

**SKRIPSI**  
**STUDI KARAKTERISTIK HASIL DAUR ULANG**  
**(*RECYCLING*) LASTON *WEARING COURSE***  
**DENGAN BAHAN PEREMAJA**  
**MINYAK GEMUK (*GREASE*)**  
**(Studi Kasus : Jalan Gubernur H. Bastari, Palembang)**



**INDAH PERMATASARI**  
**03011281419087**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2018**

## HALAMAN PENGESAHAN

### STUDI KARAKTERISTIK HASIL DAUR ULANG (*RECYCLING*) LASTON *WEARING COURSE* (AC-WC) DENGAN BAHAN PEREMAJA MINYAK GEMUK (*GREASE*) (Studi Kasus : Jalan Gubernur H. Bastari, Palembang)

### SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Sriwijaya

Oleh:

**INDAH PERMATASARI**  
**03011281419087**

Pembimbing I,



Mirka Pataras, S.T., M.T.  
NIP. 198112012008121001

Palembang, Mei 2018  
Pembimbing II,



Yulia Hastuti, S.T., M.T.  
NIP. 197807142006042002

Mengetahui/Menyetujui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Hakki, M. T.  
NIP. 196107031991021001




## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Studi Karakteristik Hasil Daur Ulang (*Recycling*) Laston *Wearing Course* (AC-WC) Dengan Bahan Peremaja Minyak Gemuk (*Grease*) (Studi Kasus : Jalan Gubernur H. Bastari, Palembang)” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 28 Mei 2018.

Palembang, Juni 2018  
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing:

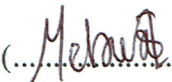
1. **Mirka Pataras, S.T., M.T.**  
NIP.198112012008121001
2. **Yulia Hastuti, S.T., M.T.**  
NIP.197807142006042002


  
(.....)

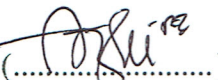
  
(.....)

Penguji:

1. **Dr. Melawaty Agustien, S.Si., M.T.**  
NIP.197408151999032003
2. **Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.**  
NIP.197311032008121003
3. **Aztri Yuli Kurnia, S.T., M. Eng.**  
NIP. 198807132012122003

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
**Ir. Helmi Hakki, M. T.**  
NIP. 196107031991021001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Daur Ulang (*Recycling*) Perkerasan Lentur Pada Lapis AC-WC Dengan Metode Marshall (Studi Kasus : Jalan Gubernur H. Bastari, Palembang)”. Skripsi tersebut dibuat sebagai salah satu kelengkapan untuk mengambil tugas akhir pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Selain ucapan terima kasih kepada Allah SWT. tak lupa pula ucapan terima kasih bagi semua pihak yang telah membantu jalannya penelitian skripsi ini, yaitu antara lain:

- 1) Keluarga, terutama orang tua yang selalu mendoakan dan menjadi sumber semangat dalam penyelesaian penelitian skripsi ini.
- 2) Terima kasih atas usaha dan waktu yang telah diberikan Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Terima kasih sebesar-besarnya kepada Bapak Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Ibu Yulia Hastuti, S.T., M.T. yang telah banyak memberikan bimbingan ilmu, nasihat serta meluangkan waktu untuk konsultasi dalam pengerjaan penelitian skripsi ini.
- 4) Terima kasih kepada tim penelitian skripsi ini (Winda, Sunia, dan Dwi) serta Wilda, Rege, Wendy, Nicho, Ajik, Icad, Arik, Kak Fajri, Kak Merdi dan teman-teman lainnya yang selalu membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan karya tulis ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, Mei 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Daftar Isi.....	iii
Daftar Tabel.....	v
Daftar Gambar.....	vi
Daftar Lampiran.....	viii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Penelitian Terdahulu.....	5
2.2. Jenis-Jenis Perkerasan Jalan .....	6
2.3. Agregat.....	9
2.3.1. Sifat Agregat.....	10
2.3.2. Agregat Kasar.....	11
2.3.3. Agregat Halus.....	14
2.3.4. Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	16
2.4. Aspal.....	17
2.5. Pengujian Aspal.....	18
2.6. <i>Recycling Pavement</i> .....	22
2.7. <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> .....	25
2.8. Ekstraksi Aspal.....	26
2.9. Bahan Peremaja.....	27
2.10. Metode Pengujian Marshall.....	27
2.11. Gambaran Lokasi Penelitian.....	29

**BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Umum.....	31
3.2. Studi Literatur.....	33
3.3. Studi Lapangan.....	33
3.4. Pekerjaan Lapangan.....	34
3.5. Pengujian Ekstraksi.....	34
3.6. Pengujian Laboratorium.....	36
3.6.1. Pengujian Agregat Hasil Ekstraksi.....	36
3.6.2. Pengujian Aspal Hasil Ekstraksi.....	39
3.7. Pengujian Bahan Peremaja.....	42
3.8. Daur Ulang ( <i>Recycling</i> ) Material Limbah Jalan.....	44
3.9. Pembuatan Benda Uji.....	45
3.10. Pengujian Marshall.....	50
3.11. Analisa dan Pembahasan.....	51
3.12. Kesimpulan dan Saran.....	52
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Hasil Pengujian <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP).....	53
4.1.1. Hasil Pengujian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi.....	53
4.1.2. Hasil Pengujian Terhadap Agregat Hasil Ekstraksi.....	54
4.1.3. Hasil Pengujian Terhadap Aspal Hasil Ekstraksi.....	56
4.2. Hasil Pengujian Aspal Menggunakan Bahan Peremaja.....	56
4.3. Pembuatan Benda Uji.....	58
4.4. Hasil Pengujian Marshall.....	59
4.5. Pembahasan.....	71
<b>BAB 5 PENUTUP</b>	
5.1. Kesimpulan.....	74
5.2. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Persyaratan Standar Agregat Kasar .....	12
Tabel 2.2. Persyaratan Gradasi Agregat Campuran Berbagai Beton Aspal.....	13
Tabel 2.3. Pengujian Agregat Kasar .....	14
Tabel 2.4. Persyaratan Standar Agregat Halus.....	15
Tabel 2.5. Pengujian Agregat Halus.....	15
Tabel 2.6. Pengujian <i>Filler</i> .....	16
Tabel 2.7. Spesifikasi Bina Marga Nilai Penetrasi Aspal 60/70.....	21
Tabel 2.8. Spesifikasi Bina Marga Nilai Penetrasi Aspal 80/100.....	21
Tabel 2.9. Spesifikasi Bina Marga Nilai Penetrasi Aspal Modifikasi.....	22
Tabel 2.10. Spesifikasi Bina Marga Pengujian Marshall.....	29
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi.....	53
Tabel 4.2. Analisa Saringan Agregat Hasil Ekstraksi.....	54
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Agregat Hasil Ekstraksi.....	55
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Aspal Hasil Ekstraksi.....	56
Tabel 4.5. Bahan Peremaja Minyak Gemuk Cobra.....	57
Tabel 4.6. Bahan Peremaja Minyak Gemuk Rotary.....	57
Tabel 4.7. Komposisi Benda Uji.....	59
Tabel 4.8. Hasil Pengujian Berat Jenis Terhadap Benda Uji.....	60
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Tanpa Bahan Peremaja.....	60
Tabel 4.10. Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Menggunakan Minyak Gemuk Cobra.....	63
Tabel 4.11. Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Menggunakan Minyak Gemuk Rotary.....	66
Tabel 4.12. Perbandingan Hasil Pengujian Marshall.....	69

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur Perkerasan Lentur.....	6
Gambar 2.2. Lapis Aspal Beton.....	8
Gambar 2.3. Struktur Perkerasan Kaku.....	8
Gambar 2.4. <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> Lapis AC-WC.....	26
Gambar 2.5. Alat Refluks.....	27
Gambar 2.6. Alat Uji Marshall.....	28
Gambar 2.7. Lokasi Penelitian.....	30
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3.2. Peta Lokasi Pengambilan RAP.....	33
Gambar 3.3. <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP).....	34
Gambar 3.4. Bahan Pengujian.....	35
Gambar 3.5. Pengujian Ekstraksi.....	35
Gambar 3.6. Larutan <i>Trichloroethylene</i> (TCE).....	36
Gambar 3.7. Pengujian Analisa Saringan.....	37
Gambar 3.8. Pengujian Keausan Agregat.....	37
Gambar 3.9. Pengujian <i>Aggregate Impact Value</i> .....	38
Gambar 3.10. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	38
Gambar 3.11. Pengujian Berat Jenis Halus.....	39
Gambar 3.12. Pengujian Kadar Lumpur.....	39
Gambar 3.13. Pengujian Penetrasi Aspal.....	40
Gambar 3.14. Pengujian Berat Jenis Aspal.....	40
Gambar 3.15. Pengujian Titik Lembek Aspal.....	41
Gambar 3.16. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	41
Gambar 3.17. Pengujian Daktilitas Aspal.....	42
Gambar 3.18. Minyak Goreng Baru Merk Sunco.....	42
Gambar 3.19. Minyak Goreng Bekas (Jelantah).....	42
Gambar 3.20. Minyak Gemuk Merk Cobra.....	43
Gambar 3.21. Minyak Gemuk Merk Rotary.....	43



Gambar 3.22.	Kompor ( <i>Hot Plate</i> ).....	44
Gambar 3.23.	<i>Mould</i> .....	45
Gambar 3.24.	<i>Automatic Compactor</i> .....	45
Gambar 3.25.	<i>Extruder</i> .....	46
Gambar 3.26.	Pengukur Suhu.....	46
Gambar 3.27.	<i>Automatic Roaster Oven</i> .....	46
Gambar 3.28.	<i>Waterbath</i> .....	47
Gambar 3.29.	Timbangan.....	47
Gambar 3.30.	Alat Uji <i>Marshall</i> .....	47
Gambar 3.31.	Material Limbah Jalan.....	48
Gambar 3.32.	Penambahan Bahan Peremaja.....	49
Gambar 3.33.	Sampel Benda Uji.....	50
Gambar 3.34.	Perendaman Benda Uji.....	50
Gambar 3.35.	Pengujian <i>Marshall</i> .....	51
Gambar 4.1.	Grafik Gradasi Agregat Hasil Ekstraksi.....	55
Gambar 4.2.	Hasil Pengujian Penetrasi Menggunakan Bahan Peremaja.....	58
Gambar 4.3.	Hasil Pengujian Daktilitas Menggunakan Bahan Peremaja.....	58
Gambar 4.4.	Grafik VIM (Persen Rongga Terhadap Campuran) Tanpa Peremaja.....	61
Gambar 4.5.	Grafik VMA (Persen Rongga Terhadap Agregat) Tanpa Peremaja.....	61
Gambar 4.6.	Grafik VFA (Persen Rongga Terhadap Aspal) Tanpa Peremaja.....	61
Gambar 4.7.	Grafik Stabilitas Tanpa Peremaja.....	62
Gambar 4.8.	Grafik <i>Flow</i> (Kelelehan) Tanpa Peremaja.....	62
Gambar 4.9.	Grafik Koefisien <i>Marshall</i> Tanpa Peremaja.....	62
Gambar 4.10.	Grafik VIM (Persen Rongga Terhadap Campuran) Cobra.....	63
Gambar 4.11.	Grafik Grafik VMA (Persen Rongga Terhadap Agregat) Cobra.....	64
Gambar 4.12.	Grafik VFA (Persen Rongga Terhadap Aspal) Cobra.....	64
Gambar 4.13.	Grafik Stabilitas Cobra.....	65
Gambar 4.14.	Grafik <i>Flow</i> (Kelelehan) Cobra.....	65

## Halaman

Gambar 4.15.	Grafik Koefisien <i>Marshall</i> Cobra.....	65
Gambar 4.16.	Grafik VIM (Persen Rongga Terhadap Campuran) Rotary.....	66
Gambar 4.17.	Grafik VMA (Persen Rongga Terhadap Agregat) Rotary.....	67
Gambar 4.18.	Grafik VFA (Persen Rongga Terhadap Aspal) Rotary.....	67
Gambar 4.19.	Grafik Stabilitas Rotary.....	67
Gambar 4.20.	Grafik <i>Flow</i> (Kelelehan) Rotary.....	68
Gambar 4.21.	Grafik Koefisien <i>Marshall</i> Rotary.....	68
Gambar 4.22.	Grafik Perbandingan Nilai Kepadatan.....	69
Gambar 4.23.	Grafik Perbandingan Nilai VIM.....	69
Gambar 4.24.	Grafik Perbandingan Nilai VMA.....	70
Gambar 4.25.	Grafik Perbandingan Nilai VFA.....	70
Gambar 4.26.	Grafik Perbandingan Nilai Stabilitas.....	70
Gambar 4.27.	Grafik Perbandingan Nilai Kelelehan ( <i>Flow</i> ).....	71
Gambar 4.28.	Grafik Perbandingan Nilai MQ ( <i>Marshall Quotient</i> ).....	71

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Form Pengujian
- Lampiran 2 : Kartu Asistensi Tugas Akhir
- Lampiran 3 : Surat Kesediaan Pembimbing Tugas Akhir
- Lampiran 4 : Surat Keterangan Persetujuan Judul Laporan Tugas Akhir
- Lampiran 5 : Surat Pernyataan Tugas Akhir
- Lampiran 6 : Surat Keterangan Judul Tugas Akhir
- Lampiran 7 : Surat Keterangan Tidak Ada Kesamaan Judul
- Lampiran 8 : Berita Acara Seminar Skripsi

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Volume dan beban kendaraan cenderung terus bertambah sehingga diperlukan suatu inovasi dalam bidang pemeliharaan jalan guna mempertahankan atau menambah umur rencana jalan dalam melayani lalu lintas. Salah satu untuk memelihara dan merehabilitasi jalan-jalan yang rusak ialah dengan memberi satu lapis perkerasan baru (*overlay*) di atas perkerasan lama. Namun untuk cara *overlay* diperlukan bahan agregat dan aspal yang tidak sedikit, mengingat makin langkanya perolehan agregat dan kecenderungan naiknya harga aspal di pasaran sesuai dengan naiknya harga minyak bumi yang diperkirakan akan berlanjut karena semakin berkurangnya kandungan minyak di dalam bumi. Selain itu, pelapisan beton aspal yang dilakukan secara terus menerus akan membentuk ketebalan jalan yang tinggi, sehingga dapat mengganggu drainase dan ketinggian bahu jalan. Kondisi yang semacam ini mendorong manusia berpikir untuk mendaur ulang *Hot mix asphalt* (HMA) agar mempunyai nilai tambah dari segi mutu, bernilai ekonomis serta berwawasan lingkungan. Upaya yang dilakukan untuk menghemat sumber daya alam dan mengantisipasi keluarnya dana pemeliharaan jalan ialah dengan memanfaatkan kembali bahan-bahan lama dari perkerasan jalan lama (*recycling*) sebagai material perkerasan jalan baru.

Perkerasan daur ulang (*recycling*) adalah perkerasan yang memanfaatkan kembali material (agregat dan aspal) perkerasan lama untuk dijadikan sebagai perkerasan baru yang ditambahkan material baru dan atau bahan peremaja. Penggunaan material perkerasan daur ulang tentunya akan berdampak kepada kualitas dari perkerasan jalan mengingat bahwa material daur ulang telah mengalami kemungkinan penurunan kualitas selama masa layannya. Untuk itulah diperlukan pemeriksaan lebih lanjut tentang kelayakan material daur ulang dalam hal ini agregat dan aspal agar dapat dipergunakan kembali sebagai material perkerasan jalan. (Hendra Setiawan dan Novita Pradani, 2013).

Sampel lapisan perkerasan jalan yang rusak untuk diproses daur ulang ini diambil di ruas Jakabaring Jalan Gubernur H. Bastari. Lokasi pengambilan jalan

yang rusak tersebut berada di Seberang Ulu I, Kota Palembang, Sumatera Selatan. Untuk mengetahui seberapa besar nilai guna dan kualitas kinerja aspal yang tersisa dari lapisan perkerasan yang rusak maka akan dilakukan penelitian yang di dalamnya mempunyai serangkaian pengujian dan perbandingan-perbandingan terhadap spesifikasi yang ada. Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah dengan melakukan pengujian ekstraksi dan pengujian marshall.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, maka berikut merupakan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini:

- 1) Apakah hasil pengujian ekstraksi sampel aspal dan agregat dari perkerasan lama (*Reclaimed Asphalt Pavement*) masih memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3 divisi VI?
- 2) Bagaimanakah pengaruh pemanfaatan material hasil daur ulang (*recycling*) dengan penambahan bahan peremaja?
- 3) Bagaimanakah perbandingan karakteristik campuran beton aspal pada perkerasan yang baru hasil dari pengujian *recycling* sebelum ditambahkan bahan peremaja dan setelah ditambahkan bahan peremaja?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, maka tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui apakah hasil pengujian ekstraksi sampel aspal dan agregat dari perkerasan lama (*Reclaimed Asphalt Pavement*) masih memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3 divisi VI atau tidak.
- 2) Untuk mengetahui pengaruh dari pemanfaatan material hasil daur ulang (*recycling*) dengan penambahan bahan peremaja.
- 3) Untuk mengetahui perbandingan karakteristik campuran beton aspal pada perkerasan yang baru hasil dari pengujian *recycling* sebelum ditambahkan bahan peremaja dan setelah ditambahkan bahan peremaja.

#### **1.4. Ruang Lingkup Penelitian**

Adapun ruang lingkup yang dilakukan pada penelitian ini meliputi pengujian aspal hasil pemanfaatan material daur ulang pada lapis AC-WC dengan menggunakan bahan peremaja dengan uraian sebagai berikut:

- 1) Pengujian dilakukan menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3 divisi VI.
- 2) Sampel pengujian yang merupakan material daur ulang pada lapis AC-WC diambil pada Jalan Gubernur H. Bastari, Palembang.
- 3) Dilakukan pengujian ekstraksi aspal untuk memisahkan antara agregat dan aspal.
- 4) Pada penelitian ini akan ada penambahan agregat di ukuran saringan tertentu jika karakteristik dari agregat lama tidak memenuhi spesifikasi lagi.
- 5) Pada penelitian ini akan digunakan beberapa alternatif penambahan bahan peremaja pada aspal lama jika tidak memenuhi spesifikasi lagi. Adapun alternatif bahan peremaja yang memungkinkan untuk digunakan, yaitu:
  - a. Minyak Goreng
  - b. Minyak Gemuk
  - c. Asbuton
- 6) Pengujian dilakukan dengan skala laboratorium dengan batasan pengujian Marshall.

#### **1.5. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan pada usulan penelitian skripsi ini diuraikan secara sistematis dan berurutan dengan tujuan mempermudah pemahaman laporan sesuai dengan tujuan dan ruang lingkup, maka sistematika penulisan pada usulan penelitian skripsi ini diuraikan sebagai berikut:

##### **1. PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan hal-hal mengenai latar belakang, perumusan masalah, maksud dan tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menguraikan informasi-informasi yang diperoleh dari literatur. Informasi disajikan antara lain mengenai perkerasan jalan, material perkerasan jalan, dan material alternatif perkerasan jalan.

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan proses *recycling* atau daur ulang limbah jalan, pengujian-pengujian yang dilakukan dalam penelitian serta metode-metode yang dipakai dalam penelitian.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan mengenai hasil dari penelitian yang telah dilakukan dan pembahasan dari hasil penelitian tersebut.

## 5. PENUTUP

Pada bab ini membahas kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional., 2003. Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas Dengan Alat Marshall (RSNI M-01-2003). Badan Penelitian dan Pengembangan Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga., 2010. Spesifikasi Umum Revisi 3.
- Pradani, Novita dan Hendra Setiawan., 2013. Analisis Sifat Fisik Material Perkerasan Jalan Hasil Daur Ulang. *Jurnal Infrastruktur*. Vol. 3, No. 2.
- Saodang, Hamirhan., 2005. *Konstruksi Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia., 2010. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.
- 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.
- Wiyono, Eko dan Anni Susilowati., 2015. Pemanfaatan Hasil Pengupasan Aspal Untuk Daur Ulang Campuran Beton Aspal, Jakarta: *Jurnal Politeknologi*. Vol. 14, No. 1.
- Wiyono, Sugeng, dkk., 2015., Kajian Kadar Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Dan Mix Design Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC) Gradasi Halus. Pekanbaru: *Annual Civil Engineering Seminar*.