



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 4393-4401

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

## Efektivitas Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) untuk Campuran Aspal

Elizar<sup>1✉</sup>, Wahyu Rahmadhan<sup>2</sup>

Universitas Islam Riau

Email: [elizar@eng.uir.ac.id](mailto:elizar@eng.uir.ac.id)<sup>1✉</sup>

### Abstrak

Penggunaan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) dalam campuran aspal menjadi solusi ramah lingkungan untuk mengurangi limbah konstruksi dan penggunaan material baru. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi efektivitas penggunaan RAP dengan proporsi 0% dan 30% terhadap kinerja campuran aspal. Pengujian dilakukan menggunakan metode Marshall untuk menilai parameter stabilitas, flow, dan void. Hasil menunjukkan bahwa campuran dengan RAP 30% mengalami peningkatan stabilitas hingga 12% dibandingkan campuran tanpa RAP, dengan nilai flow dan void masih memenuhi spesifikasi teknis. Penggunaan RAP tidak hanya mendukung keberlanjutan konstruksi jalan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomis tanpa menurunkan kualitas campuran. Dengan demikian, RAP 30% dapat diterapkan sebagai alternatif bahan campuran aspal dalam pembangunan dan rehabilitasi jalan.

Kata Kunci: *Aspal, Perkerasan, Keberlanjutan, Marshall, RAP*

### Abstract

The use of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) in asphalt mixtures offers an environmentally friendly solution to reduce construction waste and the consumption of new materials. This study aims to evaluate the effectiveness of RAP usage at 0% and 30% proportions on the performance of asphalt mixtures. Testing was conducted using the Marshall method to assess stability, flow, and void parameters. Results showed that the mix with 30% RAP exhibited a 12% increase in stability compared to the mixture without RAP, with flow and void values still meeting technical specifications. The use of RAP supports sustainable road construction while providing economic benefits without compromising quality. Therefore, 30% RAP can be recommended as an alternative material in asphalt mixture for road construction and rehabilitation.

Keyword: *Asphalt, Pavement, Sustainability, Marshall, RAP*

## PENDAHULUAN

Pembangunan infrastruktur jalan yang pesat seiring meningkatnya kebutuhan mobilitas dan pertumbuhan ekonomi telah menyebabkan peningkatan penggunaan material konstruksi, khususnya agregat dan aspal. Di sisi lain, pemeliharaan dan perbaikan jalan menghasilkan limbah konstruksi dalam jumlah besar, terutama dari lapisan perkerasan yang telah rusak. Limbah ini sering kali dibuang tanpa pengolahan lebih lanjut, sehingga berpotensi mencemari lingkungan dan menambah beban tempat pembuangan akhir.

Salah satu solusi yang mulai banyak dikembangkan adalah pemanfaatan kembali limbah perkerasan, yang dikenal sebagai *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP). RAP merupakan material hasil daur ulang perkerasan jalan lama yang masih mengandung agregat dan sisa aspal keras (Toth et al., 2023). Melalui proses penghancuran dan penyaringan, RAP dapat digunakan kembali dalam campuran aspal baru sebagai pengganti sebagian agregat dan aspal (Xiao et al., 2023). Pendekatan ini tidak hanya mengurangi limbah, tetapi juga berpotensi menekan biaya produksi (Hasriana et al., 2020).

Penggunaan RAP juga sejalan dengan prinsip pembangunan berkelanjutan yang mengutamakan efisiensi sumber daya, pengurangan emisi, dan penggunaan material ramah lingkungan (Meilani & Kurnia, 2019). Dengan menggunakan RAP, kebutuhan terhadap material baru dapat dikurangi secara signifikan, sementara manfaat ekonomis dan lingkungan dapat ditingkatkan (Hariz Akrom et al., 2020). Namun, tantangan utamanya terletak pada kualitas campuran aspal yang mengandung RAP, terutama dalam hal kekuatan, durabilitas, dan ketahanan terhadap beban lalu lintas (Fakhri & Amoosoltani, 2017).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan RAP dalam persentase tertentu masih dapat menghasilkan campuran aspal yang memenuhi spesifikasi teknis. Namun, batas optimal penggunaan RAP dalam campuran harus ditentukan melalui pengujian laboratorium yang cermat. Faktor-faktor seperti umur RAP, kadar aspal residu, serta distribusi ukuran agregat sangat mempengaruhi kinerja akhir campuran (Rif'an & Sunarjono, 2016). Oleh karena itu, evaluasi terhadap proporsi RAP yang digunakan menjadi sangat penting. Hasil penelitian terdahulu seperti Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian Terdahulu

<i>Penelitian Terdahulu</i>	<i>RAP (%)</i>	<i>Spesifikasi</i>
Mosawe (2023)	30	Iraq
Toth, et al (2023)	20	Hungary
Masri, et al (2023)	20	Indonesia
Xiao, et al (2023)	30	China
Tarsi, et al (2020)	30	Bologna
Harsiana, et al (2020)	30	Indonesia
Meilani dan Kurnia (2019)	20	Indonesia
Bethary, et al (2018)	20 – 25	Indonesia
Farooq, et al (2018)	20	India
Fakhri and Amoosoltani (2017)	50	Iran

Dalam konteks ini, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penggunaan RAP pada campuran aspal dengan membandingkan dua komposisi, yaitu RAP 0% sebagai kontrol dan RAP 30% sebagai bahan substitusi. Pemilihan 30% didasarkan pada rekomendasi umum yang menyatakan bahwa hingga batas tersebut, kualitas campuran masih dapat dipertahankan dengan baik. Penelitian difokuskan pada pengujian karakteristik Marshall, yang meliputi stabilitas, flow, dan nilai rongga udara (void).

Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat diperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh penggunaan RAP terhadap kualitas campuran aspal. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai acuan teknis bagi pelaksanaan daur ulang aspal dalam proyek perkerasan jalan, baik untuk konstruksi baru maupun rehabilitasi. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi terhadap upaya pengembangan teknologi konstruksi jalan yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya.

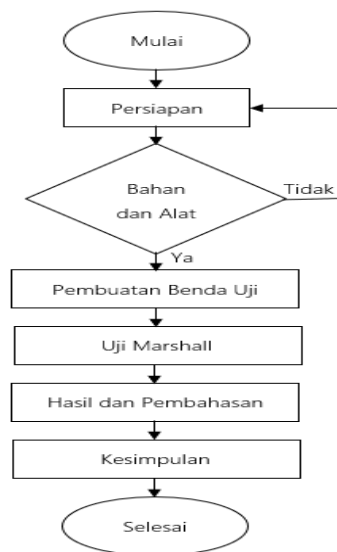
Secara keseluruhan, pemanfaatan RAP merupakan langkah strategis dalam menghadapi tantangan keberlanjutan di sektor transportasi dan konstruksi. Melalui pengujian dan kajian ilmiah, penggunaan RAP yang efektif dan efisien dapat diterapkan secara luas di Indonesia, sehingga dapat mendukung tercapainya infrastruktur jalan yang berkualitas, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan RAP terhadap sifat mekanis campuran aspal. Dua variasi campuran aspal dirancang dalam penelitian ini, yaitu campuran kontrol dengan 0% RAP dan campuran dengan 30% RAP. Kedua campuran diuji menggunakan metode Marshall sesuai standar ASTM D6927 untuk menilai karakteristik kinerja, yang meliputi stabilitas, flow, dan

rongga udara (void).

Material utama yang digunakan meliputi agregat kasar dan halus dari sumber lokal, RAP hasil pembongkaran lapisan perkerasan jalan eksisting, serta aspal pen 60/70. RAP yang digunakan terlebih dahulu dihancurkan dan disaring untuk mendapatkan gradasi yang sesuai dengan kebutuhan spesifikasi campuran. RAP digunakan sebagai substitusi sebagian agregat kasar dan halus pada campuran 30%. Sebelum dicampurkan, material diuji terlebih dahulu untuk menentukan kadar air, berat jenis, dan karakteristik aspal residu dalam RAP. Hasil analisis ini menjadi dasar kesimpulan terkait kelayakan RAP sebagai bahan substitusi dalam campuran perkerasan jalan lentur. Langkah-langkah penelitian seperti Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

Gambar 1 menunjukkan langkah-langkah penelitian yang dimulai dengan tahap persiapan, yang mencakup studi literatur, perencanaan desain campuran, serta identifikasi kebutuhan bahan dan alat yang akan digunakan. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan bahan berupa uji agregat dan alat berupa kalibrasi. Apabila bahan dan alat tidak memenuhi standar, maka dilakukan pengulangan pada tahap persiapan hingga semua kebutuhan tersedia dan layak digunakan. Setelah semua bahan dan alat siap, dilanjutkan ke tahap pembuatan benda uji, yaitu proses pencampuran material (aspal, agregat, dan RAP) dengan komposisi tertentu, diikuti oleh proses pemadatan menggunakan metode Marshall sesuai dengan prosedur standar. Benda uji kemudian didiamkan selama 24 jam sebelum dilakukan pengujian.

Selanjutnya, dilakukan uji Marshall untuk memperoleh parameter kinerja campuran, meliputi nilai stabilitas, flow, dan rongga udara (VIM, VMA, VFA). Pengujian ini dilakukan pada dua variasi campuran, yaitu dengan RAP 0% (sebagai kontrol) dan RAP 30%. Setelah data diperoleh, dilakukan analisis hasil dan pembahasan untuk membandingkan performa

campuran dengan dan tanpa RAP. Hasil uji dianalisis secara kuantitatif dan dibandingkan dengan spesifikasi teknis Bina Marga untuk menilai kelayakan teknis penggunaan RAP. Tahap terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dan analisis data. Kesimpulan ini memuat efektivitas penggunaan RAP dalam campuran aspal dari sisi teknis dan keberlanjutan. Setelah itu, proses penelitian dinyatakan selesai.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pengujian menjadi dasar dalam menentukan proporsi campuran serta mengevaluasi kelayakan material untuk digunakan dalam campuran aspal. Hasil pengujian karakteristik agregat dan RAP yang digunakan dalam penelitian ini seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji agregat dan RAP

Karakteristik	Spesifikasi	Agregat				
		Kasar	Medium	Pasir	Abu Batu	RAP
Berat Jenis Bulk	Min. 2,5	2,689	2,667	2,510	2,569	2,484
Berat Jenis SSD	Min. 2,5	2,717	2,708	2,566	2,628	2,496
Berat Jenis Semu	Min. 2,5	2,766	2,779	2,660	2,731	2,514
Penyerapan Air	Maks. 3,0	1,031	1,508	2,243	2,303	0,475

Tabel 1 dapat dilihat bahwa seluruh jenis agregat (kasar, medium, pasir, dan abu batu) memiliki nilai berat jenis bulk, SSD, dan semu yang melebihi batas minimum 2,5 sesuai spesifikasi teknis, yang menunjukkan bahwa agregat tersebut cukup padat dan layak digunakan sebagai bahan penyusun campuran aspal. Agregat medium memiliki berat jenis semu tertinggi sebesar 2,779. Sedangkan RAP menunjukkan nilai yang terendah sebesar 2,541 dengan berat jenis bulk sebesar 2,484, berat jenis SSD sebesar 2,496 dan berat jenis semu 2,514 yang mendekati batas minimum. Hal ini karena RAP merupakan material daur ulang yang telah mengalami degradasi fisik akibat penggunaan sebelumnya.

Nilai penyerapan air pada semua agregat masih berada dalam batas maksimum spesifikasi yaitu lebih kecil 3,0%. Agregat kasar memiliki nilai penyerapan air paling rendah di antara agregat lain yaitu sebesar 1,031%, sedangkan abu batu menunjukkan nilai penyerapan yang tertinggi, yakni 2,303%. Nilai penyerapan air paling rendah ditunjukkan oleh RAP, yaitu sebesar 0,475%. Nilai ini menunjukkan bahwa RAP memiliki pori yang lebih tertutup, kemungkinan akibat keberadaan aspal residu yang masih melekat pada permukaan agregatnya. Secara keseluruhan, seluruh agregat yang digunakan termasuk RAP memenuhi spesifikasi teknis berdasarkan parameter berat jenis dan penyerapan air.

Meskipun RAP memiliki nilai berat jenis sedikit lebih rendah dari agregat baru, namun masih dalam batas yang dapat diterima. Hal ini menandakan bahwa RAP masih layak digunakan sebagai bahan substitusi dalam campuran aspal hingga persentase tertentu.

Nilai berat jenis yang lebih rendah pada RAP dapat mempengaruhi perhitungan proporsi campuran, terutama pada desain kadar aspal optimum. Selain itu, penyerapan air yang rendah pada RAP menunjukkan bahwa kebutuhan aspal baru untuk melapisi permukaan agregat daur ulang lebih sedikit, yang secara tidak langsung dapat menghemat penggunaan aspal murni.

Setelah dilakukan pengujian karakteristik material penyusun, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian Marshall untuk mengevaluasi kinerja campuran aspal dengan variasi penggunaan RAP sebesar 0% dan 30%. Uji Marshall bertujuan untuk memperoleh parameter utama yang menggambarkan kekuatan dan stabilitas campuran, yaitu stabilitas (kg), flow (mm), rongga udara dalam campuran (VIM), rongga dalam agregat mineral (VMA), dan rongga yang terisi aspal (VFA). Hasil uji ini akan digunakan untuk menilai efektivitas penggunaan RAP terhadap kualitas dan kelayakan campuran aspal sesuai spesifikasi teknis yang berlaku. Hasil uji Marshall seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Karakteristik Marshall Test

<i>Karakteristik</i>	<i>RAP (0%)</i>	<i>RAP (30%)</i>	<i>Spesifikas i</i>	<i>Satuan</i>	<i>Keterangan</i>
Void in Mix (VIM)	4,10	4,30	3,0 – 5,0	%	memenuhi
Void Material Aggregate (VMA)	16,20	14,50	Min 14	%	memenuhi
Void in Fill Aggregate (VFA)	83	86	Min 65	%	memenuhi
Stabilitas	1800	2080	Min 800	kg	memenuhi
Pelelehan (Flow)	3,8	3,8	Min 2	mm	memenuhi
Marshall Quotient (MQ)	440	535	250	kg/mm	memenuhi

Tabel 2. menunjukkan hasil uji Marshall untuk dua variasi campuran aspal, yaitu RAP 0% dan RAP 30%. Nilai VIM meningkat dari 4,10% (RAP 0%) menjadi 4,30% (RAP 30%). Meskipun terjadi sedikit peningkatan, nilai VIM masih berada dalam batas spesifikasi (3%–5%). Kenaikan ini dapat disebabkan oleh agregat RAP yang permukaannya dilapisi aspal lama sehingga berpengaruh pada kepadatan campuran. Nilai VMA mengalami penurunan dari 16,20% menjadi 14,50% dengan penambahan RAP. Penurunan ini menunjukkan bahwa ruang kosong dalam agregat mineral berkurang karena RAP memiliki tekstur yang lebih halus dan lebih rapat. Meski menurun, nilai VMA masih memenuhi syarat minimal untuk

campuran AC-WC.

Nilai VFB meningkat dari 83% menjadi 86%, menunjukkan bahwa volume void dalam agregat yang terisi oleh aspal meningkat. Hal ini mencerminkan distribusi aspal yang lebih merata, kemungkinan karena keberadaan aspal residu dari RAP yang berkontribusi pada pengisian void. Nilai flow tetap sama pada kedua campuran, yaitu 3,8 mm, yang berada dalam rentang spesifikasi normal (2–4 mm). Ini menunjukkan bahwa fleksibilitas campuran tetap terjaga meskipun RAP digunakan hingga 30%. Stabilitas mengalami peningkatan signifikan dari 1800 kg menjadi 2088 kg (naik sekitar 16%). Peningkatan ini menandakan bahwa campuran dengan RAP 30% memiliki ketahanan terhadap beban yang lebih baik, berkat kontribusi aspal lama yang menambah kekakuan struktur campuran. MQ meningkat dari 440 kg/mm menjadi 535 kg/mm. Nilai ini mencerminkan rasio antara stabilitas dan flow, yang semakin tinggi mengindikasikan campuran yang lebih kaku dan kuat. Peningkatan MQ menunjukkan bahwa penggunaan RAP 30% memberikan peningkatan kinerja struktural campuran aspal.

Penambahan RAP sebesar 30% menghasilkan campuran aspal yang memenuhi spesifikasi Marshall. Parameter seperti stabilitas dan MQ mengalami peningkatan yang signifikan, tanpa mempengaruhi fleksibilitas (flow) dan ketahanan terhadap rongga udara (VIM dan VFB). Dengan demikian, RAP 30% dapat dianggap efektif dan layak untuk digunakan dalam campuran aspal untuk konstruksi perkerasan jalan.

Penelitian telah dilakukan oleh Masri et al. (2023), Harsiana et al. (2020), serta Meilani dan Kurnia (2019) menguji penggunaan RAP sebesar 20–30% dan menyimpulkan bahwa campuran masih memenuhi persyaratan teknis dan layak digunakan. Bahkan Bethary et al. (2018) dengan rentang 20–25% RAP dan menemukan bahwa nilai Marshall masih dalam batas standar, memperkuat bukti bahwa penggunaan RAP hingga 30% aman secara struktural.

Penggunaan RAP sebesar 30% dalam campuran aspal menunjukkan kinerja yang baik dan sejalan dengan tren global penggunaan material daur ulang dalam perkerasan jalan. Seluruh parameter Marshall terpenuhi dan menunjukkan peningkatan stabilitas serta kekuatan campuran. Hal ini menegaskan bahwa RAP tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap efisiensi material dan keberlanjutan lingkungan.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) sebesar 30% dalam campuran aspal masih memenuhi spesifikasi

teknis dan memberikan peningkatan terhadap beberapa parameter Marshall. Nilai stabilitas dan Marshall Quotient mengalami peningkatan signifikan, sementara flow tetap stabil dan nilai VIM, VMA, serta VFB berada dalam batas yang diperbolehkan. Selain itu, karakteristik RAP dari segi berat jenis dan penyerapan air juga menunjukkan kelayakan sebagai bahan substitusi. Dengan demikian, RAP 30% efektif digunakan dalam campuran aspal sebagai solusi ramah lingkungan dan mendukung pembangunan jalan yang berkelanjutan. Penelitian lanjutan dapat dilakukan dengan penggunaan RAP dalam jumlah yang lebih besar dari 30%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Fakhri, M., & Amoosoltani, E. (2017). The effect of Reclaimed Asphalt Pavement and crumb rubber on mechanical properties of Roller Compacted Concrete Pavement. *Construction and Building Materials*, 137, 470–484. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.136>
- Hariz Akrom, F., Putra, S., & Herianto, D. (2020). *Stabilitas Campuran Aspal Berbahan Dasar Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*. 8(3), 599–608.
- Hasriana, Datu, I. T., & Nabi, A. (2020). Studi Evaluasi Pemanfaatan Limbah Reclaimed Asphalt Pavement (Rap) Dengan Penambahan Pasir Sebagai Bahan Subgrade Jalan. *Prosiding 4th Seminar Nasional Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat 2020*, 93–96.
- Meilani, M., & Kurnia, R. (2019). Kajian Parameter Marshall Campuran Hangat Lataston (HRS-WC) Menggunakan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP).(Hal. 120-131). *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 5(4), 6–33. <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaracana/article/view/3397>
- Rif'an, A., & Sunarjono, S. (2016). Pengembangan Campuran Split Mastic Asphalt menggunakan Bahan Reclaimed Asphalt Pavement dan Ijuk. *The 3rd University Research Coloqium*, 123–130.
- Toth, C., Petho, L., & Rosta, S. (2023). Rheological characterisation of bituminous binder blends for the design of asphalt mixes containing high recycled asphalt content. *Acta Technica Jaurinensis*, 16(2), 62–74. <https://doi.org/10.14513/actatechjaur.00694>
- Xiao, J., Wang, T., Hong, J., Ruan, C., Zhang, Y., Yuan, D., & Wu, W. (2023). Experimental Study of Permeable Asphalt Mixture Containing Reclaimed Asphalt Pavement. *Sustainability (Switzerland)*, 15(13). <https://doi.org/10.3390/su151310676>