

**Analisis Desain Perkerasan Jalan Metode CTRB Berbasis Aspal Daur Ulang
Untuk Peningkatan Kinerja Lapisan Permukaan**
*Analysis of CTRB Road Pavement Design Based on Recycled Asphalt to Improve Surface
Layer Performance*

Khoirunnisa¹⁾, Totok Dwi Kuryanto²⁾, Setiyo Ferdi Yanuar³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Jember
email: sininis20@gmail.com

²⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: Totok@unmuhjember.ac.id

³⁾Dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
email: setiyoferdi92@gmail.com

Abstrak

Kerusakan jalan yang terjadi pada ruas mangli-ajung meliputi bleeding, retak, berlubang, dan mengelupas. Salah satu upaya perbaikan jalan yaitu dengan menggunakan metode *Cement Treated Recycling Base (CTRB)* yang bertujuan untuk meningkatkan ketahanan struktural jalan dan mengurangi ketergantungan pada material baru. Tujuan dari penelitian ini yaitu menganalisis kinerja campuran CTRB melalui uji laboratorium yang meliputi uji *centrifuge extractor* dan uji kuat tekan bebas. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan CTRB. Hasil penelitian *centrifuge extractor* mendapatkan nilai rata-rata kadar aspal sebesar 4,25% yang artinya telah memenuhi batas toleransi Speksifikasi Umum 2010 Revisi 3 adalah $\pm 3,5\%$. Selain itu, dari penelitian kuat tekan pada benda uji CTRB dengan variasi campuran RAP 60% hasil yang di dapatkan untuk kadar semen 4% dengan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar 24,7 kg/cm² belum memenuhi persyaratan. Namun, pada variasi kadar semen yaitu 5%, 6%, 7% dan 8% sudah memenuhi persyaratan dikarenakan nilai yang dihasilkan dari uji kuat tekan lebih dari 30 kg/cm² sesuai persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRSB Tahun 2007 yaitu nilai minimum tegangan hancur sebesar 30 kg/cm². Sehingga dapat diterapkan pada pembangunan struktur lapisan jalan ruas mangli-ajung dengan menggunakan metode CTRB.

Kata kunci: Aspal Daur Ulang ; CTRB; Kinerja; Perkerasan Jalan; Struktur Lapisan Permukaan.

Abstract

Road damage that occurred on the Mangli-Ajung section included bleeding, cracking, potholes and peeling. One of the road improvement efforts is to use the *Cement Treated Recycling Base (CTRB)* method which aims to increase the structural durability of the road and reduce dependence on new materials. The aim of this research is to analyze the performance of the CTRB mixture through laboratory tests which include *centrifuge extractor* tests and unconfined compressive strength tests. The research method used was experimental with CTRB. The results of the *centrifuge extractor* research obtained an average asphalt content value of 4.25%, which means it has met the tolerance limit of the 2010 General Specifications Revision 3, which is $\pm 3.5\%$. Apart from that, from the compressive strength research on CTRB test specimens with variations in the 60% RAP mixture, the results obtained for 4% cement content with an average crushing stress value of 24.7 kg/cm² did not meet the requirements. However, variations in cement content, namely 5%, 6%, 7% and 8%, already meet the requirements because the value resulting from the compressive strength test is more than 30 kg/cm² in accordance with the requirements of the special specifications regarding *Cement Treated Recycling Base and Subbase (CTRB & CTRSB) Mixed in Place (Mix in Place)* in 2007, namely the minimum crushing stress value is 30 kg/cm². So it can be applied to the construction of the layer structure of the Mangli-Ajung section of the road using the CTRB method.

Keywords: Recycled Asphalt; CTRB; Performance; Road Paving; Surface Layer Structure..

1. PENDAHULUAN

Kerusakan jalan yang terjadi pada ruas jalan mangli-ajung yaitu adanya bleeding atau kegemukan, kerusakan jalan jenis ini terjadi akibat kadar aspal yang berlebihan. Selain itu, kerusakan jalan yang terjadi di ruas jalan mangli-ajung yaitu jalan retak, berlubang, amblas dan mengelupas. Kerusakan jalan sendiri disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kualitas material jalan, beratnya beban yang ditanggungnya, bahkan faktor alam seperti tanah yang tidak stabil dan curah hujan yang tinggi.

Kerusakan jalan tentunya berdampak pada kecepatan dan kenyamanan pengguna jalan serta menimbulkan banyak kerugian yang langsung dirasakan oleh jalan. Seiring dengan banyaknya korban jiwa yang terjadi akibat kerusakan jalan yang tidak segera diperbaiki. Pada dasarnya, perencanaan umur permukaan jalan dilakukan berdasarkan kebutuhan dan kondisi lalu lintas yang ada, dan biasanya dirancang untuk jangka waktu 10 hingga 20 tahun. Artinya, diperkirakan tidak akan terjadi kerusakan jalan selama lima tahun pertama. Karena jika dalam lima tahun pertama jalan mengalami kerusakan, pasti akan menimbulkan masalah besar di masa depan. Salah satu upaya rehabilitasi jalan adalah dengan cara proses scratching pada jalan yang telah rusak (Azheri. 2020).

Metode Cement Treated Recycling Base (CTRB) digunakan sebagai lapisan dasar dalam konstruksi jalan, yang mewakili pendekatan inovatif terhadap stabilisasi jalan melalui daur ulang. Bahan-bahan yang biasanya digunakan bersama dengan semen adalah bahan-bahan yang sudah ada pada permukaan jalan lama, yang kemudian dijadikan sebagai lapisan dasar. Metode daur ulang ini mengubah aspal reklamasi dari jalan rusak menjadi perkerasan yang memiliki karakteristik yang sama dengan beton namun menawarkan fleksibilitas yang lebih besar. Jumlah semen yang ditambahkan secara signifikan mempengaruhi kekuatan tekan sampel yang distabilkan, dan model dan kepadatan campuran juga memainkan peran penting. Pemanfaatan teknologi penggilingan aspal daur ulang didorong oleh beberapa faktor, termasuk penghapusan atau pengurangan biaya

penanganan material, penggunaan kembali material reklamasi, penghematan tenaga kerja karena berkurangnya waktu tunggu, dan penghindaran pemanasan material lama. Teknologi CTRB dapat menghemat penggunaan agregat sebesar 45% hingga 60% saat membuat aspal baru. Hal ini juga menghemat energi selama pengangkutan material, menjaga bentuk dan ketinggian jalan dan jalan raya, melestarikan sumber daya alam dan meningkatkan nilai ekonomi bahan abrasif. (Budiarnaya, dkk. 2022).

Kajian perbaikan perkerasan jalan dengan metode *Cement Treatment Recycling Base* (CTRB) menemukan bahwa terdapat beberapa jalan rusak di Provinsi Jawa Timur yang memerlukan perbaikan perkerasan. Jalan di Kabupaten Jember sangat rentan terhadap kerusakan jalan, terutama pada ruas jalan mangli-ajung akibat kendaraan berat yang melintas. Oleh karena itu, perlu dilakukan peningkatan kualitas struktur perkerasan jalan pada ruas jalan mangli-ajung di Kabupaten Jember.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Kontruksi Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah elemen dari jalan raya yang diperkuat dengan agregat dan aspal atau semen (Semen Portland) sebagai pengikat, serta memiliki ketebalan, kekuatan, kekakuan, stabilitas, dan kapasitas beban lalu lintas tertentu yang dapat ditangani secara aman di atas tanah dasar. Tujuan utama perkerasan adalah untuk mendistribusikan beban dari roda kendaraan ke area permukaan tanah yang lebih luas dibandingkan dengan titik kontak roda, sehingga mengurangi tekanan maksimum yang terjadi di bawah permukaan tanah. Permukaan jalan perlu mempunyai kekuatan yang memadai untuk mendukung beban lalu lintas. Permukaan pada perkerasan harus halus, tetapi juga perlu memiliki kekasaran yang cukup untuk mencegah tergelincir. Perawatan didasarkan pada berbagai pertimbangan, termasuk persyaratan struktural, ekonomi, daya tahan, kepraktisan, dan pengalaman.

Menurut Sukirman (1999), jenis konstruksi perkerasan berdasarkan bahan ikatnya pada

konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas:

1. Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan yang bahan pengikatnya menggunakan aspal. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat menampung beban dan menyebarkan beban lalu-lintas.
2. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) adalah perkerasan yang bahan pengikatnya menggunakan semen (*Portland Cement*). Pelat beton dengan atau tanpa tulangan diletakkan di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapis pondasi bawah. Beban lalu-lintas sebagian besar dipikul oleh pelat beton.
3. Perkerasan komposit (*Composite Pavement*) adalah kombinasi antara perkerasan kaku dengan perkerasan lentur, ataupun sebaliknya.

B. Komposisi Material Jalan

Material pertama yang umum ditemukan dalam konstruksi jalan adalah agregat. Agregat terdiri dari butiran batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya, baik yang terbentuk secara alami maupun buatan, dalam berbagai ukuran, mulai dari besar hingga kecil atau dalam bentuk fragmen. Sebagai komponen utama dalam struktur perkerasan jalan, agregat menyusun sekitar 90-95% dari total berat atau sekitar 75-85% dari total volume. Oleh sebab itu, kualitas perkerasan jalan sangat dipengaruhi oleh karakteristik agregat serta hasil pencampurannya dengan material lainnya.. (<https://sinausipil.com/mengenal-material-material-konstruksi-jalan/>, 2023).

Komposisi material jalan bervariasi tergantung pada jenis lapisan jalan, yaitu:

- a) Aspal atau Beton (Lapisan Permukaan)
Lapisan ini, baik dalam bentuk beton aspal maupun asphalt concrete, umumnya terdiri dari:
 - Agregat seperti batu pecah, pasir, dan filler.
 - Aspal sebagai bahan utama dalam asphalt concrete .
 - Bahan tambahan untuk meningkatkan sifat mekanis atau daya tahan, seperti polimer, serat, atau aditif.
- b) *Base Course dan Subbase*

Lapisan ini berfungsi sebagai pendukung struktural dan terdiri dari:

- Agregat, termasuk batu pecah, kerikil, dan pasir.
 - Material granular untuk mengisi celah serta meningkatkan stabilitas.
 - Bahan pengikat yang terkadang digunakan, terutama dalam subbase stabilisasi .
- c) Perkerasan Beton (*Concrete Pavement*)
Material utama yang digunakan dalam perkerasan beton meliputi:
 - Semen sebagai bahan pengikat
 - Air sebagai unsur pencampur
 - Agregat kasar berupa batu pecah
 - Agregat halus berupa pasir
 - Penguat, biasanya menggunakan baja
 - d) Subgrade
Lapisan dasar jalan ini terdiri dari:
 - Tanah alami yang menjadi pondasi utama
 - Tanah yang telah dipadatkan untuk meningkatkan daya dukung
 - Material geotekstil atau geogrid yang kadang digunakan untuk memperkuat stabilitas
 - e) Material Drainase

Untuk mendukung sistem drainase jalan, digunakan material seperti:

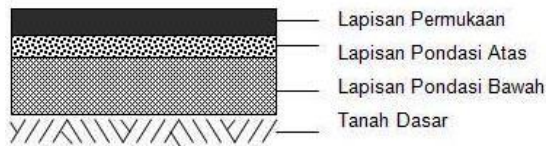
- Batu pecah atau kerikil sebagai dasar saluran air
- Pipa drainase untuk mengalirkan air
- Bahan filtrasi, seperti kain geotekstil, untuk menyaring partikel halus.

Setiap jenis lapisan jalan memiliki komposisi yang berbeda tergantung pada persyaratan spesifik dari proyek jalan itu sendiri, seperti volume lalu lintas, kondisi tanah, dan iklim. Pemilihan material yang tepat dan komposisi yang sesuai sangat penting untuk memastikan jalan memiliki kinerja yang baik dan umur pakai yang panjang.

C. Lapisan Pondasi Pada Aspal

Lapisan dasar adalah komponen dari permukaan jalan, dan layer ini berada di antara permukaan jalan. Salah satu tugas penting lapisan dasar dalam perkerasan fleksibel adalah untuk menghindari dampak beban kendaraan pada permukaan jalan. Beban yang terlalu berat dapat mengakibatkan deformasi yang berlebihan. Selain itu, fungsi utama lapisan

pondasi pada perkerasan kaku adalah untuk mencegah terjadinya pemompaan. Mengingat efisiensi material, lapisan pondasi terdiri dari dua bagian, yaitu lapisan pondasi atas dan lapisan pondasi bawah, selain itu juga ada lapisan permukaan (Evendri, 2018).



Gambar 1. Lapisan Pondasi Aspal
Sumber : Data Penelitian, 2025.

D. *Asphalt Scratching*

Asphalt scratching adalah proses yang melibatkan penggoresan atau pemotongan permukaan aspal untuk berbagai tujuan. Penggoresan ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat manual atau mesin khusus. Proses ini biasanya digunakan dalam konteks perbaikan jalan, pengujian kualitas aspal, atau persiapan permukaan sebelum lapisan baru diaplikasikan (Latjemma, 2022).

Secara keseluruhan, asphalt scratching adalah teknik penting dalam pemeliharaan dan perbaikan jalan yang membantu memastikan bahwa permukaan jalan tetap aman, tahan lama, dan berkualitas tinggi.



Gambar 2. Material Aspal Lama
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025.

E. *Centrifuge Extractor Test*

Centrifuge Extractor Test adalah sebuah metode yang digunakan untuk menentukan kandungan aspal dalam campuran perkerasan beraspal dengan cara ekstraksi menggunakan sentrifugal. Metode ini penting dalam pengujian kualitas campuran aspal untuk memastikan

kepatuhan terhadap spesifikasi dan standar yang telah ditetapkan (Zulkarnain, 2024).



Gambar 3. Alat Centrifuge Extractor
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025.

F. *Material Daur Ulang Perkerasan Jalan Dengan Material Reclaimend Asphalt Pavement (RAP)*

Reclaimed asphalt pavement (RAP) dibuat dari perkerasan jalan yang rusak parah yang digali dan dihancurkan menjadi suatu jenis agregat. Masing-masing mempunyai kelemahan dan kelebihan. Perkerasan daur ulang (*recycling*) memanfaatkan penggunaan kembali material perkerasan lama (agregat dan aspal) untuk membuat perkerasan baru dengan menggunakan material baru atau yang diremajakan. Salah satu manfaat daur ulang tepi jalan adalah sangat ramah lingkungan dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem. *Reclaimed asphalt pavement (RAP)* pada awalnya hanya dibuang begitu saja sebagai limbah yang menumpuk dan mencemari lingkungan. Namun *Reclaimed asphalt pavement (RAP)* dapat digunakan sebagai material perkerasan baru dengan menambahkan semen, aspal emulsi, atau aspal diperluas. Kelemahan penerapan teknologi RAP atau perkerasan aspal daur ulang adalah belum adanya cetak biru penggunaan bahan RAP dalam program pemeliharaan jalan. (Meilani, dkk, 2019).

G. *Metode (CTRB) Cement Treated Recycling Base*

Cement Treated Recycling Base (CTRB) merupakan teknologi stabilisasi struktur lapisan jalan dengan sistem daur ulang campuran dingin pada perkerasan jalan. Bahan daur ulang

campuran dingin ini bisanya digunakan dari bahan yang sudah ada pada perkerasan lama dan digunakan sebagai lapisan dasar atas/basis daur ulang yang diberi perlakuan semen (CTRB). Subbase agregat semen merupakan salah satu jenis perkerasan jalan yang menggunakan semen portland sebagai bahan pengikatnya. Perkembangan teknologi daur ulang campuran dingin diharapkan tidak hanya memperbaiki lubang atau kerusakan yang ditimbulkan, tetapi juga memperkuat struktur jalan sehingga lebih tahan lama dan kecil kemungkinannya untuk rusak lagi (Budiarnaya, dkk, 2022).

Teknologi yang mendaur ulang aspal dingin dari jalan rusak dapat menghasilkan kekerasan yang serupa dengan beton, namun jalannya lebih fleksibel. Oleh karena itu, jika tanahnya seperti ini, maka perlu dilakukan pembongkaran jalan beton. Hal ini akan meningkatkan biaya, energi, dan waktu secara signifikan sehingga mengurangi efisiensi. Menggunakan teknologi daur ulang campuran dingin, untuk Lapisan jalan yang diperbaiki dan dipadatkan ((Budiarnaya, dkk, 2022).

H. Uji Kuat Tekan Bebas

Uji Kuat Tekan Bebas, atau yang dikenal sebagai Unconfined Compressive Strength (UCS) adalah metode pengujian yang penting dalam evaluasi kekuatan material perkerasan jalan. Kuat tekan bebas (UCS) merupakan salah satu parameter penting untuk menentukan kualitas material CTRB (*cement treated recycled base*). Pengujian UCS pada CTRB bertujuan untuk menilai kekuatan campuran yang dibuat dengan mendaur ulang permukaan jalan lama dan menambahkan semen sebagai bahan pengikat (Azheri, 2020).

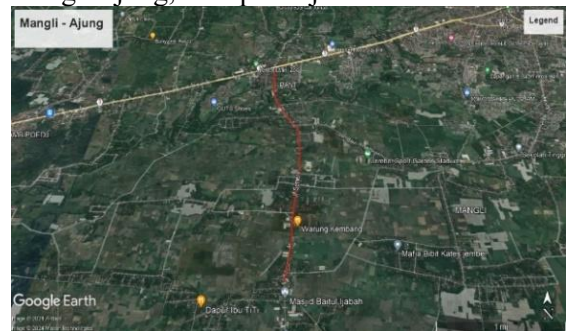


Gambar 4. Alat Kuat Tekan
Sumber : Data Penelitian, 2025.

3. METODE PENELITIAN

A. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di Kecamatan Mangli dan Kecamatan Ajung, Kabupaten Jember. Jarak yang diambil dalam penelitian ini sejauh 5 km, tepatnya pada ruas Jl. Otto Iskandar – Jl. Semeru. Jalan nasional adalah jaringan jalan yang mencakup jalan arteri dan kolektor dalam sistem jaringan jalan primer, yang berfungsi menghubungkan antar ibu kota provinsi, serta mencakup jalan strategis nasional dan jalan tol. Kondisi lalu lintas di ruas jalan mangli-ajung cukup padat. Selain dilewati oleh angkutan umum, mobil, motor dan juga sepeda, jalan ini juga sering dilewati oleh kendaraan bermuatan besar. Sehingga jalan mangli-ajung ini sering mengalami kerusakan jalan. Untuk lokasi penelitian dapat dilihat pada **Gambar 5.** lokasi penelitian pada ruas jalan mangli-ajung, kabupaten jembe berikut ini:



Gambar 5. Lokasi Penelitian Pada Ruas Jalan Mangli-Ajung, Kabupaten Jember
Sumber : Google Earth, 2025.

Hasil penelitian yang telah dilakukan, kondisi kerusakan jalan yang terjadi pada jalan mangli-ajung yaitu kerusakan bleeding atau kegemukan, retak, berlubang, amblas dan mengelupas. Penyebab kerusakan jalan seperti ini biasanya disebabkan oleh kualitas material jalan, berat beban yang ditanggungnya melebihi batas (*overload*), bahkan faktor alam seperti tanah yang tidak stabil dan curah hujan yang tinggi juga mengakibatkan kerusakan jalan.

B. Lokasi Pengujian Benda Uji

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan cara melakukan percobaan di laboratorium untuk memperoleh data yang diinginkan. Pelaksanaan pengujian kadar aspal dan material pada perkerasan aspal lama

menggunakan alat centrifuge extractor, setelah itu dilanjutkan dengan membuat benda uji CTRB (*Cement Treat Recycling Base*) dan pengujian kuat tekan bebas *Unconfined Compressive Strength Test* (UCS). Dalam penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Jember. Untuk lokasi pembuatan benda uji dapat dilihat pada **gambar 6**. lokasi penelitian di laboratorium teknik universitas muhammadiyah jember berikut ini:



Gambar 6. Lokasi Penelitian Di Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Jember
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian merupakan prosedur kerja yang digunakan untuk mengumpulkan dan mengolah data guna memperoleh informasi yang dapat menyelesaikan permasalahan penelitian. Dalam penelitian ini, metode yang diterapkan adalah metode eksperimen Pengujian pada penelitian ini ada 2 macam, yang pertama yaitu pengujian centrifuge extractor yaitu pengujian untuk mengetahui kadar aspal material yang terkandung pada material aspal lama yang dilakukan dengan alat centrifuge extractor dengan pelarut (pertalite). Pengujian yang kedua yaitu pembuatan benda uji menggunakan metode CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) dengan bahan utama yaitu perkerasan aspal lama yang ditambah dengan agregat base A dan dicampur dengan semen dan air. Benda uji CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) akan diuji dengan pengujian kuat tekan .

Berdasarkan hasil pengamatan penelitian terhadap benda uji CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) yang di eksperimenkan diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan agregat base A, semen dan air

terhadap kuat tekan bebas. Penelitian ini dilakukan untuk pengumpulan data. Pengumpulan data menggunakan data primer yang dimana didapatkan langsung di laboratorium. Dan juga menggunakan data sekunder yang dimana bisa didapatkan melalui buku-buku dan jurnal.

D. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara sistematis yang digunakan peneliti untuk mengumpulkan informasi atau fakta yang relevan di lapangan. Teknik-teknik ini sangat penting untuk memastikan validitas dan keakuratan data. Tujuan utama pengumpulan data adalah untuk memperoleh data yang memenuhi standar yang telah ditentukan dan menjawab pertanyaan penelitian secara efektif. Berikut data yang diperlukan untuk melengkapi kebutuhan dalam penelitian ini diperoleh dari dua sumber, yaitu:

1. Literatur

- Buku-buku literatur.
- Speksifikasi Umum 2010 Revisi 3 untuk mengetahui batas toleransi kadar aspal.
- spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007.
- Spesifikasi pada Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B
- Jurnal-jurnal tentang CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) dan pengujiannya
- Melalui studi literatur, diperoleh teori-teori yang dapat membantu melengkapi tugas akhir ini.

2. Praktek di Laboratorium

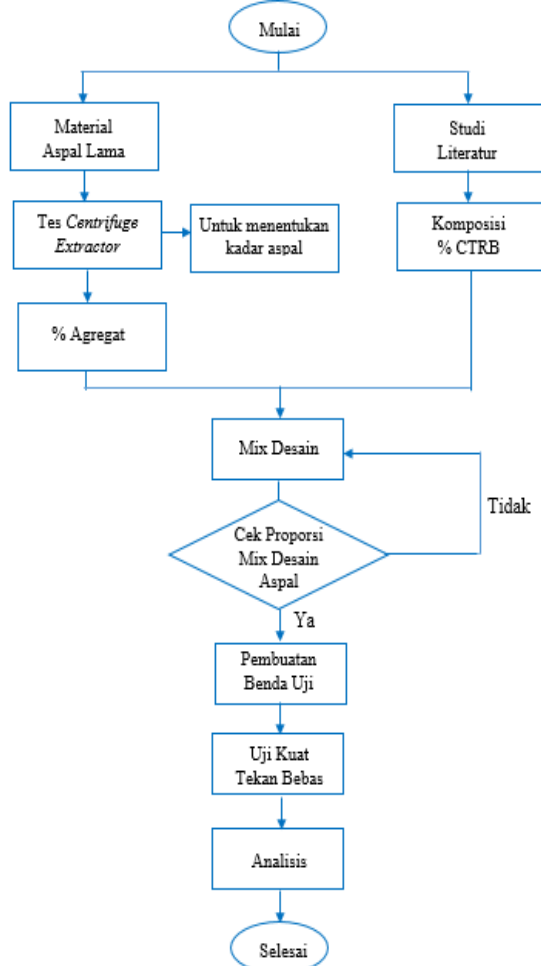
Data hasil uji tekan yang diperoleh dari pengujian yang dilakukan di laboratorium Universitas Muhammadiyah Jember.

E. Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian adalah teknik analisis untuk menerjemahkan aspek penelitian secara ringkas, jelas, dan logis. Diagram ini menggambarkan urutan proses dan membantu pembaca memahami hubungan antara objek satu sama lain. Diagram alir penelitian juga dikenal sebagai flowchart.

Pada **gambar 7**. diagram alir penelitian ini menjelaskan tahapan mulai dari persiapan, pengujian *centrifuge extractor* untuk

menentukan kadar aspal dari material aspal eksisting dan pembuatan benda uji *Cement Treated Recycling Base (CTRB)* sampai dengan pengujian kuat tekan bebas.



Gambar 7. Diagram Alir Penelitian.
 Sumber : Data Penelitian, 2025.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Centrifuge Extractor

Hasil Pengujian Centrifuge Extractor Material Aspal Lama Ruas Jalan Mangli-Ajung menunjukkan hasil dari pengujian Centrifuge Extractor yang dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah jember mendapatkan nilai rata-rata kadar aspal sebesar 4,25%, yang artinya telah memenuhi batas toleransi Speksifikasi Umum 2010 Revisi 3 adalah $\pm 3,5\%$. Kadar ini ditetapkan untuk memastikan bahwa campuran CTRB memenuhi standar kekuatan dan performa yang diperlukan dalam aplikasi perkerasan jalan.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Centrifuge Extractor* Material Aspal Lama Ruas Jalan Mangli-Ajung

Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
Berat Sampel sebelum	gram	500
Berat Sampel Sesudah	gram	474,22
Berat Filter Ring sebelum	gram	15,22
Berat Filter Ring Sesudah	gram	16,43
Berat Filler Pada Filter Ring	gram	1,21
Berat Kertas Filter sebelum	gram	4,30
Berat Kertas Filter sesudah	gram	7,60
Berat Filler Pada Kertas Filter	gram	3,30
Berat Filler Seluruhnya	gram	4,52
Berat Agregat+Filler	gram	478,74
Berat Aspal	gram	21,26
Kadar Aspal	%	4,25%

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

B. Uji Analisa Saringan Aspal Eksisting

Analisis saringan agregat dari bahan aspal yang ada menunjukkan bahwa ukuran agregat pada saringan 1", 3/8", No. 4, No. 10, dan No. 40 berada di luar kisaran yang ditentukan. Perbedaan ini disebabkan oleh adanya agregat berbutir kasar pada saringan 1", 3/8", dan No. 40, serta partikel berbutir halus pada saringan No. 4 dan No. 10. Oleh karena itu, modifikasi gradasi agregat diperlukan untuk partikel agregat mulai dari saringan 1" hingga No. 40 saat membuat sampel uji CTRB. Namun, gradasi agregat dari saringan 1 1/2" dan No. 200 memenuhi persyaratan lolos saringan dan berada dalam kisaran yang ditentukan.

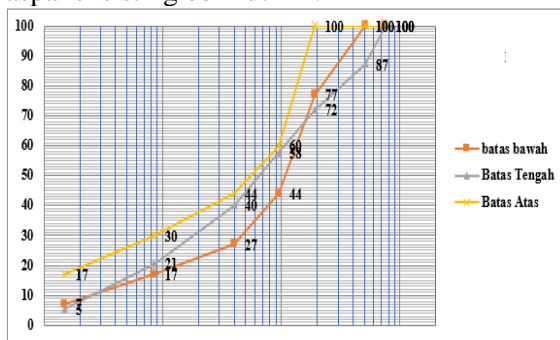
Tabel 2. Hasil Pengujian Analisa Saringan Material Aspal Lama Ruas Jalan Mangli-Ajung.

No. Saringan	Berat Masing-masing Tertahan (gram)	Berat jumlah Tertahan (gram)	Persen Tertahan (%)	Persen Lolos (%)	Syarat Lolos Saringan
1,5"	0,00	0,00	0	100	100
1"	64,31	64,31	12,86	87	79-85
3/8"	75,65	139,96	27,99	72	44-58
No.4	72,22	212,18	42,44	58	29-44
No.10	87,63	299,81	59,96	40	17-30
No. 40	97,60	397,41	79,48	21	7-17
No.200	75,24	472,65	94,53	5	2-8

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Hasil analisa saringan bahan aspal eksisting menunjukkan bahwa gradasi agregat untuk saringan No. 1", 3/8", No. 4, No. 10, dan No. 40 tidak memenuhi syarat lolos yang ditentukan. Gradasi agregat aspal eksisting sebesar 87% pada saringan No. 1", melebihi batas spesifikasi maksimum sebesar 85%.

Begitu pula gradasinya sebesar 72% pada saringan No. 3/8", melampaui batas spesifikasi maksimum sebesar 58%. Gradasi pada ayakan no 4 adalah 58%, melebihi batas spesifikasi maksimum yaitu 44%. Untuk saringan No. 10, gradasinya sebesar 40%, melebihi batas spesifikasi maksimum sebesar 30%. Begitu pula dengan gradasi pada saringan No. 40 sebesar 21%, melampaui batas spesifikasi maksimum sebesar 17%. Hanya saringan No. 1,5" dan No. 200 yang memenuhi persyaratan yang ditentukan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **gambar 8**. grafik analisa saringan material aspal eksisting berikut ini :



Gambar 8. Grafik Analisa Saringan Material Aspal Eksisting
 Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

I. Kebutuhan Benda Uji

Berdasarkan **tabel 3**. kebutuhan benda uji dalam penelitian ini yaitu 15 benda uji yang terdiri dari campuran material aspal lama, agregat base A dan kadar semen. Untuk proporsinya sendiri yaitu sebesar 60% *reclaimed aspal pavement* (RAP) dari berat total agregat, penambahan agregat baru yaitu agregat base A sebesar 40% dari berat total agregat, variasi kadar semen yang digunakan 4%, 5%, 6%, 7%, 8% dari berat total agregat dan variasi penambahan air yang digunakan 5%, 6%, 7%, 8%, 9% dari berat total campuran. Untuk penambahan air telah disesuaikan dengan hasil pemadatan dilaboratorium menggunakan gelas ukur yang berkapasitas 1000 ml, serta memenuhi syarat ketentuan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007 pada penambahan air untuk benda uji CTRB minimal sama dengan kadar air optimum dan maksimal sama dengan kadar air optimum yaitu +2%.

Tabel 3. Kebutuhan Benda Uji

Jenis Pengujian	Kadar Semen	daf (%)	Agregat Base A (%)	Kadar Air (%)	Jumlah Benda Uji
UCS	4%	60%	40%	5%	3
	5%	60%	40%	6%	3
	6%	60%	40%	7%	3
	7%	60%	40%	8%	3
	8%	60%	40%	9%	3

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

C. Uji Sampel CTRB

1. Analisa Saringan Agregat Base A

Pada **tabel 4**. hasil analisa saringan gradasi base a menunjukkan gradasi terhadap analisa saringan untuk base A. Diketahui hasil kajian terhadap gradasi agregat dari saringan ukuran 1 1/2", 3/8", No.4, No.10, No.40, dan No.200 telah memenuhi syarat dalam range spesifikasi, sedangkan untuk saringan ukuran 1" tidak masuk dalam range spesifikasi yang telah ditentukan, hal ini terjadi dikarenakan jumlah persentase yang lolos saringan ukuran 1" terdapat agregat yang kasar. Pada saringan ukuran 1" didapat gradasi agregat base A sebesar 92,85% dengan batasan agregat adalah 85,10 yaitu dibatasan atas spesifikasi maksimal 85%. Sedangkan persentase yang lolos saringan ukuran 1 1/2", 3/8", No.4, No.10, No.40 dan No.200 telah memenuhi syarat dalam range spesifikasi pada Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B.

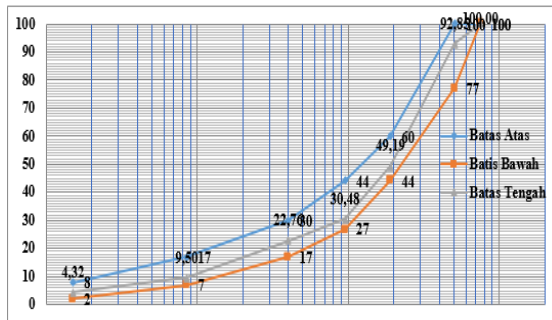
Tabel 4. Hasil Analisa Saringan Gradasi Base A

Ukuran Saringan	Hasil Gradasi Agregat Gabungan	Syarat Lolos Saringan
1,5"	100,00	100
1"	92,85	79-85
3/8"	49,19	44-58
No.4	30,48	29-44
No.10	22,76	17-30
No. 40	9,50	7-17
No.200	4,32	2-8

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Kemudian dari **gambar 9**. grafik Analisa Saringan Agregat Base A menunjukkan hasil dari analisa saringan untuk material agregat kelas A, diketahui kajian terhadap gradasi agregat dari saringan nomor 1" tidak masuk dalam syarat lolos yang telah ditentukan dikarenakan ukuran butiran agregat yang kasar, sementara persentase yang lolos saringan 1 1/2", 3/8", No. 4, No.10, No.40 dan No.200 telah

memenuhi syarat dalam range spesifikasi pada Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B.



Gambar 9. Grafik Analisa Saringan Agregat Base A
 Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Berdasarkan kajian base A terhadap data yang didapat dari hasil perhitungan analisa saringan yang dilaksanakan di laboratorium teknik universitas muhammadiyah jember, penulis dapat menganalisa bahwa pada base A terdapat lebih banyak butiran agregat yang kasar dibandingkan butiran agregat yang halus.

2. Analisa Saringan Variasi Gradasi Campuran Material RAP + Agregat Base A

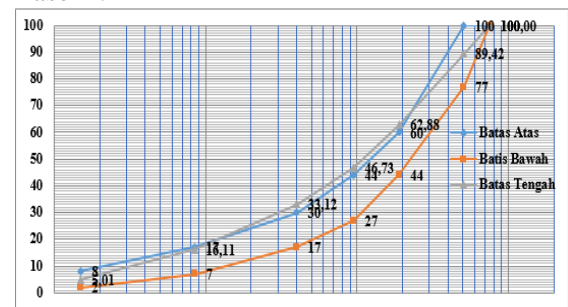
Setelah melakukan analisis terhadap gradasi RAP dan agregat dasar A, penelitian berikutnya berfokus pada penggabungan dengan berbagai variasi RAP dan agregat dasar A yang telah direncanakan sesuai dengan simulasi campuran yang terdapat dalam metode penelitian. Oleh karena itu, diperlukan simulasi dengan perubahan campuran yang melibatkan penambahan agregat baru. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada **tabel 5** berikut ini:

Tabel 5. Hasil Analisa Saringan Variasi Gradasi Campuran Material RAP + Agregat Base A

Ukuran Saringan	RAP 60%	Agregat Base A	Jumlah	Lotos	Kesimpulan
1,5''	60	40	100	100	Memenuhi Syarat
1''	52,28	37,14	89,42	79-85	Tidak memenuhi Syarat
3/8''	43,20	19,68	62,88	44-58	Tidak memenuhi Syarat
No.4	34,54	12,19	46,73	29-44	Tidak memenuhi Syarat
No.10	24,02	9,10	33,12	17-30	Tidak memenuhi Syarat
No. 40	12,31	3,80	16,11	7-17	Memenuhi Syarat
No.200	3,28	1,73	5,01	2-8	Memenuhi Syarat

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Pada **tabel 6.** Hasil dari evaluasi penyaringan variasi gradasi campuran material RAP dan agregat base A menunjukkan bahwa analisis terhadap campuran RAP 60% dan agregat base A 40% mengungkapkan bahwa gradasi agregat pada saringan nomor 1 hingga saringan nomor 10 tidak memenuhi rentang spesifikasi yang telah ditetapkan. Hal ini disebabkan oleh keberadaan agregat yang terdiri dari partikel halus (ditemukan pada saringan 3/8", No. 4, dan No. 10) serta partikel kasar (terlihat pada saringan 1"). Di sisi lain, gradasi agregat untuk saringan 1 1/2", No. 40, dan No. 200 telah memenuhi kriteria kelulusan saringan dan termasuk dalam rentang spesifikasi yang telah ditentukan. Dalam bentuk grafik analisa saringan seperti **gambar 10.** Grafik Analisa Saringan Variasi Campuran Material RAP + Base A.



Gambar 10. Grafik Analisa Saringan Variasi Campuran Material RAP + Base A
 Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Analisis saringan dengan campuran material terdiri dari 60% RAP dan 40% Agregat Base A, terlihat pada gambar 4.4. Grafik yang menggambarkan Analisis Variasi Campuran Material Material RAP dan Base A menunjukkan bahwa gradasi agregat pada saringan berukuran 1", 3/8", No.4, dan No.10 tidak memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Pada saringan berukuran 1", gradasi agregat gabungan tercatat sebesar 89,42% sementara batas maksimal agregat ditentukan pada 85,10, yang berarti melebihi batas spesifikasi maksimal 85%. Untuk saringan berukuran 3/8", gradasi agregat gabungan diperoleh sebesar 62,88% dengan batasan agregat di angka 58,10, yang juga melampaui batas spesifikasi maksimal 58%. Untuk saringan Nomor 4" didapat gradasi agregat gabungan sebesar 46,73% dengan

batasan agregat adalah 44,10 yaitu dibatasi atas spesifikasi maksimal 44%. Begitupun saringan Nomor 10" didapat gradasi agregat gabungan sebesar 33,12% dengan batasan agregat adalah 30,10 yaitu dibatasi atas spesifikasi minimal maksimal 30%.

Untuk variasi campuran dapat diketahui dengan pemakaian RAP 60% ditambah agregat base A 40% mempunyai butiran agregatnya yang halus, hal ini dapat disebabkan oleh karakteristik material RAP yang digunakan. Penggunaan RAP yang lebih tinggi dalam campuran cenderung menghasilkan butiran agregat yang lebih halus, yang dapat mempengaruhi performa campuran aspal secara keseluruhan. Hal ini penting untuk diperhatikan, karena gradasi agregat yang tidak sesuai dapat mempengaruhi kekuatan, stabilitas, dan daya tahan dari campuran aspal yang dihasilkan.

D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas /Unconfined Compressive Strength (UCS)

Uji kuat tekan bebas digunakan untuk menilai kinerja perkerasan aspal reklamasi (RAP) yang dicampur dengan agregat base A dan semen. Pengujian ini bertujuan untuk mengukur kemampuan benda uji dalam menahan beban vertikal yang diberikan. Dalam penelitian ini, pengujian dilakukan menggunakan mesin tekan dengan spesifikasi benda uji berdiameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm. Proses pencampuran lapisan dasar mengacu pada pedoman Pd T-08-2005-B, yang mengatur penggunaan perkerasan aspal lama yang dicampur dengan semen. Komposisi material dalam penelitian ini terdiri dari 60% Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai agregat utama dan 40% agregat base A sebagai tambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis saringan agregat *reclaimed asphalt pavement* (RAP) dan agregat base A harus memenuhi ketentuan bahwa material harus lolos saringan berukuran 1 ½ inci (38,10 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (0,08 mm), sesuai dengan pedoman Pd T-08-2005-B. Pengujian ini bertujuan untuk menentukan jumlah beban vertikal yang dapat ditahan oleh benda uji, yang dinyatakan dalam satuan kg/cm² atau MPa. Perhitungan kuat tekan bebas dilakukan pada benda uji yang telah direndam dalam air selama

7 hari setelah pencampuran dengan kadar semen sebesar 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8%.

Tabel 6. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 4%

Umur Beton (hari)	Tekanan Hancur (kN)	Koefisien Umur	Tegangan Hancur (f'c)		Tegangan Hancur (k)	
			Mpa	Rata-rata	Kg/Cm ²	Rata-rata
7	6,69	0,65	2,3		27,3	
7	5,98	0,65	2,1	2,1	25,1	24,7
7	5,20	0,65	1,8		21,8	

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Pada **tabel 6.** hasil perhitungan kuat tekan pada benda uji CTRB dengan kadar semen 4% mendapatkan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar 2,1 MPa atau 24,7 kg/cm². Sehingga pada variasi campuran RAP 60% dan agregat base A 40% dengan kadar semen 4% nilai rata-rata yang dihasilkan belum memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007 yaitu nilai rata-rata minimum tegangan hancur pada benda uji CTRB berbentuk silinder dengan masa pemeraman 7 hari sebesar 30 kg/cm².

Tabel 7. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 5%

Umur Beton (hari)	Tekanan Hancur (kN)	Koefisien Umur	Tegangan Hancur (f'c)		Tegangan Hancur (k)	
			Mpa	Rata-rata	Kg/Cm ²	Rata-rata
7	7,23	0,65	2,5		30,4	
7	7,00	0,65	2,4	2,6	29,4	31,1
7	7,99	0,65	2,8		33,5	

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Pada **tabel 7.** Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 5% mendapatkan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar 2,6 MPa atau 31,1 kg/cm². Sehingga pada variasi campuran RAP 60% dan agregat base A 40% dengan kadar semen 5% nilai rata-rata yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007.

Tabel 8. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 6%

Umur Beton (hari)	Tekanan Hancur (kN)	Koefisien Umur	Tegangan Hancur (f'c)		Tegangan Hancur (k)	
			Mpa	Rata-rata	Kg/Cm ²	Rata-rata
7	7,62	0,65	2,7		31,9	
7	7,96	0,65	2,8	2,8	33,4	34,2
7	8,86	0,65	3,1		34,2	

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Pada **tabel 8.** hasil perhitungan kuat tekan pada benda uji CTRB dengan kadar semen 6% mendapatkan nilai rata-rata tegangan hancur

sebesar 2,8 MPa atau 34,2 kg/cm². Sehingga pada variasi campuran RAP 60% dan agregat base A 40% dengan kadar semen 6% nilai rata-rata yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 7%

Umur Beton (hari)	Tekanan Hancur (kN)	Koefisien Umur	Tegangan Hancur (f'c) Mpa	Tegangan Hancur (k) Rata-rata
7	9,26	0,65	3,2	38,9
7	11,25	0,65	3,9	44,8
7	11,47	0,65	4,0	48,2

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Pada **tabel 9.** hasil perhitungan kuat tekan pada benda uji CTRB dengan kadar semen 7% mendapatkan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar 3,7 MPa atau 44,8 kg/cm². Sehingga pada variasi campuran RAP 60% dan agregat base A 40% dengan kadar semen 7% nilai rata-rata yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007..

Tabel 10. Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 8%

Umur Beton (hari)	Tekanan Hancur (kN)	Koefisien Umur	Tegangan Hancur (f'c) Mpa	Tegangan Hancur (k) Rata-rata
7	14,99	0,65	5,2	62,9
7	11,92	0,65	4,2	53,4
7	11,23	0,65	3,9	47,1

Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

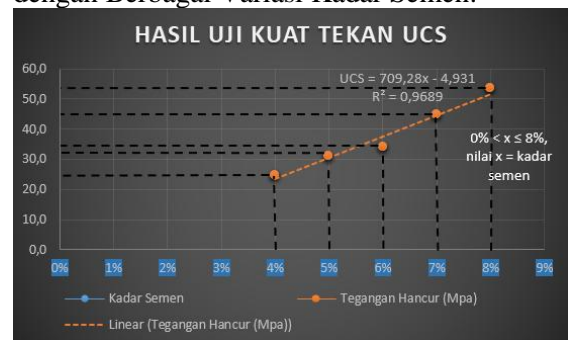
Pada **tabel 10.** Hasil Perhitungan Kuat Tekan Pada Benda Uji CTRB Dengan Kadar Semen 8% mendapatkan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar 4,4 MPa atau 53,4 kg/cm². Sehingga pada variasi campuran RAP 60% dan agregat base A 40% dengan kadar semen 8% nilai rata-rata yang dihasilkan telah memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang Cement Treated Recycling Base dan Subbase (CTR B & CTRSB) Dicampur di Tempat (Mix in Place) Tahun 2007.

E. Pengaruh Kadar Semen terhadap Nilai Kuat Tekan Bebas/Unconfined Compressive

Fungsi utama semen dalam campuran Cement Treated Recycling Base (CTR B) adalah untuk meningkatkan kekuatan (strength). Kuat tekan yang dihasilkan dari material yang

distabilisasi dengan semen sangat dipengaruhi oleh jumlah semen yang digunakan, jenis material, serta kepadatan campuran.

Pada penelitian yang dilakukan hasil yang di dapat untuk kadar semen 4% belum memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007. Namun untuk kadar semen 5%, 6%, 7% dan 8% sudah memenuhi persyaratan sehingga bisa di terapkan pada pembangunan pondasi jalan raya menggunakan metode Cement Treated Recyling Base (CTR B). Di dalam penelitian ini bahan utama yang digunakan adalah Agregat Reclaimed Aspal Pavement (RAP) dan ditambahkan material agregat base A. Pada pengaruh kuat tekan terhadap nilai kuat tekan bebas pada umur pemeraman 7 hari dapat dilihat pada **gambar 11.** Grafik Kuat Tekan CTRB campuran RAP 60% + Agregat Base A 40% dengan Berbagai Variasi Kadar Semen.



Gambar 11. Grafik Kuat Tekan CTRB campuran RAP 60% + Agregat Base A 40% dengan Berbagai Variasi Kadar Semen
 Sumber : Hasil Penelitian, 2025.

Berdasarkan temuan dari pengujian kekuatan tekan pada bahan yang diuji, yaitu Cement Treated Recycling Base (CTR B), setelah masa curing selama tujuh hari. Dengan kadar semen 4%, kekuatan tekan yang diperoleh mencapai 24,7 kg/cm². Ketika kadar semen ditingkatkan menjadi 5%, nilai kekuatan tekan meningkat menjadi 31,1 kg/cm². Selanjutnya, pada kadar semen 6%, nilai yang didapat adalah 34,2 kg/cm². Untuk kadar semen 7%, kekuatan tekan bebas tercatat sebesar 44,7 kg/cm². Terakhir, pada kadar semen 8%, nilai kekuatan tekan mencapai 53,4 kg/cm². Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar semen memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan kualitas bahan uji. Semakin banyak

megggunakan kadar semen untuk variasi campuran RAP 60% dan Agregat base A 4%, maka kuat tekan yang dihasilkan semakin meningkat.

Kemudian dilihat dari hasil analisis regresi linier yang merupakan perhitungan dari hasil teoritis dengan persamaan yang didapat $Y = 709,28x - 4,931$ dan nilai $R^2 = 0,9689$. Dari hasil tersebut menunjukkan sebesar 97% perubahan kuat tekan dipengaruhi oleh persentase kadar semen pada benda uji CTRB, sedangkan 3% sisanya dipengaruhi oleh variable lain. Setelah itu, didapatkan nilai optimum kadar semen pada penelitian yang telah dilakukan yaitu pada kadar semen 8% dan telah sesuai dengan persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007..

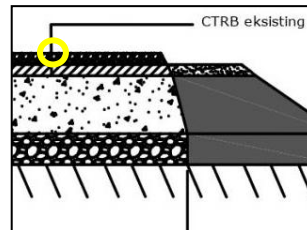
F. Penerapan Metode CTRB Pada Ruas Jalan Mangli-Ajung

Penerapan metode CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) pada perkerasan jalan di ruas jalan mangli-ajung yaitu pada lapisan permukaan jalan (*surface course*).

Struktur Perkerasan Jalan dengan Metode CTRB:

1. Lapisan CTRB/Lapisan permukaan jalan (*Surface Course*) → Fokus Metode CTRB
 - Menggunakan material daur ulang dari lapisan eksisting yang distabilisasi dengan semen.
 - Berfungsi meningkatkan daya dukung dan kekakuan struktural jalan. Menggantikan base course konvensional seperti agregat kelas A atau kelas B.
2. Lapisan pondasi atas (*Base Course*)
 - Merupakan lapisan pondasi utama jalan yang diletakkan di atas subbase.
 - Base course harus memiliki kekuatan tekan yang baik dan mampu menahan beban lalu lintas.
3. Lapisan Subbase (*Subbase Course*)
 - Biasanya terdiri dari agregat pilihan, sirtu, atau material tanah yang diperbaiki.
 - Berfungsi menyebarkan beban ke lapisan tanah dasar.
4. Lapisan Tanah Dasar (*Subgrade*)
 - Lapisan tanah asli atau tanah yang sudah dipadatkan.
 - Menjadi pondasi utama jalan.

Metode CTRB sering digunakan untuk rehabilitasi jalan eksisting guna memperpanjang umur layanan jalan dengan memanfaatkan material lama yang distabilisasi kembali. Untuk gambar penerapan metode CTRB dapat dilihat pada **gambar 12**. Penerapan Metode CTRB Pada Ruas Jalan Mangli Ajung berikut ini:



Gambar 12. Penerapan Metode CTRB Pada Ruas Jalan Mangli Ajung

Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan aspal pada ketiga sampel mempunyai nilai rata-rata sebesar 4,25% yang menunjukkan bahwa kandungan aspal telah memenuhi syarat batas toleransi Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 adalah $\pm 3,5\%$. Kadar ini ditetapkan untuk memastikan bahwa campuran CTRB memenuhi standar kekuatan dan performa yang diperlukan dalam aplikasi perkerasan jalan.
2. Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk benda uji CTRB dengan variasi campuran RAP 60% hasil yang di dapatkan untuk kadar semen 4% dengan nilai rata-rata tegangan hancur sebesar $24,7 \text{ kg/cm}^2$ belum memenuhi persyaratan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007.yaitu nilai minimum tegangan hancur sebesar 30 kg/cm^2 . Namun untuk kadar semen 5%, 6%, 7% dan 8% sudah memenuhi persyaratan dikarenakan nilai yang dihasilkan dari uji kuat tekan lebih dari 30 kg/cm^2 . Sehingga bisa di terapkan pada pembangunan struktur lapisan jalan

raya ruas jalan mangli-ajung dengan menggunakan metode CTRB.

3. Penentuan komposisi kadar semen sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas benda uji. Semakin banyak menggunakan kadar semen untuk variasi campuran RAP 60% dan Agregat base A 40%, maka kuat tekan yang dihasilkan semakin meningkat.

B. Saran

1. Untuk penelitian berikutnya disarankan membuat benda uji lebih banyak;
2. Diperlukan pemilihan dan pengujian yang mendetail terhadap RAP dan agregat kelas A agar dapat memperoleh campuran yang lebih optimal.
3. Diperlukan pembuatan dan pelaksanaan uji coba pencampuran (trial mix) dalam pekerjaan agar sesuai dengan spesifikasi khusus tentang CTRB&CTRBS Tahun 2007.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, H., Yanuar, S.F., dan Rofi B. 2022. Studi Pengaruh Jenis Semen Pada Campuran Beton 1: 2: 3. *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*. 7 (2): 74-77.
- Ahsan, S., Irawati., dan Kuryanto, T.D. 2020. Simulasi Kinerja Bundaran Menjadi Simpang Bersinyal Pada Simpang Empat Jalan Mastrip–Jalan Kalimantan–Jalan Danau Toba Kabupaten Jember. *Jurnal Smart Teknologi*. 3 (1): 43-58.
- Azheri, R. 2020. Kajian Metode Mix Design CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) Studi Kasus : Jalan Hr. Subrantas, Panam Kota Pekan Baru. *Jurnal Universitas Islam Riau*. 2 (4): 17-71.
- Eriyanti, M., Kuryanto, T.D., dan Amri, G. 2024. Pengendalian Proyek Dengan Metode Earned Value Pada Pekerjaan Rehabilitasi Jaringan Irigasi Sumber Nangka Jember. *Jurnal Smart Teknologi*. 3 (1): 56-56.
- Evendri, A. 2018. Penggunaan Lapisan CTRB Dalam Peningkatan Struktur Jalan Ruas Jalan Batas Kota Muara Teweh - Malawaken - Benangin - Lampoeng - Batas Propinsi Kalimantan Timur. *Bulletin Profesi Insinyur*. 1 (2): 606-617.
- Girry., dan Danny, K. 2010. Karakteristik Daya Dukung Material RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) Sebagai Bahan Daur Ulang Perkerasan Jalan. *Jurnal Universitas Muhammadiyah Surakarta*. 1 (3): 1-5.
- Hafiz, F., Senki, D.G., dan Yanuar, S.F. 2025. Kajian Hubungan Kapasitas Jembatan Terhadap Kualitas Udara Sebelum Dan Pasca Konstruksi Dengan Aplikasi Screen View (Studi Kasus Jembatan Wirolegi Jl. Brigjen Katamso, Jember) *Jurnal Rekayasa Infrastruktur Hexagon*. 6 (2): 229-237.
- Harry, WS., Budi., dan Nurcahyo. 2023. Daur Ulang Perkerasan Jalan Sebagai Alternatif Rehabilitasi Jalan. *dSPACE*. 17 (3): 11-54.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2007. Spesifikasi Khusus tentang *Cement Treated Recycling Base* dan *Subbase* (CTRBS & CTRB) Dicampur di Tempat (*Mix in Place*) Tahun 2007. Departemen Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Latjemma, S. 2022. Studi Analisis Pemamfaatan Hasil Pengupasan Aspal Untuk Daur Ulang Campuran Hrs-Wc. *Jurnal Multidisiplin Madani*. 3 (3): 3678-3685.
- Majid, A., Rofi, B., dan Kuryanto, T.D. Pengaruh Hambatan Samping Terhadap Kinerja Ruas Jalan Akibat Akitvitas Pasar Dan Alternatif Solusinya (Studi Kasus Pasar Gedang-Ruas Jalan Raya Wates Wetan, Kabupaten Lumajang). 2022. *Jurnal Smart Teknologi*. 4 (1): 45-54.
- Meilani, M., Rana, K. 2019. Kajian Parameter - Marshall Campuran Hangat Lataston (Hrs-Wc) Menggunakan *Reclaimed Asphalt Pavement* (Rap). *Jurnal Itenas*. 5 (4): 21-50.
- Pratikso, P., Purwanto, A., dan Sudarno, S. 2017. *Analysis Influence Of Cement Of The Asphalt Pavement Demolition*

- Material On Roads Semarang-Demak-Indonesia. Jurnal Uee.* 11 (1): 73-77.
- Budiarnaya, P., Ariawan, P., dan Swadita, I.D. 2022. Perencanaan *Mix Desain Cemen Treated Recycling Base (CTRB)* Untuk Lapis Pondasi Atas. *Civil Engineering Studies and Management.* 2 (4): 74-81.
- Romadhon, F., Annisa, K., dan Garside. 2021. Aplikasi Perkerasan Jalan Raya Berkelanjutan Dengan Pemanfaatan Daur Ulang Agregat Beton: Tinjauan Literatur. *Seminar Keinsinyuran.* 3 (3): 25-45.
- Sinau sipil. 6 Maret 2023. Mengenal Material-Material Pada Kontruksi Jalan. <https://sinausipil.com/mengenal-material-material-konstruksi-jalan/>. Diakses tanggal 20 Februari 2025.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Edisi 1. Penerbit Nova. Bandung.
- Tumbelaka, I. 2019. Ketahanan Tarik Campuran CTRB Yang Mengandung 40% Rap Dan 60% Ram Dengan Substitusi Material Pozolan Terhadap Semen. *Jurnal Sipil Statik.* 7 (5): 575-584.
- Zulkarnain, A., dan Muis. 2024. Studi Perbandingan Pemeriksaan Kadar Aspal Dengan Menggunakan Sentrifuge Dan Refluks Ekstraktor. *Journal of science reseach.* 3 (2): 5-27.