



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PENGARUH *WASTE COOKING OIL* SEBAGAI *REJUVENATOR* PADA *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT* TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS

INGGAR FIDELA ANGGRAINI



**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengaruh *Waste Cooking Oil* Sebagai *Rejuvenator* pada *Reclaimed Asphalt Pavement* terhadap Karakteristik Marshall dan Durabilitas” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Inggar Fidela Anggraini
F440122001



ABSTRAK

INGGAR FIDELA ANGGRAINI. Pengaruh *Waste Cooking Oil* Sebagai *Rejuvenator* pada *Reclaimed Asphalt Pavement* terhadap Karakteristik Marshall dan Durabilitas. Dibimbing oleh TRI SUDIBYO dan HERIANSYAH PUTRA.

Pemanfaatan *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) dapat meningkatkan efisiensi material perkerasan jalan, namun keberadaan aspal tua pada RAP menyebabkan campuran menjadi kaku sehingga diperlukan bahan peremaja seperti *Waste Cooking Oil* (WCO). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan WCO pada campuran RAP terhadap karakteristik Marshall dan durabilitas campuran AC-WC. Pengujian Marshall pada variasi kadar RAP 30, 45, dan 60% dengan penambahan WCO sebesar 4, 6, dan 8%. Selanjutnya, pengujian durabilitas dilakukan pada campuran optimum menggunakan parameter Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK) dengan variasi lama perendaman 0,5; 24; 48; 72; dan 96 jam. Hasil penelitian menunjukkan campuran optimum diperoleh pada RAP 45% dengan nilai stabilitas berkisar antara 2.551,12–2.854,51 kg, nilai *flow* berada pada rentang 2,40–2,48 mm, dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) sebesar 1.033,24–1.1176,78 kg/mm. Nilai IKS standar tertinggi diperoleh pada WCO 6% sebesar 90,25%, sedangkan nilai IDP dan IDK terbesar terjadi pada campuran kontrol masing-masing sebesar 0,31 dan 6,26% pada interval perendaman 0,5–24 jam.

Kata kunci: durabilitas, Marshall, *reclaimed asphalt pavement* (RAP), *waste cooking oil* (WCO)

ABSTRACT

INGGAR FIDELA ANGGRAINI. Effect of Waste Cooking Oil as a *Rejuvenator* in *Reclaimed Asphalt Pavement* on Marshall Characteristics and Durability. Supervised by TRI SUDIBYO and HERIANSYAH PUTRA.

The utilization of *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) can improve the efficiency of pavement materials, the presence of aged asphalt in RAP causes the mixture to become stiff, requiring a rejuvenating agent such as *Waste Cooking Oil* (WCO) to restore asphalt properties. This study aimed to analyze the effect of WCO addition on the Marshall characteristics and durability of AC-WC mixtures containing RAP. Marshall test with RAP contents of 30, 45, 60%, and WCO contents of 4, 6, 8%. Furthermore, durability testing was conducted on the optimum mixture using the parameters of Retained Strength Index (RSI), First Durability Index (FDI), and Second Durability Index (SDI) with immersion durations of 0.5, 24, 48, 72, and 96 hours. The results showed that the optimum mixture was obtained at 45% RAP, with stability values ranging from 2,551.12–2,854.51 kg, flow values ranging from 2.40–2.48 mm, and Marshall Quotient (MQ) values of 1,033.24–1,1176.78 kg/mm. The highest standard IKS value was obtained at 6% WCO (92.86%), while the highest FDI and SDI values occurred in the control mixture at 0.31 and 6.26%, respectively, during the 0.5–24 hour immersion interval.

Keywords: durability, Marshall, *reclaimed asphalt pavement* (RAP), *waste cooking oil* (WCO)



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

PENGARUH *WASTE COOKING OIL* SEBAGAI *REJUVENATOR* PADA *RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT* TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL DAN DURABILITAS

INGGAR FIDELA ANGGRAINI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL DAN LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:
1 Ir. Sutoyo, S.TP., M.Si



IPB University
— Bogor Indonesia —

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Skripsi : Pengaruh *Waste Cooking Oil* Sebagai *Rejuvenator* pada *Reclaimed Asphalt Pavement* terhadap Karakteristik Marshall dan Durabilitas
Nama : Inggar Fidela Anggraini
NIM : F4401221001

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Pembimbing 2:

Dr. Eng. Ir. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng., IPM
NIP. 19900209 201803 1 001



Diketahui oleh

Ketua Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan:
Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM
NIP. 19840530 201404 1 001



Tanggal Ujian: 11 Juni 2026

Tanggal Lulus: 11 9 JUN 2026



PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Februari–Juni 2026 ini ialah peremajaan aspal, dengan judul “Pengaruh *Waste Cooking Oil* Sebagai *Rejuvenator* pada *Reclaimed Asphalt Pavement* terhadap Karakteristik Marshall dan Durabilitas”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada pihak-pihak yang berperan besar pada proses penelitian dan penyelesaian skripsi ini, khususnya kepada:

1. Ir. Tri Sudibyo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku dosen pembimbing 1 dan Dr. Eng. Ir. Heriansyah Putra, S.Pd., M.Eng., IPM selaku dosen pembimbing 2 atas bimbingan, arahan, serta berbagai masukan yang diberikan selama proses penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Sarjana Teknik Sipil dan Lingkungan atas ilmu, pengalaman, serta dukungan yang diberikan selama masa perkuliahan.
3. Afnan Taqiyarrahman, S.Pd. selaku Laboran Laboratorium Kekuatan Bahan, M. Faishal Faiq selaku Asisten Laboran Laboratorium Bahan Konstruksi, serta M. Athourrohman selaku Asisten Laboran Laboratorium Mekanika Tanah atas bantuan dan fasilitas yang diberikan selama proses penelitian.
4. UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi, Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Sukabumi atas izin dan fasilitas laboratorium yang diberikan sehingga mendukung pelaksanaan salah satu tahapan penelitian ini.
5. Ayahanda, Ibunda, dan Kakak tercinta atas segala doa, dukungan, perhatian, serta motivasi yang terus diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan baik.
6. Rekan-rekan satu bimbingan, yaitu Linlin, Karina, Revka, dan Naufal atas bantuan, kebersamaan, dan semangat yang diberikan selama proses penelitian serta penyusunan skripsi.
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil dan Lingkungan angkatan 59 Zenikata Gatatirta yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas kebersamaan, dukungan, dan semangat yang diberikan selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi.

Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juni 2026

Inggar Fidela Anggraini

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Ruang Lingkup	5
II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Perkerasan Jalan	6
2.2 Lapisan Aspal Beton (Laston)	6
2.3 <i>Waste Cooking Oil (WCO)</i>	8
2.4 <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i>	8
2.5 Karakteristik Marshall	9
2.6 Durabilitas	9
III METODE	12
3.1 Waktu dan Tempat	12
3.2 Alat dan Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Pengujian Ekstraksi <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i>	21
4.2 Pengujian Karakteristik Agregat Baru	21
4.3 Pengujian Karakteristik Aspal Baru	22
4.4 Pengaruh WCO sebagai <i>Rejuvenator</i> pada RAP terhadap Karakteristik Marshall Campuran	23
4.5 Pengaruh WCO sebagai <i>Rejuvenator</i> pada RAP terhadap Karakteristik Durabilitas Campuran	34
V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	47
RIWAYAT HIDUP	50



DAFTAR TABEL

1	Ketentuan sifat-sifat campuran laston (AC)	9
2	Persyaratan mutu agregat	15
3	Persyaratan gradasi agregat untuk lapisan perkerasan laston (AC-WC)	16
4	Persyaratan mutu aspal	16
5	Komposisi campuran aspal pada KAO 5,5%	17
6	Hasil pengujian ekstraksi RAP	21
7	Hasil pengujian karakteristik agregat baru	21
8	Hasil pengujian karakteristik aspal baru	23

DAFTAR GAMBAR

1	Prosedur pelaksanaan penelitian	13
2	Prosedur pengujian ekstraksi RAP	14
3	Proses penyaringan dan pemanasan WCO	18
4	Pencampuran WCO ke dalam aspal baru	18
5	Pencampuran RAP, agregat baru, serta campuran aspal baru dan WCO	20
6	Pengujian durabilitas campuran	20
7	Grafik gradasi agregat baru dan RAP berdasarkan spesifikasi AC-WC	22
8	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap VMA	24
9	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap VIM	25
10	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap VFB	28
11	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap stabilitas	28
12	Sampel hasil pengujian Marshall (a) campuran kontrol; (b) campuran RAP 30% + WCO 4%; (c) campuran RAP 45% + WCO 4%; (d) campuran RAP 60% + WCO 4%	29
13	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap <i>flow</i>	31
14	Pengaruh kadar RAP dan WCO terhadap MQ	33
15	Kurva keawetan (a) campuran kontrol; (b) campuran RAP 45% + WCO 4%; (c) campuran RAP 45% + WCO 6%; (d) campuran RAP 45% + WCO 8%	35