

Pemanfaatan Aspal Kabungka Campur Dingin Hampar Panas Dengan Menggunakan *Modifier* 3%

*Irzal Agus¹, Hamsah²

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin, Indonesia

²Pemerintah Kota Baubau, Indonesia

*irzalaus@unidayan.ac.id

Dikirim: 21 April 2025, Revisi: 2 Mei 2025, Diterima: 3 Mei 2025

Abstrak

Penelitian ini mengkaji pemanfaatan aspal Kabungka campur dingin hampar panas dengan penambahan modifier sebesar 3%. Aspal Kabungka merupakan salah satu jenis aspal alam yang berpotensi digunakan sebagai alternatif aspal minyak konvensional, namun karakteristiknya yang lebih keras dan getas memerlukan modifikasi untuk aplikasi tertentu. Metode campur dingin hampar panas menawarkan keuntungan dalam hal efisiensi energi dan emisi dibandingkan dengan metode campuran panas konvensional. Dalam penelitian ini, modifier ditambahkan untuk meningkatkan kualitas dan performa aspal Kabungka, khususnya dalam hal fleksibilitas, ketahanan terhadap retak, dan stabilitas campurannya. Pengujian laboratorium dilakukan untuk mengevaluasi sifat-sifat fisik dan mekanik campuran aspal Kabungka dengan modifier 3%, meliputi pengujian Marshall untuk menentukan stabilitas, flow, VIM (Void in Mix), VMA (Void in Mineral Aggregate), dan VFB (Void Filled with Bitumen). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan modifier 3% secara signifikan meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran aspal Kabungka, membuatnya memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk perkerasan jalan, dan semua variasi kadar BGA 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% memenuhi spesifikasi syarat yang ditentukan. Hasil ini mengindikasikan bahwa aspal Kabungka yang dimodifikasi dengan metode campur dingin hampar panas memiliki potensi besar untuk diaplikasikan dalam konstruksi jalan, mendukung keberlanjutan dan pemanfaatan sumber daya lokal.

Kata kunci : aspal kabungka, campur dingin hampar panas, modifier, sifat mekanik

Pendahuluan

Indonesia sebagai negara berkembang mengalami pertumbuhan yang sangat pesat, sehingga peranan transportasi dan pembangunan infrastruktur menjadi sangat penting. Salah satu aspek utama dalam pembangunan jalan adalah penggunaan campuran aspal yang berkualitas. Dalam industri konstruksi jalan, pemilihan material yang tepat menjadi kunci utama untuk menjamin kualitas, durabilitas, dan efisiensi biaya. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan infrastruktur jalan yang berkelanjutan, inovasi dalam pemanfaatan material lokal dan teknik konstruksi menjadi sangat relevan. Aspal, sebagai bahan pengikat utama dalam perkerasan jalan, terus dicari alternatifnya yang lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan memiliki performa setara atau bahkan lebih baik dari aspal konvensional. Salah satu inovasi yang menjanjikan adalah penggunaan Buton Granular Asphalt (BGA). BGA diharapkan dapat menjadi alternatif pengganti sebagian penggunaan aspal

minyak tanpa mengurangi kualitas dan kekuatan campuran perkerasan. Dengan demikian, penggunaan BGA tidak hanya membantu mengurangi biaya produksi jalan, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan efisiensi sumber daya, mengingat harga aspal minyak cenderung meningkat seiring dengan naiknya harga minyak bumi di pasar global. Buton Granular Asphalt (BGA) adalah salah satu produk dari aspal buton (Asbuton) yang berfungsi sebagai bahan pengikat dalam campuran aspal. BGA berperan sebagai pengganti sebagian aspal minyak karena kandungan bitumen-nya yang tinggi dan sifatnya yang lunak, sehingga cocok digunakan dalam berbagai jenis campuran aspal seperti Hot Mix, Warm Mix, Cold Mix, maupun bahan peremaja atau bahan modifikasi. Penggunaan BGA membantu meningkatkan kestabilan dan daya tahan campuran aspal serta memperpanjang umur jalan yang dibangun. Penggunaan BGA dalam campuran aspal berongga mempunyai stabilitas tertinggi yaitu variasi BGA 5,5% dengan nilai stabilitas 2040,31 kg (Gusty et al., 2017). *Filler*

merupakan material pengisi dalam lapisan aspal. Kadar dan jenis filler sangat berpengaruh terhadap sifat elastisitas dan sensitivitas campuran aspal. Filler berfungsi sebagai pengisi yang membantu memperbaiki kekakuan, kestabilan, dan kestabilan termal campuran aspal. Penggunaan filler yang tepat dan sesuai spesifikasi akan memastikan bahwa campuran memiliki sifat mekanik yang optimal serta mampu menahan beban lalu lintas dan kondisi lingkungan. Jenis perkerasan ini adalah campuran antara agregat dan aspal sebagai bahan pengikat yang dicampur dan dipadatkan pada suhu tertentu. Di Indonesia, jenis campuran aspal panas (Hot Mix Asphalt) yang umum digunakan meliputi: Lapisan Aspal Beton (Laston), Hot Roller Sheet (HRS) dan Split Mastic Asphalt (SMA). Aspal campuran dingin dicampur dengan perbandingan tertentu, campuran agregat kasar trotoar, membungkuk, agregat halus, *filler* dan binder dan aspal dalam keadaan dingin. Substitusi BGA 9% dengan kombinasi filler ATK dan semen portland 50%:50% dapat direkomendasikan untuk meningkatkan kinerja dan keawetan campuran AC-WC (Arif Setyaji, Alfian Adi Permana, 2023). Sementara untuk melunakkan di aspal panas atau panas panas pencampuran dengan beberapa agregat, yaitu : agregat halus dan agegat kasar. Metode campuran yang paling banyak digunakan di Indonesia saat ini adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, yaitu dengan menggunakan alat Marshall. Metode Marshall ini melibatkan pengujian terhadap sampel campuran aspal untuk menilai kekuatan, kestabilan, dan kestabilan thermalnya. Dengan cara ini, dapat ditentukan proporsi optimal agregat dan aspal yang menghasilkan campuran dengan kinerja terbaik sesuai standar yang berlaku. Penggunaan metode ini membantu memastikan kualitas perkerasan jalan, sekaligus efisiensi dalam proses perancangan campuran aspal panas di lapangan. Parameter Marshall adalah serangkaian indikator kunci yang digunakan untuk menentukan karakteristik dan kinerja campuran beraspal. Pengujian ini menjadi standar dalam evaluasi kualitas perkerasan jalan, mencakup beberapa aspek penting seperti stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), kepadatan (*Density*), *Marshall Quotient* (MQ), rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam mineral agregat (VMA), dan rongga terisi aspal (VFA). Pengaruh BGA juga memberikan daya rekat yang baik sehingga drop aspal menjadi lebih kecil. Sehingga dapat meningkatkan kekuatan (Falderika et al., 2024), Persentase

BGA sebagai material substitusi parsial dengan aspal emulsi diperoleh nilai optimum dari hasil pengujian sebesar 10% (Bulgis et al., 2019), Berdasarkan aspek elastisitas dan kekakuan, hasil penelitian menunjukkan bahwa RAP dan BGA dapat bersinergi dengan baik pada presentase 30% RAP dan 3% BGA dalam meningkatkan elastisitas campuran (Pradani et al., 2023).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental di laboratorium untuk mengevaluasi sifat-sifat fisik dan mekanik campuran aspal kabungka campur dingin hampar panas dengan penambahan modifier 3%. Tahapan penelitian meliputi persiapan material, perancangan campuran, pembuatan benda uji, dan pengujian laboratorium. Metode pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal panas di laboratoruim mengacu sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI 03-3640-1994, n.d.) dan Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Perkerasan Aspal (Binamarga, 2019)

Hasil dan Pembahasan

Hasil Pengujian Karakteristik Bahan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pemanfaatan aspal kabungka campur dingin hampar panas dengan penambahan modifier sebesar 3% terhadap sifat-sifat fisik dan mekanik campuran perkerasan jalan. Hasil pengujian laboratorium disajikan dan dibahas di bawah ini, menunjukkan dampak signifikan dari penggunaan modifier pada karakteristik campuran, hasil pemeriksaan karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut :

Tabel 1. hasil pemeriksaan karakteristik agregat

| Jenis Pemeriksaan | Satuan | Metode Pemeriksaan | Hasil Pengujian | Spec | | |
|-------------------------|--|--------------------|--------------------|------|-----|----|
| | | | | Min | Max | |
| A. Agregat Kasar | | | | | | |
| 1 | <i>Bulk</i> | gr/cc | SNI 1969:2008 | 2,78 | 2,5 | - |
| 2 | <i>Apparent</i> | gr/cc | SNI 1969:2008 | 2,82 | 2,5 | - |
| 3 | <i>Efektif</i> | gr/cc | SNI 1969:2008 | 2,80 | 2,5 | - |
| 4 | Absorpsi | % | SNI 199:2008 | 0,42 | - | 3 |
| 5 | Bahan Lolos 200 | % | SNI ASTM C117:2012 | 0,82 | - | 1 |
| 6 | Abrasi dengan <i>Mesin Los Angeles</i> | % | SNI 2417:2008 | 30 | - | 40 |
| B. Agregat Halus | | | | | | |
| 1 | <i>Bulk</i> | gr/cc | SNI 1970:2008 | 2,59 | 2,5 | - |
| 2 | <i>Apparent</i> | gr/cc | SNI 1970:2008 | 2,78 | 2,5 | - |
| 3 | <i>Efektif</i> | gr/cc | SNI 1970:2008 | 2,66 | 2,5 | - |
| 4 | Absorpsi | % | SNI 1970:2008 | 2,67 | - | 3 |
| 5 | Bahan Lolos 200 | % | SNI ASTM | 0,93 | - | 10 |

C117:2012

C. Filler LGA

| | | | | | | |
|---|-----------------|-------|--------------------|------|-----|---|
| 1 | Bulk | gr/cc | SNI 1970:2008 | 1,46 | 2,5 | - |
| 2 | Apparent | gr/cc | SNI 1970:2008 | 1,52 | 2,5 | - |
| 3 | Effektif | gr/cc | SNI 1970:2008 | 1,49 | 2,5 | - |
| 4 | Absorpsi | % | SNI 1970:2008 | 2,43 | - | 3 |
| 5 | Bahan Lolos 200 | % | SNI ASTM C136:2012 | 7,18 | - | 8 |

Sumber : hasil analisa data

Mix Design Campuran Beraspal

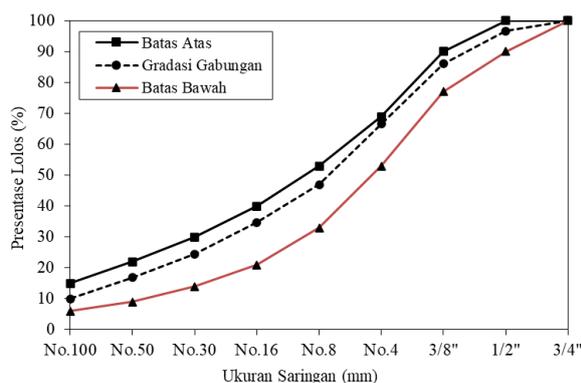
Tabel 2 menyajikan gradasi gabungan agregat yang berhasil dicapai melalui proses pencampuran, yang digambarkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. hasil penggabungan agregat

| ASTM | No. Saringan | (mm) | Agregat Kasar (CA) | Agregat Halus (FA) | Filler LGA | 56% | 39% | 5% | Total Mix | Spec |
|--------|--------------|--------|--------------------|--------------------|------------|-------|------|--------|-----------|------|
| | | | | | | | | | | |
| 3/4" | 19,1 | 100,00 | 100,00 | 100,00 | 56,00 | 39,00 | 5,00 | 100,00 | 100 | |
| 1/2" | 12,7 | 94,10 | 100,00 | 100,00 | 52,70 | 39,00 | 5,00 | 96,70 | 90 - 100 | |
| 3/8" | 9,7 | 84,27 | 86,75 | 100,00 | 47,19 | 33,83 | 5,00 | 86,03 | 77 - 90 | |
| No.4 | 4,76 | 65,27 | 64,00 | 100,00 | 36,55 | 24,96 | 5,00 | 66,51 | 53 - 69 | |
| No.8 | 2,38 | 42,33 | 46,75 | 100,00 | 23,71 | 18,23 | 5,00 | 46,94 | 33 - 53 | |
| No.16 | 1,18 | 29,23 | 34,25 | 100,00 | 16,37 | 13,36 | 5,00 | 34,72 | 21 - 40 | |
| No.30 | 0,595 | 18,74 | 25,00 | 83,57 | 10,50 | 9,75 | 4,18 | 24,42 | 14 - 30 | |
| No.50 | 0,29 | 11,53 | 19,00 | 59,86 | 6,46 | 7,41 | 2,99 | 16,86 | 9 - 22 | |
| No.100 | 0,15 | 5,90 | 12,75 | 33,29 | 3,30 | 4,97 | 1,66 | 9,94 | 6 - 15 | |
| No.200 | 0,074 | 3,28 | 5,50 | 0,72 | 1,83 | 2,15 | 0,04 | 4,02 | 4 - 9 | |

Sumber : hasil analisa data

Dari tabel hasil penggabungan agregat di atas dapat ditampilkan dalam bentuk grafik pada Gambar 1 sebagai berikut :



Gambar 1. grafik gabungan agregat campuran laston lapis aus (AC-WC).

Hasil Pengujian Marshall

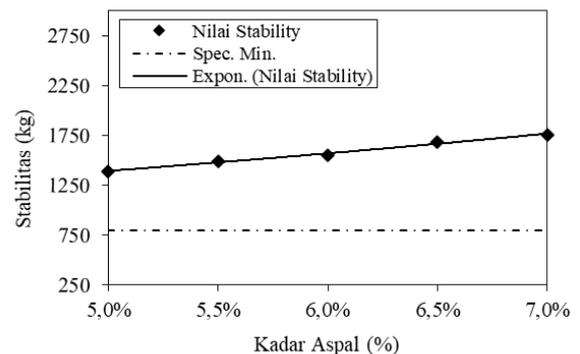
Hasil pengujian dan perhitungan parameter Marshall campuran aspal kabungka campur dingin hampar panas menggunakan modifier 3% dapat dilihat pada tabel 7 sebagai berikut :

Tabel 3. hasil pengujian karakteristik

| Karakteristik Campuran | Variasi Kadar BGA | | | | | Spesifikasi Bina Marga 2018 | Keterangan |
|-----------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|-----------------------------|------------|
| | 5% | 5,5% | 6% | 6,5% | 7% | | |
| Stabilitas (Kg) | 1387.80 | 1490.87 | 1546.66 | 1686.54 | 1757.25 | Min. 800 | Terpenuhi |
| Flow (mm) | 3.08 | 3.13 | 3.15 | 3.23 | 3.27 | 02 - 04 | Terpenuhi |
| Density (t/m ³) | 2.35 | 2.34 | 2.34 | 2.34 | 2.32 | Min. 2 | Terpenuhi |
| VIM (%) | 3.70 | 3.81 | 4.05 | 4.22 | 4.35 | 03 - 05 | Terpenuhi |
| VMA (%) | 15.00 | 15.61 | 16.07 | 16.50 | 17.66 | Min. 15 | Terpenuhi |
| VFB (%) | 74.34 | 74.30 | 70.92 | 69.33 | 65.94 | Min. 65 | Terpenuhi |
| MQ (kg/mm) | 425.07 | 461.84 | 491.29 | 540.70 | 571.40 | Min. 250 | Terpenuhi |

Sumber : hasil analisa data

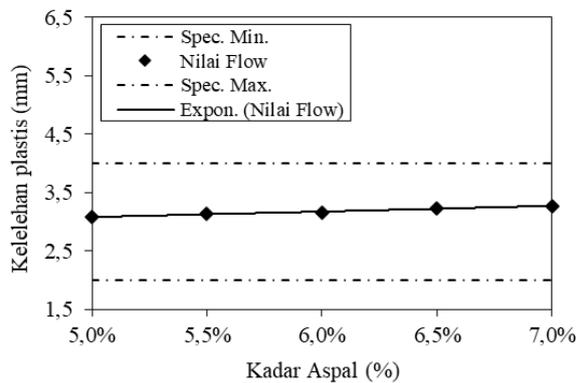
Tinjauan terhadap nilai stabilitas



Gambar 2. tinjauan menggunakan variasi kadar aspal terhadap nilai stabilitas

Dari Gambar 2 diperoleh nilai stabilitas terendah adalah campuran dengan menggunakan modifier 3% dan variasi BGA 5,0% yaitu sebesar 1387,80 kg, sedangkan nilai stabilitas tertinggi adalah campuran dengan modifier 3% dan variasi BGA 7% yaitu sebesar 1757,25 kg. Nilai stabilitas untuk modifier dan variasi BGA 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0% pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan yaitu ≥ 800 kg.

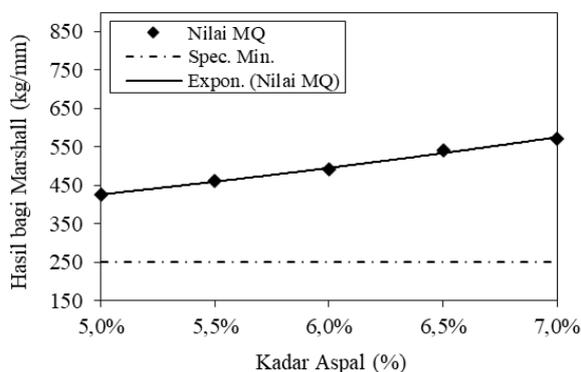
Tinjauan Terhadap Nilai Kelelahan Plastis (Flow)



Gambar 3. tinjauan menggunakan variasi kadar aspal terhadap nilai kelelahan plastis (*flow*)

Dari gambar 3 menunjukkan nilai *flow* terendah adalah campuran dengan menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 5,0% sebesar 3,08 mm sedangkan nilai *flow* tertinggi adalah campuran dengan *modifier* 3% dan variasi BGA 7,0% sebesar 3,27 mm. Maka pada penelitian ini semua campuran dengan menggunakan *modifier* dan variasi BGA, spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga Tahun 2018 yaitu antara 2 mm – 4 mm.

Tinjauan Terhadap Nilai Marshall Quotient (MQ)

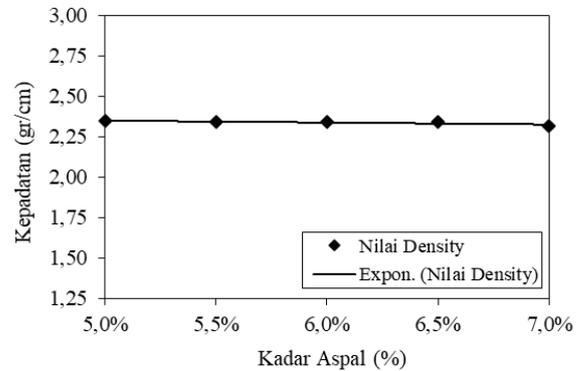


Gambar 4. grafik hubungan variasi LGA sebagai *filler* terhadap nilai *marshall quotient* (MQ)

Dari gambar 4 diperoleh nilai *marshall quotient* (MQ) terendah terdapat pada campuran menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 5% yaitu sebesar 451,75 kg/mm, sedangkan nilai *marshall quotient* tertinggi terdapat pada campuran menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 7% yaitu sebesar 538,64 kg/mm. Nilai

marshall quotient (MQ) pada campuran untuk semua campuran menggunakan *modifier* dan variasi BGA pada penelitian ini memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga Tahun 2018 yaitu ≥ 250 kg/mm.

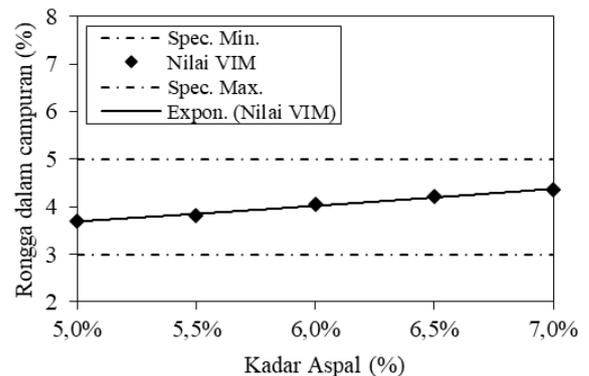
Tinjauan terhadap nilai kepadatan (density)



Gambar 5. Tinjauan variasi kadar aspal terhadap nilai kepadatan (*density*)

Dari gambar 5 diperoleh nilai kepadatan (*density*) terendah terdapat pada campuran dengan menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 7% yaitu sebesar 2,32 gr/cm³, sedangkan nilai kepadatan (*density*) tertinggi terdapat pada campuran menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 5% yaitu sebesar 2,35 gr/cm³.

Tinjauan terhadap nilai voids in the mix (VIM)

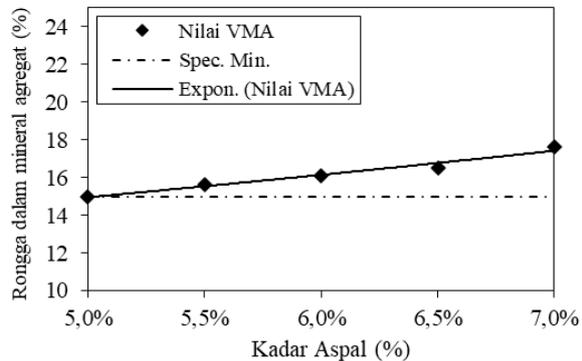


Gambar 6. tinjauan variasi kadar aspal terhadap nilai VIM

Dari gambar 6 diperoleh nilai rongga dalam campuran (VIM) terendah terdapat pada campuran dengan *modifier* 3% dan variasi BGA 5,0% sebesar 3,70%. Sedangkan nilai rongga dalam campuran (VIM) tertinggi terdapat pada campuran dengan *modifier* 3% dan variasi BGA 7% sebesar 4,35%. Nilai rongga dalam campuran (VIM) untuk variasi 5%, 5,5%, 6% 6,5% 7% BGA pada penelitian ini telah memenuhi

spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2018 yaitu antara 3% – 5%.

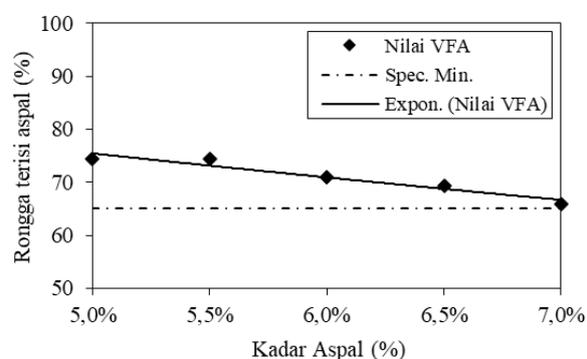
Tinjauan terhadap nilai voids in mineral aggregate (VMA)



Gambar 7. tinjauan variasi kadar aspal terhadap nilai VMA

Dari gambar 7 diperoleh nilai rongga dalam agregat (VMA) terendah terdapat pada campuran dengan menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 5,0% sebesar 15,00%, sedangkan untuk nilai rongga dalam agregat (VMA) tertinggi terdapat pada campuran dengan menggunakan *modifier* 3% dan variasi BGA 7% sebesar 17,66%. Nilai rongga dalam agregat (VMA) untuk semua campuran dengan menggunakan *modifier* dan variasi BGA pada penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2018 yaitu $\geq 15\%$.

Tinjauan terhadap nilai voids filled with asphalt (VFA)



Gambar 8. tinjauan *modifier* dan variasi kadar aspal terhadap nilai VFA

Dari gambar 8 diperoleh nilai *void filled with asphalt/bitumen* (VFA/VFB) pada kadar *modifier* dan variasi kadar aspal 7% menjadi yang terendah yaitu 69,94%, memiliki nilai VMA besar maka menyebabkan penyerapan kadar aspal menjadi kecil. Sebaliknya dengan nilai VFB

tertinggi pada kadar *modifier* 3% dan variasi kadar aspal 5% yaitu 74,34% dimana penggunaa BGA dari keduanya menyebabkan daya ikat dan penyerapan kadar aspal menjadi besar. Semuanilai rongga terisi aspal (VFB) pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi umum 2018 divisi 6 perkerasan aspal, campuran beraspal panas seksi 6.3 yaitu $\geq 65\%$.

Kesimpulan

Pemanfaatan aspal kabungka campur dingin hampar panas dengan penambahan *modifier* 3% memberikan solusi inovatif dalam konstruksi perkerasan jalan. Proses ini menggabungkan keunggulan aspal dingin dalam hal kemudahan aplikasi dan penghematan energi, dengan peningkatan performa yang signifikan berkat penggunaan teknologi hampar panas dan modifikasi material. Penambahan *modifier* sebesar 3% berperan krusial dalam meningkatkan karakteristik fisik dan mekanik campuran aspal. Dengan demikian, penggunaan aspal kabungka campur dingin hampar panas dengan penambahan *modifier* 3% dapat menjadi pilihan yang efektif untuk pembangunan atau rehabilitasi jalan, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan akses terhadap *hot mix plant* atau yang membutuhkan metode konstruksi yang lebih ramah lingkungan dan efisien energi. Meskipun aspal dicampur secara dingin, proses hampar panas pada saat aplikasi membantu mencapai kepadatan dan karakteristik struktural yang optimal, mendekati performa campuran aspal panas konvensional.

Daftar Pustaka

- Arif Setyaji, Alfiyan Adi Permana, M. A. A. (2023). Jurnal Teknik Sipil 1 Jurnal Teknik Sipil. *Jurnal Sendi Teknik Sipil*, 4(1), 1–8.
- Binamarga, D. J. (2019). *Spesifikasi umum 2018 Untuk Pekerjaan KONstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 1)* (Issue Revisi 1).
- Bulgis, Hustim, M. (2019). Effectiveness of Buton Granular Asphalt on Asphalt Emulsion Mixture Due to Aging Process. *International Journal of ChemTech Research*, 12(05), 01–07. <https://doi.org/10.20902/ijctr.2019.120501>
- Falderika, F., Rahman, H. (2024). *Innovative Modifications in Porous Asphalt : The Role of Nano CaCO3 and Buton Granular Asphalt in Enhancing Porosity and Strength*. 196–202.

- Gusty, S., Djamaluddin, R. (2017). Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil dan Perencanaan (KN-TSP) 2017 Pengaruh Penambahan Buton Granural Asphalt Pada Campuran Aspal Berongga Campur Panas Hampar Dingin Terhadap Stabilitas Marshall. *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil Dan Perencanaan (KN-TSP) 2017*, 137–145.
- Pradani, N., Rahim, I. R. (2023). The Effect of Recycled Material and Buton Granular Asphalt (BGA) on Asphalt Concrete Mixture Performance. *Civil Engineering Journal (Iran)*, 9(6), 1412–1426. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2023-09-06-09>
- SNI 03-3640-1994. (n.d.). *Metode pengujian kadar beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan alat soklet* (pp. 1–5).