

PENGARUH AGREGAT PIPIH PADA CAMPURAN PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA *HOT ROLLED SHEET- WEARING COURSE*

MUHAMMAD AMINSYAH

Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Andalas.

Corresponding Author : ✉ aminsyah@eng.unand.ac.id

Naskah diterima : 12 Januari 2024. Disetujui: 24 Februari 2024. Diterbitkan: 30 Maret 2024.

ABSTRAK

Konstruksi jalan raya yang baik tergantung pada salah satu faktor yaitu kualitas agregat. Agregat berbentuk kubus, pipih (*flaky*) dan lonjong (*elongated*) biasanya diperoleh dari pemecahan batu-batu berukuran besar dengan *stone crusher*. Dengan agregat berbentuk kubus menjadi bentuk terbaik dalam penggunaannya karena memiliki banyak sisi untuk saling mengikat. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan agregat pipih pada perkerasan lentur jalan raya. Penelitian ini menggunakan campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC). Penelitian ini membandingkan campuran standar yang sesuai spesifikasi (agregat kasar menggunakan 10% agregat pipih) dengan beberapa kombinasi penggunaan agregat pipih pada agregat kasarnya. Dari hasil penelitian ini didapatkan persentase penggunaan agregat pipih yang aman digunakan adalah sebesar 13,33% yang mana apabila penggunaan agregat pipih melebihi nilai tersebut, parameter marshall yang didapatkan tidak sesuai dengan spesifikasi campuran HRS-WC lagi.

Kata kunci : Agregat Pipih, *Hot Rolled Sheet Wearing Course*(HRS-WC), Parameter *Marshall*.

1. PENDAHULUAN

Konstruksi jalan raya yang baik tergantung pada salah satu faktor yaitu kualitas agregat. Agregat sebagai komponen utama perkerasan jalan raya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi dengan proporsi masing-masing sesuai spesifikasi yang digunakan. Agregat halus merupakan pasir alam atau pasir buatan. Agregat kasar merupakan kerikil atau agregat yang berasal dari pecahan batuan besar (Dirjen Bina Marga, 2018).

Agregat kasar berupa batuan pecah umumnya diperoleh dari hasil pemecahan batuan besar oleh *stone crusher*. Hasil dari pemecahan batuan besar ini akan menghasilkan batuan atau agregat dengan berbagai bentuk dan ukuran. Bentuk yang paling banyak dihasilkan

ialah kubus persegi), pipih (*flaky*) dan lonjong (*elongated*). Butiran berbentuk kubus merupakan bentuk terbaik sebagai material perkerasan jalan raya karena butiran ini memiliki banyak sisi untuk saling mengikat (Sukirman, 2003b).

Pada prakteknya dilapangan, bentuk butiran lainnya terutama butiran pipih (*flaky*) tak dapat dihindari. Oleh karena itu dilakukan penelitian pengaruh agregat pipih terhadap perkerasan lentur jalan raya. Metode penentuan indeks kepipihan agregat didasarkan kepada klasifikasi agregat sebagai butiran pipih (*flaky*) dengan ketebalan kurang dari 0,6 ukuran nominalnya.

Parameter untuk menilai kelayakan butiran pipih sebagai agregat pada perkerasan lentur jalan raya diperoleh melalui pengujian *marshall* (PUPR, 2003).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh penggunaan agregat pipih pada perkerasan lentur jalan raya Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC).

Pada penelitian ini material yang digunakan adalah batu pecah sebagai agregat kasar dan halus. Agregat kasar yang digunakan berbentuk pipih. Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal. Semen portland digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) (Aminsyah & Aryanti, 2022). Penelitian dilakukan berdasarkan standar dari Divisi 6 Spesifikasi 2010 (revisi 3).

2. METODA PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan melakukan studi literatur yang bertujuan untuk memahami syarat dan sifat suatu agregat sehingga bisa digunakan sebagai bahan campuran perkerasan lentur jalan raya. Selanjutnya dilakukan studi eksperimental yang dilakukan di laboratorium (LTJR, 2008).

Langkah pertama eksperimental adalah mempersiapkan alat dan bahan, lalu melakukan pemeriksaan agregat, pemeriksaan aspal, pembuatan benda uji, pengujian Marshall, penguraian benda uji dan menganalisa hasil eksperimental.

2.1. Pemeriksaan di Laboratorium

Pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan aspal dan agregat yang digunakan apakah sesuai dengan syarat spesifikasi jalan raya. Selain itu juga berguna untuk menentukan besarnya jumlah agregat dan aspal yang akan digunakan.

2.1.1. Pemeriksaan Agregat

Pada pemeriksaan agregat, dilakukan pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat untuk menentukan besar berat jenis, berat jenis permukaan jenuh, berat jenis semu dan penyerapan. Lalu dilakukan pemeriksaan berat isi agregat yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan berat agregat terhadap isi.

Keausan agregat dilakukan dengan mesin *Los Angeles* (Aminsyah, 2013). Analisa kelekatan agregat terhadap aspal juga dilakukan. Analisa kelekatan agregat terhadap aspal dilakukan bertujuan untuk menentukan persentase luas permukaan agregat yang tertutupi aspal terhadap seluruh permukaannya.

Indeks Kepipihan Agregat dihitung untuk mengetahui persentase berat agregat pipih yang masih dapat digunakan sebagai bahan perkerasan (Aminsyah, 2010).

2.1.2. Pemeriksaan Aspal

Langkah pertama dalam pemeriksaan aspal adalah menghitung berat jenis aspal yang merupakan perbandingan berat aspal dengan berat air suling dalam volume dan suhu yang sama (Aminsyah, 2014).

Selanjutnya ditentukan penetrasi aspal keras atau lunak dengan menggunakan jarum penetrasi, beban dan waktu tertentu pada suhu tertentu. Lalu ditentukan suhu pada saat titik nyala dan titik bakar.

Setelah itu ditentukan kehilangan berat aspal setelah dipanaskan pada suhu 163°C selama 5 jam. Lalu ditetapkan kelekatan terhadap agregat sehingga dapat diketahui apakah aspal tersebut dapat menyelimuti agregat dengan baik atau tidak.

2.2. Menentukan Fraksi Agregat

Persentase fraksi agregat tergantung dari gradasi agregat (Krebs, 1971), yang akan digunakan dalam proses penyampuran ini sesuai dengan spesifikasi yang digunakan untuk *Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC)*.

Tabel 1. Spesifikasi Grdasi Agregat Campuran *HRS-WC*

No. Saringan	Ukuran Saringan (mm)	Persen Berat Lolos
$\frac{3}{4}$ "	19	100
$\frac{1}{2}$ "	12,5	90 – 100
$\frac{3}{8}$ "	9,5	75 – 85
No.8	2,36	50 – 72
No.30	0,6	35 – 60
No.200	0,075	6 – 10
Pan	-	-

2.3. Menentukan Kombinasi Penggunaan Agregat Pipih

Pemilihan kombinasi dilakukan terhadap variasi agregat kasar yang pipih.

2.4. Pengujian Marshall

Pada rangkaian pengujian dengan alat Marshall, terdapat dua tahap, yaitu penentuan volume rongga dalam campuran dan penentuan stabilitas dan kelelahan.

2.5. Analisis Karakteristik Campuran

Sesuai dengan ketentuan Marshall (PUPR, 2003), nilai parameter hanya diwakili oleh satu nilai kadar aspal yang menunjukkan kadar aspal optimum. Parameter yang diperbandingkan ialah nilai stabilitas, kelelahan, rongga dalam campuran (VIM), rongga mineral agregat (VMA) dan Marshall Quotient (MQ).

2.6. Penguraian Benda Uji

Setelah dilakukan pengujian marshall maka dilakukan penguraian atau ekstraksi pada benda uji untuk melihat persentase kehilangan berat agregat yang pecah atau patah pada tiap-tiap kombinasi akibat dari penggunaan agregat pipih dalam campuran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat di laboratorium meliputi pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat, pemeriksaan berat isi agregat, pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal, dan pemeriksaan keausan agregat dengan mesin los angeles.

Tabel 2. Pemeriksaan Agregat

No.	Pemeriksaan Agregat	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	Agregat Kasar : Berat Jenis = 2,576 Penyerapan = 1,564 Agregat halus : Berat Jenis = 2,549 Penyerapan = 1,945	gr/cc % gr/cc %
2.	Berat isi Agregat	Lepas = 1,480 Penusukan = 1,575 Penggoyangan = 1,605	kg/dm ³
3.	Keausan Agregat dengan mesin Los Angeles	28,912	%
4.	Kelekatan Agregat dengan Aspal	95	%

3.2. Pemeriksaan Aspal

Pemeriksaan aspal di laboratorium meliputi pemeriksaan berat jenis aspal, pemeriksaan penetrasi aspal, pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal, pemeriksaan kehilangan berat aspal dan kelekatan aspal terhadap batuan (Sukirman, 2003a).

Tabel 3. Pemeriksaan Aspal

No.	Pemeriksaan Agregat	Hasil Pemeriksaan	Satuan
1.	Berat Jenis Aspal	1,022	gr/cc
2.	Penetrasi Aspal	60,213	
3.	Titik Nyala dan Titik bakar	Titik Nyala = 255 Titik Bakar = 280	°C
4.	Kehilangan Berat	0,036	%
5.	Kelekatan Aspal dengan Campuran	95	%

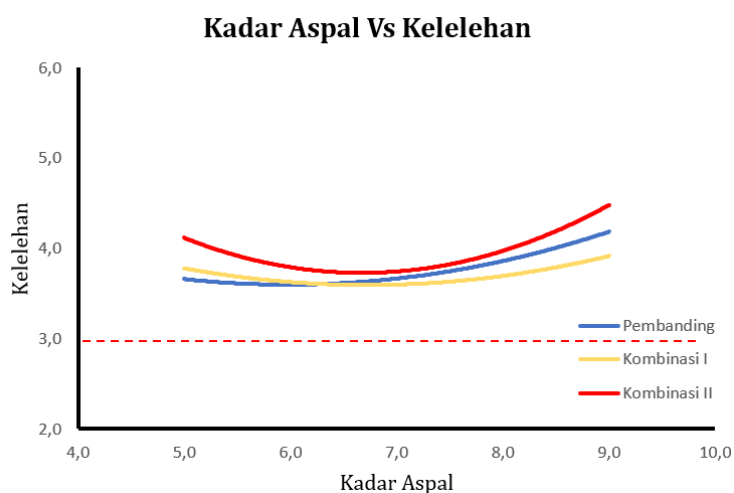
3.3. Penentuan Kombinasi Benda Uji

Untuk penelitian ini dilakukan variasi pada agregat pipih pada agregat kasar, tepatnya yang tertahan saringan #3/8". Kombinasi yang digunakan pada penelitian ini adalah Kombinasi Pemanding (terdapat 10% agregat pipih pada agregat kasarnya, sesuai spesifikasi), Kombinasi I (terdapat 5% agregat pipih pada agregat kasarnya) dan Kombinasi II (terdapat 15% agregat pipih pada agregat kasarnya).

3.4. Analisa Hubungan Parameter Marshall pada Campuran Kombinasi

Analisa ini dilakukan terhadap hasil dari parameter marshall pada campuran kombinasi pembanding, yaitu campuran dengan kadar agregat pipih sesuai spesifikasi bina marga 2010 divisi 6 revisi 3 dengan hasil dari parameter marshall pada campuran kombinasi I dan II. Parameter marshall yang akan dibandingkan antara lain ialah kelelehan, stabilitas, rongga dalam campuran (VIM), rongga antar mineral agregat (VMA) dan marshall quotient (MQ).

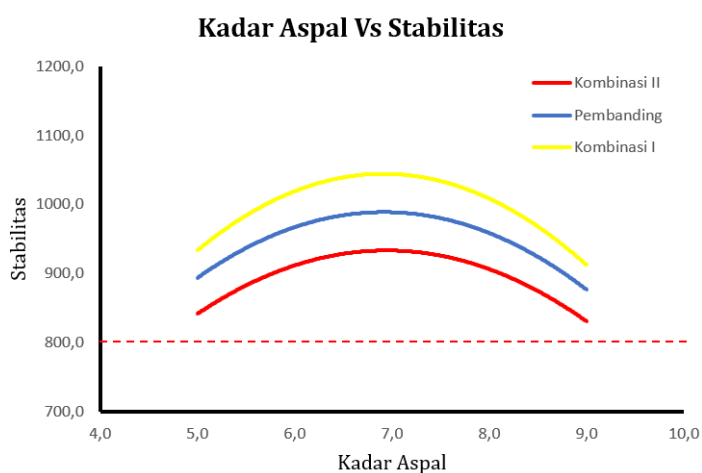
3.4.1. Kelelehan



Gambar 1. Perbandingan Kelelehan terhadap Kadar Aspal

Seluruh campuran kombinasi memiliki nilai yang masih memenuhi standar spesifikasi HRS-WC, dengan kelelehan terkecil terdapat pada campuran kombinasi I dengan 5% agregat pipih pada agregat kasarnya dan kelelehan terbesar terdapat pada kombinasi II dengan 15% agregat pipih pada agregat kasarnya.

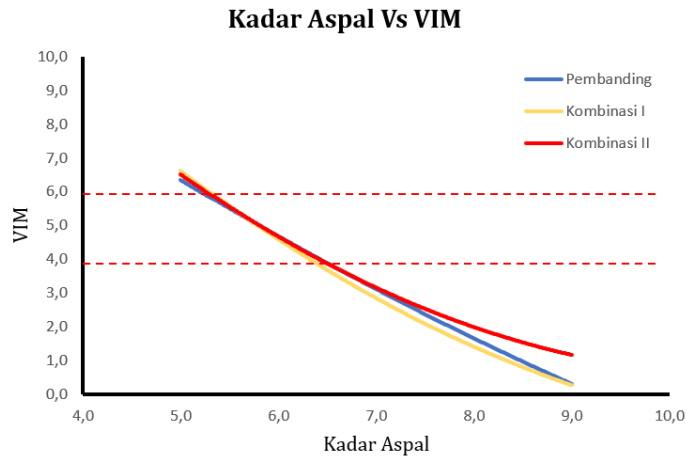
3.4.2. Stabilitas



Gambar 2. Perbandingan Stabilitas terhadap Kadar Aspal

Nilai stabilitas yang diperoleh dari semua kombinasi masih memenuhi syarat spesifikasi campuran *HRS-WC*. Stabilitas terendah terdapat pada kombinasi II dengan 15% agregat pipih pada agregat kasarnya. Sedangkan stabilitas tertinggi terdapat pada kombinasi I dengan 5% agregat pipih pada agregat kasarnya.

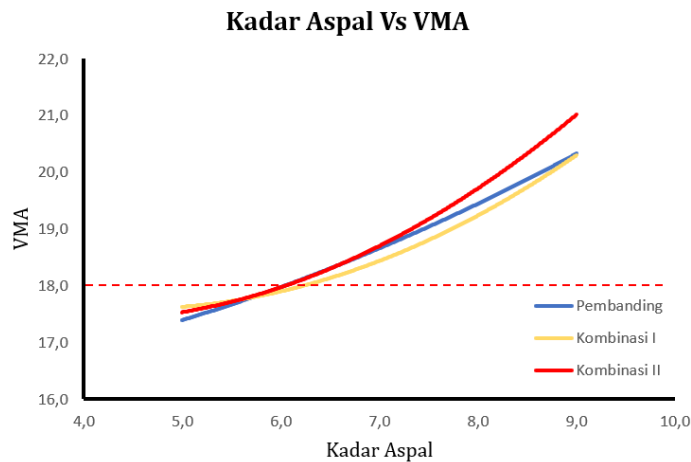
3.4.3. Rongga Dalam Campuran (VIM)



Gambar 3. Perbandingan Rongga Dalam Campuran terhadap Kadar Aspal

Nilai rongga dalam campuran optimum dari tiap kombinasi campuran diperoleh dari perbandingan terhadap kadar aspal optimum masing-masing kombinasinya.

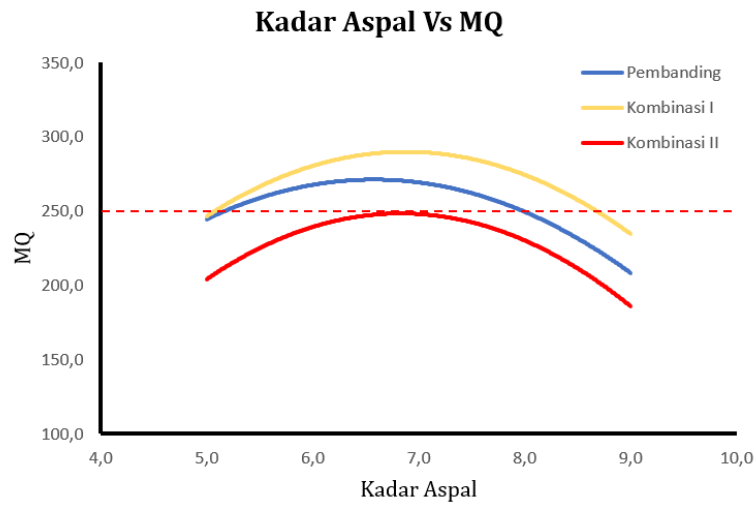
3.4.4. Rongga Dalam Mineral Agregat (VMA)



Gambar 4. Perbandingan Rongga Mineral Agregat terhadap Kadar Aspal

Nilai rongga dalam mineral agregat yang diperoleh dari semua kombinasi masih memenuhi syarat spesifikasi campuran *HRS-WC*. Nilai terendah terdapat pada kombinasi I dengan 5% agregat pipih pada agregat kasarnya dan nilai tertinggi terdapat pada kombinasi II dengan 15% agregat pipih pada agregat kasarnya.

3.4.5. Marshall Quotient (MQ)

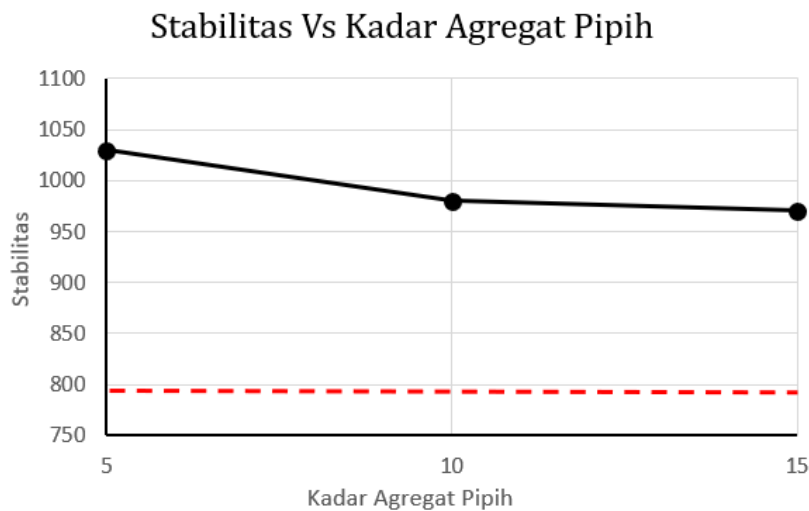


Gambar 5. Perbandingan *Marshall Quotient* terhadap Kadar Aspal

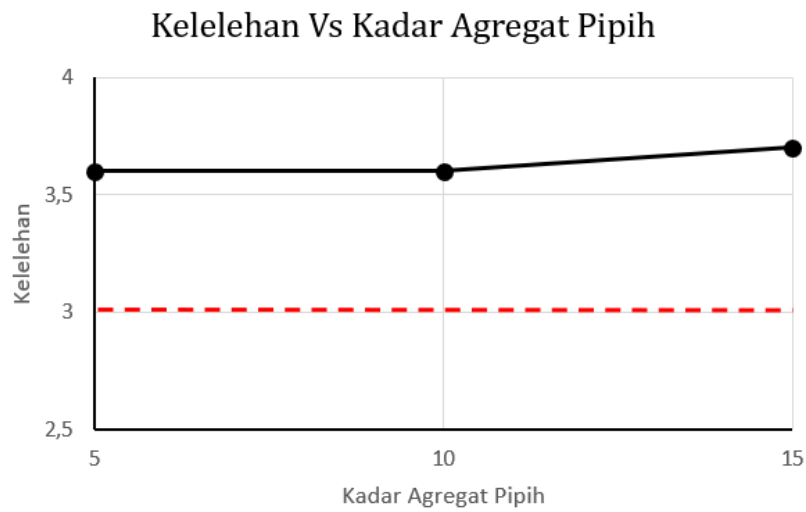
Perbandingan nilai MQ ini dapat digunakan untuk menentukan batas persentase penggunaan agregat pipih yang aman digunakan pada suatu campuran perkerasan jalan.

3.5. Analisa Parameter *Marshall* terhadap Persentase Agregat Pipih

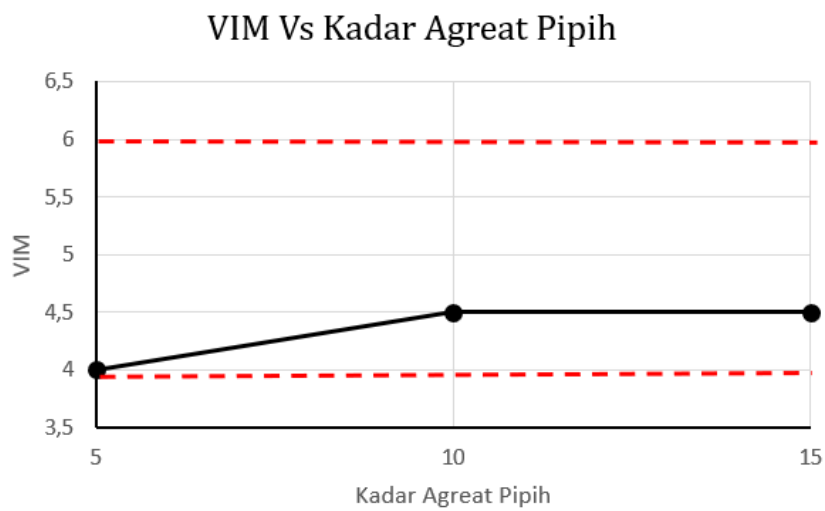
Berikut grafik-grafik perbandingan persentase penggunaan agregat pipih dengan nilai optimum tiap parameter marshall :



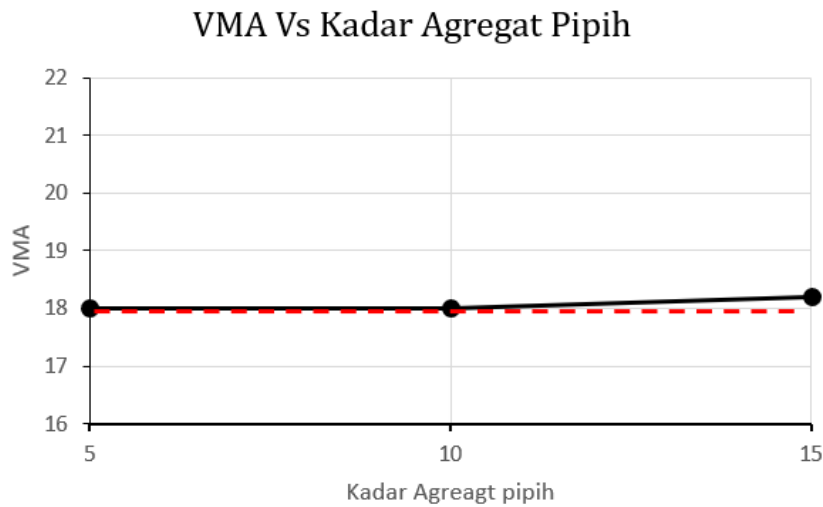
Gambar 6. Perbandingan Presentase Agregat Pipih terhadap Stabilitas Optimum Tiap Kombinasi



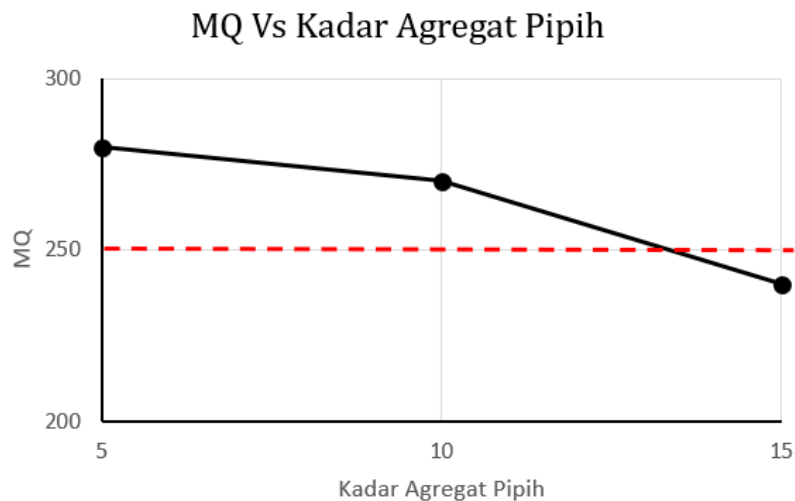
Gambar 7. Perbandingan Persentase Agregat Pipih terhadap Kelelehan Optimum Tiap Kombinasi



Gambar 8. Perbandingan Persentase Agregat Pipih terhadap Rongga dalam Campuran Optimum Tiap Kombinasi



Gambar 9. Perbandingan Persentase Agregat Pipih terhadap Rongga antar Mineral Agregat Optimum Tiap Kombinasi



Gambar 10. Perbandingan Persentase Agregat Pipih terhadap *Marshall Quotinet* Optimum Tiap Kombinasi

Dari gambar grafik perbandingan nilai optimum tiap parameter marshall dengan persentase penggunaan agregat pipih diketahui bahwa semua kombinasi memenuhi syarat spesifikasi *HRS-WC* kecuali pada grafik *MQ*. Terdapat kombinasi II dengan 15% agregat pipih pada agregat kasarnya yang tidak memenuhi syarat spesifikasi *HRS-WC* yaitu nilai *MQ* minimal 250 Kg/mm. Yang mana pada persentase tersebut nilai *MQ* optimumnya hanya 240 Kg/mm.

Dari grafik *MQ* tersebut pula dapat diketahui bahwa penggunaan agregat pipih yang memenuhi seluruh syarat spesifikasi *HRS-WC* adalah sampai dengan 13,33%. Nilai ini dapat diperoleh dengan metode perbandingan segitiga pada Gambar 10. Apabila penggunaan agregat pipih lebih dari 13,33% maka akan terdapat parameter marshall yang tidak memenuhi syarat spesifikasi *HRS-WC*.

3.6. Evaluasi Penggunaan Agregat Pipih

Setelah dilakukan pengujian marshall maka dilakukan penguraian atau ekstraksi pada benda uji untuk melihat persentase kehilangan berat agregat yang pecah atau patah pada tiap-tiap kombinasi akibat dari penggunaan agregat pipih dalam campuran.

Dari data yang diperoleh dapat dilihat bahwa persentase kehilangan berat agregat terbesar terjadi pada kombinasi II, yaitu campuran dengan 15% agregat pipih pada agregat kasarnya, dengan nilai sebesar 0,516%. Sementara kombinasi perbandingan, dengan 10% agregat pipih pada agregat kasarnya, memperoleh nilai sebesar 0,329%. Dan persentase kehilangan berat agregat terkecil pada kombinasi I, dengan 5% agregat pipih pada agregat kasarnya, dengan nilai sebesar 0,279%.

4. KESIMPULAN

Dari grafik perbandingan parameter marshall terhadap persentase penggunaan agregat pipih diketahui bahwa persentase agregat pipih pada agregat kasar yang masih aman digunakan adalah sebesar 13,33%. Yang berarti penggunaan agregat pipih pada agregat kasar yang lebih besar dari 13,33% tidak dianjurkan untuk digunakan dalam campuran. Karena penggunaan yang lebih besar dari 13,33% pada grafik menunjukkan nilai MQ yang kecil dari 250 Kg/mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminsya, M. (2010). PENGARUH KEPIPIHAN DAN KELONJONGAN AGREGAT TERHADAP PERKERASAN LENTUR JALAN RAYA. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 6(1), 23. <https://doi.org/10.25077/jrs.6.1.23-36.2010>
- Aminsya, M. (2013). ANALISA KEHANCURAN AGREGAT AKIBAT TUMBUKAN DALAM CAMPURAN ASPAL. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 9(2), 50. <https://doi.org/10.25077/jrs.9.2.50-71.2013>
- Aminsya, M. (2014). STUDI EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN ZAT ADITIF ANTI STRIPPING PADA KINERJA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC). *Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya*, 2(4), 642–647.
- Aminsya, M., & Aryanti, R. (2022). Studi Penggunaan Serbuk Bata Merah sebagai Substitusi Filler dalam Campuran Aspal. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 18(2), 148. <https://doi.org/10.25077/jrs.18.2.148-155.2022>
- Dirjen Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Kementerian PUPR.
- Krebs, R. D. W. R. D. (1971). *Highway Materials*. McGraw-Hill.
- LTJR. (2008). *Petunjuk Pelaksanaan Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya. Laboratorium Transportasi Jalan Raya*. Laboratorium Transportasi Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil Universitas Andalas.
- PUPR. (2003). *RSNI-M-01-2003 Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*. Direktorat Jenderal Bina Marga - Kementerian PUPR.
- Sukirman, S. (2003a). *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit.
- Sukirman, S. (2003b). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova.