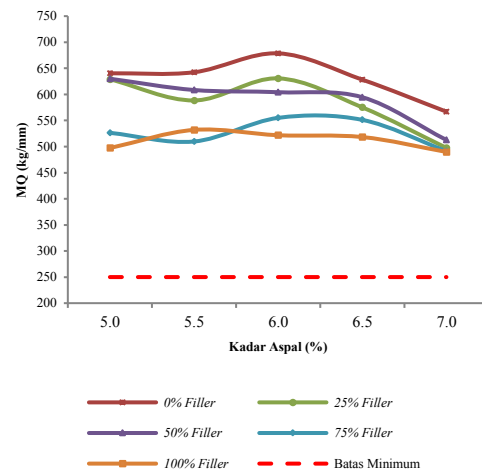
Flow



Gambar 2. Nilai *Flow* untuk Mencari KAO

Nilai *Flow* semakin meningkat selurus dengan semakin bertambah kadar aspal. Kadar *Filler Gerabah* 0% memiliki nilai *Flow* paling rendah dan terus meningkat hingga kadar *Filler Gerabah* 100%. Hal ini dikarenakan semakin meningkatnya kadar aspal maka akan membuat campuran tersebut bersifat plastis dan dapat mengalami deformasi akibat beban yang melaluinya. Nilai *Flow* yang tidak memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga (2018) yaitu pada kadar aspal 7% dengan variasi *Filler* 75% dan 100% dengan nilai 4,02 dan 4,08.

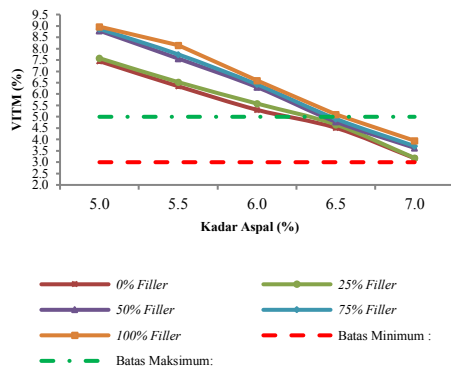
Marshall Quotient (MQ)



Gambar 3. Nilai MQ untuk Mencari KAO

Nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan sejalan dengan semakin banyak kadar aspal. Nilai *Marshall Quotient* rendah berada pada kadar aspal 6,5% dan 7%. Hal ini dikarenakan tingginya nilai *Flow* yang ada. Nilai *Marshall Quotient* cenderung menurun seiring bertambah *Filler Gerabah* maka campuran tersebut bersifat fleksibel. Sedangkan ketika *Filler Gerabah* sedikit, nilai *MQ* tinggi maka campuran ini bersifat kaku. Namun, saat kadar aspal 6% nilai *MQ* mengalami kenaikan dari kadar aspal sebelumnya.

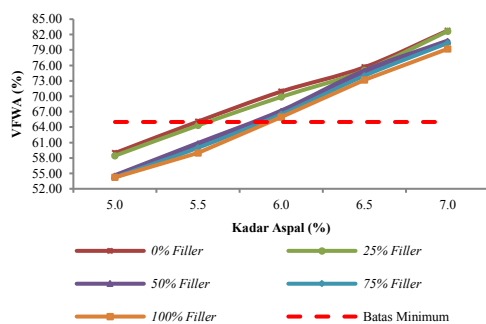
Void In The Mix (VITM)



Gambar 4. Nilai *VITM* untuk Mencari KAO

Berdasarkan grafik di atas maka semakin tinggi kadar *Filler* Gerabah yang digunakan maka semakin tinggi pula rongga yang ada dalam campuran di kadar aspal yang sama. Hal ini dapat diartikan bahwa campuran dengan kadar *Filler* Gerabah tinggi memiliki ketahanan terhadap air udara yang cukup rendah, karena kurangnya pelekatan dari aspal terhadap butiran agregat yang ada. Sedangkan campuran dengan kadar *Filler* Gerabah rendah ataupun menggunakan 100% *Filler* debu batu, memiliki rongga yang lebih kecil dikarenakan butiran agregat cukup terselimuti oleh aspal yang ada. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tingginya kadar aspal yang digunakan maka semakin rendah pula *void* yang ada pada campuran dengan kadar *Filler* yang sama. Hal ini dikarenakan butiran agregat dapat terselimuti baik oleh aspal yang semakin banyak.

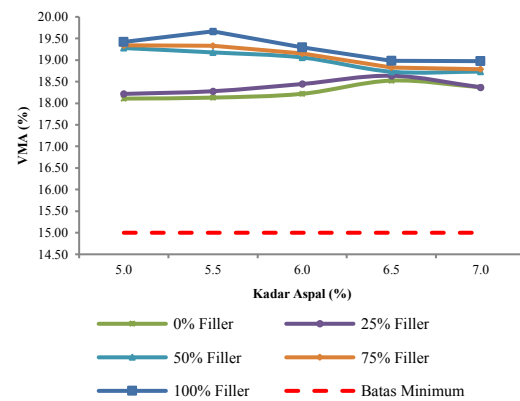
Void Filled With Asphalt (VFWA)



Gambar 5. Nilai *VFWA* untuk Mencari KAO

Berdasarkan grafik di atas semakin tinggi kadar *Filler* Gerabah maka semakin menurunnya volume rongga yang terisi aspal. Kondisi ini dapat diartikan bahwa Gerabah dapat mengakibatkan aspal lebih sedikit mengisi *void* yang ada, Gerabah lebih menyerap aspal yang ada sehingga selimut aspal menjadi lebih tipis dan rongga semakin besar. Hal tersebut sepaham dengan penelitian Rahayu (2018) bahwa Serbuk Batu Bata memiliki tekstur tajam dan berpori sehingga banyak terisi oleh aspal dan butiran agregat lainnya kurang mendapat lekatan aspal yang ada.

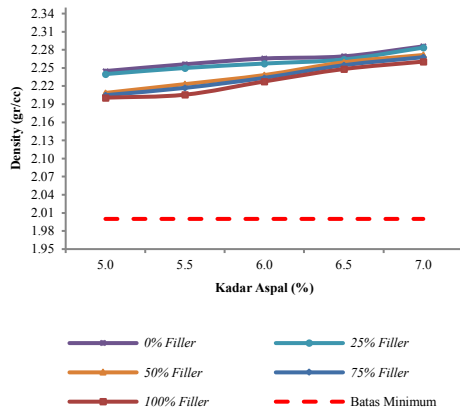
Void in Mineral Aggregate (VMA)



Gambar 6. Nilai *VMA* untuk Mencari KAO

Berdasarkan grafik di atas seiring meningkatnya kadar aspal pada campuran variasi kadar *Filler* yang sama, bahwa setiap campuran mengalami kenaikan pada penggunaan *Filler* Gerabah 0% dan 25%. Nilai *VMA* mengalami penurunan pada penggunaan *Filler* 50%, 75%, dan 100%, tetapi tidak signifikan. pada campuran *Superpave* di kadar aspal yang sama, ketika menggunakan *Filler* Gerabah yang tinggi, memiliki nilai *VMA* yang lebih besar dibandingkan menggunakan *Filler* debu batu. Dikarenakan volume *Filler* Gerabah yang lebih banyak.

Density



Gambar 7. Nilai *Density* untuk Mencari KAO

Nilai *Density* pada campuran dengan variasi kadar *Filler* yang sama semakin meningkat seiring bertambahnya kadar aspal yang digunakan. Hal ini karena makin besarnya rongga yang terselimuti aspal dengan baik sehingga bertambah nilai kepadatan/kerapatan. Hal ini disebabkan makin terselimutinya butiran-butiran agregat. Hal tersebut dikarenakan *Filler Gerabah* mempunyai berat jenis yang lebih rendah dibandingkan dengan *Filler Clereng* sehingga apabila pada berat yang sama, rongga pada campuran banyak terisi *Filler Gerabah*.

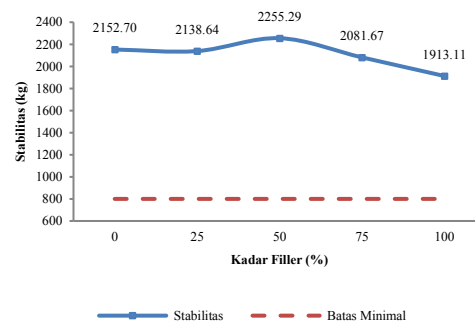
Nilai KAO

Berdasarkan pengujian dan analisis yang telah dilakukan, didapatkan nilai karakteristik berupa nilai stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient*, *Void In The Mix*, *Void Filled With Asphalt*, *Void in Mineral Aggregate*, dan *Density*. Berikut hasil Nilai KAO pada masing-masing kadar *Filler gerabah* terdapat pada Tabel 5 .

| Campuran | Kadar Aspal Minimum | Kadar Aspal Maksimum | Kadar Aspal Optimum |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| KAO 0% <i>Filler Limbah Gerabah</i> | 6,15 | 7,00 | 6,575 |
| KAO 25% <i>Filler Limbah Gerabah</i> | 6,30 | 7,00 | 6,650 |
| KAO 50% <i>Filler Limbah Gerabah</i> | 6,40 | 7,00 | 6,700 |
| KAO 75% <i>Filler Limbah Gerabah</i> | 6,50 | 6,95 | 6,725 |
| KAO 100% <i>Filler Limbah Gerabah</i> | 6,60 | 6,90 | 6,750 |

Hasil Pengujian *Marshall* Setelah KAO

Stabilitas

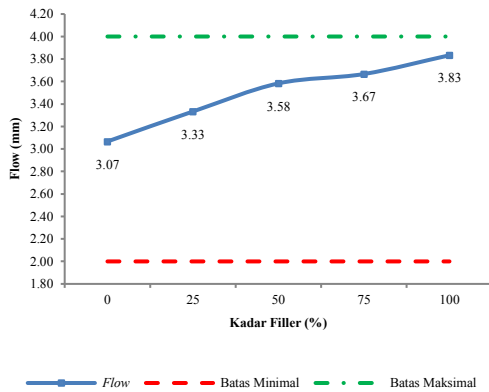


Gambar 8. Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas pada campuran *Superpave* yang menggunakan beberapa variasi kadar *Filler* pengganti mengalami kenaikan saat variasi kadar *Filler* sebesar 50% lalu mengalami penurunan setelahnya. Hal ini dapat diartikan bahwa campuran dengan 50% *Filler Gerabah* dan 50% *Filler Clereng* memiliki daya saling ikat yang kuat. Namun, mengalami penurunan di atas 50% kadar *Filler* karena bertambahnya *Filler Gerabah* menyebabkan pori yang banyak dan membuat stabilitas campurannya menjadi menurun karena selimut aspal semakin sedikit yang dapat mengikat antar agregat.

Tabel 5. Kadar Aspal Optimum pada *Filler Gerabah*

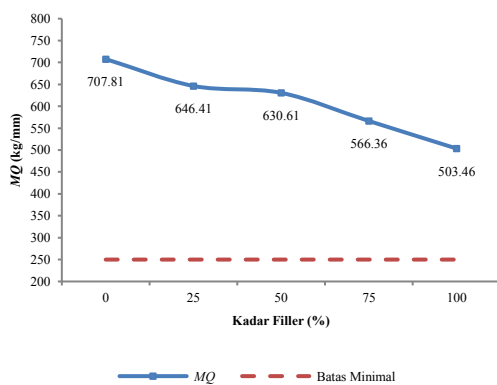
Flow



Gambar 9. Nilai Flow

Nilai *Flow* meningkat seiring dengan bertambahnya banyak kadar *Filler* pengganti yang digunakan. Hal tersebut diartikan semakin banyak kadar *Filler* Gerabah yang dipakai maka campuran tersebut akan semakin bersifat plastis sehingga tidak mudah crack namun dapat mengalami deformasi. Hal ini karena semakin banyak Gerabah yang digunakan maka *void* yang ada semakin banyak. Hasil ini sepaham dengan penelitian Perwitasari (2018) bahwa nilai *Flow* yang meningkat dikarenakan *Filler* serbuk bata yang bertambah. Dikarenakan serbuk batu bata memiliki tekstur berpori yang dapat menyerap aspal sehingga campuran kurang daya lekat aspal atau selimut aspal.

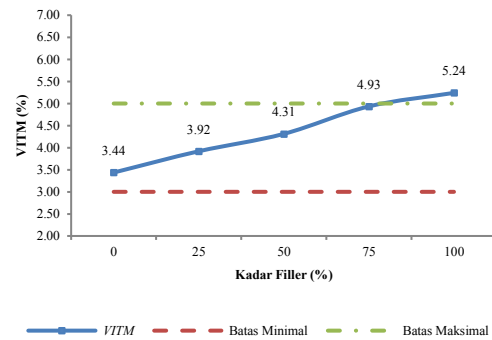
Marshall Quotient (MQ)



Gambar 10. Nilai MQ

Nilai *MQ* semakin menurun seiring bertambahnya jumlah kadar *Filler* pengganti. Pada saat jumlah kadar *Filler* pengganti sedikit, nilai *MQ* yang didapatkan cukup tinggi sehingga campuran ini bersifat kaku. Sebaliknya, ketika jumlah kadar *Filler* pengganti banyak maka nilai *MQ* rendah. Hal ini dapat diartikan bahwa campuran ini semakin fleksibel dalam penerimaan beban.

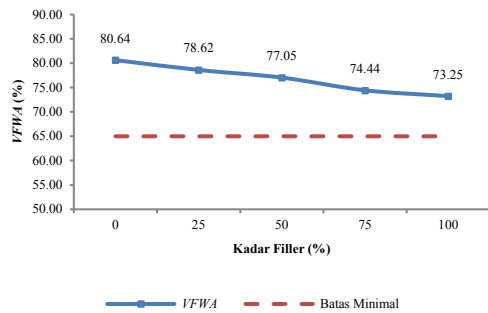
Void In The Mix (VITM)



Gambar 11. Nilai VITM

Nilai *VITM* semakin meningkat seiring bertambah jumlah kadar *Filler* Gerabah. Hal ini dikarenakan Gerabah memiliki tingkat penyerapan aspal yang cukup tinggi sehingga membuat rongga udara dalam campuran menjadi tinggi yang disebabkan tipisnya selimut aspal yang menyelimuti campuran tersebut. Hal ini juga disebabkan berat jenis yang dimiliki *Filler* Gerabah lebih kecil bila dibandingkan *Filler* Clereng makan ketika dalam berat yang sama, *Filler* Gerabah memiliki volume yang lebih banyak. Hasil ini sepaham dengan penelitian Rahayu (2018) bahwa Serbuk Batu Bata mempunyai permukaan yang berpori menyebabkan aspal lebih banyak terserap oleh *Filler* pengganti dan semakin bertambah jumlah *Filler* pengganti maka semakin banyak rongga. Hal ini yang menyebabkan selimut aspal menjadi lebih tipis, sehingga dapat membuat rongga dalam campuran tersebut menjadi semakin besar. Hal ini sama dengan penggunaan *Filler* Gerabah.

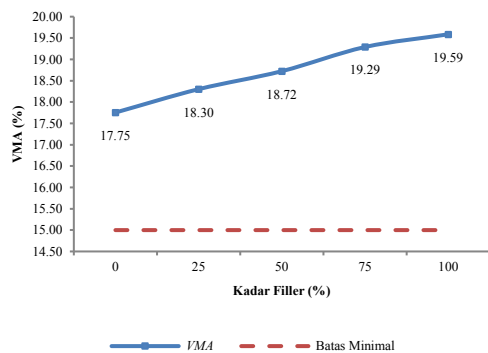
Void Filled With Asphalt (VFWA)



Gambar 12. Nilai VFWA

Berdasarkan grafik di atas, seiring bertambahnya jumlah kadar *Filler* pengganti, nilai *VFWA* yang didapatkan semakin menurun. Hal ini dikarenakan *Filler* pengganti yang digunakan yaitu Gerabah memiliki tingkat penyerapan yang cukup tinggi sehingga selimut aspal yang dihasilkan lebih tipis dan rongga udara semakin banyak. Hal tersebut menyebabkan aspal lebih sedikit mengisi void yang ada dan juga selimut aspal menjadi lebih tipis. Hasil ini sepaham dengan penelitian Rahayu (2018) bahwa serbuk batu bata memiliki permukaan yang lebih berpori apabila dibandingkan dengan debu batu yang menyebabkan banyak aspal yang terserap oleh *Filler* serbuk batu bata dan selimut aspal menjadi tipis.

Void in Mineral Aggregate (VMA)

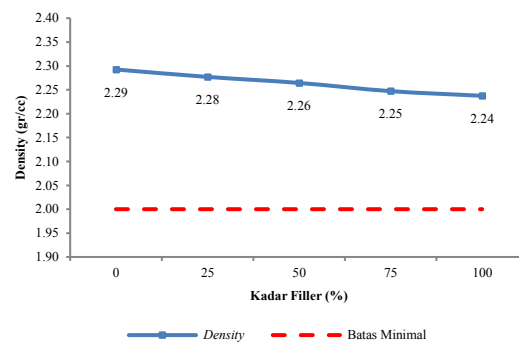


Gambar 13. Nilai VMA

Nilai *VMA* pada campuran *Superpave* tersebut meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah *Filler* pengganti yang digunakan. Hal ini dapat diartikan bahwa

dengan bertambahnya *Filler* Gerabah maka kerenggangan antar agregat akan semakin besar, dikarenakan Gerabah memiliki volume yang yang besar dibandingkan dengan *Filler* Clereng pada berang yang sama sehingga membuat penyerapan aspal yang tinggi dan membuat rongga semakin besar. Hal ini sepaham dengan penelitian Arkan (2018) bahwa pada campuran *AC-WC* menggunakan *Filler* Gerabah dapat meningkatkan nilai *VMA*.

Density



Gambar 14. Nilai Density

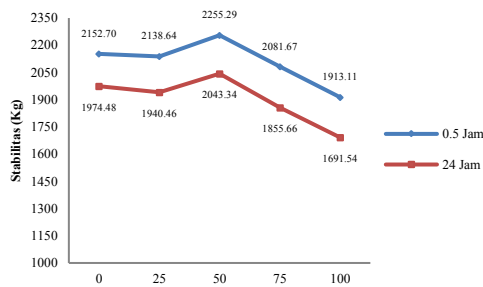
Berdasarkan grafik di atas, semakin bertambahnya jumlah kadar *Filler* pengganti yang digunakan pada campuran *Superpave* maka kepadatan yang didapatkan cenderung menurun meskipun tidak signifikan dapat diartikan bahwa campuran semakin berkurang kepadatannya. Hal ini disebabkan tingginya volume Gerabah sehingga daya lekat aspal terhadap agregat berkurang dan juga dikarenakan semakin banyaknya butiran yang harus diselimuti aspal sehingga rongga kurang terisi oleh aspal. Hasil ini sepaham dengan Perwitasari (2018) bahwa dalam penelitiannya semakin banyak serbuk batu bata yang dijadikan *Filler*, nilai kepadatan semakin menurun yang dipengaruhi semakin banyaknya butiran yang harus terselimuti aspal. Hal ini menyebabkan aspal yang seharusnya mengisi rongga menjadi berkurang, terlalu banyak *Filler* pengganti membuat pemadatan kurang sempurna.

Hasil Pengujian Immersion

Pengaruh Kadar Filler terhadap Nilai Stabilitas Rendaman

Tabel 6. Immersion Test

| Kadar Filler % | Lama Perendaman | | Index of Retained Strength (%) |
|----------------|-----------------|---------|--------------------------------|
| | 0.5 Jam | 24 Jam | |
| 0 | 2152,70 | 1974,48 | 91,7 |
| 25 | 2138,64 | 1940,46 | 90,8 |
| 50 | 2255,29 | 2043,34 | 90,6 |
| 75 | 2081,67 | 1855,66 | 90,1 |
| 100 | 1913,11 | 1691,54 | 88,5 |
| Spesifikasi | > 800 | > 800 | |

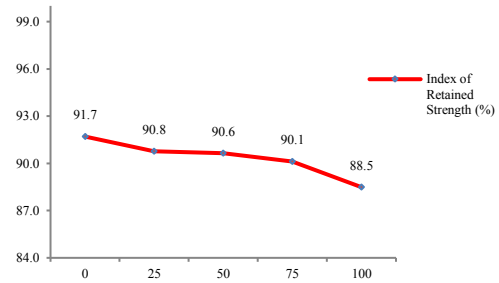


Gambar 15. Grafik Perbandingan Hasil Immersion Test

Immersion Test atau uji perendaman sama dengan uji Marshall Standar, yang membedakan hanya pada waktu perendaman di waterbath. Pengujian Immersion Test, perendaman dilakukan selama 24 jam dengan suhu konstan 60°C. Hal tersebut untuk dapat mengetahui stabilitas campuran terhadap pengaruh suhu, cuaca dan air.. nilai stabilitas pada Marshall rendaman 24 jam cenderung lebih rendah apabila dibandingkan dengan stabilitas pada Marshall standar. Campuran pada kadar Filler Gerabah 0%, 25%, 50%, 75%, 100% terjadi penurunan sebesar 8,27%, 9,26%, 9,39%, 10,86%, 11,58% . Dapat diartikan dengan penggunaan kadar Filler Gerabah yang semakin bertambah dapat mempengaruhi sensitivitas campuran, dapat dilihat dari penurunan stabilitas yang semakin besar seiring bertambahnya kadar Filler Gerabah, berarti Filler Gerabah memiliki durabilitas terhadap suhu yang kurang baik dibanding Filler Clereng. Hal

tersebut dikarenakan proses rendaman yang mencapai waktu 24 jam menyebabkan air masuk ke dalam pori campuran sehingga dapat mengurangi ikatan adhesi antara aspal dan agregat.

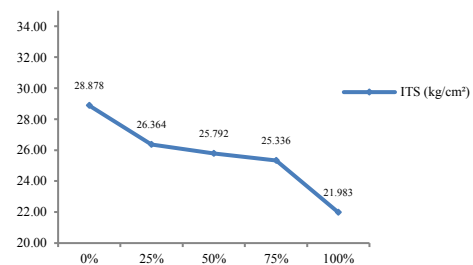
Pengaruh Kadar Filler terhadap Nilai Index of Retained Strength (IRS)



Gambar 16. Grafik Nilai IRS

Berdasarkan grafik di atas , nilai IRS semakin menurun seiring bertambahnya variasi kadar Filler. Pada kadar Filler 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, didapatkan nilai IRS sebesar 91,7%, 90,8%, 90,6%, 90,1%, 88,5%. Nilai IRS yang tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga pada variasi Filler 100% Gerabah. Hal ini sepaham dengan (Arkan, 2018) bahwa pada campuran Laston AC-WC, nilai IRS menggunakan Filler Gerabah, nilainya semakin menurun seiring bertambahnya proporsi Filler yang digunakan.

Pengujian Indirect Tensile Strength



Gambar 17. Grafik Hasil ITS Test

Berdasarkan grafik di atas , nilai Indirect Tensile Strength dalam campuran Superpave, ITS mengalami penurunan seiring kadar variasi Filler bertambah. Ini dapat diartikan

bahwa campuran *Superpave* menggunakan substitusi *Filler* Gerabah memiliki kemampuan lebih buruk dalam menahan gaya tarik apabila dibandingkan dengan *Filler* Clereng. Hasil tersebut sejalan dengan Perwitasari (2018) yang menyatakan bahwa nilai *ITS* pada campuran SMA 0/11 semakin menurun seiring dengan bertambahnya kadar *Filler* serbuk batu bata dengan durasi

rendaman yang sama. Hal ini dikarenakan ketika serbuk batu bata semakin bertambah maka rongga dalam campuran SMA 0/11 menjadi besar sehingga penyerapan aspal tinggi membuat selimut aspal menjadi tipis dan udara yang masuk kedalam campuran akan semakin banyak dapat menyebabkan semakin mudahnya membuat selimut aspal teroksidasi dan kurang dapat menahan beban.

Tabel 7. Rekapitulasi Penggunaan Limbah Gerabah

| Kadar Filler | Stabilitas | Flow | MQ | VITM | VFWA | VMA | Density | IRS | Kelayakan |
|--------------|------------|-------|---------|---------|-------|-------|---------|-------|----------------|
| (%) | (kg) | (mm) | (kg/mm) | (%) | (%) | (%) | (gr/cc) | (%) | |
| 0 | 2152,70 | 3,07 | 707,81 | 3,44 | 80,64 | 17,75 | 2,29 | 91,70 | Memenuhi |
| 25 | 2138,64 | 3,33 | 646,41 | 3,92 | 78,62 | 18,30 | 2,28 | 90,77 | Memenuhi |
| 50 | 2255,29 | 3,58 | 630,61 | 4,31 | 77,05 | 18,72 | 2,26 | 90,64 | Memenuhi |
| 75 | 2081,67 | 3,67 | 566,36 | 4,93 | 74,44 | 19,29 | 2,25 | 90,11 | Memenuhi |
| 100 | 1913,11 | 3,83 | 503,46 | 5,24 | 73,25 | 19,59 | 2,24 | 88,49 | Tidak Memenuhi |
| Spek | > 800 | > 2-4 | > 250 | 3,0-5,0 | > 65 | > 15 | > 2 | > 90 | |

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan analisis dari campuran *Superpave* menggunakan *Filler* pengganti berupa Limbah Gerabah, dengan bahan ikat aspal Pertamina Pen 60/70, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut ini.

1. Pengaruh terhadap *Marshall Test* yaitu nilai stabilitas yang didapat mengalami penurunan setelah penggunaan *Filler* Gerabah sebesar 50%. Nilai *VITM*, *VMA* dan *Flow* mengalami peningkatan saat bertambahnya jumlah kadar Gerabah. Sebaliknya, nilai *VFWA* dan *MQ* menurun seiring bertambah *Filler* Gerabah. Hal tersebut dikarenakan volume *Filler* Gerabah yang lebih besar dibandingkan *Filler* abu Clereng, dikarenakan berat jenis yang dimiliki limbah Gerabah lebih kecil dibandingkan dengan *Filler* abu Clereng. Akibatnya campuran cenderung lebih berongga dan kurang terselimuti oleh aspal. Kadar

Aspal Optimum (KAO) yang didapatkan pada masing-masing variasi kadar *Filler* Gerabah yaitu, 0%, 25%, 50%, 75%, 100% terhadap *Filler* Clereng adalah 6,575%, 6,650%, 6,700%, 6,725%, 6,750%.

2. Nilai *Indirect Tensile Strength (ITS)* pada campuran *Superpave*, cenderung mengalami penurunan seiring bertambahnya jumlah variasi *Filler* Gerabah. Penurunan hingga sebesar 7% saat penggunaan *Filler* Gerabah 100%.
3. Nilai *Index of Retained Strength (IRS)* pada campuran semakin menurun seiring bertambahnya jumlah kadar Gerabah yang digunakan. Penurunan sebesar 8% - 11%. Hal ini diartikan bahwa durabilitas dari campuran Gerabah tidak lebih baik dibandingkan penggunaan *Filler* Clereng karena adanya pengaruh suhu yang ada.
4. Pada campuran ini, penggunaan *Filler* Gerabah yang disarankan untuk campuran pada variasi kadar 0% hingga 75%.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan limbah Gerabah sebagai pengganti *Filler* pada campuran *Superpave* yang telah dilakukan, berikut beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis.

1. Penggunaan kadar variasi *Filler* Gerabah disarankan 0% - 75% untuk mendapatkan kinerja campuran yang baik.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kesetaraan volumetrik *Filler* limbah Gerabah sebagai pengganti *Filler* dalam campuran.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pembuktian pengujian penyerapan yang dapat dilakukan oleh *Filler* dan pengaruh penyerapan terhadap campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, S. (2015). Pengaruh Kadar Limbah Batu Andesit Sebagai Filler Pengganti terhadap Karakteristik Campuran *Superpave*. *Tugas Akhir*.
- Ardi, B. N. (2020). Pengaruh Penggunaan Serbuk Batu Gamping Sebagai Substitusi Filler Terhadap Karakteristik Campuran Bergradasi *Superpave* Dengan Bahan Ikat Starbit E-55. *Tugas Akhir*.
- Arkan, N. (2018). Pemanfaatan Limbah Gerabah Kasongan Sebagai Pengganti Bahan Pengisi Pada Campuran Lapisan AC-WC. *Tugas Akhir*, 68-69.
- Bina Marga, D. (2018). *Spesifikasi Umum 2018*. Jakarta.
- Fauziah, M., Kushari, B., & Ranski, F. (2014). Pengaruh Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Pengganti Terhadap Karakteristik Marshall Campuran *Superpave*. *The 17th FSTPT International Symposium, Jember University, 22-24 August 2014*, 916-925.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Perancangan Perkerasan Jalan & Penyelidikan Tanah*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Perdana, I., Harijoko, A., & Vance Hansen Yong, S. (2012). Karakteristik Bahan dan Termal Lempung Lokal sebagai Bahan Baku Alternatif Keramik Kasongan.
- Perwitasari, A. (2018). Kinerja Campuran Split Masthic Asphalt (SMA) 011 Dengan Filler Serbuk Batu Bata Akibat Lama Rendaman Air Sungai. *Tugas Akhir*.
- Rahayu, H. M. (2018). Kinerja Campuran Split Masthic Asphalt (SMA) 011 Dengan Filler Serbuk Batu Bata Akibat Lama Rendaman Air Laut. *Tugas Akhir*.
- Taufiq, M. D. (2017). Karakteristik Campuran *Superpave* Dengan Penggunaan Limbah Kaca Sebagai Pengganti Filler. *Tugas Akhir*.
- Utama, I. G. (2017). Pengaruh Penggunaan Serbuk Batu Bata sebagai Filler pada Campuran Laston (AC-WC). *Tugas Akhir*.
- Winarno, T. (2016). Perbandingan Karakteristik Lempung Kasongan dan Godean. *Teknik*, 37 (1), 41-46.