

Pemanfaatan Batu Laterit Sebagai Bahan Substitusi Agregat Kasar pada campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)

Ashadi Putrawirawan¹, Ibayasid², Rafian Tristo³

^{1,2,3} Program Studi Rekayasa Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Samarinda

Artikel Informasi

Riwayat Artikel

Diterima, 2 September 2022

Direvisi, 4 Desember 2022

Disetujui, 25 Februari 2022

Kata Kunci:

AC-BC,

Laterit,

Agregat Kasar,

Marshall,

Kadar Aspal Optimum

Keywords:

AC-BC,

laterite,

coarse aggregate,

Marshall,

Optimum Asphalt Content

ABSTRAK

Penggunaan batu laterit sebagai bahan agregat kasar dalam campuran perkerasan aspal beton (laston) belum sepenuhnya dimanfaatkan secara optimal dan hanya digunakan sebagai bahan timbunan jalan. Potensi dari batu laterit cukup besar karena Kalimantan Timur mempunyai sumber batu laterit yang melimpah, salah satunya dari desa Mulawarman Kecamatan Tenggarong Seberang. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui sifat-sifat Marshall dan mengetahui besarnya Kadar Aspal Optimum dari penggunaan batu laterit sebagai pengganti agregat kasar. Pada Penelitian ini dibuat benda uji Marshall dengan variasi batu laterit sebagai pengganti agregat kasar pada kadar 0%, 12,5%, 25%, 37,5% dan 50% serta kadar aspal yang direncanakan adalah 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, dan 6% yang kemudian akan diketahui kadar aspal optimum, stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA dan MQ pada campuran Laston Lapis Antara (AC-BC). Berdasarkan hasil penelitian diperoleh penggunaan batu laterit sebagai pengganti agregat kasar pada AC-BC maksimum sebesar 50% dan nilai Kadar Aspal Optimum sebesar 5,48% dengan karakteristik Marshall meliputi nilai stabilitas 1980 kg, *flow* 3,95%, VIM 4,96%, VMA 16,42%, VFA 72,07% dan MQ 510,63 kg/mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran AC-BC dengan pengganti agregat kasar menggunakan batu laterit memenuhi persyaratan untuk lapisan aspal beton AC-BC)

ABSTRACT

The use of laterite stone as a coarse aggregate material in concrete asphalt pavement mixtures (laston) has not been fully utilized optimally and is only used as a road heap material. The potential of laterite stone is quite large because East Kalimantan has abundant sources of laterite stone, one of which is from Mulawarman village, Tenggarong Seberang District. The purpose of this study is to know the properties of Marshall and find out the optimum asphalt content from the use of laterite stone instead of coarse aggregate. In this study, Marshall test objects were made with variations of laterite stones as a substitute for coarse aggregates at levels of 0%, 12.5%, 25%, 37.5% and 50% and the planned asphalt content was 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, and 6% which will then be known optimum asphalt content, stability, flow, VIM, VMA, VFA and MQ in the Intermediate Layer Laston mixture (AC-BC). Based on the results of the study, the use of laterite stone as a substitute for coarse aggregate at AC-BC was obtained at a maximum of 50% and an Optimum Asphalt Content value of 5.48% with Marshall characteristics including stability values of 1980 kg, flow 3.95%, VIM 4.96%, VMA 16.42%, VFA 72.07% and MQ 510.63 kg / mm. The results showed that the AC-BC mixture with coarse aggregate substitutes using laterite stone met the requirements for the AC-BC concrete asphalt layer)



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Penulis Korespondensi:

Ashadi Putrawirawan

Program Studi Rekayasa Jalan dan Jembatan, Politeknik Negeri Samarinda

Email: ashadi@polnes.ac.id

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur dasar dan utama dalam menggerakkan roda perekonomian nasional dan daerah, mengingat penting dan strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Kebutuhan material konstruksi jalan di Kalimantan Timur sampai saat ini masih sangat tergantung oleh batu dan pasir Palu, sehingga biaya konstruksi menjadi tinggi, maka dari itu untuk mengurangi biaya konstruksi yang tinggi tersebut, perlu dilakukan suatu usaha agar bisa dimanfaatkannya sumber daya lokal yang ada di Kalimantan Timur yaitu berupa batu laterit sebagai alternative bahan penyusun perkerasan aspal. Kalimantan Timur mempunyai sumber (*Quarry*) batu laterit yang cukup banyak, salah satunya dari desa Mulawarman. Kecamatan Tenggarong Seberang. Sampai saat ini penggunaan batu laterit hanya sebatas sebagai bahan timbunan.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh material lokal terhadap kinerja perkerasan campuran AC-BC sehingga material tersebut bisa bernilai ekonomis dan dapat dimanfaatkan secara luas. Dengan demikian secara tidak langsung akan memberikan dampak yang positif terhadap pertumbuhan ekonomi masyarakat terutama kepada masyarakat yang berada didaerah penghasil batu laterit.

TINJAUAN PUSTAKA

Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)

Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* ini berfungsi sebagai lapis pengikat atau lapis antara. Dikatakan lapis pengikat karena laston *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* ini dicampur, dihampar, dipadatkan pada suhu tertentu di atas lapisan AC-Base. Selain itu *Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC)* juga bisa digunakan untuk lapisan antara yang memisahkan lapisan AC-WC dan AC-Base. Menurut spesifikasi teknis 2018 bahwa tebal nominal minimum lapisan ini adalah 4 - 5 cm.

Aspal

Aspal adalah material utama pada konstruksi lapis perkerasan lentur (*flexible pavement*) jalan raya, yang berfungsi sebagai campuran bahan pengikat agregat, karena mempunyai daya lekat yang kuat, mempunyai sifat adhesif, kedap air, dan mudah dikerjakan. (Hendarsin, Shirley L, 2000).

Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agergat dengan ukuran butir yang lebih besar dari saringan No. 4 (4,75mm), dengan syarat agregat kasar harus bersih, keras, awet, dan bebas dari kontaminasi bahan lain yang bisa menurunkan kualitas agregat terebut.

Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat dengan ukuran butir lebih harus dari saringan No.4 (4,75mm) dan tertahan pada saringan No.200 (0,075mm). Agregat halus bisa berupa pasir, batu pecah, atau kombinasi keduanya. Fungsi utama agregat halus adalah mendukung stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melaluai ikatan dan gesekan antara partikel

Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi (*filler*) merupakan material yang harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136:2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.

Batu Laterit

Batu laterit adalah tanah yang mengeras dengan terbentuk secara alami menyerupai batu dari hasil pengendapan zat-zat seperti nikel dan besi. Laterit sendiri terbentuk secara alami yang didalamnya banyak terkandung unsur dan zat-zat hara yang membentuk lapisan tanah tersebut mengeras seperti batu.



Gambar 1. Batu laterit

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pengujian dengan menggunakan metode Marshall dengan mengacu pada Spesifikasi Teknis Bina marga tahun 2018 Revisi 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, pengujian aspal didapatkan nilai berat jenis, penetrasi, titik lembek dan daktilitas memenuhi persyaratan aspal pen 60/70.

Hasil pengujian sifat fisik agregat kasar, agregat halus dan filler memenuhi persyaratan dan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Agregat

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil
Agregat Kasar (Batu ¾")		
Berat Jenis	Min. 2,5	2,72
Penyerapan (%)	Maks. 3%	0,49
Abrasi (%)	Maks. 40%	20,63
Agregat Kasar (Batu 3/8")		
Berat Jenis	Min. 2,5	2,64
Penyerapan (%)	Maks. 3%	0,77
Abrasi (%)	Maks. 40%	23,54
Agregat Halus (Chipping)		

Berat Jenis	Min. 2,5	2,65
Penyerapan (%)	Maks. 3%	1,01
Agregat Halus (Abu Batu)		
Berat Jenis	Min. 2,5	2,55
Penyerapan (%)	Maks. 3%	1,83
Filler		
Berat Jenis	Min. 1	3,018
Lolos Ayak (%)	≥ 75%	87,80

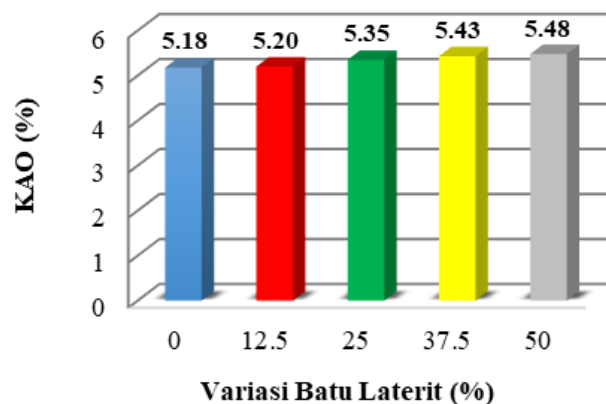
Hasil pengujian sifat fisik batu laterit dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Batu Laterit

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil
Berat Jenis	Min. 2,5	2,54
Penyerapan (%)	Maks. 3%	1,93
Abrasi (%)	Maks. 40%	29,63
Kekekalan (%)	Maks. 12%	9%

Kadar Aspal Optimum (KAO)

Kadar Aspal Optimum masing-masing proporsi penggunaan batu laterit sebagai substitusi batu palu. Dari hasil pengujian Marshall ini diperoleh kadar aspal optimum untuk masing-masing variasi yaitu 5,18% untuk 0% batu laterit; 5,20% untuk 12,5% batu laterit; 5,35% untuk 25% batu laterit; 5,43% untuk 37,5% batu laterit; 5,48% untuk 50% batu laterit.

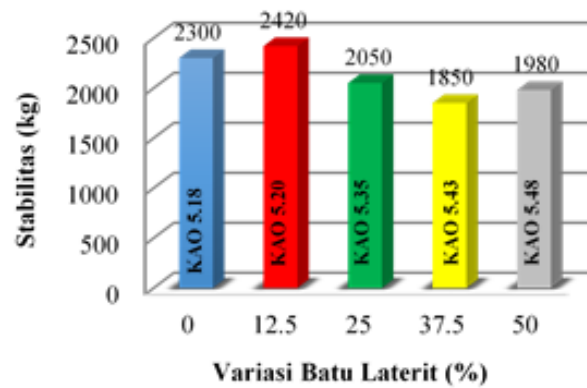


Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan variasi penggunaan batu laterit

Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa pengaruh penggunaan batu laterit sebagai substitusi agregat kasar dalam campuran akan meningkatkan nilai Kadar Aspal Optimum pada campuran aspal AC-BC. Semakin banyak penggunaan batu laterit maka nilai kadar aspal optimumnya juga akan semakin tinggi.

Stabilitas

Nilai stabilitas rata-rata campuran AC-BC pada campuran dengan kadar batu laterit 0%, 12,5%, 25%, 37,5%, 50% berturut-turut adalah 2300 kg, 2420 kg, 2050 kg, 1850 kg, 1980 kg.

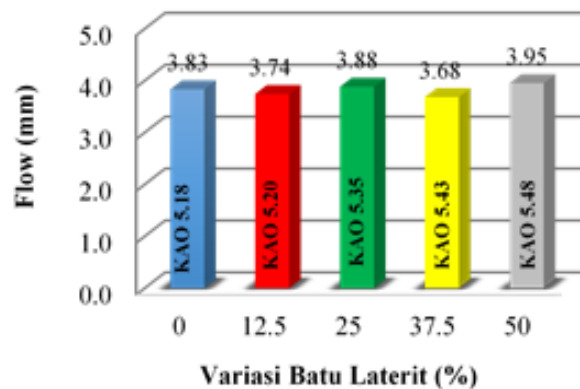


Gambar 3. Hubungan Stabilitas dengan variasi penggunaan batu laterit

Menurunnya nilai stabilitas disebabkan oleh penambahan kadar batu laterit pada campuran yang mengakibatkan kurangnya interlocking antar agregat dengan batu laterit sehingga menyebabkan aspal tidak efektif lagi menyelimuti agregat yang dapat mengakibatkan nilai stabilitas turun.

Kelelahan (*flow*)

Nilai flow rata-rata campuran AC-BC pada campuran dengan kadar batu laterit 0%, 12.5%, 25%, 37.5%, 50% berturut-turut adalah 3,83 mm, 3,74 mm, 3,88 mm, 3,68 mm, 3,95 mm.

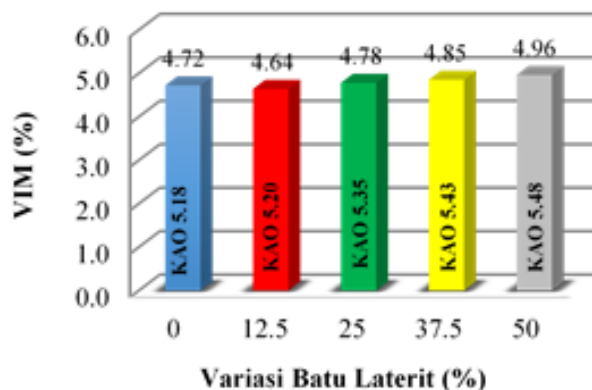


Gambar 4. Hubungan *Flow* dengan variasi penggunaan batu laterit

Meningkatnya nilai *flow* rata-rata dapat disebabkan oleh semakin banyaknya kadar aspal yang diperlukan sehingga menjadikan sifat campuran bersifat plastis dan mudah berubah bentuk pada saat dibebani. Campuran yang memiliki nilai *flow* terlalu tinggi dapat menyebabkan butiran agregat akan semakin mudah bergeser dari kedudukannya, hal tersebut menunjukkan bahwa sifat mengunci antar agregat rendah sehingga agregat mudah bergeser sewaktu dibebani lalu lintas.

Rongga dalam Campuran (VIM)

Dari hasil pengujian, nilai VIM pada semua variasi kadar batu laterit masih memenuhi persyaratan minimal 3% dan maksimal 5%.

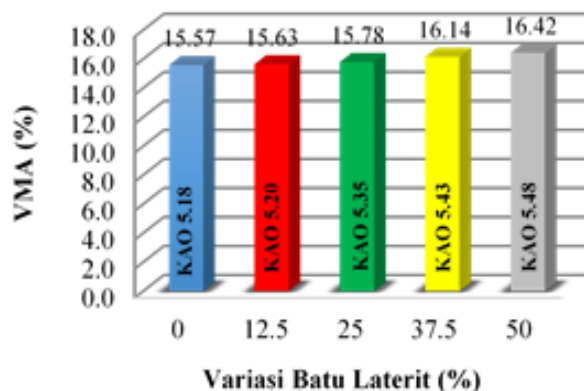


Gambar 5. Hubungan VIM dengan variasi penggunaan batu laterit

Semakin bertambahnya kadar batu laterit menyebabkan aspal tidak optimum mengisi rongga pada agregat karena memiliki rongga yang lebih besar dan semakin sedikit kadar aspal yang terisi membuat campuran menjadi kurang rapat karena agregat yang saling *interconnected* dan pecah karena proses pemadatan yang kurang sempurna.

Rongga Antar Butiran Agregat (VMA)

Hasil VMA tersebut masih memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk campuran AC yaitu minimal 14%. Kenaikan dari kondisi normal. Meningkatnya nilai VMA disebabkan bertambahnya kadar batu laterit sehingga aspal yang menyelimuti agregat dan batu laterit membentuk selimut yang tipis, akibatnya rongga antar agregat semakin besar.

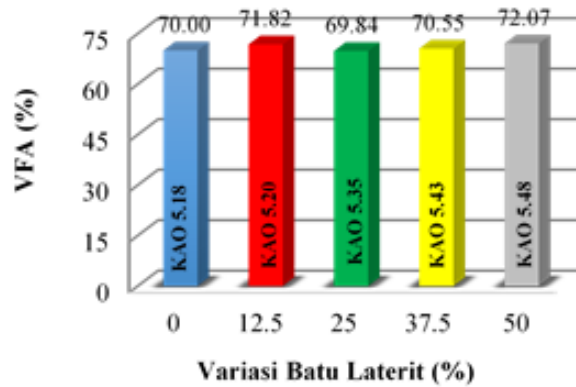


Gambar 6. Hubungan VMA dengan variasi penggunaan batu laterit

Nilai VMA yang terlalu tinggi menunjukkan bahwa rongga udara antar mineral agregat lebih besar, kondisi ini akan menyebabkan perkerasan jalan tidak tahan lama.

Rongga Terisi Aspal (VFA)

Nilai VFA mengalami penurunan dan kenaikan dari kondisi normal yaitu 70%. Nilai pada kadar 12.5%, 25%, 37.5%, 50% batu laterit berurutan yaitu sebesar 71.82%, 69.84%, 70.55%, 72.07%.

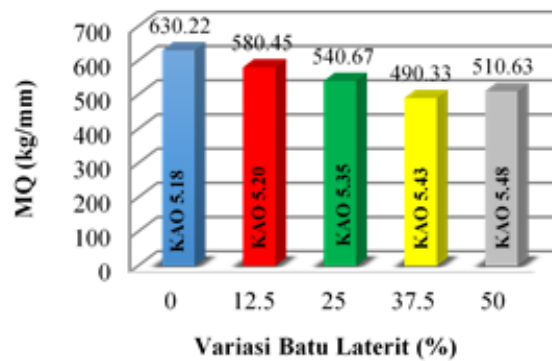


Gambar 7. Hubungan VFA dengan variasi penggunaan batu laterit

Nilai VFA pada masing-masing kadar batu laterit masih memenuhi syarat spesifikasi umum 2018 yaitu sebesar minimal 65%. Nilai VFA yang terlalu tinggi akan menyebabkan *bleeding*.

Marshall Quotient (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* tertinggi pada kadar 0% batu laterit yaitu sebesar 630.22 kg/mm. Sedangkan pada kadar 12.5%, 25%, 37.5% dan 50% mengalami penurunan. Penurunan ini disebabkan penurunan stabilitas yang seiring dengan meningkatnya nilai *flow* pada campuran.



Gambar 8. Hubungan MQ dengan variasi penggunaan batu laterit

Nilai Marshall Quotient akan memberikan nilai fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* maka campuran yang dihasilkan semakin kaku, sebaliknya jika semakin kecil nilainya maka campuran semakin lentur.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) menggunakan batu Palu dengan batu laterit sebagai substitusi agregat kasar diperoleh hasil kadar batu laterit optimum pada penambahan batu laterit 50% dengan nilai KAO sebesar 5.48% dan nilai sifat-sifat uji Marshall yaitu stabilitas = 1980 kg, flow = 3.95 mm, VIM = 4.96%, VMA = 16.42%, VFA = 72.07%, dan MQ = 510 kg/mm. Semua nilai telah memenuhi syarat Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Untuk penelitian berikutnya disarankan agar menggunakan batu laterit didaerah lain dan menggunakan variasi substitusi laterit dengan prosentase yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisai Nasional, RSNI M 01-2003. Metode Pengujian Campuran Beraspal dengan Alat Marshall.
- Badan Standarisai Nasional, SNI 1969-2016. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.
- Badan Standarisai Nasional, SNI 2417-2008. Metode Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles.
- Badan Standarisai Nasional, SNI 2417-2016. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.
- Badan Standarisai Nasional, SNI 2432-2011. Metode Uji Daktilitas Aspal.
- Badan Standarisai Nasional, SNI 2434-2011. Cara Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola (ring and ball).
- Badan Standarisai Nasional, SNI 2441-2011. Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Keras
- Departemen Pekerjaan Umum, 1991. Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak. Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Revisi 2 Divisi 6 Campuran Beraspal Panas.
- Hendarsin, Shirley L., 2000. Perencanaan Teknik Jalan Raya, Jurusan Teknik Sipil – Politeknik Negeri Bandung, Bandung.
- Hicks, R. G., 1991. Moisture Damage in Asphalt Concrete. (Vol. 175). Transportation Research Board
- Putrawirawan, A, Pranoto, Y, Palondongan, I (2018). Alternatif Penambahan Batu Laterit Sebagai Bahan Pembanding Pada Agregat Kasar Untuk Perkerasan Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC). SNITT Prosiding Seminar Nasional, Politeknik Negeri Balikpapan 2018 (pp. 212-218)