

**KAJIAN METODE *MIX DESIGN*  
*CTRB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE)*  
STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS,  
PANAM KOTA PEKANBARU**

**Tesis**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai Gelar  
Derajat Magister Teknik*



OLEH :

**RIZKI AZHERI**  
**NPM.163121021**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**



LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

KAJIAN METODE *MIX DESIGN*  
*CTRB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE)*  
STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS,  
PANAM KOTA PEKANBARU

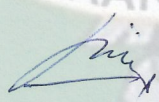
Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**RIZKI AZHERI**  
NPM. 163121021

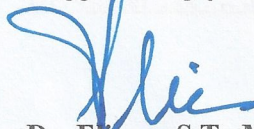
Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Kajian : Geoteknik dan Jalan Raya

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 28 Desember 2020  
Dan dinyatakan **LULUS**

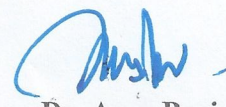
**DEWAN PENGUJI**  
Ketua Penguji

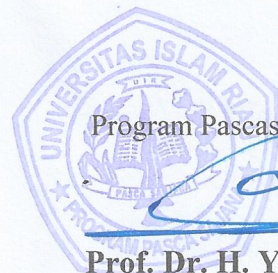
  
**Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, M.MT**

Anggota Penguji I

  
**Dr. Elizar, S.T., M.T**

Anggota Penguji II

  
**Dr. Anas Puri, S.T, M.T**



Mengetahui  
Direktur  
Program Pascasarjana Universitas Islam Riau

  
**Prof. Dr. H. Yusri Munaf, S.H., M.Hum**



LEMBAR PENGESAHAN

TESIS

KAJIAN METODE *MIX DESIGN*  
*CTRB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE)*  
STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS,  
PANAM KOTA PEKANBARU

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

**RIZKI AZHERI**  
NPM. 163121021

Telah disetujui oleh :

Pembimbing Utama

**Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, M.MT**

Tanda Tangan

Tanggal : .....

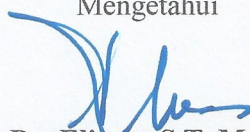
Pembimbing Pendamping

**Dr. Elizar , S.T., M.T**

Tanda Tangan

Tanggal : .....

Mengetahui



**Dr. Elizar , S.T., M.T**

Ketua Program Magister Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau



# SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

NOMOR : 078 /KPTS/PPS/2021

## TENTANG

### PENUNJUKAN PEMBIMBING PENULISAN TESIS MAHASISWA PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL

DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

- Menimbang** :
1. Bahwa penulisan tesis merupakan tugas akhir dan salah satu syarat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS – UIR.
  2. Bahwa dalam upaya meningkatkan mutu penulisan dan penyelesaian tesis, perlu ditunjuk pembimbing yang akan memberikan bimbingan kepada mahasiswa tersebut.
  3. Bahwa nama – nama dosen yang ditetapkan sebagai pembimbing dalam Surat Keputusan ini dipandang mampu dan mempunyai kewenangan akademik dalam melakukan pembimbingan yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.
- Mengingat** :
1. Undang – Undang Nomor : 12 Tahun 2012 Tentang : Pendidikan Tinggi
  2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
  3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
  4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
  5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor : 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjamin Mutu Pendidikan
  6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
  7. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
  8. Peraturan Universitas Islam Riau Tahun Nomor : 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

### MEMUTUSKAN

- Menunjuk** :
1. Menunjuk

No	Nama	Jabatan Fungsional	Bertugas Sebagai
1	Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT	Guru Besar	Pembimbing I
2	Dr. Elizar, S.T., M.T	Lektor	Pembimbing II

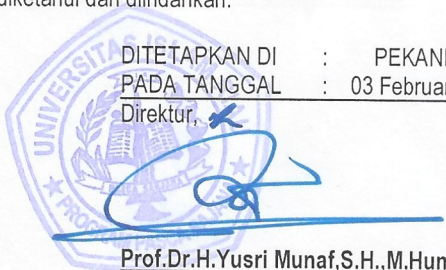
Untuk Penulisan Tesis Mahasiswa :

Nama : RIZKI AZHERI  
N P M : 163121021  
Program Studi : MAGISTER TEKNIK SIPIL  
Judul Proposal Tesis : KAJIAN METODE MIX DESIGN CTRB (Cement Treated Recyling Base) STUDI KASUS : JALAN H.R .SUBRANTAS PANAM KOTA PEKANBARU

2. Tugas – tugas pembimbing adalah memberikan bimbingan kepada mahasiswa Program Magister (S2) Teknik Sipil dalam penulisan tesis.
  3. Dalam pelaksanaan bimbingan supaya diperhatikan usul dan saran dari forum seminar proposal dan ketentuan penulisan tesis sesuai dengan Buku Pedoman Program Magister (S2) Teknik Sipil.
  4. Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Riau.
  5. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan segera ditinjau kembali.
- KUTIPAN** : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat diketahui dan diindahkan.

DITETAPKAN DI : PEKANBARU  
PADA TANGGAL : 03 Februari 2021

Direktur,

  
Prof. Dr. H. Yusri Munaf, S.H., M.Hum  
NIP.195408081987011002

**Tembusan** : disampaikan kepada :

1. Yth. Bapak Rektor Universitas Islam Riau
2. Yth. Ketua Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS UIR





# PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau  
Marpoyan Damai, Pekanbaru, Riau

## SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 002/A-UIR/5-PPs/2021

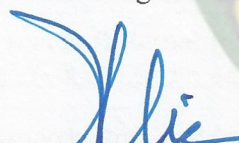
Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : **RIZKI AZHERI**  
NPM : **163121021**  
Program Studi : **Magister Teknik Sipil**

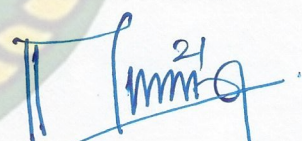
Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 05 Januari 2021 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Demikian surat keterangan bebas plagiat ini dibuat sesuai dengan keadaan sebenarnya, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui  
Ketua Prodi. Magister Ilmu Hukum

  
Dr. Elizar, S.T., M.T.

Pekanbaru, 05 Januari 2021  
Staf Pemeriksa

  
Indrian Syafitri, S.AP., M.Si.

Lampiran :

- Turnitin Originality Report
- Arsip *Syafitri\_ind05*



## Turnitin Originality Report

Processed on: 2021年01月05日 09:30 +08

ID: 1483125209

Word Count: 12422

Submitted: 1

Similarity Index	Similarity by Source
22%	Internet Sources: 22% Publications: 1% Student Papers: 3%

KAJIAN METODE MIX DESIGN  
CTRB (Cement Treated Recycling  
Base) Studi Kasus : Jalan HR.  
Subrantas, Panam Kota Pekanbaru  
By Rizki Azheri

3% match (Internet from 10-Aug-2020)

[https://atpw.files.wordpress.com/2013/03/c-11\\_atpw-2012\\_rachmad-b-chomaedhi-m-a-wildan\\_perencanaan-komposisi-daur-ulang-campuran-dingin.pdf](https://atpw.files.wordpress.com/2013/03/c-11_atpw-2012_rachmad-b-chomaedhi-m-a-wildan_perencanaan-komposisi-daur-ulang-campuran-dingin.pdf)

3% match (Internet from 10-Feb-2020)

<https://www.scribd.com/document/335987914/737-1124-2-PB-pdf>

2% match (Internet from 10-Apr-2020)

<https://core.ac.uk/download/pdf/16507541.pdf>

2% match (Internet from 01-Oct-2020)

<https://bpsdm.pu.go.id/jurnal/wp-content/uploads/2017/07/3.-Isi-Edisi-3-watermark-80-90.pdf>

2% match (Internet from 13-May-2020)

<https://www.scribd.com/doc/73315905/makalah>

1% match (Internet from 27-Sep-2020)

<https://qdoc.tips/laporan-ppj-pdf-free.html>

1% match (Internet from 22-Jul-2020)

<http://iptek.its.ac.id/index.php/jmaif/article/download/3766/2979>

1% match (Internet from 29-Jun-2018)

<https://media.neliti.com/media/publications/66962-ID-none.pdf>

1% match (Internet from 08-Jul-2020)

[http://eprints.undip.ac.id/61264/7/BAB\\_3.pdf](http://eprints.undip.ac.id/61264/7/BAB_3.pdf)

1% match (Internet from 01-Apr-2020)

<https://www.yumpu.com/id/document/view/28902591/pedoman-departemen-pekerjaan-umum>

1% match (Internet from 16-Jul-2019)

<https://id.scribd.com/doc/209592899/32-758-OKE>

1% match (Internet from 06-May-2020)

<https://es.scribd.com/document/142485429/Kajian-Stabilisasi-Base-Course-Dari-Bahan-Daur-Ulang>

1% match (Internet from 25-Apr-2019)

<https://id.123dok.com/document/eqojwmdz-evaluasi-perencanaan-secant-pile-sebagai-dinding-penahan-tanah-pada-basement-gedung-hotel-mercure-lampung-ji-raden-intan-bandar-lampung.html>

1% match (Internet from 08-Jul-2018)



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah di ajukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan di sebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru,

Desember 2020



*Rizki Azheri*  
Rizki Azheri



## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah begitu banyaknya melimpahkan Rahmat dan Karunianya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis ini. Tesis ini merupakan salah satu syarat untuk meraih Magister Teknik (MT) dalam bidang Geoteknik dan Jalan Raya pada Pascasarjana Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau, adapun yang menjadi judul dalam Tesis ini adalah “ **KAJIAN METODE MIX DESIGN CTRB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE) STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS, PANAM KOTA PEKANBARU**”.

Tesis ini berisi kajian *CTRB* dengan menggunakan data dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dan Kontraktor Pelaksana PT. Bangun Purba Satahi Tahun 2019 yang meliputi *Job Mix Design (JMD)*, *Job Mix Formula (JMF)*, hasil wawancara dan peninjauan pelaksanaan pekerjaan. Dengan kajian terhadap hasil gradasi *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*, gradasi *base A*, gradasi campuran *RAP* dengan *base A*, kadar semen, kadar air optimum dan kuat tekan beberapa variasi campuran *RAP* dengan *base A*.

Dengan penuh kerendahan hati penulis merasa Tesis ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang sifatnya untuk memajukan dan meningkatkan penelitian ini nantinya, yang mana hasilnya nanti lebih bermanfaat dan dapat digunakan oleh semua pihak yang membutuhkannya.

Pekanbaru, Desember 2020

**Rizki Azheri**



## UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamualaikum Wr. Wb.*

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tesis ini. Penulis menyadari bahwa penelitian tidak akan terwujud tanpa adanya dorongan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam penulisan dan penyelesaian Tesis ini tak lupa penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Rektor Universitas Islam Riau Prof. Dr. H. Syafrinaldi, SH, MCL.
2. Bapak Direktur Program Pascasarjana Prof. Dr. H. Yusri Munaf, S.H. M.Hum.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT, sebagai Dosen Pembimbing I.
4. Ibu Dr. Elizar, S.T, M.T, sebagai Dosen Pembimbing II sekaligus sebagai Ketua Program Magister Teknik Sipil UIR.
5. Bapak Dr. Anas Puri, ST, MT sebagai Dosen Penguji, terima kasih atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis dalam penyelesaian Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen, tenaga pengajar dan karyawan/i bagian akademik Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
7. Papa, Mama, Ayah dan Ibu terutama keluarga besar Azmi, ST, MT yang selalu membantu baik materi maupun do'a dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Istriku tercinta Zulia Dri Riona dan anak-anakku tersayang Athallah, Rafif serta Zahra, terima kasih atas doa, kesabaran dan dukungan yang diberikan.
10. Adik-adikku tersayang Reza, Heri, Ilham dan Zidan, terima kasih atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.
11. Bang Yahdi, Despan, July dan Rizkiny terima kasih atas do'a dan dukungan yang telah diberikan.
12. Inspektur Inspektorat Daerah Kota Pekanbaru beserta jajarannya.
12. Pimpinan dan Karyawan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dan PT. Bangun Purba Satahi, terutama untuk Hery Sandy Daulay, Kak Rori dan Desi.



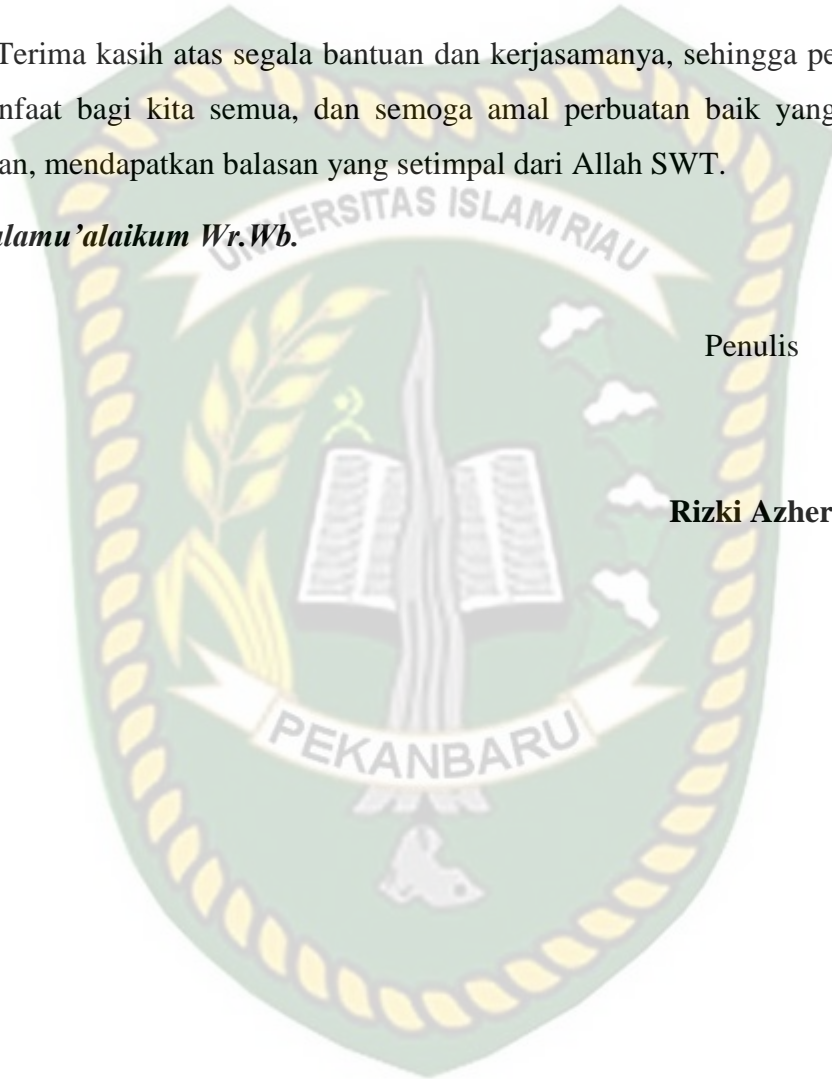
12. Seluruh teman-teman Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau, terima kasih atas semua bantuan dan dukungan yang telah diberikan selama proses penulisan Tesis ini.

Terima kasih atas segala bantuan dan kerjasamanya, sehingga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua, dan semoga amal perbuatan baik yang telah kita kerjakan, mendapatkan balasan yang setimpal dari Allah SWT.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Penulis

**Rizki Azheri**





## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>UCAPAN TERIMA KASIH</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xi
<b>ABSTRAK</b> .....	xii
<b>ABSTRACT</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Penelitian Terdahulu .....	4
2.2 Keaslian Penelitian .....	7
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	10
3.1 Perkerasan Jalan .....	10
3.1.1 Daur Ulang <i>CTRB</i> dan <i>CTRSB</i> .....	11
3.2.1 Material .....	12
3.2 <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> .....	13
3.3 Perencanaan Campuran Perkerasan ( <i>Mix Desain</i> ) .....	15
3.3.1 Umum.....	15
3.3.2 Perencanaan Campuran .....	16



3.4	Spesifikasi Bahan dan Campuran <i>CTRB</i> .....	17
3.5	Penerapan Campuran Metode <i>CTRB</i> .....	19
3.5.1	Umum.....	19
3.5.2	Pemakaian Metode <i>CTRB</i> di Lapangan.....	20
<b>BAB IV. METODE PENELITIAN</b> .....		22
4.1	Umum.....	22
4.2	Lokasi Pemakaian Metode <i>CTRB</i> .....	22
4.3	Pengumpulan Data .....	23
4.4	Tahapan Penelitian.....	24
<b>BAB V. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN</b> .....		26
5.1	Analisa Kajian Gradasi <i>RAP</i> .....	26
5.2	Analisa Kajian Gradasi <i>Base A</i> .....	29
5.3	Analisa Kajian Variasi Gradasi Campuran <i>RAP</i> + <i>Base A</i> .....	30
5.4	Analisa Kajian Berat Isi Material <i>CTRB</i> Campuran 70% <i>RAP</i> + 30% <i>Base A</i> .....	34
5.5	Analisa Kajian Hasil Pemadatan <i>Proctor Modified</i> terhadap Variasi Campuran Agregat <i>CTRB</i> .....	35
5.6	Analisa Kajian terhadap Kuat Tekan <i>CTRB</i> .....	37
5.7	Kajian <i>DMF</i> dan <i>JMF</i> .....	40
5.8	Pembahasan.....	41
5.9	Perbandingan terhadap Penelitian Terdahulu .....	43
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....		48
6.1	Kesimpulan .....	48
6.2	Saran .....	49

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu.....	7
3.1 Kriteria Kekuatan <i>CTRB</i> dan <i>CTRSB</i> .....	13
3.2 Standar Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat Kasar .....	17
3.3 Standar Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat Halus Material <i>RAP</i> .....	18
3.4 Standar Pengujian Campuran <i>CTRB</i> .....	18
3.5 Persyaratan Gradasi Campuran <i>RAP</i> dan Agregat Klas A .....	18
3.6 Persyaratan Lain Agregat Sirtu Klas A .....	19
5.1 Hasil Analisa Saringan Gradasi <i>RAP</i> .....	27
5.2 Hasil Analisa Saringan Gradasi <i>Base A</i> .....	29
5.3 Hasil Analisa Saringan Gradasi <i>RAP</i> 50% + <i>Base A</i> 50%.....	31
5.4 Hasil Analisa Saringan Gradasi <i>RAP</i> 30% + <i>Base A</i> 70%.....	32
5.5 Hasil Berat Isi Campuran Material 30% <i>RAP</i> + 70% <i>Base A</i> .....	34
5.6 Berat Isi Kering Maksimum dan Kadar Air Optimum pada Variasi Campuran Agregat <i>CTRB</i> .....	36
5.7 Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan <i>CTRB</i> dengan Bahan Ikat Semen untuk Umur Pemeraman Selama 7 (Tujuh) Hari .....	38
5.8 Hubungan <i>DMF</i> dan <i>JMF</i> pada Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru (Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru) .....	41
5.9 Hasil Pembahasan dan Rekomendasi Metode <i>CTRB</i> .....	42
5.10 Perbandingan terhadap Tujuan dan Metode Penelitian Terdahulu.....	44
5.11 Perbandingan terhadap Hasil Penelitian Terdahulu.....	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> .....	14
3.2 Proses untuk Memperoleh <i>RAP</i> .....	20
4.1 Lokasi Pemakaian <i>CTRB</i> pada Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru .....	22
4.2 Tahapan Penelitian.....	25
5.1 Grafik Analisa Saringan <i>RAP</i> .....	28
5.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Klas A ( <i>Base A</i> ).....	30
5.3 Grafik Analisa Saringan Campuran <i>RAP</i> 50% + <i>Base A</i> 50%.....	31
5.4 Grafik Analisa Saringan Campuran <i>RAP</i> 30% + <i>Base A</i> 70%.....	33
5.5 Hubungan Berat Isi Kering dan Kadar Air Optimum dengan Variasi Campuran Agregat <i>CTRB</i> .....	36
5.6 Grafik Kuat Tekan <i>CTRB</i> Campuran <i>RAP</i> 30% + <i>Base A</i> 70% dengan Berbagai Variasi Kadar Semen.....	39



## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A

Lampiran A.1 Data Sekunder *Job Mix Design (JMD)* Tahun 2019 Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau

Lampiran A.2 Data Sekunder *Job Mix Formula (JMF)* Tahun 2019 dari Kontraktor Pelaksana PT Bangun Purba Satahi

### Lampiran B

Lampiran B.1 Dokumentasi Penerapan Metode *CTRB* di lapangan

Lampiran B.2 Dokumentasi Pengambilan Sampel *RAP* di lapangan

### Lampiran C

Lampiran C.1 Berita Acara

Lampiran C.2 Surat-surat



## DAFTAR NOTASI

<i>AC-Base</i>	=	<i>Asphalt Concrete-Base</i>
<i>AC-BC</i>	=	<i>Asphalt Concrete-Binder Course</i>
<i>AC-WC</i>	=	<i>Asphalt Concrete-Wearing Course</i>
<i>CMRFB</i>	=	<i>Cold Mix Recycling Foam Bitumen</i>
<i>CBR</i>	=	<i>California Bearing Ratio</i>
<i>CTRB</i>	=	<i>Cement Treated Recycling Base</i>
<i>CTRSB</i>	=	<i>Cement Treated Recycling Sub Base</i>
<i>HMRA</i>	=	<i>Hot Mix Recycling Asphalt</i>
<i>IP</i>	=	Nilai Plastisitas Indeks
<i>ITS</i>	=	<i>Indirect Tensile Stength</i>
<i>JMD</i>	=	<i>Job Mix Design</i>
<i>JMF</i>	=	<i>Job Mix Formula</i>
<i>RAP</i>	=	<i>Reclaimed Asphalt Pavement</i>
<i>SDI</i>	=	Tingkat kerusakan jalan
<i>TRB</i>	=	<i>Transportation Research Board</i>
<i>UCS</i>	=	<i>Unconfined Compreeive Strength</i> atau Kuat Tekan Bebas

**KAJIAN METODE MIX DESIGN  
CTRIB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE)  
STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS,  
PANAM KOTA PEKANBARU**

**RIZKI AZHERI  
163121021**

**Abstrak**

Permukaan jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru merupakan hasil dari pelapisan (*overlay*) beberapa kali sehingga lapis pondasi yang ada mengalami lubang dan bergelombang. Pada kondisi seperti ini, sudah tidak mungkin lagi menambah ketebalan lapisan perkerasan dengan cara *overlay* karena elevasi *eksisting* permukaan jalan sudah hampir sama dengan trotoar. Selanjutnya harus dilakukan dengan cara menggaruk/memotong dahulu lapisan perkerasan jalan yang lama, setebal lapisan yang akan di *overlay* yang hasilnya disebut juga dengan *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji komposisi *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*, gradasi *base A*, kadar semen dan kadar air optimum serta mengkaji kuat tekan terhadap komposisi campuran *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* dengan *base A*, dengan menggunakan metode *CTRIB (Cement Treated Recycling Base)*.

Metode penelitian adalah deskriptif dengan cara mengkaji berdasarkan data sekunder berupa *Job Mix Design (JMD)*, *Job Mix Formula (JMF)* dan data primer berupa peninjauan pekerjaan di lapangan serta wawancara yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dan Kontraktor Pelaksana PT. Bangun Purba Satahi pada Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru Tahun 2019. Selanjutnya dibahas sesuai dengan standar atau ketentuan yang telah ditetapkan serta dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

Untuk komposisi variasi gradasi campuran *RAP 30% + base A 70%* dapat dipilih dalam rancangan *Job Mix Design (JMD)* setelah dilakukan modifikasi agregat terhadap butiran agregat klas A. Selanjutnya untuk variasi gradasi campuran *RAP 40% + agregat klas A 60%* diperlukan penelitian lebih lanjut agar hasil pembuatan *JMD* dan *JMF* lebih akurat dan optimal dalam melakukan efisiensi terhadap material baru. Analisa kajian terhadap kepadatan untuk jenis pemadatan *Proctor Modified* dengan kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu sebesar  $2,161 \text{ gr/cm}^3$  dan kadar air optimum sebesar 5% yang terdapat pada campuran *RAP 30% + Base A 70%* dari variasi simulasi campuran diperoleh analisa semakin besar persentase *RAP* maka didapat nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) menjadi semakin kecil, sehingga terjadi nilai kadar air optimum naik seiring dengan berkurangnya pemakaian *RAP* serta bertambahnya kadar semen. Hasil kajian terhadap kuat tekan *CTRIB* dengan bahan variasi semen yaitu sebesar  $45,5 \text{ kg/cm}^2$ ,  $58,5 \text{ kg/cm}^2$  dan  $45,5 \text{ kg/cm}^2$  dengan kuat tekan rata-rata  $49,78 \text{ kg/cm}^2$  dengan umur beton 7 hari yaitu diperoleh kenaikan nilai kuat tekan *CTRIB* seiring bertambahnya pemakaian semen.

**Kata Kunci :** Campuran, *Cement Treated Recycling Base (CTRIB)*, gradasi, kadar air, kadar semen, kepadatan maksimum, kuat tekan, *recycling* dan variasi.



**STUDY OF MIX DESIGN CTRB  
(CEMENT TREATED RECYCLING BASE) METHOD  
CASE STUDY ON HR. SUBRANTAS STREET,  
PANAM PEKANBARU CITY**

**RIZKI AZHERI**  
**163121021**

**Abstrack**

*The surface of HR. Subrantas street in Pekanbaru City is the result of overlaying several times so the existing foundation layers have holes and waves. In this condition, it is no longer possible to increase the thickness of the pavement layer by overlaying it because the existing elevation of the road surface is almost the same as the sidewalk. Furthermore, it must to scratching/cutting the old pavement layer as thick as the layer that want to be overlaid, which the result are also known as Reclaimed Asphalt Pavement (RAP). The purpose of this research is to study the composition of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), base A gradation, optimum cement dan water content and to assess the compressive strength toward the mixed composition of Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) with base A by using CTRB (Cement Treated Recycling Base) method.*

*The research method is descriptive by reviewing secondary data in the form of Job Mix Design (JMD), Job Mix Formula (JMF) and primary data in the form of field reviews and interviews obtained from Dinas Pekerjaan Umum and Penataan Ruang Riau Province and The Implementinf Contractor from PT. Bangun Purba Satahi on Road Improvement Activities in Pekanbaru City in 2019. Furthermore, it is discussed according to the standards or condition that have been specified and compared with previous research.*

*For the composition of the mixed gradation variation of RAP 30% + Base A 70% can be selected in Job Mix Design (JMD) design after modification of the aggregate toward klas A aggregate grains. Furthermore, for the mixed variation RAP 40% + aggregate klas A 60% need more research so the result of the manufacture of JMD and JMF more accurate and optimal in making efficiency towards new materials. Analysis of the density study for type of compaction Proctor Modified with maximum density ( $\gamma_d$ ) 2,161 gr/cm<sup>3</sup> and optimum water content 5% that found in mixture of RAP 30% + Base A 70% from mixed simulation variation obtained that the bigger percentage of RAP, the smaller maximum density value obtained, so that the optimum water content value increases along with reduced use of RAP and increases cement content. The result of study towards the compressive strength of CTRB with cement matetials variation were 45,5 kg/cm<sup>2</sup>, 58,5 kg/cm<sup>2</sup> and 45,5 kg/cm<sup>2</sup> with an average compressive strength 49,78 kg/cm<sup>2</sup> with 7 days old concrete obtained increasing in compressive strength of CTRB along with increasing use of cement.*

**Key Word :** *Cement content, compressive strength, Cement Treted Recycling Base (CTRb), gradation, maximum density, mixture, recycling, variation and water content.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan pada perkerasan lentur ini bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar (Sukirman, 1995). Kriteria konstruksi perkerasan lentur haruslah memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, yaitu konstruksi perkerasan lentur haruslah memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna jalan, dan perkerasan lentur juga harus mampu memikul dan menyebarkan beban (Sukirman, 1995). Menurut Sukirman, 1995, struktur perkerasan lentur umumnya terdiri atas empat lapisan utama, yaitu lapisan tanah dasar (*subgrade*), lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), dan lapisan permukaan (*surface course*). Hardiyatmo (2007) menyatakan bahwa perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan dengan material yang berkualitas tinggi diletakkan di dekat permukaan. Jadi, kekuatan perkerasan lentur adalah lebih dihasilkan dari kerja sama lapisan yang tebal dalam menyebarkan beban ke tanah dasar (*subgrade*), dari pada dihasilkan oleh aksi perlawanan pelat terhadap beban.

Jalan HR Subrantas Kota Pekanbaru merupakan jalur transportasi yang sangat penting bagi jalur pertumbuhan ekonomi di Provinsi Riau. Permukaan jalan HR. Subrantas merupakan hasil dari pelapisan (*overlay*) beberapa kali sehingga lapis pondasi yang ada mengalami penurunan kekuatan dan bergelombang. Pada kondisi seperti ini, sudah tidak mungkin lagi menambah ketebalan lapisan perkerasan dengan cara overlay karena elevasi *eksisting* permukaan jalan sudah hampir sama dengan trotoar. Jadi pekerjaan lapis-ulang selanjutnya harus dilakukan dengan cara menggaruk/memotong dahulu lapisan perkerasan jalan yang lama, setebal lapisan yang akan di *overlay* yang hasilnya disebut juga dengan *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*. *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* merupakan bahan hasil proses penggarukan jalan yang mengandung aspal dan agregat atau lapisan campuran aspal material ini dihasilkan ketika lapisan aspal diangkat untuk rekonstruksi pengembalian lapis permukaan ataupun pembongkaran perkerasan akibat pemasangan utilitas.



Salah satu metode perbaikan perkerasan jalan lentur yaitu daur ulang (*recycling*). *recycling* adalah penggunaan kembali material perkerasan jalan yang ada untuk pekerjaan rehabilitasi atau rekonstruksi jalan (Pusjatan PU, 2005). Menurut Pusjatan PU, 2011, berdasarkan cara pencampurannya, teknologi daur ulang dibagi menjadi 2 (dua), yaitu 1 (pertama) daur ulang campuran dingin (*cold recycling*) misal: CTRB (*Cement Treated Recycling Base*), CTRSB (*Cement Treated Recycling Sub Base*), campuran dengan pengikat aspal emulsi, campuran dengan pengikat aspal cair, *Foam Bitumen* dan 2 (kedua) daur ulang campuran panas (*hot recycling*) contohnya daur ulang bahan garukan yang dipanaskan kembali di AMP (*in plant*), permukaan (*in place*); Teknologi CTRB dan CTRSB adalah teknologi daur ulang dengan cara menstabilisasi lapis pondasi dan lapis pondasi bawah dengan menggunakan semen (Pusjatan PU, 2011). Teknologi ini dilaksanakan pada jalan aspal/agregat/kerikil yang perlu distabilisasi atau ditingkatkan daya dukungnya dengan menambahkan bahan tambah semen. Penambahan semen akan meningkatkan kekuatan struktural dari CTRB, maka kekuatan CTRB akan bertambah sesuai dengan umurnya.

Dalam penelitian ini yang berjudul “KAJIAN METODE MIX DESIGN CTRB (CEMENT TREATED RECYCLING BASE) STUDI KASUS : JALAN HR. SUBRANTAS, PANAM KOTA PEKANBARU”, metode yang sudah digunakan yaitu CTRB (*Cement Treated Recycling Base*). Metode daur ulang ini perlu dikaji kembali percobaan komposisi campuran yang tepat sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Sehingga metode ini bisa dengan optimal meningkatkan kekuatan struktural lapisan perkerasan, dengan waktu yang lebih singkat, hemat dan tahan lebih lama.

## 1.2. Rumusan Masalah

Beberapa masalah yang dapat dirumuskan dari sub bab di atas adalah :

1. Bagaimana kajian gradasi *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), gradasi *base A*, gradasi campuran *RAP + base A*, kadar semen dan kadar air optimum?
2. Bagaimana kajian kuat tekan komposisi campuran antara *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) dengan *base A*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan untuk penelitian ini adalah :

1. Mengkaji gradasi *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*, gradasi *base A*, gradasi campuran *RAP + base A*, kadar semen dan kadar air optimum?.
2. Mengkaji kuat tekan terhadap komposisi campuran *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* dengan *base A*.

### 1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk :

1. Diri sendiri yaitu menambah wawasan tentang perbaikan perkerasan jalan dengan metode CTRB;
2. Masyarakat kontruksi tentang metode perbaikan perkerasan jalan dengan cara CTRB;
3. Penelitian sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

### 1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian ini, hanya dibatasi pada :

1. Kajian menggunakan data primer dan sekunder yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau dan Kontraktor Pelaksana ;
2. Tidak mengkaji biaya material yang digunakan;
3. Tidak mengkaji pelaksanaan pekerjaan.





Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Basuki, et al. (2012), telah melakukan penelitian dengan judul "Perencanaan Komposisi Daur Ulang Campuran Dingin pada Perkerasan lama sebagai Alternatif Peningkatan Struktur Lapisan Pondasi Atas (Studi Kasus Jalan Pantai Utara)". Tujuan penelitian untuk memperbaiki jalan adalah dengan pengembangan teknologi *recycling* (daur ulang). *Cement Treated Recycling Base* (CTRB) dan *Cold Mix by Foam Bitumen* (CMRFB) adalah teknologi stabilisasi pondasi jalan dengan sistem daur ulang campuran dingin pada perkerasan jalan. Dalam penelitian ini dilakukan dua metode yaitu proses CTRB dan CMRFB. Hasil pengujian untuk proses CTRB didapat komposisi optimal dengan kadar semen 3,6%. Sedangkan pada proses pekerjaan *Cold Mix Recycling by Foam Bitumen* (CMRFB) di dapatkan komposisi optimal yaitu RAP (68,5%) + Agregat 10-15 (15%) + Agregat 5-10 (15%) + semen (1,5). Dari komposisi tersebut menghasilkan kadar foam bitumen yang optimal 2,55% dengan nilai ITS *Dry* sebesar 555 kPa dan nilai ITS *Soaked* sebesar 460 kPa.

Raharmadi (2015) telah melakukan penelitian dengan judul "Meningkatkan Struktur Lapis Pondasi Perkerasan Lama Dengan Metode *Cement Treated Recycling Base*" (Studi Kasus Ring Road Muara Teweh). Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan struktur lapis pondasi jalan yang lama. Metode yang digunakan pengujian langsung material semen terhadap nilai UCS dan kadar semen optimum *Cement Treated Recycling Base* (CTRB). Dari hasil penelitian untuk perbaikan material *existing* dicampur dengan semen sangat berpengaruh dengan meningkatnya nilai kuat tekan bebas (UCS) yang semula 4,52 kg/cm<sup>2</sup> setelah distabilisasi dengan kadar semen 9,5% meningkat sangat signifikan menjadi UCS 7 (tujuh) hari maksimum 37,55 kg/cm<sup>2</sup>, dan kadar semen optimum (PCopt) 7,5% dengan nilai UCS 7 hari optimum 31,00 kg/cm<sup>2</sup>  $\geq$  30 kg/cm<sup>2</sup>.

Wiyono, Eko dan Susilowati (2015) telah melakukan penelitian dengan judul "Pemanfaatan Hasil Pengupasan Aspal untuk Daur Ulang Campuran Beton Aspal", Jakarta : Jurnal Politeknologi. Vol. 14 No. 1. Penelitian ini bertujuan untuk



memperkenalkan salah satu metode perbaikan perkerasan jalan yang memanfaatkan bahan perkerasan lama di daur ulang, untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik campuran beton aspal panas sebagai hasil daur ulang dari perkerasan lama dan untuk menentukan kadar aspal optimum pada campuran beton aspal panas hasil daur ulang dari perkerasan lama. Metode Penelitian ini meliputi persiapan dan pengujian bahan baku. Penelitian pendahuluan pengujian ekstraksi, pengujian analisa ayakan agregat dan pengujian berat jenis perkerasan lama. Hasil dari penelitian untuk campuran perkerasan lama, gradasi agregat masih memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 untuk Lanton AC-WC, sehingga tidak diperlukan penambahan agregat baru. Adapun kadar aspal hasil ekstraksi 5,84%, menunjukkan campuran banyak rongga, terlalu kaku sehingga tidak awet, maka perlu ditambah aspal baru agar perkerasan lama dapat digunakan kembali, sedangkan sifat fisik dan mekanik perkerasan hasil daur ulang atau RAP dan campuran standar, dengan Kadar Aspal Optimum didapat nilai kepadatan, VMA, VFB, VIM, Stabilitas, Kelelahan dan *Marshall Quotient* memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 untuk lapis permukaan atau Lanton AC-WC. Adapun Kadar Aspal Optimum campuran RAP dan campuran standar masing-masing sebesar 6,79% dan 6,9%, campuran lebih fleksibel, cenderung Eko Wiyono dan Anni Susilowati, Pemanfaatan Hasil Pengupasan menjadi plastis dan lentur sehingga mudah mengalami perubahan bentuk pada saat menerima beban lalu lintas yang tinggi, dan campuran akan lebih awet.

Anwar (2016) telah melakukan penelitian dengan Judul Rekonstruksi Jalan Inspeksi Tarum Timur dengan Lapis Pondasi CTRB dan *Chip Seal*. Tujuan penelitian adalah untuk mencari penanganan yang tepat dan efisien dari biaya dengan melihat kondisi eksisting jalan yang ada. Metode penelitian untuk pelaksanaan dilakukan diawali dengan persiapan lapangan seperti menutup lubang yang tidak rata, pengukuran panjang dan lebar jalan, pemeriksaan sistem drainase, kalibrasi aspal, dan pemberian lapis resap ikat pada permukaan aspal. Selanjutnya adalah pengangkutan aspal kelapangan, penghamparan lapisan pertama, penyiraman aspal, penebaran agregat, pemadatan, penyapuan, dan penghamparan lapis kedua (Departemen PU, 1995). Hasil dari penelitian ini adalah (1) Survey lapangan kondisi jalan eksisting dalam keadaan rusak berat, tipe kerusakan yang terjadi merupakan kombinasi dari berbagai macam kerusakan seperti retak buaya, jalan berlubang, pelepasan butiran gregat dan kegagalan

pada lapis pondasi. (2) Daya dukung tanah (CBR) hasil DCP antara 2,53 - 9,47 % rerata 4,75 % kurang dari spesifikasi minimum CBR untuk tanah dasar sebesar 6%. (3) Hasil perhitungan desain untuk 10 (sepuluh) tahun membutuhkan Struktur Number (SN) 5,1 terhadap perkerasan eksisting yang ada. (4) Perbandingan pilihan konstruksi yang akan digunakan pada pelaksanaan adalah sebagai berikut: 1. Opsi pertama menggunakan podasi dengan Kontruksi LPA tebal 15 cm dan LPB tebal 20 cm dengan Struktur Number (SN) = 4,7 sementara kebutuhan SN adalah 5,1 sehingga masih diperlukan lapisan *Surface* menggunakan *Wearing Course* tebal 5 cm Struktur Number (SN) = 0,28 x 5 = 1,4 jumlah keseluruhan SN = 6,1 2. Opsi 2 menggunakan CTRB Struktur Number (SN) = 5,1 kebutuhan SN terpenuhi dan tidak perlu lagi tambahan, tetapi sebagai *surface treatmen* perlu di lapis dengan Chip Seal. 3. Dari dua opsi tersebut opsi 2 dengan pondasi CTRB dan *Surface Chip Seal* masih mampu untuk mendukung Struktur Number (SN) 5,1 E.

Widayanti, Soemitro, Ekaputri dan Suprayitno (2018) telah melakukan penelitian dengan judul “Kinerja Campuran Aspal Beton dengan *Reclaimed Asphalt Pavement* dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur”. Tujuan memperoleh kinerja teknis campuran aspal beton dengan *Reclaimed Asphalt Pavement* dari jalan nasional di Provinsi Jawa Timur dan Memperoleh Strategi pemanfaatan *Reclaimed Asphalt Pavement* sebagai material perkerasan Jalan. Metode pengumpulan data dengan studi literatur dari penelitian tentang *Reclaimed Asphalt Pavement* dari jalan nasional di Provinsi Jawa Timur. *Reclaimed Asphalt Pavement* dari jalan nasional di Provinsi Jawa Timur dapat digunakan pada lapisan AC-WC, AC-BC, AC-Base, dengan persentase penggunaan RAP sebesar 20-40%, RAP optimum sebesar 20-30%, kadar aspal dalam RAP sebesar 3,78-4,63%, VIM sebesar 4-4,825%, VMA sebesar 14, 941-15,867%, VFB sebesar 65-87%, Stabilitas Marshall sebesar 830,482-2655,22 kg, flow sebesar 3,26-5,74 mm, Stabilitas Marshall Sisa sebesar 90,10-92,65 kg, VIM dalam PRD 2,525-5,09%.



## 2.2. Keaslian Penelitian

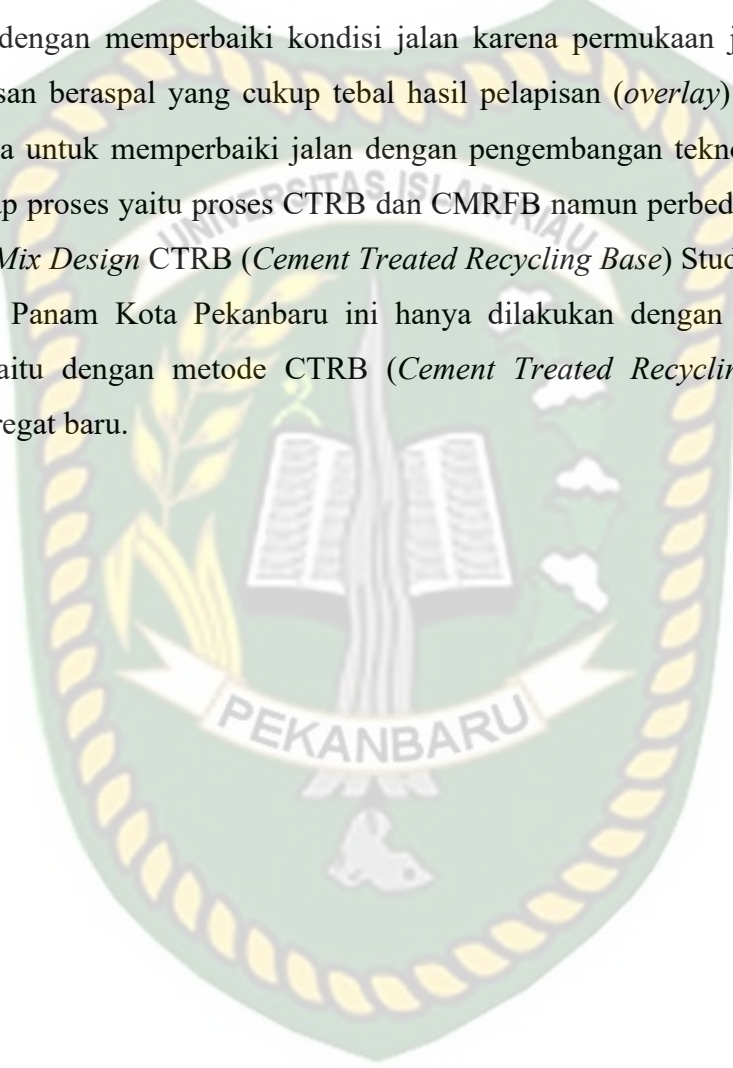
Berdasarkan dari penelitian yang diuraikan pada Sub Bab 2.1. dapat dilihat pada :  
Tabel 2.1. Perbedaan dengan Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian	Tujuan	Metode
1.	Basuki, et al. (2012)	Permukaan jalan yang ada merupakan lapisan beraspal yang cukup tebal hasil pelapisan ( <i>overlay</i> ) beberapa kali dan lapis pondasi jalan yang ada diperkirakan sudah mengalami penurunan kekuatan sehingga memerlukan peningkatan. Salah satu upaya untuk memperbaiki jalan dengan pengembangan teknologi <i>recycling</i> (daur ulang). <i>Cement Treated Recycling Base</i> (CTR) dan <i>Cold Mix by Foam Bitumen</i> (CMRFB) adalah teknologi stabilisasi pondasi jalan dengan sistem daur ulang campuran dingin pada perkerasan jalan	Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap proses yaitu proses CTRB dan CMRFB
2.	Raharmadi (2015)	Meningkatkan struktur lapis pondasi jalan yang yang lama	Perhitungan nilai UCS dan kadar semen optimum <i>Cement Treated Recycling Base</i> (CTR)

No.	Penelitian	Tujuan	Metode
3.	Wiyono, Eko dan Susilowati (2015)	Memperkenalkan salah satu metode perbaikan perkerasan jalan yang memanfaatkan bahan perkerasan lama didaurulang, untuk mendapatkan sifat fisik dan mekanik campuran beton aspal panas sebagai hasil daur ulang dari perkerasan lama dan untuk menentukan kadar aspal optimum pada campuran beton aspal panas hasil daur ulang dari perkerasan lama	Persiapan dan pengujian bahan baku. Pengujian ekstraksi, pengujian analisa ayak agregat dan pengujian berat jenis perkerasan lama. Membuat campuran beton aspal panas. Setelah itu dilakukan pengujian stabilitas dan kelelahan.
5.	Penelitian ini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji komposisi Reclaimed Asphalt Pavement (RAP), gradasi agregat klas A, kadar semen dan kadar air optimum.</li> <li>2. Mengkaji kuat tekan terhadap komposisi campuran Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) dengan agregat sirtu kelas A.</li> </ol>	Metode yang digunakan yaitu berasal dari studi literatur dan pengamatan ke lapangan dan data sekunder dari Pemilik Proyek dan Kontraktor Pelaksana



Tabel 2.1 menunjukkan perbandingan penelitian ini dan terdahulu sama dengan penelitian yang dilakukan Basuki, et al. (2012),” Perencanaan Komposisi Daur Ulang Campuran Dingin pada Perkerasan lama sebagai Alternatif Peningkatan Struktur Lapisan Pondasi Atas (Studi Kasus Jalan Pantai Utara) dengan tujuan meningkatkan kekuatan jalan dengan memperbaiki kondisi jalan karena permukaan jalan yang ada merupakan lapisan beraspal yang cukup tebal hasil pelapisan (*overlay*) beberapa kali. Salah satu upaya untuk memperbaiki jalan dengan pengembangan teknologi *recycling* dengan dua tahap proses yaitu proses CTRB dan CMRFB namun perbedaannya dengan Kajian Metode *Mix Design CTRB (Cement Treated Recycling Base)* Studi Kasus : Jalan HR. Subrantas, Panam Kota Pekanbaru ini hanya dilakukan dengan mengkaji satu metode saja, yaitu dengan metode CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) serta penambahan agregat baru.



## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti (Sukirman, 2003). Menurut Bina Marga (2007) aspal beton merupakan campuran yang homogen antara agregat (agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi atau filler) dan aspal sebagai bahan pengikat yang mempunyai gradasi tertentu, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk menerima beban lalu lintas yang tinggi. Aspal beton (*Asphalt Concrete*) di Indonesia dikenal dengan Laston (Lapisan Aspal Beton) yaitu lapis permukaan struktural atau lapis pondasi atas. Menurut Kimpraswil tahun 2000 (dalam Hardiyatmo, 2015) aspal beton terdiri atas 3 (tiga) macam lapisan, yaitu Laston Lapis Aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course* atau AC-WC), Laston Lapis Permukaan antara (*Asphalt Concrete- Binder Course* atau AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (*Asphalt Concrete-Base* atau AC-Base).

Salah satu metode yang digunakan untuk rehabilitasi lapis pondasi adalah dengan membongkar lapisan pondasi dan menggantikannya dengan lapis perkerasan yang baru. Penggunaan material baru secara terus menerus akan mengakibatkan kelangkaan material dan serta tingginya biaya konstruksi. Untuk itu metode daur ulang perkerasan jalan dikembangkan guna untuk mengurangi pemakaian material baru dan dapat menghemat biaya konstruksi. Menurut Djoko Widajat, 2007 teknologi daur ulang mempunyai kelebihan, diantaranya :

1. Dapat mengurangi keperluan penggunaan agregat (45%-100%) dan aspal baru (60%);
2. Nilai ekonomis bahan garukan meningkat, menghemat energi, dan geometrik jalan dapat dipertahankan.

Menurut TRB (*Transportation Research Board*, 1980) penggolongan teknologi daur ulang adalah :



1. Daur ulang lapisan permukaan (*surface recycling*), yaitu pelaksanaan daur ulang pada perkerasan dengan tebal kurang dari 25 mm. Pelaksanaan pada teknologi ini efektif digunakan untuk memperbaiki kerusakan perkerasan seperti pelepasan butir (*raveling*), alur (*rutting*), kegemukan (*flushing*) dan menggelombang (*corrugation*).
2. Daur ulang di tempat untuk lapisan permukaan dan base (*in place surface and base recycling*). Pelaksanaan daur ulang di tempat dengan ketebalan lebih dari 25 mm, yang diikuti dengan pembentukan kembali dan pemadatan. Teknologi daur ulang ini digunakan untuk meningkatkan kekuatan struktural lapisan perkerasan. Kelemahan dari teknologi ini adalah pelaksanaan pengendalian mutu tidak sebaik daur ulang di pusat instalasi (*in plant*). Salah satu teknologi ini yang sudah lama diteliti adalah CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) dan CMRFB (*Cold Mix Recycling Foam Bitumen*).
3. Daur ulang pada pusat instalasi (*central-plant recycling*). Pelaksanaan daur ulang dimulai dengan penggarukan perkerasan dan pengangkutan perkerasan lama ke pusat instalasi. Pengolahan dilakukan di pusat instalasi dengan atau tanpa penambahan agregat baru dan modifier, selanjutnya diangkut kembali ke lapangan untuk dilakukan uji gelar, dibentuk dan dipadatkan. Salah satu teknologi yang sudah pernah dilakukan pengujian adalah CMRFB (*Cold Mix Recycling Foam Bitumen*), dan HMRA (*Hot Mix Recycling Asphalt*).

### **3.1.1 Daur Ulang *Cement Treated Recycling Base* dan *Subbase* (CTR<sub>B</sub> dan CTR<sub>SB</sub>)**

Pekerjaan ini meliputi, pemerosesan daur ulang (*recycling*) pada perkerasan jalan lama baik jalan kerikil/agregat atau jalan aspal yang ada. Pekerjaan daur ulang ini dilaksanakan pada jalan aspal/agregat/kerikil yang perlu distabilisasi atau ditingkatkan kemampuan daya dukungnya dengan menambahkan bahan ikat semen sebagai bahan lapis pondasi atau lapis pondasi bawah. Apabila material yang digunakan terdiri dari *selected* material, lapisan aspal *existing* dan semen maka disebut *Cement Treated Recycling Subbase* (CTR<sub>SB</sub>), sedangkan apabila

material yang digunakan terdiri atas kerikil/agregat, lapis aspal eksisting dan semen dinamakan *Cement Treated Recycling Base* (CTRB).

### 3.2.1 Material

Adapun material yang digunakan untuk metode *Cement Treated Recycling Base* (CTRB) terdiri dari :

#### 1. Semen Portland

Semen yang harus digunakan untuk CTRB dan CTRSB adalah Semen *Portland* biasa yang memenuhi ketentuan Standar Industri Indonesia SII-13-1977 Semen Portland Tipe I.

#### 2. Air

Air yang digunakan dalam pekerjaan haruslah air tawar dan bebas dari endapan maupun larutan atau bahan suspensi yang mungkin dapat merusak campuran CTRB dan CTRSB yang sudah ditentukan, serta harus memenuhi ketentuan yang disyaratkan dalam SNI 03-6817-2002.

#### 3. Material Daur Ulang (*Recycling*)

Kriteria untuk menentukan material daur ulang (*recycling*) adalah :

- 1) Material yang didaur ulang dengan stabilisasi semen ini umumnya dimanfaatkan dari material yang sudah ada di perkerasan lama yang kemudian rancangan campuran dari hasil pengambilan contoh lapangan *tes pit* disetiap segmennya menggunakan kadar semen yang direncanakan.
- 2) Material daur ulang digunakan sebagai agregat yang diperoleh dari campuran lapis perkerasan lama yang digaruk dan dihancurkan hingga lolos saringan 1,5 inchi;
- 3) Nilai Plastisitas Indeks (IP) maksimum adalah sebesar 10%.

#### 4. Campuran

Adapun kriteria dalam menentukan campuran CTRB dan CTRSB adalah :

- 1) Bahan campuran untuk CTRB dan CTRSB terdiri bahan garukan perkerasan, semen dan air. Apabila bahan garukan tidak memenuhi persyaratan gradasi, maka harus ditambah agregat baru.



- 2) Rancangan campuran harus dilakukan dengan percobaan (*trial mix*), untuk menentukan :
  - a. Kuat Tekan Bebas (UCS) atau kuat tekan beton silinder;
  - b. Kadar semen yang dibutuhkan;
  - c. Kadar air optimum;
  - d. Berat isi kering pada kadar air optimum.

3) Karakteristik *CTRB* dan *CTRSB*

Kekuatan campuran *CTRB* dan *CTRSB* ditentukan berdasarkan Kuat Tekan, dimana nilai kuat tekan (*UCS*) dipengaruhi oleh jumlah pemakaian semen. Nilai UCS umumnya ditentukan dari spesimen pada masa perawatan 7 hari pada temperatur 22°C (Wirtgen, 2004).

Untuk mengetahui tegangan hancur dari benda uji disebut dilakukan dengan perhitungan :

$$f'c = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dimana,

$f'c$  = Nilai Unconfined Compressive Strength/Nilai Kuat Tekan Benda Uji (kPa)

$P$  = Beban maksimum (KN)

$A$  = Luas permukaan benda uji tertekan (mm<sup>2</sup>)

Tabel 3.1 Kriteria Kekuatan *CTRB* dan *CTRSB* (PU, 2007)

Peruntukan	Kuat Tekan pada Umur 7 hari (kg/cm <sup>2</sup> )	
	UCS	Kuat Tekan Beton Silinder
CTRB	Min. 30	Min. 35
CTRSB	Min. 20	Min. 25

**3.2 Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)**

*Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP) merupakan bahan hasil proses penggarukan jalan yang mengandung aspal dan agregat atau lapisan campuran aspal material ini dihasilkan ketika lapisan aspal diangkat untuk rekonstruksi

pengembalian lapis permukaan ataupun pembongkaran perkerasan akibat pemasangan utilitas. Apabila dihancurkan dan disaring dengan baik RAP mengandung agregat berlapis aspal semen yang berkualitas tinggi.

Material yang digunakan untuk daur ulang adalah RAP dan bila diperlukan ditambahkan semen dan agregat baru. Menurut *Kearney (1997)*, RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) pada awalnya adalah material limbah hasil dari proses konstruksi perkerasan yang dihancurkan. Biasanya, material limbah RAP digunakan sebagai bahan urugan. Namun ketika ada desakan krisis minyak dan isu lingkungan untuk mereduksi limbah, material RAP tersebut kemudian mulai dimanfaatkan secara progresif dengan cara diolah kembali dengan diberi bahan peremaja untuk dijadikan bahan perkerasan baru.

Salah satu kelemahan material RAP adalah variabilitasnya dan banyaknya kandungan kontaminan. Hal ini dapat dimengerti karena RAP biasanya material yang disimpan yang berasal dari beberapa sumber lokasi badan jalan yang berbeda-beda jenis perkerasannya dan komposisi campurannya. Material RAP juga sering terkontaminasi bahan granular, akar-akar tumbuhan, tanah lempung dan berbagai limbah lainnya (*Tabakovic, 2007*). *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* seperti pada gambar 3.1 merupakan perkerasan lama yang diperoleh dengan cara pengupasan perkerasan jalan dengan *Cold Milling Machine*.



**Gambar 3.1** *Reclaimed Asphalt Pavement* (Tabakovic,2007)



Gambar 3.1 dapat dilihat RAP yang terdiri dengan agregat dan aspal. Penggunaan RAP untuk bahan konstruksi harus dibawah pengawasan yang ketat dan dengan tindakan kendali mutu yang tepat. Hasil pencampuran RAP dengan agregat baru, semen dan bahan tambahan lainnya lebih dikenal dengan nama CTRB (*Cement Treated Recycled Base*) atau CTRSB (*Cement Treated Recycled Subbase*).

### **3.3. Perencanaan Campuran Perkerasan (*Mix Desain*)**

Bahan campuran untuk *CTRB* terdiri atas bahan garukan perkerasan, semen dan air. Apabila bahan garukan tidak memenuhi persyaratan gradasi, maka harus ditambahkan agregat baru. Kadar semen harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan percobaan campuran (*trial mix*). Kadar air optimum harus ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium. (Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan, 2012)

Perencanaan campuran komposisi *Cement Treated Recycling Base* (CTRB). Tahap yang dilakukan sebelum perencanaan *Job Mix Design* adalah melakukan pengujian fisik bahan material. Pengujiannya meliputi RAM (*Reclaimed Agregat Material*), agregat baru dan semen selanjutnya dilakukan proses tahap *Job Mix Design* dengan cara batas amplop gradasi spesifikasi CTRB. Rancangan campuran percobaan (*trial mix*) dilakukan untuk menentukan kuat tekan beton silinder, kadar semen yang dibutuhkan, kadar air optimum dan berat isi kering pada kadar air optimum. (Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan, 2012)

#### **3.3.1 Umum**

Campuran untuk *CTRB* terdiri atas bahan garukan perkerasan, semen dan air. Apabila bahan garukan tidak memenuhi persyaratan gradasi, maka harus ditambahkan agregat baru.

Tahap-tahap perencanaan campuran (*mix design*) daur ulang lapisan *base* (*Cement Treated Recycled Base*, CTRB) adalah :

1. Pemeriksaan mutu bahan yang digunakan.  
Hasil pemeriksaan mutu bahan untuk mengetahui apakah bahan yang digunakan memenuhi persyaratan campuran CTRB.
2. Menentukan spesifikasi yang akan dipakai.  
Spesifikasi adalah harga-harga batas yang harus dipenuhi oleh campuran. Spesifikasi tersebut dibagi menjadi dua macam, yaitu : Spesifikasi gradasi (analisa saringan) dan mutu campuran (*mix property*). Dan perlu dijadikan pertimbangan pula yaitu :
  - 1) Tipe konstruksi dimana pencampuran agregat, RAP dan semen tersebut dikerjakan (CTRB dan CTRSB);
  - 2) Tebal lapisan yang direncanakan;
  - 3) Jenis dan fungsi jalan untuk menentukan sifat permukaan yang dikehendaki.
3. Menentukan kombinasi dari bahan-bahan sehingga gradasi kombinasi campuran memenuhi spesifikasi gradasi yang ditentukan. Menentukan perbandingan bahan agregat ini dapat dilakukan dengan cara grafis atau cara analitis.
4. *Job Mix Design*, yaitu melakukan pengujian mutu campuran dengan alat tertentu, campuran mempunyai beberapa variasi kadar semen. Dari *Job Mix* ini ditentukan kadar semen optimum yang dapat memenuhi spesifikasi untuk daur ulang lapisan *base* dari beberapa sumber yaitu :
  - 1) Dirjen Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum
  - 2) SNI

### 3.3.2 Perencanaan Campuran

Perencanaan campuran CTRB didasari pada hasil analisa saringan RAP dan RAM. Dari grafik kumulatif hasil analisa saringan dapat ditentukan jumlah prosentase masing-masing fraksi terhadap berat total seluruh agregat. Setelah prosentase berat masing-masing ukuran untuk selanjutnya dikontrol jumlah persen lolos terhadap spesifikasi yang diminta.



Jika gradasi campuran sudah memenuhi spesifikasi yang diminta, maka selanjutnya ditentukan berat masing-masing ukuran dan volume air untuk membuat benda uji. Untuk menentukan kadar semen dan air yang paling optimum, benda uji diuji dengan Uji Kuat Tekan.

### 3.4 Spesifikasi Bahan dan Campuran CTRB

Dalam melaksanakan pengujian bahan maupun campuran daur ulang lapis perkerasan *base* (CTR) perlu diketahui spesifikasi terkait pengujian tersebut, spesifikasi bahan dan campuran CTR dapat dilihat pada Tabel 3.2:

**Tabel 3.2** Standar Pengujian Sifat-sifat Fisik Agregat Kasar Material RAP dan Base A (SNI 03, 1990;1996,1998,2008,dan 2012)

No.	Pengujian Agregat Kasar	RAP dan Base A
		Standard
1	Gradasi	SNI 03-1968-1990 SNI AST C136:2012
2	BJ dan Absorpsi	SNI 03-1969-2008
3	Abrasi RAM	SNI 03-2417-2008
4	Gumpalan Lempung	SNI 03-4141-1996
5	Batas Cair	SNI 03-1967-1990
6	Batas Plastis	SNI 03-1966-1990
7	Bobot Isi	SNI 03-4804-1998

Tabel 3.2 dapat dilihat standar dalam pengujian agregat untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah persentase butiran, berat jenis, absorpsi, abrasi RAM, gumpalan lempung, batas cair, batas plastis dan bobot isi baik khusus untuk agregat kasar. Hasil pengujian dapat digunakan pekerjaan campuran dan pengendalian mutu perkerasan jalan.

**Tabel 3.3** Standar Pengujian Sifat-Sifat Fisik Agregat Halus Material *RAP* (SNI 03,1990;2008)

No.	Pengujian Agregat Halus	RAP
1.	Gradasi	SNI 03-1968-1990
2.	Berat Jenis dan Absorsi	SNI 03-1970-2008
3.	Batas Cair dan Batas Plastis	SNI 03-1967-1990
4.	Kadar Air	SNI 03-1971-1990

Pada tabel 3.3 menjelaskan standar dalam menentukan distribusi besaran atau jumlah persentase butiran, berat jenis, absorsi, batas cair, batas plastis dan persentase kadar air baik untuk agregat halus maupun agregat kasar. Hasil Pengujian dapat digunakan pekerjaan campuran dan pengendalian mutu perkerasan jalan.

**Tabel 3.4** Standar Pengujian Campuran *CTRB* (SNI 03,1989;1990 dan ASTM 1982)

No.	Pengujian	Standard
1.	UCS	SNI 03-1974-1990
2.	ITS	ASTM D 4123-82
3.	CBR	SNI 03-1744: 1989

Standar pengujian pada 3.4 yaitu standar dalam pengujian (1) kuat tekan beton dengan benda uji silinder (2) ITS (*Indirect Tensile Stength*) campuran kuat tarik tak langsung (2) CBR (*California Bearing Ratio*) tanah dan campuran tanah agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu.

**Tabel 3.5** Persyaratan Gradasi Campuran *RAP* dan Agregat Klas A (Balitbang PU, Pd.T-08-2005-B)

Ukuran Saringan ASTM	Lolos Saringan	
	Lapis Pondasi	Lapis Pondasi Bawah
2" (50 mm)		100



1 ½ “ (37,50 mm)	100	88 - 95
1” (25 mm)	79 - 85	70 - 85
3/8” (9,50 mm)	44 - 58	30 - 65
No. 4 (4,75 mm)	29 - 44	25 - 55
No. 10 (2 mm)	17 - 30	15 - 40
No. 40 (0,425 mm)	7 - 17	8 - 20
No. 200 (0,075 mm)	2 - 8	2 - 8

Pada tabel 3.5 dimaksudkan sebagai standar dalam pemeriksaan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat dengan menggunakan saringan (berdasarkan persentase yang lolos saringan).

Persyaratan lain dari agregat adalah:

**Tabel 3.6** Persyaratan Lain Agregat Sirtu Kelas A (SNI, 1996;2008)

Sifat	Metode Pengujian	Persyaratan
Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks. 35%
Indeks Plastisitas Batas Cair	SNI 1966:2008	Maks. 6%
Kadar Lempung dan Butir Mudah Pecah dalam Agregat	SNI 1967:2008	Maks. 35%
	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%

Pada tabel 3.6 menjelaskan metode pengujian dengan persyaratan batas maksimal untuk sifat agregat yang aus, plastis, kandungan lempung, dan butir yang mudah pecah.

### 3.5 Penerapan Campuran Metode *CTRB*

#### 3.5.1 Umum

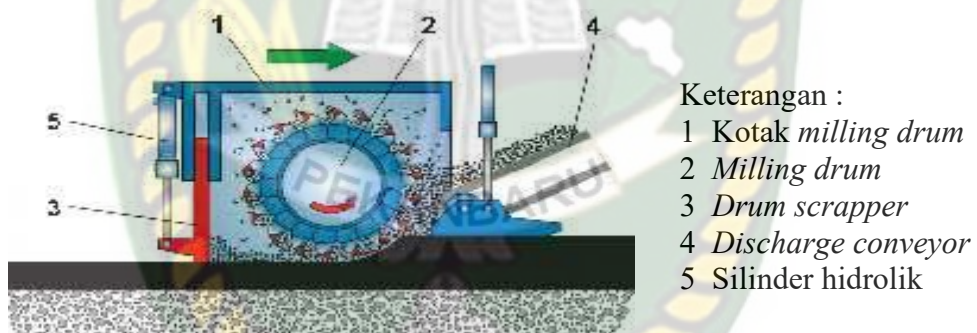
Metode *Cold Recycling* pada dasarnya dikenal memiliki dua jenis metode *recycling* yaitu “*in-place recycling*” (daur ulang di tempat) dan “*in-plant recycling*” (daur ulang di lokasi mesin pengolah). Pada metode *in-place recycling*, perkerasan yang sudah rusak digali, dihancurkan, digiling dan dilakukan pencampuran di tempat dengan diberi bahan tambahan, kemudian langsung dipadatkan untuk menjadi perkerasan baru. Sedangkan pada metode *in-plant*

*recycling*, material perkerasan yang rusak digali dan dihancurkan dan kemudian dibawa ke lokasi mesin pengolah untuk dilakukan proses pencampuran dengan diberi bahan tambahan.

Namun, dalam pekerjaan CTRB, metode yang digunakan hanya *in-place recycling*, karena pencampuran bahan tambahan berupa semen memiliki waktu *setting* yang singkat sehingga tidak mungkin untuk dilakukan pencampuran di lokasi mesin pengolah.

### 3.5.2 Pemakaian Metode CTRB di Lapangan

Secara visual proses pengupasan lapisan teratas perkerasan jalan atau lapisan perkerasan *base* dapat dilihat pada gambar 3.2, yang mana perkerasan jalan dikelupas dengan alat *Cold Milling Machine* untuk memperoleh *RAP*.



**Gambar 3.2** Proses untuk Memperoleh *RAP*

Lebih jelasnya mengenai proses penerapan metode *Cement Treated Recycled Base* adalah sebagai berikut :

1. Aspal eksisting pada lapisan teratas perkerasan jalan dikelupas dengan alat *Cold Milling Machine* dan dipindahkan ke *dump truck* untuk selanjutnya disimpan di lokasi penyimpanan *RAP*, baik itu di *site* ataupun di *stock pile* untuk digunakan kemudian setelah penyelidikan gradasi *RAP* selesai dilakukan dan atau pembentukan elevasi baru bila diperlukan.
2. Setelah hasil analisa gradasi *RAP* didapat, kemudian ditentukan jumlah agregat baru yang diperlukan untuk memperbaiki bentuk gradasi. *RAP* menjadi lebih baik, sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Kemudian sejumlah material



agregat yang dibutuhkan dihamparkan di lokasi dan dilakukan pemadatan setelahnya dengan alat berat *pad foot compactor* dan *smooth drum vibrocompactor* serta *Pneumatic Tire-Roller* untuk *finishing* halusny.

3. Kemudian dilakukan penghamparan RAP di atas lapisan agregat yang telah dulu dipadatkan. Dan selanjutnya dipadatkan dengan alat berat yang sama untuk memadatkan lapisan agregat. Pengecekan elevasi selalu dilakukan setiap pemadatan masing-masing lapisan.
4. Semen curah kemudian dihamparkan di atas lapisan RAP dengan ketebalan tertentu sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dengan mesin *Cement Spreader*.
5. Proses selanjutnya adalah proses *mixing* (pencampuran) beberapa material yang sudah dihamparkan sebelumnya yakni agregat lama, tambahan agregat baru, aspal daur ulang atau RAP dan semen menggunakan mesin *Recycler* dengan terus disemprotkan air selama proses *mixing* dilakukan.
6. Bila dalam pengecekan secara visual kondisi hasil pencampuran dirasa masih kurang, harus ditambah air lagi dengan menggunakan *water tank truck* secara merata hingga mencapai kadar air optimal.
7. Selanjutnya dilakukan *curing* (perawatan) dengan menyemprotkan air dengan *water tank truck* selama 4 hari berturut-turut, tiga kali sehari.

## BAB IV METODE PENELITIAN

### 4.1. Umum

Penelitian ini tidak melalui pengujian dilaboratorium, melainkan dengan cara mengkaji data dan informasi yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dan Kontraktor Pelaksana PT. Bangun Purba Satahi dan dengan Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru Tahun 2019. Sehingga dalam penelitian ini data yang diperoleh merupakan kajian dari hasil wawancara, *Job Mix Design* dan *Job Mix Formula*. Selanjutnya dibahas sesuai dengan standar atau ketentuan yang telah ditetapkan serta dibandingkan dengan penelitian terdahulu.

### 4.2. Lokasi Pemakaian Metode CTRB

Ruas jalan yang mendapatkan prioritas penanganan perbaikan teknologi *recycling* metode CTRB adalah ruas jalan HR. Subrantas Kecamatan Tampan yang terletak di Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Ruas jalan ini merupakan salah satu jalur perdagangan dan perindustrian di Pulau Sumatera. Ruas Jalan HR. Subrantas dapat dilihat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.1. Lokasi Pemakaian CTRB pada Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru



Gambar 4.1 menunjukkan ruas jalan HR. Subrantas yang merupakan lokasi penelitian, termasuk dalam kategori jalan kolektor primer yang memiliki panjang 5,6 km dengan lebar 26 m yang terdiri dari 2 lajur 2 arah. Tipe permukaan aspal *content*, kekerasan permukaan 3,5 m/km dan tingkat kerusakan jalan (SDI) 7. (Bidang Jalan dan Jembatan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019)

Berdasarkan data yang didapat dari Bidang Jalan dan Jembatan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau Tahun 2019 juga diketahui bahwa kendaraan bermotor yang melintas di ruas jalan HR.Subrantas setiap harinya mencapai 19.970 kend./hari. Hal ini menyebabkan antrian panjang pada simpang dan balik arah sehingga terdapat kerusakan pada beberapa bagian jalan karena terjadinya gaya rem yang mengakibatkan perkerasan aspal menjadi bergelombang pada area pemberhentian mendekati sinyal.

#### 4.3. Pengumpulan Data

Untuk mengkaji perkerasan dengan menggunakan Metode Recycling CTRB jalan HR. Subrantas, Panam Kota Pekanbaru, dalam penyusunan tesis diperlukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data dilakukan dengan cara :

##### 1. Metode Observasi

Yaitu dengan melakukan peninjauan ke lokasi untuk mengetahui kondisi pelaksanaan pekerjaan di lapangan.

Adapun jenis – jenis data yang digunakan adalah :

##### a. Data Primer

Merupakan data yang didapat dari pengamatan pelaksanaan pekerjaan CTRB dan mendokumentasikan kegiatan tersebut.

##### b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait atau literatur yang berhubungan dengan penelitian ini. Contohnya meliputi *Job Mix Design (JMD)* CTRB Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau

Tahun 2019 dan *Job Mix Formula (JMF) CTRB* dari PT. Bangun Purba Satahi Tahun 2019.

#### 4.4. Tahapan Penelitian

Agar penelitian ini terarah maka disusun tahapan penelitian. Adapun tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Persiapan

Tahapan persiapan yang mesti dilakukan adalah mempersiapkan referensi tentang teori perkerasan jalan, metode perencanaan perkerasan jalan, spesifikasi khusus CTRB (*Cement Treated Recycling Base*), SNI tentang gradasi agregat *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*, base A, kadar semen, kadar semen dan standar kuat tekan campuran dengan metode CTRB.;

##### 2. Pengumpulan Data

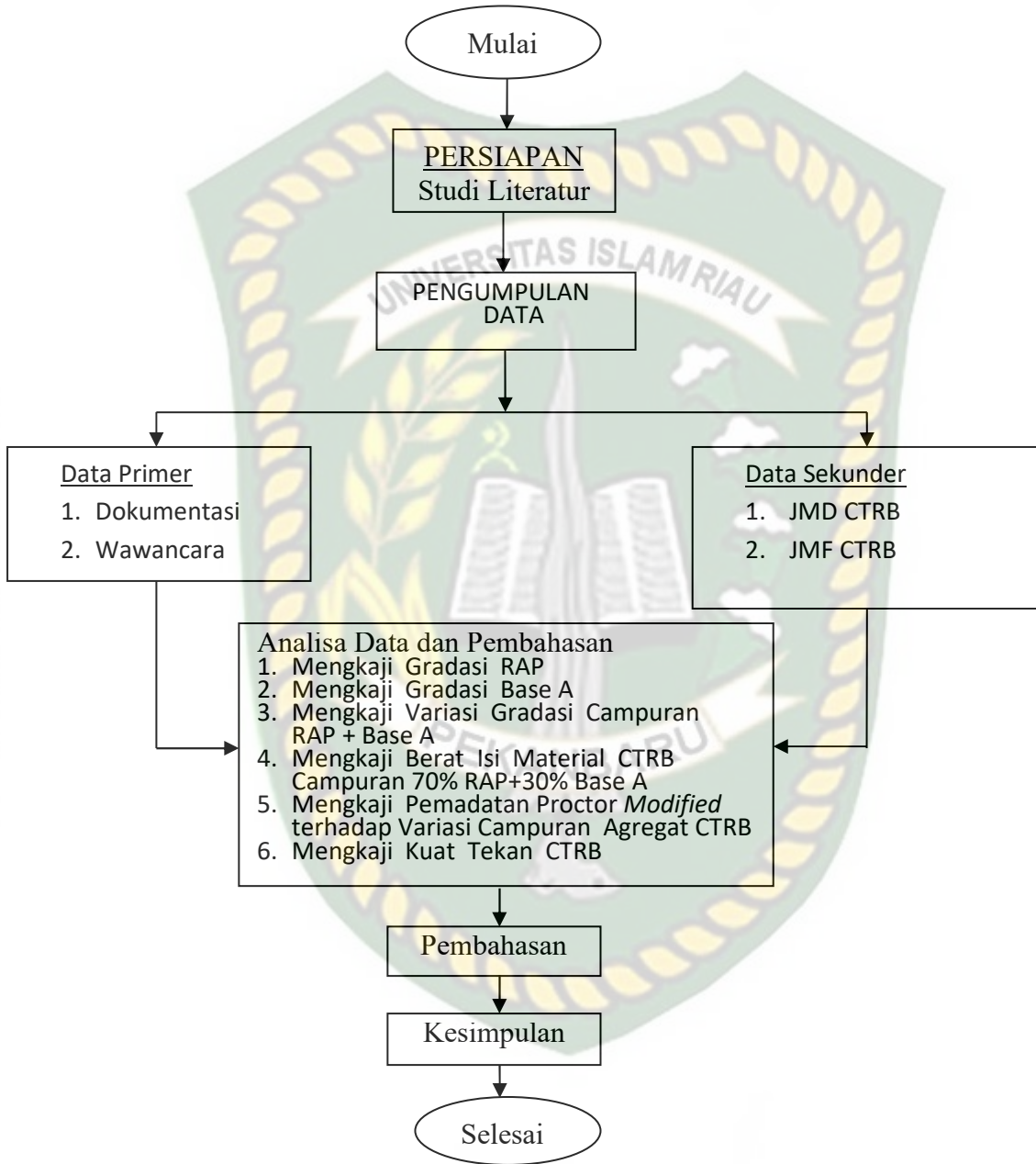
Mengumpulkan data primer dan data sekunder Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru. Data primer diperoleh dengan pengamatan pekerjaan CTRB dan wawancara dengan Pihak Kontraktor Pelaksana dan Pihak Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau. Sedangkan data sekunder diperoleh dari Pihak Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau dan Pihak Kontraktor Pelaksana yaitu berupa dokumentasi kegiatan, *Job Mix Design (JMD) CTRB* Tahun 2019 dan *Job Mix Formula (JMF) CTRB* Tahun 2019.

##### 2. Analisa Data dan Pembahasan

Tahapan analisa data yang dilakukan harus selaras dengan tujuan penelitian yaitu berupa mengkaji komposisi *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)*, gradasi agregat kelas A, kadar semen dan kadar air optimum, serta mengkaji kuat tekan terhadap komposisi campuran *Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)* dengan agregat sirtu kelas A.

##### 3. Kesimpulan

Tahapan kesimpulan dalam penelitian merupakan bagian akhir pada penelitian yang menyajikan sesuatu yang singkat, mudah dimengerti dan menjelaskan penutupan tentang penelitian ini.



Gambar 4.1. Tahapan Penelitian





Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

## BAB V HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini hasil analisa dan pembahasan bersifat *deskriptif* dengan mengkaji komposisi campuran dengan metode CTRB yang berasal dari data sekunder dan primer yang diperoleh dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau selaku Pemilik kegiatan dan PT. BANGUN PURBA SATAHI sebagai kotraktor pelaksana kegiatan, selanjutnya disajikan secara berurutan dan ringkas. Data sekunder dapat berupa *Job Mix Design (JMD)* dan *Job Mix Formula (JMF)*, sedangkan data primer dapat berupa dokumentasi tinjauan lapangan dan hasil wawancara.

### 5.1. Analisa Kajian Gradasi RAP

Dalam kegiatan daur ulang lapis perkerasan pemeriksaan terhadap gradasi RAP dilakukan untuk mengetahui ukuran butiran bahan garukan. Gradasi adalah distribusi ukuran butir dari agregat. Agregat harus bergradasi sedemikian rupa sehingga seluruh masa beton dapat berfungsi sebagai benda utuh, homogen dan rapat. Agregat yang berukuran kecil berfungsi sebagai pengisi celah yang ada diantara agregat yang berukuran besar.

Kajian ini dilakukan kepada agregat yang apa adanya diambil di lapangan, tujuannya untuk mengetahui komposisi agregat RAP yang nantinya akan diperlukan saat melakukan *Mix Design* empiris daur ulang RAP. Sebelum melaksanakan pekerjaan perbaikan dengan metode CTRB pada jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru, yang dilakukan terlebih dahulu pengambilan sampel RAP untuk mengetahui berapa berapa ketebalan lapisan aspal dan base. Tujuannya untuk memudahkan mendesain rencana campuran semen pada metode CTRB yang akan diterapkan.

Pembagian butir agregat merupakan parameter yang sangat erat hubungannya dengan *density* dan kekuatan campuran yang dihasilkan. Dari sampel hasil garukan *existing* jalan H.R Subrantas Kota Pekanbaru Provinsi Riau

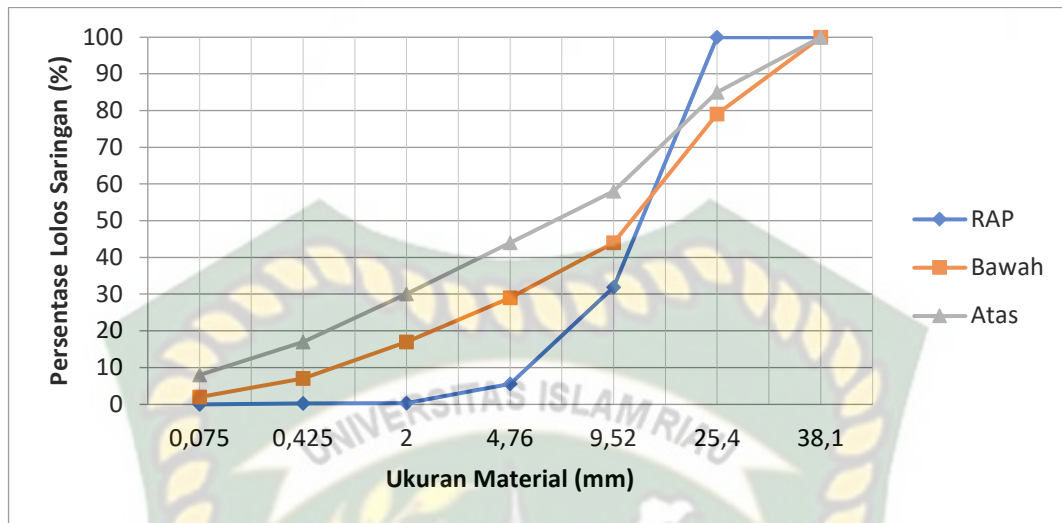
dilakukan analisa saringan untuk mengetahui gradasi RAP. Untuk Gradasi RAP yang diperoleh dari data sekunder seperti pada tabel 5.1:

**Tabel 5.1** Hasil Analisa Saringan Gradasi *RAP* (*JMD CTRB* Dinas PU dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019)

Ukuran Ayakan		Jumlah Persentase (%)		Syarat Lolos Saringan (Pd.T-08-2005-B)	Kesimpulan
ASTM	mm	Tertahan	Lolos		
1½"	38,1	0,00	100	100	memenuhi syarat
1"	25,4	0,01	99,99	79 - 85	tidak memenuhi syarat
3/8"	9,52	68,13	31,87	44 - 58	tidak memenuhi syarat
No. 4	4,76	94,43	5,57	29 - 44	tidak memenuhi syarat
No. 10	2	99,71	0,29	17 - 30	tidak memenuhi syarat
No. 40	0,425	99,80	0,20	7 - 17	tidak memenuhi syarat
No. 200	0,075	100	0,00	2 - 8	tidak memenuhi syarat

Dari tabel 5.1 menunjukkan gradasi terhadap bahan garukan perkerasan digunakan sebagai agregat yang diperoleh dari campuran lapis perkerasan lama yang digaruk dan dihancurkan harus memenuhi syarat lolos saringan 1½ inci (37,50 mm) untuk lapis pondasi dan lolos saringan 2 inci (50 mm) untuk lapis pondasi bawah (Pd.T-08-2005-B). Untuk gradasi terhadap persentase lolos saringan material RAP ukuran ayakan 1 ½ saja yang memenuhi *range* spesifikasi yang telah ditentukan, sedangkan gradasi terhadap terhadap persentase lolos saringan nomor 1" ke bawah sampai dengan saringan nomor 200 tidak masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan, hal ini terjadi dikarenakan pada saringan 1 ½ dan 1" terdapat lebih banyak ukuran agregat yang halus, dan terdapat agregat dengan ukuran yang kasar pada saringan nomor 3/8" ke bawah sampai dengan saringan nomor 200 akibat terkena penggerukan.





**Gambar 5.1** Grafik Analisa Saringan RAP (*JMD CTRB Dinas PU dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019*)

Pada gambar 5.1. yang dapat dikaji terhadap gradasi agregat ukuran ayakan 38,10 mm saja yang memenuhi *range* spesifikasi yang telah ditentukan, sedangkan pada ukuran ayakan 25,40 mm ke bawah sampai dengan ukuran ayakan 0,075 mm tidak masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan dalam Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B Departemen Pekerjaan Umum tentang Daur Ulang Lapis Perkerasan Lama dengan Bahan Tambah Semen, dikarenakan terdapat agregat RAP dengan ukuran butiran yang kasar yaitu pada ukuran ayakan 9,52 mm ke bawah sampai dengan saringan nomor 0,075 mm sedangkan ukuran ayakan 25,40 mm terdapat banyak ukuran agregat yang halus, diakibatkan terkena garukan.

Berdasarkan kajian *RAP* terhadap data primer yang berupa dokumentasi pelaksanaan lapangan (lampiran dokumentasi) dan hasil wawancara serta dihubungkan dengan data sekunder, penulis dapat menganalisa bahwa pada butiran *RAP* terdapat butiran agregat yang halus dan lebih banyak butiran agregat yang kasar.

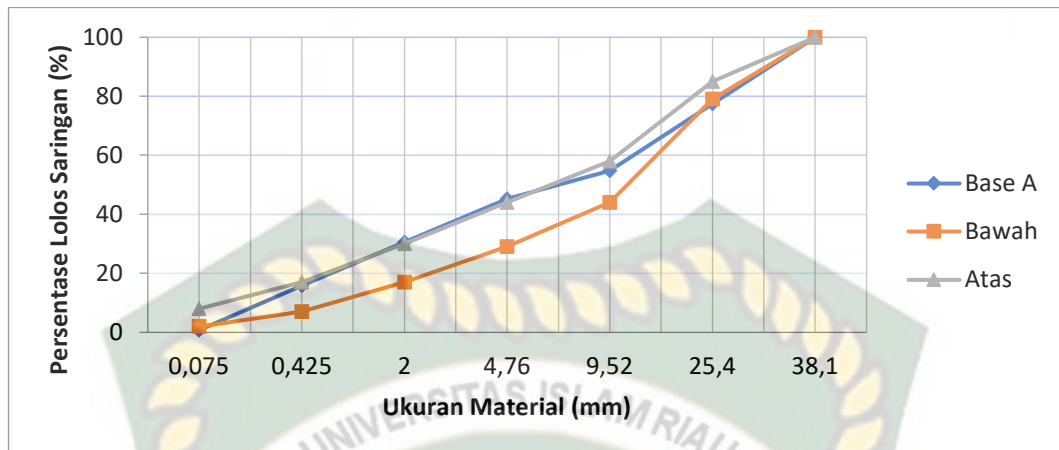
## 5.2. Analisa Kajian Gradasi Base A

Pada penelitian ini rencana campuran disesuaikan dengan pelaksanaan metode CTB di lapangan, dimana proses *recycling* memerlukan tambahan material baru (agregat klas A). Dari hasil data sekunder analisa saringan terhadap sampel agregat klas A diperoleh gradasi agregat kelas A seperti tabel 5.2 :

**Tabel 5.2** Hasil Analisa Saringan Gradasi Base A (JMD CTB Dinas PU dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019)

Ukuran Ayakan		Jumlah Persentase (%)		Syarat Lolos Saringan (Pd.T-08-2005-B)	Kesimpulan
ASTM	mm	Tertahan	Lolos		
1½"	38,1	0,00	100	100	memenuhi syarat
1"	25,4	22,56	77,44	79 - 85	tidak memenuhi syarat
3/8"	9,52	45,30	54,70	44 - 58	memenuhi syarat
No. 4	4,76	54,85	45,15	29 - 44	tidak memenuhi syarat
No. 10	2	69,53	30,48	17 - 30	tidak memenuhi syarat
No. 40	0,425	84,20	15,80	7 - 17	memenuhi syarat
No. 200	0,075	99,25	0,75	2 - 8	tidak memenuhi syarat
Pan		100	0,00		

Tabel 5.2 menunjukkan gradasi terhadap analisa saringan untuk base A, diketahui hasil kajian terhadap gradasi agregat dari ukuran ayakan 1 ½", 3/8" dan nomor 40 memenuhi syarat dalam *range* spesifikasi, sedangkan ukuran ayakan 1", nomor 4, 10 dan 200 tidak masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan, hal ini terjadi dikarenakan jumlah persentase yang lolos ukuran ayakan 1", nomor 4, 10 dan 200 terdapat agregat yang halus sedangkan persentase yang lolos ukuran ayakan 1 ½", 3/8" dan nomor 40 telah memenuhi syarat dalam *range* spesifikasi pada Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B.



**Gambar 5.2** Grafik Analisa Saringan Agregat Klas A (*JMD CTRB* Dinas PU dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019)

Dari gambar 5.2 menunjukkan analisa saringan untuk material agregat klas A, diketahui kajian terhadap gradasi agregat dari saringan ukuran 1", nomor 4, 10 dan 200 tidak masuk dalam syarat lolos yang telah ditentukan dikarenakan ukuran butiran agregat yang halus sementara persentase yang lolos ukuran ayakan 1 1/2", 3/8" dan nomor 40 telah memenuhi syarat dalam range spesifikasi pada Pedoman Teknis Pd.T-08-2005-B.

Berdasarkan kajian *base A* terhadap data primer yang berupa dokumentasi pelaksanaan lapangan (lampiran dokumentasi) dan hasil wawancara serta dihubungkan dengan data sekunder, penulis dapat menganalisa bahwa pada *base A* terdapat lebih banyak butiran agregat yang halus dibandingkan butiran agregat yang kasar.

### 5.3. Analisa Kajian Variasi Gradasi Campuran *RAP + Base A*

Setelah dilakukan kajian terhadap gradasi *RAP* dan *Base A*, selanjutnya dilakukan kajian terhadap penggabungan dengan variasi *RAP* dan agregat klas A yang direncanakan sesuai dengan simulasi campuran yang ada dalam metode penelitian, sehingga dibutuhkan simulasi dengan variasi campuran dengan menambahkan agregat baru. Selanjutnya dari data sekunder didapat gradasi gabungan pada tabel 5.3 adalah :

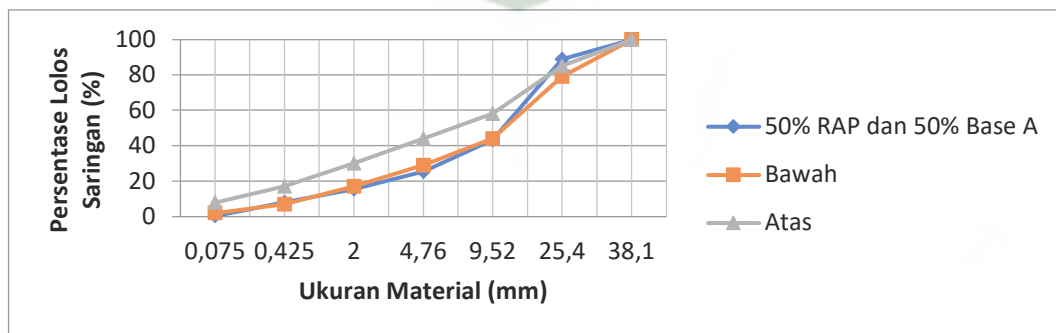


**Tabel 5.3** Hasil Analisa Saringan Gradasi RAP 50% + Agregat Kelas A 50%  
 (Mix Design CTRB PT. BANGUN PURBA SATAHI, 2019)

Ukuran Ayakan		RAP		Base		Jmlh.	Syrt. Lolos Srngn.	Kesimpulan
ASTM	mm	Lolos (%)	50 %	Lolos (%)	50 %			
1½"	38,10	100	50	100	50	100	100	memenuhi syarat
1"	25,40	99,99	50	77,44	38,72	88,72	79 - 85	tidak memenuhi syarat
3/8"	9,52	31,87	15,94	54,70	27,35	43,29	44 - 58	tidak memenuhi syarat
No. 4	4,76	5,57	2,79	45,15	22,58	25,37	29 - 44	tidak memenuhi syarat
No. 10	2,00	0,29	0,15	30,48	15,24	15,39	17 - 30	tidak memenuhi syarat
No. 40	0,425	0,20	0,10	15,80	7,90	8,00	7 - 17	memenuhi syarat
No. 200	0,075	0,00	0,00	0,75	0,38	0,38	2 - 8	tidak memenuhi syarat

Sumber : Pedoman Teknis Departemen Pekerjaan Umum (Pd.T-08-2005-B)

Pada tabel 5.3 menunjukkan gradasi terhadap analisa saringan untuk gradasi variasi campuran RAP 50% agregat klas A 50% dapat diketahui gradasi agregat dari saringan ukuran 1" sampai dengan saringan nomor 10 dan saringan ukuran No. 200 tidak masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan, hal ini terjadi karena terdapat agregat dengan ukuran butiran yang lebih kasar (pada saringan 3/8", No.4, No. 10 dan 200) dan ukuran butiran halus (pada saringan 1") namun pada gradasi agregat dari saringan 1 ½" dan No.40 telah memenuhi syarat lolos saringan serta masuk dalam range spesifikasi yang telah ditentukan. Dalam bentuk grafik analisa saringan seperti gambar 5.3.



**Gambar 5.3** Grafik Analisa Saringan Campuran RAP 50% + Base A 50% (Mix Design CTRB PT. BANGUN PURBA SATAHI, 2019)

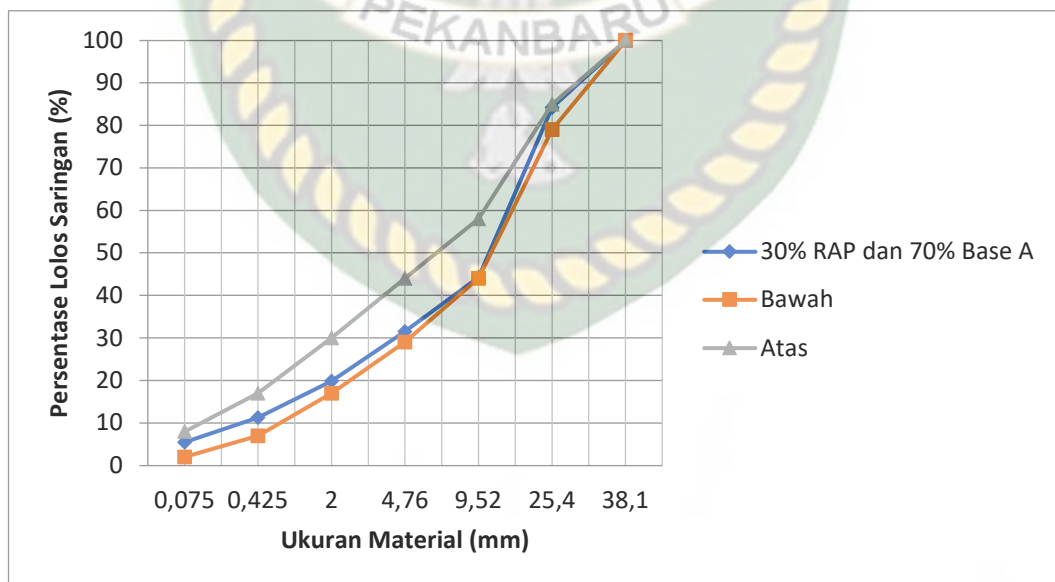
Analisa saringan dengan variasi campuran untuk komposisi material RAP 50% dan Agregat Kelas A 50% dapat pada gambar 5.3 dapat diketahui gradasi agregat dari saringan nomor 3/8”, 4, 10 dan 200 tidak masuk dalam *range* syarat lolos yang telah ditentukan. Pada saringan Nomor 3/8” didapat gradasi agregat gabungan sebesar 43,29% dengan batasan agregat adalah 44,10 yaitu dibatasi bawah spesifikasi minimal 44%. Saringan Nomor 4” didapat gradasi agregat gabungan sebesar 25,37% dengan batasan agregat adalah 29,10 yaitu dibatasi bawah spesifikasi minimal 29%. Untuk saringan Nomor 10” didapat gradasi agregat gabungan sebesar 15,39% dengan batasan agregat adalah 17,10 yaitu dibatasi bawah spesifikasi minimal 17%. Begitupun saringan Nomor 200” didapat gradasi agregat gabungan sebesar 0,38% dengan batasan agregat adalah 2,10 yaitu dibatasi bawah spesifikasi minimal 2%. Adapun data sekunder untuk gradasi dengan variasi campuran RAP 30% Agregat Kelas A 70% dapat dilihat pada tabel 5.4 :

**Tabel 5.4** Hasil Analisa Saringan Gradasi RAP 30% + Base A 70% (*JMD dan JMF CTRB, 2019*)

Ukuran Ayakan		RAP		Base A			Jumlah	Syarat Lolos Srngn.	Kesimpulan
ASTM	mm	Lolos (%)	30 %	Lolos Awal (%)	Lolos Modifikasi (%)	70 %			
1½“	38,10	100	30	100	100	70	100	100	memenuhi syarat
1”	25,40	99,99	30	77,44	77,44	54,21	84,21	79 - 85	memenuhi syarat
3/8”	9,52	31,87	9,56	54,70	49,55*	34,69*	44,25	44 - 58	memenuhi syarat
No. 4	4,76	5,57	1,67	45,15	42,64*	29,85*	31,52	29 - 44	memenuhi syarat
No. 10	2,00	0,29	0,09	30,48	28,21*	19,75*	19,84	17 - 30	memenuhi syarat
No. 40	0,425	0,20	0,06	15,80	16,01*	11,21*	11,27	7 - 17	memenuhi syarat
No. 200	0,075	0,00	0,00	0,75	7,80*	5,46*	5,46	2 - 8	memenuhi syarat

Pada tabel 5.4 menunjukkan hasil analisa saringan untuk gradasi RAP 30% agregat klas A 70%, dapat diketahui gradasi agregat dari persentase campuran lolos awal terhadap *base* A pada saringan ukuran 1”, nomor 4, 10 dan 200 tidak masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan, hal ini terjadi karena masih

terdapat agregat dengan ukuran butiran yang kasar pada saringan 1” dan nomor 200 dan masih terdapat butiran yang halus yaitu pada saringan nomor 4 dan 10. Sehingga perlu dilakukan **modifikasi agregat** terhadap butiran agregat base A yang terdapat pada saringan ukuran 1” sampai dengan nomor 200 . Persentase lolos modifikasi *base A* yang telah diberikan tanda bintang merupakan hasil modifikasi *base A* yang terjadi penambahan dan pengurangan dari komposisi lolos awal. Pada tabel 5.4 dapat juga dijelaskan untuk komposisi lolos awal sebesar 54,70% menjadi 49,55% (dengan lolos modifikasi base A) sehingga selisih pengurangan sebesar 5,15%, untuk lolos awal 45,15% menjadi 42,64% dengan selisih pengurangan 2,51%, untuk lolos awal 30,48% menjadi 28,21% (dengan selisih pengurangan 2,27%) dan untuk lolos awal 0,75% menjadi 7,80% (dengan selisih penambahan 7,05%). Sehingga campuran dapat masuk dalam syarat lolos saringan, selanjutnya untuk perhitungan jumlah agregat untuk campuran RAP 30% agregat klas A 70% menggunakan persentase lolos modifikasi base A yang telah dilakukan modifikasi supaya bisa memenuhi syarat lolos saringan atau masuk dalam *range* spesifikasi yang telah ditentukan.



**Gambar 5.4** Grafik Analisa Saringan Campuran RAP 30% + Base A 70% (JMD dan JMF CTRB, 2019)



Pada gambar 5.4 hasil kajian terhadap analisa saringan dengan variasi campuran untuk komposisi material RAP 30% ditambah agregat kelas A 70% dapat diketahui gradasi *base A* dari saringan nomor 3/8” kebawah sampai dengan saringan nomor 200 telah mengalami modifikasi yang mana agregat kelas A yang lolos terjadi penambahan dan pengurangan dari komposisi lolos awal.

Untuk semua variasi campuran dapat diketahui dengan pemakaian RAP 50% ditambah base A 50% mempunyai butiran agregatnya yang kasar, hal ini terlihat dari agregat yang lolos saringan Nomor 4 untuk RAP 50% =25,37% dan RAP 30% = 31,52%. Dengan demikian diketahui semakin besar penggunaan RAP maka semakin kasar butiran agregat dan relatif akan mendekati batasan spesifikasi. Untuk analisa saringan pada semua variasi campuran dari RAP 50% dan RAP 30%, ada yang masuk dalam range spesifikasi yang telah ditentukan yaitu pada komposisi variasi campuran RAP 30% dan Agregat Kelas A 70%.

#### 5.4. Analisa Kajian Berat Isi Material CTRB Campuran 70% RAP + 30% Base A

Berat Isi agregat adalah perbandingan antara berat agregat dengan volume yang ditempatinya. Hal ini dapat digunakan untuk mempermudah perhitungan campuran material bila kita menimbang dengan ukuran volume. Tujuannya adalah untuk menentukan berat isi agregat dalam kondisi gembur dan padat. Dalam kajian terhadap berat isi dalam agregat sesuai dengan SNI 03-4804-1998 tentang metode pengujian bobot isi dan rongga udara dalam agregat. Berat isi material CTRB meliputi kajian terhadap material benda uji dalam keadaan gembur dan padat. Kajian data sekunder terhadap berat isi material CTRB pada tabel 5.5 terdiri atas 4 sampel dengan komposisi campuran material 30% RAP:70% base A.

**Tabel 5.5** Hasil Berat Isi Campuran Material 30% RAP + 70% Base A (*JMD dan JMF CTRB, 2019*)

Material		Campuran CTRB			
		Padat		Lepas/Gembur	
Keadaan Benda Uji		Padat		Lepas/Gembur	
Berat Tempat (gr)	$W_1$	6851	6851	6851	6851
Berat Tempat + Benda Uji (gr)	$W_2$	10566	10123	9204	9237

Berat Benda Uji (gr)	$W_3 = W_2 - W_1$	3715	3272	2353	2386
Volume Tempat (cm <sup>3</sup> )	$V = W_3 - W_1$	1570	1570	1570	1570
Berat Isi Benda Uji (gr/cm <sup>3</sup> )	$W_3 / V$	2,366	2,084	1,499	1,520
Berat Isi Rata - Rata (gr/cm <sup>3</sup> )		<b>2,225</b>		<b>1,509</b>	

Sumber : SNI 03-4804-1998

Berat Isi terhadap benda uji campuran CTRB pada tabel 5.5 diperoleh, berat isi lepas/gembur sebesar 1,509 gr/cm<sup>3</sup> dan berat isi padat sebesar 2,225 gr/cm<sup>3</sup>. Sehingga didapat hasil kajian yaitu besar kecilnya isi benda uji CTRB tergantung pada berat benda uji, semakin besar berat benda uji maka semakin besar pula berat isi benda uji tersebut. Karena berat isi benda uji berbanding lurus dengan berat benda uji.

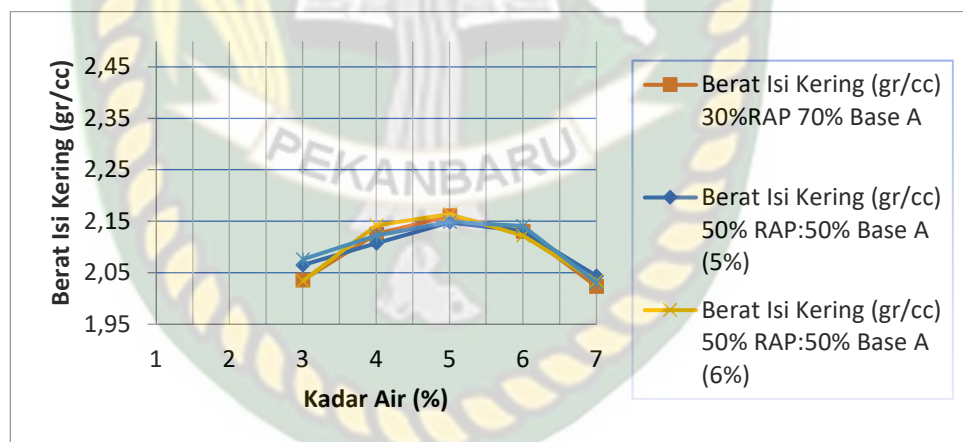
#### 5.5. Analisa Kajian Hasil Pemadatan *Proctor Modified* terhadap Variasi Campuran Agregat CTRB

Dalam kajian terhadap kepadatan tanah dianalisa sesuai dengan SNI 03-1743-2008 tentang Cara Uji Kepadatan Berat untuk Tanah. Kadar air optimum diperoleh berdasarkan nilai kepadatan maksimum yang dicapai dengan pengujian kepadatan berat untuk tanah (SNI 03-1743-2008) yaitu dengan membuat 5 campuran dengan 5 variasi kadar air dan variasi semen yang telah direncanakan. Untuk menentukan kadar air optimum dibuat grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering maksimum ( $\gamma_d$ ). Hasil pemadatan ini diplotkan kedalam suatu grafik hubungan antara kadar air pemadatan dengan kepadatan kering yang dihasilkannya. Nilai kadar air optimum dan berat isi kering terhadap variasi campuran agregat CTRB dari data sekunder dapat dilihat pada tabel 5.6.

**Tabel 5.6** Berat Isi Kering Maksimum dan Kadar Air Optimum pada Variasi Campuran Agregat CTRB (*JMD dan JMF CTRB*, 2019)

No.	Benda Uji	Kadar Air Optimum (%)	Berat Isi Kering (gr/cm <sup>3</sup> )
1	RAP 30% : Base A 70% (5%)	5,00	2,161
2	RAP 50% : Base A 50% (6%)	4,02	2,160
3	RAP 50% : Base A 50% (5%)	4,19	2,148
4	RAP 50% : Base A 50% (4%)	2,98	2,149

Pada tabel 5.6 menunjukkan nilai kepadatan dengan jenis pemadatan *Proctor Modified* dapat diketahui bahwa nilai kepadatan maksimum yang diambil ( $\gamma_d$ ) yaitu sebesar 2,161 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar semen sebesar 5% dan kadar air sebesar 5%, yang mana terdapat pada variasi campuran RAP 30% : Base A 70% (5%). Selanjutnya dari hasil kajian terhadap simulasi campuran yaitu semakin besar persentase RAP maka didapat nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) yang semakin kecil.



**Gambar 5.5** Hubungan Berat Isi Kering dan Kadar Air Optimum dengan Variasi Campuran Agregat *CTRB* (*JMD* dan *JMF CTRB*, 2019)

Pada gambar 5.5 menunjukkan nilai kepadatan dengan jenis pemadatan *Proctor Modified* dapat diketahui bahwa nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) yang digunakan pada *JMD* yaitu sebesar 2,161 gr/cm<sup>3</sup> yang mana terdapat pada campuran RAP 30% : Base A 70% (5%). Selanjutnya dari hasil kajian terhadap simulasi campuran yaitu semakin besar persentase RAP maka didapat nilai



kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) menjadi semakin kecil, dan sebaliknya semakin kecil persentase pemakaian RAP maka didapat nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) menjadi semakin besar, hal ini berhubungan dengan berat jenis RAP yang lebih kecil dari pada berat jenis *base A*. Untuk kadar air optimum yang digunakan yaitu sebesar 5% terdapat pada campuran 30% RAP : 70% base A, sehingga juga terjadi nilai kadar air optimum naik seiring dengan berkurangnya pemakaian RAP dan bertambahnya kadar semen.

#### 5.6. Analisa Kajian terhadap Kuat Tekan *CTRB*

Kadar Semen akan menentukan besarnya nilai kuat tekan campuran daur ulang lapis perkerasan lama. Untuk menghasilkan nilai kuat tekan yang disyaratkan maka dicoba beberapa variasi kadar semen. Dalam kajian ini variasi kadar semen yang digunakan adalah 4%, 5%, 6% dan 8% yang merupakan data sekunder dari PT. BANGUN PURBA SATAHI selaku Kontraktor proyek Kegiatan Peningkatan Jalan dalam Kota Pekanbaru. Dalam kajian terhadap kuat tekan beton sesuai dengan SNI 03-6887-2002 tentang Metode Kuat Tekan Silinder Campuran Tanah Semen dan Pd.T-08-2005-B tentang Perencanaan Campuran Lapis Pondasi Daur Ulang Perkerasan Lama dengan Semen. Dari Kuat Tekan *CTRB* yang dapat diperoleh dari data *Job Mix Design* (JMD) dan *Job Mix Formula* (JMF), untuk campuran yang menggunakan bahan ikat semen (*cemented material*) dengan campuran RAP 50% + Base A 50% dan RAP 30% + Base A 70%, maka didapat rekapitulasi tabel 5.7 untuk nilai kuat tekan *CTRB* dengan variasi campuran RAP, base A dan kadar semen :

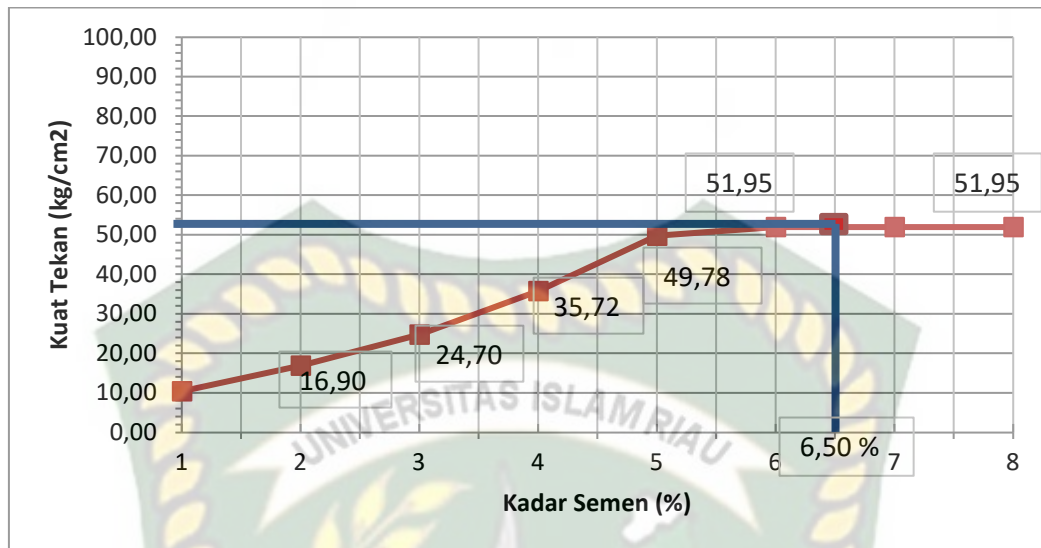
**Tabel 5.7** Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan *CTRB* dengan Bahan Ikat Semen untuk Umur Pemeraman Selama 7 (Tujuh) Hari (*JMD* dan *JMF CTRB*, 2019)

No.	Nomor Uji	Binder Type	Kuat Tekan <i>CTRB</i>
-----	-----------	-------------	------------------------

		and Content		(kg/cm <sup>2</sup> )			
		Type	Cont ent (%)	7 (Tujuh) Hari			
				1	2	3	Rata-Rata
1	RAP 50% : Base A 50% (1)	Semen	4	18,19			18,19
2	RAP 50% : Base A 50% (2)	Semen	6	10,40			10,40
3	RAP 50% : Base A 50% (3);(4)	Semen	8	16,90	32,50		24,70
4	RAP 50% : Base A 50% (5);(6)	Semen	5	14,30	19,50		16,90
5	RAP 30% : Base A 70% (1);(2)	Semen	4	32,47	38,96	-	35,72
6	RAP 30% : Base A 70% (3);(4)	Semen	6	51,95	51,95	-	51,95
7	RAP 30% : Base A 70% (5);(6)	Semen	8	58,44	45,45	-	51,95
8	RAP 30% : Base A 70% (7);(4)	Semen	5	45,45	58,44	45,45	49,78

Dari tabel 5.7 tentang nilai Kuat Tekan CTRB dengan variasi campuran serta bahan ikat semen dapat diketahui :

1. Nilai Kuat Tekan CTRB pada masa pemeraman 7 hari pada kriteria kekuatan yang disyaratkan yaitu 35 kg/cm<sup>2</sup> sehingga pada variasi campuran RAP 50% dan Base A 50% rata-rata belum memenuhi Spesifikasi Khusus tentang *Cement Treated Recycling Base* dan *Subbase (CTRB & CTRSB)* Dicampur di Tempat (*Mix in Place*) Tahun 2007;
2. Dari campuran RAP 50% dan Base A 50% dan variasi pemakaian semen, nilai kuat tekan yang terendah terdapat pada campuran pemakaian semen 6% yaitu dengan rata-rata 10,40 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan tertinggi terdapat pada campuran pemakaian semen 8% dengan nilai kuat tekan 24,70 kg/cm<sup>2</sup>;
3. Untuk campuran RAP 30% dan Base A 70% dan variasi pemakaian semen, nilai kuat tekan yang terendah terdapat pada campuran pemakaian semen 4% yaitu dengan rata-rata 35,72 kg/cm<sup>2</sup> dan nilai kuat tekan yang tinggi terdapat pada campuran pemakaian semen 6% dan 8% yaitu dengan rata-rata 51,95 kg/cm<sup>2</sup>;
4. Kekuatan campuran RAP 50% : Base A 50% dan RAP 30% : Base A 70% akan meningkat sesuai dengan kadar semen yang ditambahkan;
5. Sehingga untuk *Job Mix Design* bisa diambil RAP 30% : Base A 70% (7);(4) dengan nilai kuat tekan rata-rata 49,78 kg/cm<sup>2</sup> (karena sudah cukup untuk memenuhi kriteria kekuatan yang disyaratkan yaitu minimal 35 kg/cm<sup>2</sup>).



**Gambar 5.6** Grafik Kuat Tekan CTRB campuran RAP 30% + Base A 70% dengan Berbagai Variasi Kadar Semen (JMD Dinas PU dan Penataan Ruang Provinsi Riau, 2019)

Dari gambar 5.7 tentang nilai kuat tekan CTRB dengan bahan variasi semen dapat diketahui dari campuran RAP 30% dan Agregat Kelas A 70%, terjadi kenaikan nilai kuat tekan CTRB seiring bertambahnya pemakaian semen. Untuk komposisi RAP 30% mempunyai kenaikan nilai kuat tekan yang sangat tinggi dari kadar semen 4% ke 5% dan semakin tinggi pada kadar semen 6% dan 8%. Kadar semen 6,50% diperoleh dari gambar grafik 5.7 yaitu hubungan antara kadar semen campuran dengan kuat tekan campuran CTRB setiap variasi kadar semen untuk menentukan kadar semen yang memberikan nilai kuat tekan CTRB yang disyaratkan yaitu minimal 35 kg/cm<sup>2</sup> (Spesifikasi Khusus CTRB dan CTRSB Dep. PU 2007). Untuk menghasilkan nilai kuat tekan yang disyaratkan maka dicoba beberapa persentase variasi kadar semen yang diambil nilai rata-ratanya dari kadar semen sebesar 5% dan 8%, sehingga diperoleh dari nilai rata-rata kadar semen sebesar 6,50%.

Berdasarkan gambar 5.7 dan analisa terhadap variasi kadar semen diatas, maka dipilih kadar semen optimum sebesar 6,5% dengan nilai kuat tekan CTRB sebesar 51,95 kg/cm<sup>2</sup>, yang berasal dari variasi campuran CTRB dengan komposisi RAP 30% ditambah agregat kelas A 70%.



## 5.7 Kajian *DMF* dan *JMF*

*Design Mix Formula (DMF)* adalah serangkaian proses uji mutu agregat dan uji mutu aspal di laboratorium untuk mengetahui nilai standar mutu agregat yang menghasilkan proporsi campuran agregat sebagai standar mutu campuran (Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, Revisi 3). *DMF* disetujui atau dianggap berlaku sementara sampai diperkuat hasil percobaan pada pencampuran agregat dan percobaan penghamparan serta pemadatan lapangan. Menurut Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) paling lama 30 hari sebelum dimulainya pekerjaan aspal dilapangan, pelaksana harus menyerahkan secara tertulis kepada Direksi Pekerjaan usulan *Design Mix Formula (DMF)*.

Setelah *DMF* disetujui dengan standar mutu yang telah ditetapkan memenuhi spesifikasi. Proses pembuatan campuran dilanjutkan dengan kedua yaitu *Job Mix Formula (JMF)* yaitu proses pembuatan campuran dengan menggunakan hasil dari *DMF*. Pada tahap ini dilakukan pencampuran agregat dalam skala sebenarnya atau dalam jumlah besar dan juga sebagai kontrol campuran, akibat adanya perlakuan yang berbeda dari *DMF*. Pekerjaan perkerasan jalan yang permanen belum dapat dimulai sebelum *JMF* yang disetujui oleh Direksi Pekerjaan. Bilamana telah disetujui maka *JMF* menjadi *JMF* definitif.

Percobaan produksi campuran dilakukan di unit pencampuran atau langsung di lapangan merupakan langkah ketiga dari proses pembuatan campuran *CTRB*. Uji coba produksi campuran di pusat instalasi (*trial mix*), yaitu suatu uji coba lapangan dari hasil *JMF* yang didapat, untuk di *trial mix* atau uji coba produksi campuran di pusat instalasi, kemudian dihamparkan dan dipadatkan dilapangan (Sukirman, 2016). Adapun hubungan *DMF* dan *JMF* pada kajian ini adalah :

**Tabel 5.8.** Hubungan *DMF* dan *JMF CTRB* pada Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru (*JMD* dan *JMF CTRB*, 2019)

No.	Karakteristik Campuran <i>CTRB</i>	Spesifikasi	Nilai <i>DMF</i>	Nilai <i>JMF</i>
1.	Komposisi Campuran <i>RAP</i> + Material Baru (Agregat Klas A)	-	30% <i>RAP</i> + 70% Base A	30% <i>RAP</i> + 70% Base A

2.	Kadar Semen yang Dibutuhkan ( <i>Eks.</i> Semen Padang)	Pemilihan berdasarkan grafik	6,5%	6,5%
4.	Berat Isi Material	Gembur	1,509	1,509
		Padat	2,225	2,225
5.	Kepadatan Kering Maksimum (Pemadatan <i>Proctor Modified</i> )	-	2,161 gr/cm <sup>3</sup>	2,161 gr/cm <sup>3</sup>
6.	Kadar Air Optimum (Pemadatan <i>Proctor Modified</i> )	5%-8%	5%	5%
7.	Kuat Tekan Sampel <i>CTRB</i> umur Sampel 7 Hari	35 kg/cm <sup>2</sup>	45,50 kg/cm <sup>2</sup>	45,50 kg/cm <sup>2</sup>
		35 kg/cm <sup>2</sup>	58,44 kg/cm <sup>2</sup>	58,44 kg/cm <sup>2</sup>
		35 kg/cm <sup>2</sup>	45,45 kg/cm <sup>2</sup>	45,45 kg/cm <sup>2</sup>

Pada tabel 5.8 menunjukkan hasil pengujian *DMF* dan *JMF* pada Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru (Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru) yang mana nilai pada pengujian *DMF* dan *JMF* hampir sama. Sehingga lebih baik untuk pelaksanaan menggunakan data pada *JMF* untuk pencampuran agregat dalam skala sebenarnya atau dalam jumlah besar dan juga sebagai kontrol terhadap campuran *CTRB*.

### 5.8. Pembahasan

Adapun pembahasan yang dapat diketahui dari judul penelitian tentang Kajian Metode *Mix Design CTRB (Cement Treated Recycling Base)* untuk Studi Kasus Jalan HR. Subrantas, Panam Kota Pekanbaru ini dapat dilihat pada tabel 5.9. :

**Tabel 5.9.** Hasil Pembahasan dan Rekomendasi Metode *CTRB* (Analisa Penulis)

No.	Pembahasan	Rekomendasi
1.	Tidak adanya penjelasan pada <i>JMD</i> maupun <i>JMF</i> , bahwa telah dilakukannya modifikasi agregat	Untuk <i>JMD</i> dan <i>JMF</i> perlu dibuatkan keterangan modifikasi agregat klas A yang tidak masuk

	terhadap gradasi butiran agregat <i>base A</i> yang lolos saringan.	dalam range spesifikasi yang telah ditentukan.
2.	Hasil percobaan terhadap gradasi, pemadatan dan kuat tekan terhadap variasi campuran <i>CTRB</i> hanya dilakukan pada dua variasi campuran saja yaitu <i>RAP 30% + agregat klas A 70%</i> dan <i>RAP 50% + agregat klas A 50%</i> , sedangkan untuk variasi campuran <i>RAP 40% + Base A 60%</i> tidak dilakukan percobaan;	Berdasarkan pengkajian terhadap hasil percobaan didapat variasi campuran terhadap <i>RAP 30% + agregat klas A 70%</i> dan <i>RAP 50% + agregat klas A 50%</i> . Untuk variasi campuran <i>RAP 40% + agregat klas A 60%</i> diperlukan penelitian lebih lanjut agar hasil pembuatan <i>JMD</i> dan <i>JMF</i> lebih akurat dan optimal dalam melakukan efisiensi material.
3.	Pada data <i>JMD</i> dan <i>JMF</i> telah dirancang, namun tidak ada hasil pengujian terhadap kandungan aspal pada <i>RAP</i>	Untuk <i>JMD</i> dan <i>JMF</i> diperlukan penelitian lebih lanjut tentang kandungan aspal pada <i>RAP</i>
4.	Data <i>JMD</i> dan <i>JMF</i> telah dirancang, tetapi <i>Trial Mix</i> tidak ada. Sementara percobaan produksi campuran yang dilakukan di unit pencampuran atau langsung di lapangan merupakan langkah ketiga dari proses pembuatan campuran <i>CTRB</i> sebelum dilakukan pekerjaan di lapangan yang sesungguhnya.	Perlu dibuat <i>trial mix</i> dalam pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi Khusus tentang <i>Cement Treated Recycling Base</i> dan <i>Subbase (CTRB &amp; CTRSB) Dicampur di Tempat (Mix in Place)</i> Tahun 2007. Uji coba produksi campuran di pusat campuran ( <i>trial mix</i> ), yaitu suatu uji coba lapangan dari hasil <i>JMF</i> yang didapat, untuk di <i>trial mix</i> , karena mendapat perlakuan yang berbeda karena langsung uji coba pada kondisi



		lapangan yang akan dilakukan metode <i>CTRB</i> . Supaya mendapatkan hasil yang optimal
5.	Pelaksanaan pengambilan sampel RAP kurang optimal.	Pengambilan material dengan alat <i>Jack Hammer</i> akan mengakibatkan adanya kehilangan butiran agregat halus, sehingga disarankan untuk menggunakan alat <i>core drill</i> .

Pada tabel 5.6 menunjukkan pembahasan serta rekomendasi yang diperlukan terhadap Kajian Metode CTRB (*Cement Treated Recycling Base*) untuk Studi Kasus Jalan HR. Subrantas Kota Pekanbaru, agar penggunaan material yang diperlukan baik dalam JMD dan JMF lebih optimal dan efisien.

### 5.9 Perbandingan terhadap Penelitian Terdahulu

Selanjutnya untuk dilakukan perbandingan dengan penelitian terdahulu terhadap metode peningkatan jalan dengan metode CTRB dari Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan, 2012 dengan judul Perencanaan Komposisi Daur Ulang Campuran Dingin pada Perkerasan Lama sebagai Alternatif Peningkatan Struktur Lapisan Pondasi Atas (Studi Kasus Jalan Pantai Pantura), Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya. Sehingga dapat dilihat persamaan dan perbedaan yang berdasarkan pada tabel 5.10.

**Tabel 5.10.** Perbandingan terhadap Tujuan dan Metode Penelitian Terdahulu

No.	Penelitian	Tujuan	Metode
1.	Basuki, Chomaedhi.	1. Mengetahui kadar semen optimum yang	Dalam penelitian ini dilakukan dua tahap

	Wildan, 2012	<p>digunakan pada pekerjaan CTRB;</p> <p>2. Mengetahui berapa persen <i>fresh</i> agregat yang digunakan pada pekerjaan CTRB dan CMRFB;</p> <p>3. Mengetahui besarnya kuat tekan bebas (UCS) atau kuat tekan beton silinder pada benda uji CTRB;</p> <p>4. Mengetahui berapa persen Foam Bitumen yang diperlukan dalam pekerjaan <i>Cold Mix Recycling by Foam Bitumen</i> (CMRFB)</p> <p>5. Mengetahui besarnya nilai ITS (<i>Indirect Tensile Strenght</i>) pada benda uji CMRFB</p> <p>6. Mengetahui jumlah harga bahan komposisi yang digunakan untuk pekerjaan Lapis Pondasi Daur Ulang Campuran Dingin/CMRFB dengan membandingkan</p>	<p>proses yaitu proses dengan metode CTRB dan CMRFB</p>
--	--------------	---	---

		terhadap analisa biaya pada Lapis Pondasi ATB ( <i>Asphalt Treated Base</i> )	
2.	Penelitian ini	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkaji komposisi <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP), gradasi agregat klas A, kadar semen dan kadar air optimum.</li> <li>2. Mengkaji kuat tekan terhadap komposisi campuran <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP) dengan agregat kelas A.</li> </ol>	Dalam penelitian ini dilakukan kajian terhadap metode peningkatan struktur jalan CTRB yang berasal dari studi literatur, pengamatan lapangan, data primer serta data sekunder.

Berdasarkan tabel 5.10 dapat diperoleh persamaan penelitian yaitu sama-sama menganalisa dengan metode peningkatan struktur jalan CTRB, sedangkan perbedaannya penelitian yang telah dilakukan Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan adalah untuk mengetahui nilai kadar semen optimum, persentase *fresh* agregat, besarnya kuat tekan bebas (UCS) atau kuat tekan beton silinder yang digunakan pada benda uji CTRB melalui pengujian laboratorium setelah itu baru dilakukan analisa.

Sedangkan pada penelitian ini hanya mengkaji kembali komposisi *Reclaimed Asphalt Pavement* (RAP), gradasi agregat klas A, kadar semen dan kadar air optimum serta kuat tekan terhadap benda uji CTRB berdasarkan standar atau studi literatur, pengamatan lapangan, data primer serta data sekunder yang berasal dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Riau serta Kontraktor Pelaksana kegiatan peningkatan jalan dalam Kota Pekanbaru.



**Tabel 5.11** Perbandingan terhadap Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Uraian Penelitian	Basuki, Chomaedhi. Wildan, 2012	Penelitian ini
		Nilai DMF	Nilai DMF
1.	Komposisi Campuran <i>RAP</i> + Material Baru (Agregat Klas A)	Untuk metode CTRB tidak ada penambahan <i>fresh</i> agregat	30% <i>RAP</i> + 70% Base A
2.	Kadar Semen Optimum	3,6%	6,5%
3.	Berat Isi Material	Data tidak diperoleh	1,509 gr/cm <sup>3</sup>
		Data tidak diperoleh	2,225 gr/cm <sup>3</sup>
4.	Kepadatan Kering Maksimum (Pemadatan <i>Proctor Modified</i> )	2,198 gr/cm <sup>3</sup>	2,161 gr/cm <sup>3</sup>
5.	Kadar Air Optimum (Pemadatan <i>Proctor Modified</i> )	7%	5%
6.	Kuat Tekan / UCS Sampel <i>CTRB</i> umur Sampel 7 Hari	32,00 kg/cm <sup>2</sup>	45,50 kg/cm <sup>2</sup>
		42,00 kg/cm <sup>2</sup>	58,44 kg/cm <sup>2</sup>
		70,00 kg/cm <sup>2</sup>	45,45 kg/cm <sup>2</sup>

Berdasarkan tabel 5.11 terdapat perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian yang dilakukan oleh Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan tahun 2012 adalah :

1. Untuk komposisi Campuran *RAP* + Material Baru (base A), pada penelitian yang dilakukan Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan, untuk metode CTRB tidak ada penambahan *fresh* agregat karena *RAP* sudah masuk memenuhi syarat amplop gradasi sedangkan pada penelitian ini memerlukan penambahan 70% *fresh* agregat karena *RAP* belum memenuhi syarat amplop gradasi .

2. Pada penelitian ini untuk kadar semen optimum yang digunakan cukup besar yaitu sebesar 6,5% sedangkan penelitian yang dilakukan Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan hanya memerlukan kadar semen sebesar 3,6%.
3. Pada penelitian ini nilai kepadatan kering maksimum (Pemadatan Proctor Modified) yaitu sebesar 2,161 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum sebesar 5% sedangkan pada penelitian yang dilakukan Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan nilai kepadatan kering maksimum yaitu sebesar 2,198 gr/cm<sup>3</sup> dengan kadar air optimum sebesar 7%.
4. Untuk nilai kuat tekan / UCS Sampel CTRB pada umur Sampel 7 Hari pada penelitian ini yaitu sebesar 45,50 kg/cm<sup>2</sup>, 58,44 kg/cm<sup>2</sup> dan 45,45 kg/cm<sup>2</sup> sedangkan pada penelitian yang dilakukan Rachmad Basuki, Chomaedhi, M.A. Wildan yaitu sebesar 32,00 kg/cm<sup>2</sup>, 42,00 kg/cm<sup>2</sup> dan 70,00 kg/cm<sup>2</sup>.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data dapat diperoleh berbagai kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk komposisi variasi gradasi campuran RAP 30% + Base A 70% dapat dipilih dalam rancangan *Job Mix Design* (JMD) setelah dilakukan modifikasi agregat terhadap butiran agregat klas A sehingga bisa memenuhi *range* spesifikasi yang telah ditentukan dan digunakan dalam *Job Mix Design* (JMD).
2. Untuk variasi gradasi campuran RAP 40% + agregat klas A 60% diperlukan penelitian lebih lanjut agar hasil pembuatan *JMD* dan *JMF* lebih akurat dan optimal dalam melakukan efisiensi terhadap material baru.
3. Analisa kajian terhadap kepadatan untuk jenis pemadatan *Proctor Modified* dengan kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) yaitu sebesar 2,161 gr/cc dan kadar air optimum sebesar 5% yang terdapat pada campuran RAP 30% + Base A 70% dari variasi simulasi campuran diperoleh analisa semakin besar persentase RAP maka didapat nilai kepadatan maksimum ( $\gamma_d$ ) menjadi semakin kecil, sehingga terjadi nilai kadar air optimum naik seiring dengan berkurangnya pemakaian RAP serta bertambahnya kadar semen;
4. Hasil kajian terhadap kuat tekan CTRB dengan bahan variasi semen dapat diketahui dari campuran RAP 30% + base A 70% yaitu sebesar 45,5 kg/cm<sup>2</sup>, 58,5 kg/cm<sup>2</sup> dan 45,5 kg/cm<sup>2</sup> dengan kuat tekan rata-rata 49,78 kg/cm<sup>2</sup> pada umur sampel dilakukan pemeraman selama 7 hari. Kenaikan nilai kuat tekan CTRB seiring bertambahnya pemakaian semen. Untuk komposisi RAP 30% mempunyai kenaikan nilai kuat tekan yang sangat tinggi dari kadar semen 4% ke 5% dan semakin tinggi pada kadar semen 6% dan 8%. Kadar semen 6,50% diperoleh dari beberapa persentase variasi kadar semen yang diambil nilai rata-rata kadar semen sebesar 5% dan 8%, sehingga diperoleh komposisi kadar semen sebesar 6,50%.

#### 6.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menambah material hasil garukan RAP dengan agregat baru yang murah, aman terhadap lingkungan dan mudah diperoleh;



2. Perlu beberapa variasi campuran *RAP* + agregat klas A minimal 2 (dua) variasi pembanding yang hampir berdekatan sehingga bisa mendapatkan kadar *RAP* yang optimal;
3. Perlu pemilihan serta pengujian terinci terhadap *RAP* dan agregat klas A sehingga bisa mendapatkan campuran yang lebih efisien;
4. Perlunya dibuat dan dilakukan *trial mix* dalam pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan Spesifikasi Khusus tentang *Cement Treated Recycling Base* dan *Subbase (CTRB & CTRSB)* Dicampur di Tempat (*Mix in Place*) Tahun 2007.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR PUSTAKA

Aly, M. Anas, 2007. *Teknik Dasar dan Potensi Daur Ulang Konstruksi Jalan*, Jakarta : Yayasan Pengembangan Teknologi dan Manajemen

Ari Widayanti, Ria Asih Aryani Soemitro, Januarti Jaya Ekaputri dan Hitapriya Suprayitno (2018). *Kinerja Campuran Aspal Beton dengan Reclaimed Asphalt Pavement dari Jalan Nasional di Provinsi Jawa Timur*.

Bambang Raharmadi (2016) “*Kinerja Penyedia Jasa dalam Pengendalian Mutu Pekerjaan Cement Treated Recycling Base pada Paket Peningkatan Jalan Lingkar Luar Muara Teweh*”.

Basuki, Rachmad et al, 2012, *Perencanaan Komposisi Daur Ulang Campuran Dingin pada Perkerasan Lama sebagai Alternatif Peningkatan Struktur Lapisan Pondasi Atas (Studi Kasus Jalan Pantai Pantura)*, Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.

Departemen Pekerjaan Umum dan Puslitbang Jalan dan Jembatan Dep. PU, 2010, *Pedoman Pelaksanaan Stabilitas Bahan Jalan Langsung di Tempat*, Surat Edaran Menteri PU. No.01/SE/M/2010.

Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Riau, 2019. *Job Mix Design Cement Treated Recycling Base (CTRB) Kegiatan Peningkatan Jalan Dalam Kota Pekanbaru*.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 2007. *Spesifikasi Umum. Divisi VI*. Jakarta : Departemen PU.

Hardiyatmo, HC, 2007, *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.

Koestalam, P dan Sutoyo, 2010, *Perancangan Tebal Perkerasan Jalan Jenis Lentur dan Jenis Kaku*, Medisa Jakarta.

Mochtar, Indrasurya B., dkk, 2012, *Optimalisasi Penggunaan Material Hasil Cold Milling untuk campuran Lapisan Base Course dengan Metode Cement Treated Recycled Base*, Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, (2012) 1-6.

Muda, Anastasia. H, 2009, *Tinjauan Kuat Tekan Bebas dan Drying Shrinkage Cement Treated Recycling Base (CTRB) pada Rehabilitasi Jalan Boyolali Kartosuro*, Magister Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, 2007, *Spesifikasi Khusus tentang Cement Treated Recycling Base dan Sub Base (CTRB dan CTRSB) Dicapur di tempat (Mix in Place)*, Bandung: Pusjatan.

R, Bambang (2015) *Meningkatkan Struktur Lapis Pondasi Perkerasan Lama Dengan Metode Cement Treated Recycling Base*, Media Ilmiah Jurnal Teknik Sipil UM Palangkaraya. Nomor 2 vol. 03 Juni 2015. Hal. 7-14.

Sulpandi, 2014, *Kajian Perbandingan Teknologi Recycling yang Menggunakan Bahan Ikat Semen dan Aspal Emulsi pada Ruas Jalan SM Amin Pekanbaru*, Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau Pekanbaru.

Suroyo, H.,2004, *Pengaruh Daur Ulang Bahan Bongkahan Aspal terhadap Sifat-Sifat Beton Aspal (Studi Kasus di Jalan Gajahmada Tegal)*, Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Supriyono, dkk., 2015. *Pengaruh Penggunaan Material Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) sebagai Material Penyusun terhadap Karakteristik Campuran Beraspal Baru AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course)*, Semarang : Jurnal Karya Teknik Sipil. Vol.4, No. 4:394-405.

Syafrizal Efendi, 2014, *Kajian Perencanaan Perkerasan Jalan dengan Sistem Recycling Menggunakan Stabilitas Semen pada Ruas Jalan SM. Amin Pekanbaru*.Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau Pekanbaru.

Widajat, Joko, 2007, *Laporan Pengawasan dan Kajian Uji Coba Teknologi Daur Ulang Jalan*, Bandung : Puslitbang Jalan dan Jembatan, Departemen PU.

Widyanto, Arif, 2010, *Pemanfaatan Material Tempatan untuk Bahan Jalan sebagai Usaha Efisiensi dan Penerapan Green Construction pada Pembangunan Jalan*, Konferensi Regional Teknik Jalan, KRTJ-11, Nusa Dua Bali.

Wirtgen G. 2004. Wirtgen. *Cold Recycling Manual*, Reinhard-Wirtgen-Strasse2. 53578 Windhagen Germany.p.1-75.

Wiyono, Sugeng, 2009, *Prediksi Kerusakan pada Perkerasan Jalan Lentur*, UIR Press, Pekanbaru.

Wiyono, Eko dan Anni Susilowati, 2015. *Pemanfaatan Hasil Pengupasan Aspal untuk Daur Ulang Campuran Beton Aspal*, Jakarta : Jurnal Politeknologi. Vol. 14 No. 1.