

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGARUH BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP KARAKTERISTIK RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : REHAN HANDIKA PERDANA

NPM : 1810015211081



PRODI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG 2023

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

TUGAS AKHIR

**ANALISA PENGARUH BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP
KARAKTERISTIK RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT)**

Oleh :

Nama : REHAN HANDIKA PERDANA
NPM : 1810015211081
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 13 September 2023

Menyetujui :

Pembimbing I/ Penguji

(Ir. Taufik M.T)

Pembimbing II/Penguji

(Eko Prayitno S.T,M.Sc)

Dekan FTSP



(Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M.Sc.)

Ketua Proram Studi

(Indra Khaidir, S.T., M.Sc.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
ANALISA PENGARUH BAHAN TAMBAH KAPUR TERHADAP
KARAKTERISTIK RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT)

Oleh :

Nama : REHAN HANDIKA PERDANA
NPM : 1810015211081
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 13 September 2023

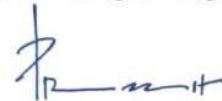
Menyetujui :

Pembimbing I/ Penguji



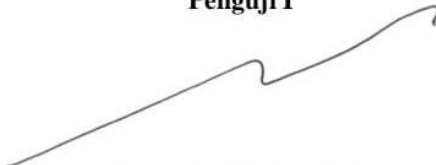
(Ir. Taufik M.T)

Pembimbing II/Penguji



(Eko Prayitno S.T, M.Sc)

Penguji I



(Dr. Ir. Eva Rita, M.Eng)

Penguji II



(Ir. Mufti Warman Hasan ,M.Sc.RE)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Abu batu Terhadap Kuat Tekan Beton” ini ditunjukkan untuk memenuhi Sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir Nasfryzal Carlo M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
2. Bapak Indra Khaidir, S.T, M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
3. Ibu Rita Anggraini, S.T, M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Ir. Taufik, M.T selaku pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini
5. Bapak IEko Prayitno S.T,M.Sc selaku pembimbing yang telah memberikan saran dan arahan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Dr.Ir.Eva Rita ,M.Eng Selaku penguji I yang telah memberikan saran dan arahan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini
7. Bapak Ir. Mufti Warman Hasan, MSc.RE selaku penguji II yang telah memberikan saran dan arahan agar dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Orang tua penulis yaitu Alm.Papa dan Mama yang telah membantu dengan doa dan usaha setiap hari.
9. Kakak dan Adik yang telah banyak mensupport penulis.
10. Teman-teman Angkatan 18 dan yang telah banyak membantu dan mensupport pengerjaan tugas akhir ini.
11. Serta kepada teman-teman terdekat saya yang telah membantu sampai saat ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak, demi kesempurnaan pada masa yang akan datang, akhir kata semoga Tugas Akhir ini berguna bagi penulis sendiri dan para pembaca dan dapat mengamalkannya. amin

Padang, 31 Agustus 2023

REHAN HANDIKA PERDANA

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Keaslian Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)	6
2.2 <i>Recycling</i> (Daur Ulang Perkerasan Jalan).....	6
2.3 Aspal.....	8
2.4 Agregat	9
2.5 Macam-macam Bahan Tambah	10
2.6 Kerusakan Jalan di Indonesia.....	12
2.7 Penelitian Sejenisnya Sebelumnya	12
BAB III	13
METODE PENELITIAN.....	13
3.1 Umum.....	13
3.2 Lokasi Penelitian	14
3.3 Bahan Dan Material	14
3.3.1 Uji Identitas <i>RAP</i>	14
3.3.2 Uji Fisik <i>RAP</i>	16
3.3.3 Uji Pemadatan	18
3.3.4 Uji CBR (California Bearing Ratio).....	19
3.4 Peralatan Penelitian.....	20
3.5 Bagan Alir Penelitian.....	25
3.6 Tahapan Penelitian	26
3.7 Rencana Benda Uji	26

BAB IV.....	27
4.1 Pemeriksaan Sifat Dasar <i>RAP</i> , Agregat <i>RAP</i> dan Aspal <i>RAP</i>	27
4.1.1 Pemeriksaan Sifat Dasar <i>RAP</i>	27
4.2 Pemeriksaan Gradasi <i>RAP</i>	29
4.2.1 Analisa Gradasi <i>RAP</i> Rekayasa 1	29
4.2.2 Pemeriksaan Analisa Saringan <i>RAP</i> Rekayasa 2	31
4.2.4 Pemeriksaan Sifat Dasar Agregat <i>RAP</i> Rekayasa 3.....	34
4.3 Penyimpangan gradasi <i>RAP</i> Rekayasa 1 dan agregat <i>RAP</i> dan Rekayasa 3	36
4.4 Pemeriksaan Abrasi	37
4.4.1 Pemeriksaan Sand Equivalent.....	38
4.4.2 Pemeriksaan Sifat Dasar Aspal <i>RAP</i>	38
4.4.3 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal <i>RAP</i>	40
4.4.4 Pemeriksaan Kepadatan.....	40
4.4.5 Pemeriksaan CBR (California Bearing Ratio).....	45
4.5 Pengaruh Rekayasa <i>RAP</i> dan Bahan Tambah Kapur Terhadap <i>CBR</i>	48
4.5.1 Pengaruh Rekayasa <i>RAP</i> dan Bahan Tambah Kapur Terhadap <i>CBR</i> Unsoaked	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Uji Titik Lembek Aspal	16
Gambar 3. 2 Los Angeles dan Bola Baja	18
Gambar 3. 3 Los Angeles	21
Gambar 3. 4 Mesin CBR	21
Gambar 3. 5 Rammer	22
Gambar 3. 6 Mold	22
Gambar 3. 7 Saringan	23
Gambar 3. 8 Timbangan	23
Gambar 3. 9 Oven	24
Gambar 3. 10 Picnometer	24
Gambar 3. 11 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4. 1 Warna RAP	27
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Saringan RAP	30
Gambar 4. 3 Grafik Analisa RAP 2	32
Gambar 4. 4 Grafik Analisa Saringan RAP Asli (max 19mm)	34
Gambar 4. 5 Grafik Analisa Saringan Agregat RAP Rekayasa 3	35
Gambar 4. 6 Grafik Penyimpangan Gradasi RAP Rekayasa 1 dan Agregat RAP Rekayasa	36
Gambar 4. 7 Grafik Kepadatan RAP Asli Tanpa Bahan Tambah Kapur	42
Gambar 4. 8 Grafik Kepadatan RAP Tanpa Rekayasa Tanpa Bahan Tambah Kapur	42
Gambar 4. 9 Grafik Kepadatan RAP Rekayasa Dengan Metode Modified Procto	43
Gambar 4. 10 Grafik Variasi Kepadatan RAP Asli (4,75mm) + Kapur	45
Gambar 4. 11 Grafik CBR Unsoaked 10 Pukulan	49
Gambar 4. 12 Grafik CBR Unsoaked 35 Pukulan	49
Gambar 4. 13 Grafik CBR Unsoaked 65 Pukulan	50
Gambar 4. 14 Grafik CBR Soaked 10 Pukulan	51
Gambar 4. 15 Grafik Variasi CBR Soaked 35 Pukulan	52
Gambar 4. 16 Grafik CBR Soaked 65 Pukulan	53
Gambar 4. 17 Grafik Variasi CBR Unsoaked	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian	4
Tabel 2. 1 Ketentuan-ketentuan Aspal Keras	8
Tabel 3. 1 Gradasi Agregat	17
Tabel 3. 2 Beban Penetrasi.....	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3. 3 Variasi Benda Uji.....	26
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis RAP.....	28
Tabel 4. 2 Analisa Gradasi RAP	29
Tabel 4. 3 Analisa Saringan RAP 2	31
Tabel 4. 4 Analisa Saringan RAP Asli (max 19mm)	33
Tabel 4. 5 Analisa Saringan Agregat RAP Rekayasa 3	34
Tabel 4. 6 Pemeriksaan Keausan Agregat RAP.....	37
Tabel 4. 7 Hasil Pemeriksaan Titik Lembek	38
Tabel 4. 8 Kepadatan RAP Asli dan RAP Rekayasa Tanpa Bahan Tambah Kapur	40
Tabel 4. 9 Variasi Kepadatan RAP dengan Bahan Tambah Kapur.....	44
Tabel 4. 10 Nilai CBR RAP Unsoaked	47
Tabel 4. 11 Nilai CBR RAP Soaked	47
Tabel 4. 12 Variasi CBR Unsoaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	48
Tabel 4. 13 Variasi CBR Unsoaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	48
Tabel 4. 14 Variasi CBR Unsoaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	48
Tabel 4. 15 Variasi CBR Soaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	50
Tabel 4. 16 Variasi CBR Soaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	50
Tabel 4. 17 Variasi CBR Soaked Dengan Bahan Tambah Kapur.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk disuatu daerah, jalan raya merupakan sarana transportasi yang mempunyai peran penting untuk menunjang aktifitas masyarakat. Karena jalan sebagai penggerak roda perekonomian diberbagai pembangunan daerah yang dibangun dan digunakan oleh masyarakat luas, maka dari itu dibutuhkan prasarana jalan yang memadai baik geometric maupun perkerasan (*pavement*). Agar penunjang pergerakan perekonomian masyarakat luas seperti jalan raya bernilai ekonomis digunakan *RAP (Reclaimed Asphalt Pavement)*, karena *RAP* adalah salah satu dari bahan material yang dapat di daur ulang. *RAP* akan menjadi limbah yang tidak berguna sehingga menimbulkan permasalahan yang baru bagi lingkungan sekitar.

RAP adalah bahan bongkaran (limbah) perkerasan jalan yang telah rusak. Saat ini *RAP* banyak dimanfaatkan untuk bahan jalan melalui teknologi daur ulang dengan sistem pencampuran dingin (*cold mix recycling*). Pada pelaksanaan pekerjaan *cold mix recycling*, bahan *RAP* ini diolah kembali dengan menambahkan bahan peremaja yang biasanya berupa *flux oil* atau solar maupun minyak tanah dan/atau agregat/bahan tambah lainnya, kemudian dihampar dan dipadatkan menjadi lapis perkerasan baru. Teknologi ini menjanjikan berbagai keuntungan, yaitu konstruksi murah dan praktis, hemat energi, hemat penggunaan agregat dan aspal, mereduksi luaran gas emisi (Widajat, 2009).

RAP mempunyai mutu *properties* yang belum kompetitif dengan aspal konvensional (aspal *hot mix*). Salah satu penyebabnya yaitu karena kepadatan yang lebih rendah dan *properties* dari *RAP* nya. Maka dari itu untuk memperbaiki *properties* dan kepadatan *RAP* dengan menambahkan bahan tambah (Sunarjono, 2018). Pada penelitian ini peneliti menggunakan bahan tambah kapur jenis kapur padam. Karena kapur bersifat dapat menetralkan tanah yang merekat terhadap *RAP*, sehingga kapur dapat merekatkan aspal baru dengan *RAP*. Maka dari itu

digunakan kapur padam sebagai bahan tambah untuk *RAP* pada penelitian ini. Disamping harga yang ekonomis, kapur padam juga bersifat plastis yang baik (tidak getas), memberi kekuatan, dapat mengeras dengan mudah dan cepat, mudah dikerjakan dan mempunyai ikatan yang bagus dengan batu/bata. Penelitian ini dibuat agar *RAP* dapat bisa bersaing dengan *hot mix*. Karena *RAP* merupakan bongkaran (limbah) perkerasan jalan, maka dari itu peneliti perlu mengetahui sifat dasar *RAP* itu sendiri untuk menunjang penelitian. Dengan ditambahkan kapur sebagai bahan tambah *RAP*, diharapkan mutu *RAP* dapat diperbaiki dengan kapur melalui kepadatan dan daya dukungnya. Sehingga setelah diketahui pengaruh kapur terhadap karakteristik *RAP* tersebut, maka didapatkanlah respon bahan tambah *RAP* untuk mengetahui penguatan struktur antara *RAP* dan bahan tambah.

Metode daur ulang dapat diaplikasikan dengan beberapa macam bahan tambah yang dapat dimanfaatkan untuk menunjang berjalannya metode daur ulang seperti Polimer, Semen Portland, Kapur dan masih banyak lagi. Pada penelitian kali ini bahan tambah yang digunakan adalah kapur padam yaitu batuan sedimen yang terdiri dari mineral "*Calcium Carbonat*" (CaCO_3) yang kemudian melalui pembakaran dengan suhu tinggi lalu disiram dengan air sehingga menghasilkan kapur padam "*Calcium Hidroksida*" (Ca(OH)_2). Kapur padam dapat digunakan sebagai bahan pengisi yang bersifat basa kuat. Karena agregat yang terdapat pada *RAP* bersifat asam, maka reaksi netralisasi yang terjadi antara kapur padam dan aspal dapat menghasilkan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat. (Ipakadar, 2014)

Sehingga *RAP* yang dihasilkan memiliki kualitas *properties* yang baik karena terjadi perekatan yang cukup kuat antara kapur padam dan *RAP*. Kapur padam juga dapat digunakan sebagai bahan penstabil jalan raya, karena kapur padam bersifat basa kuat, sehingga ketika bereaksi akan terjadi perekatan yang cukup kuat antara aspal dan agregat. (penjelasan bahan tambah lainnya dapat dilihat selengkapnya pada tinjauan pustaka).

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas dapat dirumuskan beberapa masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana sifat dasar RAP dan komponen agregat dan aspal dalam campuran RAP ?
2. Bagaimana pengaruh gradasi RAP dan bahan tambah kapur terhadap kepadatan RAP dan CBR ?
3. Bagaimana respon bahan tambah kapur terhadap RAP untuk mengetahui mekanisme penguatan struktur antara RAP dan bahan tambah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui sifat dasar RAP dan komponen agregat dan aspal dalam campuran RAP.
2. Mengetahui Analisa RAP, agregat RAP, dan RAP rekayasa
3. Mengetahui pengaruh rekayasa RAP dan bahan tambah kapur terhadap kepadatan RAP dan CBR.
4. Analisis respon bahan tambah kapur terhadap RAP untuk mengetahui mekanisme penguatan struktur antara RAP dan bahan tambah.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tersebut adalah :

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pengetahuan bagi peneliti maupun masyarakat luas.
2. Produk ilmu pengetahuan berupa sifat dasar dan karakter RAP secara komprehensif, serta teknologi campuran RAP yang unggul propertisnya.
3. Artikel publikasi untuk seminar nasional.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Penelitian ini menggunakan bahan sisa-sisa bongkaran pekerasan jalan lama (*RAP*).
- b. Lokasi pengambilan *RAP* di Muaro Kalaban – Kiliranjao ,Sumatera Barat.
- c. Penelitian ini menggunakan alat-alat yang diperlukan untuk mendukung keberhasilan ini yang berada di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Bung Hatta.
- d. Jenis bahan tambah kapur yang digunakan adalah kapur padam.
- e. Bahan tambah kapur yang dapat menstabilkan jalan raya dengan daya rekatnya antara aspal dan agregat.
- f. Prosentase bahan tambah kapur yang digunakan adalah 0%, 1.5%, 3% dan 4.5%.

1.6 Keaslian Penelitian

Tabel 1. 1 Keaslian Penelitian

No.	Uraian	Penelitian Yang Diusulkan	Pramudyo (2013)	Mustika (2009)	Girry (2018)	Sari (2014)
1.	Judul	Pengaruh Bahan Tambah Kapur Terhadap Karakteristik <i>RAP</i> (<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>)	Investigasi Karakteristik <i>RAP</i> (<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>) Artifisial	Observasi Karakteristik <i>Marshall</i> Pada <i>Asphalt Concrete</i> Campuran Panas Dengan <i>RAP</i>	Karakteristik Daya Dukung Material <i>RAP</i> (<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>) Sebagai Bahan Daur Ulang Perkerasan Jalan	Analisa Lendutan dan Model Retak Lapis Perkerasan AC/WC Daur Ulang Yang Diperkuat Geogrid Pra-Tegang

2.	Tujuan	Untuk mengetahui pengaruh bahan tambah kapur padam terhadap properties RAP	Untuk mengetahui perbedaan karakteristik RAP artifisial dengan RAP yang dilapangan	Untuk mengetahui karakteristik <i>Marshall</i> pada <i>Asphalt Concrete</i> campuran panas dengan <i>RAP</i>	Untuk mengetahui karakteristik daya dukung <i>RAP</i> sebagai bahan daur ulang perkerasan jalan	Mengetahui lendutan dan model retak lapis perkerasan AC/WC daur ulang yang diperkuat dengan geogrid pra-tegang
----	--------	--	--	--	---	--