

**KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING COURSE (AC-WC)  
DENGAN PENGGUNAAN PASIR KWARSA BANGKA  
MENGUNAKAN METODE MARSHALL**



**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Oleh :**

**FEBRIANSAH BERLIAN  
03091301040**

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

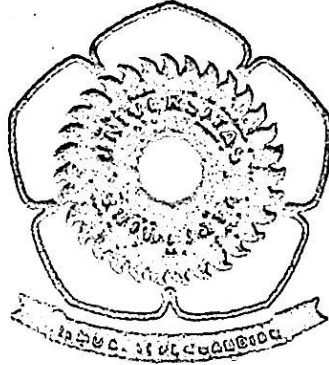
**2013**

S  
620.13607

R5093/5090

Feb  
le  
2012

**KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING COURSE (AC-WC)  
DENGAN PENGGUNAAN PASIR KWARSA BANGKA  
MENGUNAKAN METODE MARSHALL**



**LABORAN TUGAS AKHIR**

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

**FEBRIANSAH BERLIAN**  
03091301040

**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

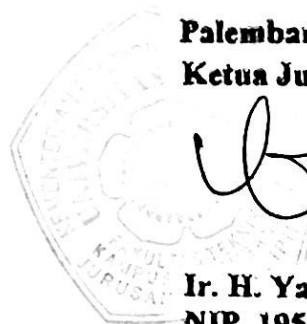
**2012**

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

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FEBRIANSAH BERLIAN**  
**NIM : 05091301040**  
**JURUSAN : TEKNIK SIPIL**  
**JUDUL : KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING  
COURSE (AC-WC) DENGAN PENGGUNAAN PASIR  
KWARSA BANCKA MENGGUNAKAN METODE  
MARSHALL**

**Palembang, 13 Februari 2012**  
**Ketua Jurusan,**



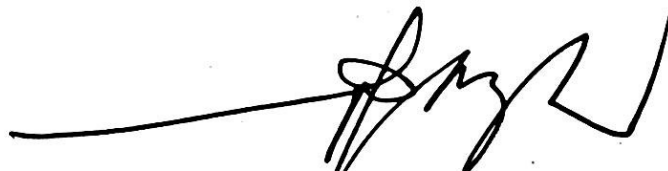
**Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE**  
**NIP. 19581211 198703 1 002**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR**

**NAMA : FEBRIANSAH BERLIAN  
NIM : 05091301030  
JURUSAN : TEKNIK SIPIL  
JUDUL : KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING  
COURSE (AC-WC) DENGAN PENGGUNAAN PASIR  
KWARSA BANCKA MENGGUNAKAN METODE  
MARSHALL**

**Palembang, 13 Februari 2012  
Dosen Pembimbing,**



**Ir. H. Wirawan Jatmiko, MM  
NIE. 19550427 198703 1 002**

# KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN PENGGUNAAN PASIR KWARSA BANGKA MENGGUNAKAN METODE MARSHALL

## ABSTRAK

Pertumbuhan volume lalu lintas yang meningkat pesat akan memberikan dampak terhadap permintaan dalam membangun struktur perkerasan jalan dan pemakaian material yang digunakan. Terutama untuk kondisi dimana beban lalu lintas berlebihan (*overloading*) yang sering terjadi sehingga perlu upaya untuk meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan, di samping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan spesifikasi baru, pemilihan jenis material yang digunakan adalah sangat penting termasuk diantaranya komposisi campuran agregat halus (*fine aggregate*) dan agregat kasar (*course aggregate*) maupun *filler* dengan demikian performa perkerasan jalan dapat tercapai dan memenuhi spesifikasi. Pulau Bangka mempunyai sumber daya alam yang melimpah seperti hasil tambang pasir kwarsa.

Agregat normal yang akan dicampur masing-masing dengan menggunakan pasir biasa maupun menggunakan pasir kwarsa sebagai agregat halus ditimbang dengan berat  $\pm 1100$  gram dalam kondisi padat (suhu ruang). Campuran agregat dipanaskan dengan suhu pencampuran  $155^{\circ}\text{C}$  dan setelah agregat tersebut tercampur kemudian campuran bahan tersebut siap untuk dipadatkan dengan suhu pemadatan sebesar  $145^{\circ}\text{C}$ . Sampel yang akan dibuat dibagi berdasarkan kadar aspal dalam campuran, yang dimulai dari kadar 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0%; dan 6,5%.

Setelah benda uji benar-benar siap, selanjutnya dilakukan pengujian dengan metode marshall, dari hasil pengujian dengan menggunakan pasir kwarsa sebagai campuran agregat halus didapatlah nilai-nilai dari karakteristik uji marshall, seperti nilai Stabilitas 1250,00 kg, Marshall Quotient 325,00 kg/mm, VMA (*Voids in mineral aggregate*) 16,70 %, VIM (*Voids in the mix*) 4,50 %, dan VFA (*Voids filled with asphalt*) 73,00 % dan nilai kelelehan (*flow*) 3,83 mm. Setelah didapat nilai dari karakteristik pengujian marshall kemudian dicari nilai Kadar Aspal Optimum (K.A.O) untuk campuran menggunakan pasir biasa sebagai agregat halus didapat nilai KAO nya sebesar 6,00 % dan untuk campuran agregat halus dengan menggunakan pasir kwarsa didapat nilai KAO nya sebesar 5,75 %.

## بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Barang siapa meminta bantuan akal, ia akan meluruskannya.

Barang siapa meminta petunjuk pada ilmu, ia akan mengarahkannya.

(Imam 'Ali Ibn Abi Thalib)

Mutiara HIDUP :

- ♣ Hiduplah dengan cinta kepada Allah
- ♣ Hiduplah dengan meneladani akhlak Rasulullah SAW
- ♣ Hiduplah dengan cita-cita, perjuangan, kesabaran, cinta dan Hargailah kehidupan itu sendiri.. *"Aku Utk Orang-Orang yg Kusayangi.."*

KUPERSEMBAHKAN UNTUK:

- ♥ Alm. Bapak, almh. wak Ibu, & alm. wak Cik.. Syukur Alhamdulillah Febri sudah menyelesaikan kewajiban Febri untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik ini.. terima kasih untuk selalu merawat, menjaga dan melindungi Febri semasa hidup kalian.. Percayalah Febri akan selalu membuat kalian bangga dan bahagia.. Do'a Febri akan selalu menyertai kalian.. ^ \_ ^
- ♥ Ibuku, terima kasih Ibu selalu mendukung dan memberikan semangat hidup untuk terus maju dan menjadi pribadi yang patut dibanggakan.. Febri sayang Ibu selamanya..
- ♥ My sister Sri Marlina & My Big Brother Tria Saputra, terima kasih untuk tetap selalu percaya dan selalu memotivasi Febri untuk selalu bangkit dalam meraih cita-cita & impian.. Febri sayang kalian selamanya..
- ♥ Keluargaku.. Mak tuo, Bik ju, Bik cak, wak upik, Bikju esa, mang cik, yukka, terima kasih dukungan & perhatian kalian selama ini.. Febri sayang kalian selamanya..
- ♥ My Lovely Mama pi, Ayu Sekarini, ST. Always Forever Together just with U sayang.. calon pendamping hidupku.. amin yarobbal allamin.. terima kasih untuk semuanya ma.. support, cinta dan kasih sayangnya.. Lugh Ma forever.. mmuach..♥☺
- ♥ Anak-anak sipil angkatan 2009 tengs all, and specially Angga Roytama ST, Bandi Purniawan ST & Rinaldi ST.. terimakasih buat kenangan dan support yang indah selama kita kuliah.. Sukses buat kita semua, aminn yarobbal allamin.. ☺
- ♥ Almamater Angkatan 2009-2012 FT Sipil Ekstension Unsri.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“KARAKTERISTIK CAMPURAN LASTON WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN PENGGUNAAN PASIR KWARSA BANGKA MENGGUNAKAN METODE MARSHALL.”**

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

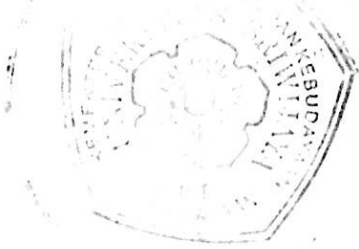
1. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., M.S.C.E sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Wirawan Jatmiko, MM sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan laporan ini.
3. Bapak Mirka Pataras, ST., MT sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang banyak memberikan masukan dan bimbingan dalam menyelesaikan laporan ini.
4. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil yang telah menyemangati dalam pembuatan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Terima kasih atas semua bimbingan, nasihat, doa, dan bantuan yang telah diberikan sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat pengetahuan bagi setiap pembacanya. Sekian dan terima kasih.

Palembang, 2012

Penulis



UPT PERPUSTAKAAN  
 UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
 NO. DAFTAR 0000143605  
 TANGGAL : 11 NOV 2014

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>TANDA PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah Penelitian.....	2
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Metode Pengumpulan Data.....	3
1.5. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.6. Metodologi Penelitian.....	3
1.7. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Umum .....	5
2.2. Jenis Perkerasan .....	5
2.3. Material Perkerasan .....	7
2.3.1. Agregat .....	7
2.3.2. Klasifikasi Agregat .....	8
2.3.3. Aspal .....	11
2.3.4. Bahan Pengisi (Filler) .....	13
2.3.5. Pasir Kwarsa .....	14
2.4 Lapis Beton Aspal (Asphaltic Concrete/AC).....	15
2.4.1. Karakteristik Beton Aspal (Asphaltic Concrete / AC)...	16
2.4.2. Pengujian Beton Aspal (Asphaltic Concrete/AC) Dengan Alat Marshal .....	18



### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1. Umum .....	20
3.2. Material Yang Digunakan.....	22
3.3. Pengujian Laboratorium .....	22
3.3.1. Pengujian Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	23
3.3.2. Pengujian Bitumen Aspal.....	30
3.4. Metode Perencanaan Komposisi Campuran Benda Uji .....	37
3.5. Tahapan Penentuan dan Pembuatan Benda Uji .....	39
3.6. Pengujian Marshall.....	43

### **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil Pengujian Kualitas Material.....	47
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Kasar, Agregat Halus dan Filler	47
4.1.2. Hasil Pengujian Aspal .....	49
4.2. Analisa Hasil Pengujian Marshall Test.....	51
4.2.1. Analisa Stabilitas dan Flow .....	55
4.2.2. Analisa Rongga Udara (Air Void) .....	55
4.2.3. Analisa Marshall Quotient (MQ) .....	57
4.2.4. Analisa Kepadatan Campuran.....	57
4.2.5. Analisa Kadar Aspal Optimum .....	57

### **BAB V KESIMPULAN**

5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	61

### **DAFTAR PUSTAKA**

<b>LAMPIRAN A</b>	<b>: PERHITUNGAN KOMPOSISI CAMPURAN</b>
<b>LAMPIRAN B</b>	<b>: DATA HASIL PENGUJIAN AGREGAT</b>
<b>LAMPIRAN C</b>	<b>: DATA HASIL PENGUJIAN ASPAL</b>
<b>LAMPIRAN D</b>	<b>: HASIL PENGUJIAN MARSHALL TEST</b>
<b>LAMPIRAN E</b>	<b>: FOTO-FOTO HASIL PENGUJIAN</b>
<b>LAMPIRAN F</b>	<b>: SURAT-SURAT KELENGKAPAN PENELITIAN</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Struktur Lapisan Perkerasan Lentur .....	5
Gambar 2.2. Struktur Lapisan Perkerasan Kaku .....	7
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	21
Gambar 4.1 Parameter Hasil Uji Marshall untuk Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Biasa Ex. Bailangu .....	53
Gambar 4.2 Parameter Hasil Uji Marshall untuk Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Kwarsa Ex. Bangka .....	54
Gambar 4.3 Grafik Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Biasa Ex. Bailangu.....	58
Gambar 4.4 Grafik Kadar Aspal Optimum Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Kwarsa Ex. Bangka.....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.....	10
Tabel 2.2. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC).....	16
Tabel 3.1. Spesifikasi Pengujian Bahan Agregat Kasar.....	22
Tabel 3.2. Spesifikasi Pengujian Bahan Agregat Halus dan Filler.....	23
Tabel 3.3. Persyaratan untuk Aspal .....	23
Tabel 3.4. Variasi Nilai Kadar Aspal.....	40
Tabel 4.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	47
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Agregat Halus .....	48
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Filler .....	49
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Aspal .....	49
Tabel 4.5. Nilai Rata-rata Karakteristik Marshall pada Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Biasa Ex. Bailangu.....	51
Tabel 4.6. Nilai Rata-rata Karakteristik Marshall pada Campuran AC-WC dengan Agregat Halus Pasir Kwarsa Ex. Bangka.....	52
Tabel 4.7. Rekapitulasi Hasil dan Spesifikasi Marshall .....	59

# BAB I

## PENDAHULUAN



### 1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan volume lalu lintas yang meningkat pesat akan memberikan dampak terhadap permintaan akan membangun struktur perkerasan jalan dan pemakaian material yang digunakan. Terutama untuk kondisi dimana beban lalu lintas yang berlebihan (overloading) sering terjadi sehingga perlu adanya pertimbangan-pertimbangan khusus dalam melakukan perencanaan campuran aspal. Pada saat sekarang ini, pemakaian campuran lapisan aspal beton (Laston) sudah semakin banyak digunakan. Laston (Asphaltic Concrete, AC) yang dibuat sebagai campuran panas (Hot Mix), merupakan konstruksi pendukung dari perkerasan lentur (Fleksible Pavement) dan merupakan konstruksi perkerasan yang paling umum digunakan.

Perkerasan campuran beraspal panas merupakan campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal dan dipadatkan pada suhu tertentu untuk mendapatkan perkerasan yang baik. Lapisan aspal beton (AC) dapat dibedakan menjadi dua jenis tergantung fungsinya pada konstruksi perkerasan jalan, yaitu sebagai lapis permukaan atau lapis aus (AC-Wearing Course) dan sebagai lapis pondasi AC-Binder, AC-base, ATB (Asphalt Treated Base). Dalam pencampuran, digunakan berbagai jenis agregat yang secara umum terdiri dari agregat kasar, agregat halus, serta filler atau bahan pengisi. Pada umumnya campuran dari masing-masing agregat yang dipakai berbeda-beda untuk setiap penggunaan campuran. Sehingga dalam hal ini karakteristik dari agregat akan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat campuran itu sendiri. Oleh karena itu perlu dilakukan pemeriksaan atau penelitian terhadap berbagai jenis agregat itu untuk memperoleh nilai stabilitas yang baik dan memenuhi syarat spesifikasi.

Di Indonesia, campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode Marshall yang dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) suatu campuran aspal beton. Pada perencanaan Marshall tersebut menetapkan untuk kondisi lalu lintas berat pemadatan benda uji sebanyak 2x75 tumbukan dengan batas rongga campuran antara 3,5-5,5%.

Dalam upaya meningkatkan kekuatan struktur perkerasan jalan di samping perlu adanya penggunaan campuran beraspal panas dengan spesifikasi baru,

pemilihan jenis material yang digunakan adalah sangat penting termasuk diantaranya komposisi campuran agregat halus (fine aggregate) dan agregat kasar (course aggregate) maupun filler dengan demikian performa perkerasan jalan dapat tercapai dan memenuhi spesifikasi. Pulau Bangka mempunyai sumber daya alam yang melimpah seperti hasil tambang pasir kwarsa. Dari penambangan itu sendiri menghasilkan pasir kwarsa yang mengandung kadar silika yang tinggi dan sangat tahan terhadap pengaruh cuaca.

Dengan menggunakan pasir kwarsa sebagai agregat halus dalam pembuatan Laston Wearing Course (AC-WC) yang tepat apakah dapat bermanfaat untuk dijadikan alternatif agregat halus untuk bahan perkerasan jalan.

## **1.2. Perumusan Masalah Penelitian**

Permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana perbandingan karakteristik campuran Laston Wearing Course (AC-WC) pasir biasa dengan campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dari penggunaan / pemanfaatan pasir kwarsa sebagai agregat halus dengan metode Marshall test yang dilakukan dilaboratorium apakah sesuai dengan spesifikasi Bina Marga
2. Bagaimana komposisi campuran Laston Wearing Course (AC-WC) termasuk penentuan kadar aspal optimum untuk campuran tersebut.

## **1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk meneliti, dan memahami karakteristik campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dari penggunaan / pemanfaatan pasir kwarsa dari daerah Bangka.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui perbandingan karakteristik campuran Laston Wearing Course (AC-WC) pasir biasa dengan karakteristik campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dari penggunaan / pemanfaatan pasir kwarsa sebagai agregat halus dengan metode Marshall test yang telah dibuat apakah sesuai dengan spesifikasi Bina Marga.
2. Untuk memperoleh komposisi campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dan nilai kadar aspal optimum untuk campuran tersebut sesuai dengan spesifikasi Bina Marga.

Adapun Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah :

Diharapkan dengan adanya penulisan tugas akhir ini dapat dijadikan sebagai gambaran dan pertimbangan dalam pemilihan material agregat untuk perencanaan campuran dan pembangunan jalan terutama perkerasan jalan dengan menggunakan pasir kwarsa dari daerah Bangka.

#### **1.4. Metode Pengumpulan Data**

Data-data dalam penulisan laporan tugas akhir ini didapat dari hasil pengujian dilaboratorium.

#### **1.5. Ruang Lingkup Penelitian**

Studi ini mempunyai ruang lingkup masalah sebagai berikut :

1. Tugas akhir ini hanya membahas tentang karakteristik campuran laston wearing course (AC-WC) dari penggunaan pasir kwarsa sebagai agregat halus terutama sifat stabilitasnya yang didapat dari uji Marshall.
2. Dalam penelitian ini, material yang dipakai sebagai agregat kasar adalah batu pecah (split) ½", batu pecah (screen) ¼", agregat halus adalah abu batu (dust), pasir kwarsa dari Bangka, dan aspal yang dipakai adalah aspal keras (AC Pen 60/70) merk Pertamina.
3. Benda uji yang akan dibuat terdiri dari 2 campuran, yaitu :
  - a. Campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dengan penggunaan pasir sungai /pasir biasa (campuran normal).
  - b. Campuran Laston Wearing Course (AC-WC) dengan penggunaan pasir kwarsa Bangka (campuran pasir Kwarsa).

#### **1.6. Metodologi Penelitian**

Penelitian yang dilakukan dalam tugas akhir ini adalah studi pustaka, pengamatan dilaboratorium serta pembahasan hasil penelitian.

### **1.7. Sistematika Penulisan.**

Dalam laporan tugas akhir ini dibagi menjadi enam bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

#### **a. Bab I Pendahuluan**

Merupakan bingkai studi atau rancangan yang akan dilakukan meliputi, latar belakang, perumusan masalah penelitian, maksud dan tujuan penelitian, metode pengumpulan data, ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

#### **b. Bab II Tinjauan Pustaka**

Merupakan kajian berbagai literatur serta hasil studi yang relevan dengan pembahasan ini. Pada bab ini berisikan keterangan umum dan khusus mengenai penggunaan pasir kwarsa pada agregat halus terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-Wearing Course yang akan diteliti berdasarkan referensi-referensi yang didapat.

#### **c. Bab III Metodologi Penelitian**

Bab ini berisikan prosedur penyediaan bahan yang digunakan dalam penelitian, yaitu agregat halus, agregat kasar, filler, dan aspal. Selain itu disertai pembuatan benda uji dan proses pengujian.

#### **d. Bab IV Analisa Hasil dan Pembahasan**

Bab ini berisikan tentang analisa dan pembahasan hasil dari pengujian-pengujian di laboratorium

#### **e. Bab V Kesimpulan**

Bab ini merupakan hasil kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

Oemar, Bakrie, (2001), *Bahan Perkerasan Jalan*, Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, Palembang.

Sukirman, Silvia, (1999), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.

Marthin H. Tambunan, (2010), "*Pengaruh Pasir Alam Binjai Terhadap Sifat Campuran AC-WC*", Skripsi USU, Medan.

Nono, (2009), "*Penggunaan Pasir Alam Kalimantan Tengah Untuk Campuran Beton Aspal Lapis Permukaan*", Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.

Priambodo, Anang, (2003), "*Kajian Laboratorium Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas HRA (Hot Rolled Asphalt) Terhadap Sifat Marshall dan Durabilitas*", Tesis UNDIP, Semarang.

Tekmira, (2011), [www.regionalinvestment.com/www.tekmira.esdm.go.id](http://www.regionalinvestment.com/www.tekmira.esdm.go.id)

Departemen Pekerjaan Umum, (2006), *Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (2006), *Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Departemen Pekerjaan Umum, (2006), *Spesifikasi Teknik Nasional*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.