



**KOMPARASI HASIL UJI EKSTRAKSI CAMPURAN AC-BC  
MENGUNAKAN METODE REFLUKS  
DAN METODE SENTRIFUS**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rahmawan Budi Satriyo**

**NIM. 101910301078**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**



**KOMPARASI HASIL UJI EKSTRAKSI CAMPURAN AC-BC  
MENGUNAKAN METODE REFLUKS  
DAN METODE SENTRIFUS**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Sipil (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Rahmawan Budi Satriyo**

**NIM. 101910301078**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2014**

## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah Swt., Tuhan Maha Pencipta yang selalu memberi ridha, anugerah dan karunia serta ketetapan iman dan islam kepadaku;
2. Muhammad Saw., Rasul junjunganku yang telah memberikan suri tauladan menuju zaman islamiah;
3. Ayahanda Budi Setijono dan Ibunda Sri Wulandari tercinta, yang selalu mencurahkan kasih sayang-cinta kasih, doa, motivasi dan harapan serta dukungan moral maupun materi sampai sekarang ini;
4. Kakakku Prasetya Budi dan Riskiyani Imelda yang selalu memberi semangat dan motivasi dalam hidupku;
5. Dulur-dulur sehidup semati Ibe (Mh. Iqbal D.), Kencun (Candra K.), Tio (Setio R.), Keceng (Arif R.), Grandos (Grandis Z.), Irul (Khoirul M. R.), Opik (A. Taufik), Zikri A., Sofyan S., Gondal-Gandol (Ganda M)., Babay (Bayu Tirta), Rofan R. K., Dayat (M. Hidayat.), Nya (Ria Putri. F.), Turtle (Linda W.), dan Latep (Nur Lathifah) yang tak pernah hentinya memberi semangat, masukan serta meluangkan waktu untuk dihabiskan bersama;
6. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2010 yang tidak dapat disebut satu per satu . terima kasih atas kebersamaan yang tak akan pernah terlupakan;
7. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

Fear is a force that sharpens your senses.  
Being afraid is a state of paralysis in which you can't do anything  
(Marcus Luttrell)

Don't think there are no second chances.  
Life always offers you a SECOND CHANCE...  
It's called TOMORROW  
(Nicholas Sparks)

There ain't nothing I can't do.  
No sky too high, no sea too rough, no muff too tough.  
(Shane Patton)

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rahmawan Budi Satriyo

NIM : 101910301078

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul : ”Komparasi Hasil Uji Ekstraksi Campuran AC-BC Menggunakan Metode Refluks dan Metode Sentrifus” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi .

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Desember 2014

Yang Menyatakan,

Rahmawan Budi Satriyo

NIM 101910301078

**SKRIPSI**

**KOMPARASI HASIL UJI EKSTRAKSI CAMPURAN AC-BC  
MENGUNAKAN METODE REFLUKS  
DAN METODE SENTRIFUS**

Oleh  
Rahmawan Budi Satriyo  
NIM. 101910301078

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Sonya Sulistyono, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Nunung Nuring H., ST., MT.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Komparasi Hasil Uji Ekstraksi Campuran AC-BC Menggunakan Metode Refluks dan Metode Sentrifus” telah diuji dan disahkan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 30 Desember 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

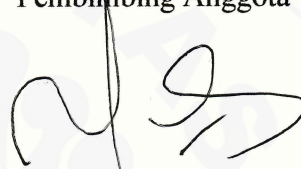
Tim Penguji,

Pembimbing Utama



Sonya Sulistyono, ST., MT.  
NIP. 197401111 199903 1 001

Pembimbing Anggota



Nunung Nuring H., ST., MT.  
NIP. 19760217 200112 2 002

Penguji I



Akhmad Hasanuddin, ST., MT.  
NIP. 19710327 199803 1 003

Penguji II



Ririn Endah B., ST., MT.  
NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, MT.  
NIP. 19610414 198902 1001

## RINGKASAN

**Komparasi Hasil Uji Ekstraksi Campuran AC-BC Menggunakan Metode Refluks dan Metode Sentrifus**, Rahmawan Budi Satriyo, 101910301078; 2014: 58 Halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pengujian Ekstraksi aspal menunjukkan bahwa gradasi agregat berubah menjadi lebih halus dari gradasi semula. Perubahan gradasi agregat diakibatkan oleh kehancuran, beberapa partikel agregat ini menaikkan volume rongga udara dalam campuran. Tujuan utama dari pengujian ekstraksi ini adalah untuk mendapatkan kadar aspal dari suatu campuran yang mengandung aspal. Ada berbagai macam metode yang bisa digunakan untuk melakukan pengujian ekstraksi aspal. Secara umum metode ekstraksi yang digunakan adalah Metode Refluks dan Metode Sentrifus.

Metode Sentrifus merupakan metode yang paling umum digunakan. Proses pemisahan menggunakan metode putaran pada alat ekstraksi dan waktu yang dibutuhkan juga tergolong singkat. Namun ada sedikit kekurangan pada tingkat ketelitian hasil ekstraksi, dimana rata-rata nilai kadar aspal hasil ekstraksi lebih jauh daripada kadar aspal rencana (SNI 03-6894-2002). Pada Metode Refluks proses pemisahan aspal menggunakan metode penguapan dan membutuhkan waktu ekstraksi yang tergolong lama, tetapi hasil ekstraksinya lebih mendekati kadar aspal rencana (RSNI 03-1737-1989).

Penelitian ini bertujuan menganalisis dan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil yang signifikan dari setiap hasil pengujian pada campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC). Dalam penelitian ini digunakan tiga variasi kadar aspal, yaitu 5,5%, 6%, 6,5% dengan masing-masing terdiri dari empat buah benda uji.

Hasil penelitian menggunakan pendekatan statistik uji-T menunjukkan tidak ada perbedaan hasil yang signifikan antara metode refluks dengan metode sentrifus pelarut TCE dan antara metode sentrifus pelarut TCE dengan metode sentrifus pelarut bensin. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  pada tiga kadar aspal



yang diuji. Sedangkan pada hasil pengujian antara metode refluks dengan sentrifus pelarut TCE menunjukkan terdapat perbedaan hasil yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ .

Hasil penelitian menggunakan pendekatan statistik uji-F untuk hasil pengujian antar metode ekstraksi dan hasil pengujian metode ekstraksi terhadap kadar aspal rencana menunjukkan terdapat perbedaan rata-rata hasil pengujian yang signifikan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai  $F_{hitung} \geq F_{tabel}$  pada tabel hasil uji-f.



## SUMMARY

**Comparison of Extraction on ACB-BC Mixture using Reflux Method and Centrifuge Method**, Rahmawan Budi Satriyo, 101910301078; 2014: 58 Pages; Department of Civil Engineering Faculty of Engineering, University of Jember.

Extraction of bitumen testing shows the aggregate gradation transformed finer than initial grading. Aggregate gradation changes caused by the destruction, some of aggregate particles increase the volume of air voids in admixture. The main purpose of this extraction test is to obtain bitumen content of the asphalt mixture. Generally the extraction method used is reflux method and centrifuge method.

Centrifuge method is the most common method used. The separation process using a round on the extraction tool and the time required is also quite short. However there is a slight lack ketilitian extracted at a rate, where the average value of bitumen content extracted further than asphalt level plan (SNI 03-6894-2002). In the process of separating bitumen reflux method using evaporation and extraction takes a relatively long time, but the result is closer to the levels of bitumen extraction plan (RSNI 03-1737-1989).

This study aims to analyze and to determine whether there is a significant difference in the results of any test results in a mixture of Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC). This study used three variations of bitumen content, namely 5.5%, 6%, 6.5% with each consisting of four test objects.

Results of studies using statistical approaches-T test showed no significant difference in results between methods reflux with solvent TCE centrifuge method and the centrifuge method with solvent TCE solvent gas centrifuge methods. This is indicated by the value of  $t < t_{table}$  at three levels of asphalt were tested. While the test results between the centrifuge method reflux solvent TCE showed significant differences results. This is indicated by the value of  $t_{count} > t_{table}$  at three levels of asphalt were tested.

Results of studies using statistical approaches F-test for test results between extraction methods and the results of testing the method of extracting the bitumen content of the plan shows there are differences in average test results but not significant. This is indicated by the value of  $F > F$ -test results in Table f.



## PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Komparasi Hasil Uji Ekstraksi Campuran AC-BC Menggunakan Metode Refluks dan Metode Sentrifus”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jajok Widodo S., S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Sonya Sulistyono, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Nunung Nuring H., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota, Akhmad Hasanuddin S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I, Ririn Endah B., S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II;
4. Dwi Nurtanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Rekan-rekanku semua yang selalu membantu dalam memecahkan setiap masalah.
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 24 Desember 2014

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	i
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>3</b>
<b>1.5 Batasan Masalah</b> .....	<b>3</b>
<b>1.6 Sistematika Penulisan</b> .....	<b>4</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Laston</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Campuran Beton Aspal Sebagai Lapis Perkerasan</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 Agregat</b> .....	<b>9</b>
2.3.1 Agregat Kasar .....	9
2.3.2 Agregat Halus .....	10
2.3.3 Bahan Pengisi (Filler).....	11
<b>2.4 Metode Pengujian Ekstraksi</b> .....	<b>12</b>

2.4.1	Metode Sentrifus.....	12
2.4.2	Metode Refluks.....	15
<b>2.5</b>	<b>Bahan Pelarut .....</b>	<b>17</b>
2.5.1	Pelarut <i>Trichloroethylene (TCE)</i> .....	17
2.5.2	Pelarut Bensin .....	17
<b>2.6</b>	<b>Kebutuhan Jumlah Sampel .....</b>	<b>17</b>
<b>2.7</b>	<b>Analisis Data .....</b>	<b>18</b>
2.7.1	Uji T.....	18
2.7.2	Uji F.....	19
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN</b>		
<b>3.1</b>	<b>Lokasi Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Bahan dan Alat .....</b>	<b>21</b>
3.2.1	Bahan Penelitian .....	21
3.2.2	Alat Penelitian .....	21
<b>3.3</b>	<b>Jumlah Sampel.....</b>	<b>23</b>
<b>3.4</b>	<b>Acuan Normatif .....</b>	<b>24</b>
<b>3.5</b>	<b>Pengujian Ekstraksi .....</b>	<b>24</b>
3.5.1	Pengujian Ekstraksi Metode Refluks.....	24
3.5.2	Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus.....	25
<b>3.6</b>	<b>Hipotesa .....</b>	<b>26</b>
<b>3.7</b>	<b>Analisa Data .....</b>	<b>26</b>
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
<b>4.1</b>	<b>Prosedur Pengujian .....</b>	<b>32</b>
4.1.1	Persiapan Sampel Pengujian Ekstraksi.....	32
4.1.2	Tahapan Ekstraksi Metode Refluks .....	32
4.1.3	Tahapan Ekstraksi Metode Sentrifus .....	33
<b>4.2</b>	<b>Hasil Pengujian.....</b>	<b>34</b>
4.2.1	Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Campuran AC-BC Metode Refluks.....	34
4.2.2	Hasil Pengujian Ekstraksi Aspal Campuran AC-BC Metode Sentrifus.....	34

<b>4.3 Analisa Data .....</b>	<b>37</b>
4.3.1 Analisis Hasil Pengujian Menggunakan Metode Statistik Uji-T .....	37
4.3.1.1 Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Metode Refluks dan Sentrifus Pelarut TCE.....	37
4.3.1.2 Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Metode Refluks dan Sentrifus Pelarut Bensin .....	42
4.3.1.3 Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Metode Sentrifus Pelarut TCE dan Pelarut Bensin.....	47
4.3.2 Analisis Hasil Pengujian Menggunakan Metode Statistik Uji-F.....	52
4.3.2.1 Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Antar Metode Ekstraksi .....	53
4.3.2.2 Analisa Perbandingan Hasil Pengujian Metode Ekstraksi terhadap Kadar Aspal Rencana.....	54
 <b>BAB 5. PENUTUP</b>	
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>58</b>
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

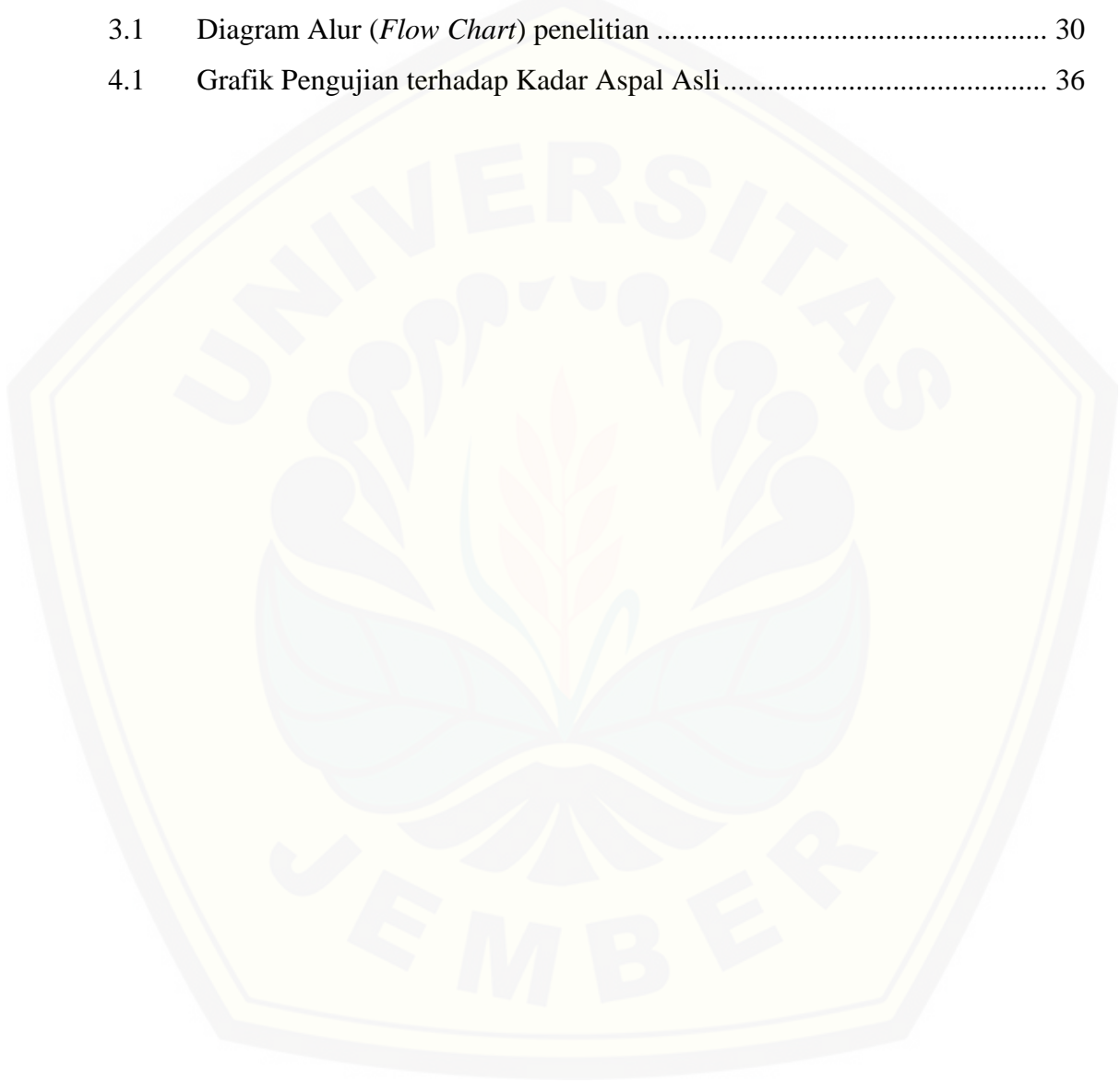
**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Gradasi agregat untuk campuran aspal .....	7
2.2 Persyaratan Campuran Lapis Beton Aspal.....	8
2.3 Ketentuan Agregat Kasar .....	10
2.4 Ketentuan Agregat Halus .....	11
2.5 Pengujian dan Persyaratan Agregat dan Filler.....	11
2.6 Konsentrasi Racun .....	13
4.1 Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Refluks.....	34
4.2 Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus Pelarut TCE.....	35
4.3 Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus Pelarut Bensin .....	35
4.4 Hasil Pengujian Perbedaan Dua Rata-rata .....	37
4.5 Analisa Pendugaan Parameter.....	39
4.6 Hasil Pengujian Perbedaan Dua Rata-rata .....	42
4.7 Analisa Pendugaan Parameter.....	44
4.8 Hasil Pengujian Perbedaan Dua Rata-rata .....	48
4.9 Analisa Pendugaan Parameter.....	50
4.10 Hasil Uji-F antar metode K.A. 5,5% .....	53
4.11 Hasil Uji-F antar metode K.A. 6% .....	53
4.12 Hasil Uji-F antar metode K.A. 6,5% .....	53
4.13 Hasil Uji-F antar metode seluruh kadar aspal .....	53
4.14 Hasil Uji-F variasi.....	54
4.15 Hasil Uji-F seluruh metode dan kadar aspal asli pada K.A. 5,5% .....	55
4.16 Hasil Uji-F seluruh metode dan kadar aspal asli pada K.A. 6% .....	55
4.17 Hasil Uji-F seluruh metode dan kadar aspal asli pada K.A. 6,5% .....	55
4.18 Hasil Uji-F seluruh metode dan kadar aspal asli seluruh kadar aspal.....	55
4.19 Hasil Uji-F variasi .....	56



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Lapis Perkerasan .....	6
2.2 Bagan Alir Penentuan Distribusi.....	19
3.1 Diagram Alur ( <i>Flow Chart</i> ) penelitian .....	30
4.1 Grafik Pengujian terhadap Kadar Aspal Asli.....	36



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
A.1. Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Refluks.....	60
A.2. Hasil Pnegujian Ekstraksi Metode Sentrifus (Pelarut TCE) .....	60
A.3. Hasil Pnegujian Ekstraksi Metode Sentrifus (Pelarut Bensin).....	61
B.1. Formulir Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Refluks .....	62
B.2. Formulir Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus (Pelarut TCE)....	74
B.3. Formulir Hasil Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus (Pelarut Bensin)	86
C.1. Perbandingan Uji-T Metode Refluks dan Metode Sentrifus Pelarut TCE .....	98
C.2. Perbandingan Uji-T Metode Refluks dan Metode Sentrifus Pelarut Bensin.....	101
C.3. Perbandingan Uji-T Metode Sentrifus Pelarut Bensin dan Metode Sentrifus Pelarut TCE .....	104
D.1. Foto Kegiatan .....	107

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan merupakan suatu prasarana transportasi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan pokok dalam kehidupan masyarakat. Seiring dengan peningkatan mobilitas masyarakat yang sangat tinggi di jalan, maka diperlukan peningkatan kuantitas maupun secara kualitas konstruksi jalan agar dapat menahan beban maksimum lalu lintas yang melalui permukaan jalan.

Dalam suatu perkerasan jalan, untuk mengetahui kualitas jalan yang dihasilkan diperlukan suatu pengendalian mutu. Salah satu pengendalian mutu dalam perkerasan jalan adalah pengujian pengendalian mutu campuran beraspal. Salah satu pengujian pengendalian mutu campuran beraspal adalah pengujian ekstraksi (RSNI 03-1737-1989). Tujuan utama dari pengujian ekstraksi ini adalah untuk mendapatkan kadar aspal dari suatu campuran yang mengandung aspal

Pengujian ekstraksi ini dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, salah satunya metode refluks dan metode sentrifus. Pada metode refluks, proses pelaksanaan ekstraksi terbilang cukup rumit dan membutuhkan waktu yang sangat lama. Sedangkan pada metode sentrifus, proses pelaksanaan ekstraksi tergolong mudah dan membutuhkan waktu yang singkat.

Berdasarkan pertimbangan kelebihan, kekurangan, proses pelaksanaan serta penggunaan jumlah bahan pelarut dari masing-masing metode pengujian, untuk mendapatkan ketepatan data maka perlu dilaksanakan penelitian tentang komparasi hasil pengujian ekstraksi aspal dengan menggunakan metode refluks dan metode sentrifus.

Penelitian seperti ini sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Karisma (2014) yaitu evaluasi hasil pengujian ekstraksi menggunakan metode sentrifugal dan refluks pada campuran AC-WC. Hasil dari penelitian itu menunjukkan bahwa

terdapat hasil yang berbeda tetapi tidak signifikan dalam pendekatan uji statistik uji T dan uji F. Sedangkan untuk pendugaan hasil menunjukkan bahwa metode refluk memiliki interval batas atas dan batas bawah paling kecil

Penelitian ini akan menggunakan aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC) untuk mengetahui perbedaan dengan penelitian sebelumnya. Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya menampilkan nilai kadar aspal dari masing-masing metode pengujian ekstraksi, tetapi juga dapat memberikan nilai pendugaan parameter hasil pengujian dan perbandingan signifikansi pengujian nilai kadar aspal dari kedua metode tersebut.

## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah membandingkan hasil pengujian ekstraksi aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC) dengan menggunakan Metode Sentrifus dan Refluks. Detail permasalahan penelitian dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis perbedaan dua rata-rata dari hasil pengujian ekstraksi Metode Refluks dan Metode Sentrifus pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC)?
2. Bagaimana hasil pendugaan parameter dari hasil pengujian ekstraksi Metode Refluks dan Metode Sentrifus pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC)?
3. Bagaimana hasil analisis perbandingan dari hasil pengujian antara Metode Refluks, Metode Sentrifus, dan Metode Sentrifus dengan pelarut bensin pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC)?
4. Bagaimana hasil analisis perbandingan dari hasil pengujian metode ekstraksi terhadap kadar aspal rencana pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC)?

### 1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan dari hasil pengujian ekstraksi antar masing-masing metode pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC).
2. Untuk mengetahui nilai pendugaan parameter dari hasil pengujian ekstraksi pada masing-masing metode pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC).
3. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dan interaksi antara Metode Refluks, Metode Sentrifus, dan Metode Sentrifus dengan pelarut bensin pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC).
4. Untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dan interaksi antara metode ekstraksi terhadap kadar aspal rencana pada aspal campuran *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC).

### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian ini, diharapkan dapat menambah wawasan mengenai uji ekstraksi dari campuran aspal panas *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC) menggunakan Metode Sentrifus dan Metode Refluks. Selain itu, agar dapat mengetahui kelebihan serta kekurangan dari Metode Ekstraksi Sentrifus dan Refluks.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan dalam pembahasan dan agar lebih fokus, maka diberikan batasan – batasan secara teknis sebagai berikut:

1. Benda uji yang digunakan adalah campuran aspal panas *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC).
2. Pengujian sampel pada masing-masing metode berdasarkan SNI yang ada untuk masing-masing metode.

3. Bahasan hanya mencakup pada hasil pengujian metode ekstraksi refluks dan sentrifus.
4. Uji Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alat Tabung Refluks Gelas dan Sentrifus yang ada pada Laboratorium Transportasi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

### **1.6 Sistematika Penulisan**

Dengan mengacu pada petunjuk mengenai penyusunan skripsi, maka penelitian yang akan dilakukan ini terdiri dari lima bab dengan sistematika sebagai berikut:

#### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Mengemukakan tentang informasi secara umum dari penelitian ini yang berkenaan dengan latar belakang masalah, rumusan masalah, maksud dan tujuan penelitian, hipotesa, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

#### **2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi tentang teori-teori yang dijadikan dasar dalam analisa dan pembahasan masalah, serta beberapa definisi dari studi literatur yang berhubungan dalam penulisan ini.

#### **3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini berisi uraian tentang lokasi penelitian, bahan penelitian, peralatan penelitian, kadar aspal rencana , jumlah sampel, prosedur pengujian ekstraksi.

#### **4. BAB IV HASIL PEMBAHASAN**

Menyajikan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan yang diperoleh dari hasil pengujian dan perhitungan dalam penelitian ini. Selanjutnya data tersebut kemudian diolah dan dianalisa sehingga akan menghasilkan informasi yang berguna.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

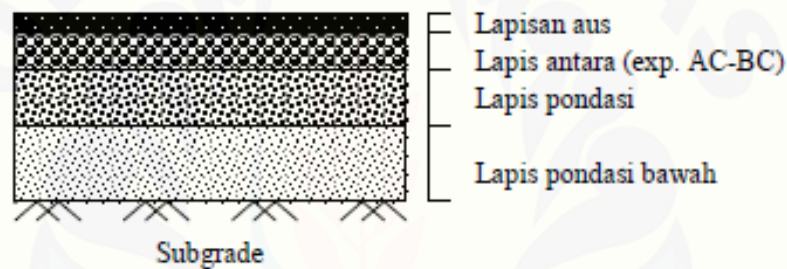
Dalam bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saransaran dari peneliti berdasarkan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Laston (Lapisan Aspal Beton)

Laston (Lapisan Aspal Beton), merupakan aspal beton bergradasi menerus yang umumnya digunakan pada jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Laston disebut juga dengan nama AC (Asphalt Concrete). Karakteristik aspal beton yang terpenting pada campuran ini adalah stabilitas. Tebal nominal minimum Laston 4-6 cm.



Gambar 2.1 Lapis Perkerasan

Sesuai fungsinya, Laston dibedakan menjadi 3 macam campuran yaitu:

1. Laston sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) dengan tebal nominal minimum 4 cm.
2. Laston sebagai lapisan pengikat, dikenal dengan nama AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course) dengan tebal nominal minimum 5 cm.
3. Laston sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama AC-Base (Asphalt Concrete-Base) dengan tebal nominal minimum 6 cm.



Tabel 2.1. Gradasi agregat untuk campuran aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos AC - BC
ASTM	(mm)	
1 1/2"	37,5	
1"	25	100
3/4"	19	90 - 100
1/2"	12,5	Maks. 90
3/8"	9,5	
No. 4	4,75	
No. 8	2,36	23 - 49
No. 16	1,18	
No. 30	0,6	
No. 200	0,075	8-Apr Daerah Larangan
No. 4	4,75	
No. 8	2,36	34,6
No. 16	1,18	22,3 - 28,3
No. 30	0,6	16,7 - 20,7
No. 50	0,3	13,7

Sumber: Pedoman Teknik Bina Marga, 1999

Pembuatan Laston bertujuan untuk mendapatkan lapisan permukaan atau lapis Antara pada perkerasan jalan agar mampu memberikan tambahan daya dukung serta berfungsi sebagai lapisan anti air untuk konstruksi di bawahnya. Laston harus mampu memberikan kenyamanan dan terutama keamanan yang tinggi (Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Untuk Jalan Raya, SKABI – 2.4.26.1987)

## 2.2 Campuran Beton Aspal Sebagai Lapis Perkerasan

Campuran beton aspal (AC-BC) yang merupakan campuran antara agregat, aspal dan abu batu sebagai filler yang dicampur pada suhu yang panas, harus memiliki karakteristik sbb (Asphalt Institute, 1993)

1. Stabilitas, harus memiliki kemampuan menerima beban lalu-lintas tanpa mengalami perubahan bentuk yang tetap, seperti alur ataupun bleeding.

Stabilitas lapis perkerasan harus seimbang dengan besar beban lalu-lintas yang melalui jalan tersebut.

2. Durabilitas, harus tahan terhadap keausan yang diakibatkan dari pengaruh cuaca, adanya air, perubahan suhu ataupun keausan karena adanya gesekan antara permukaan lapis perkerasan dengan roda kendaraan.
3. Fleksibilitas, perkerasan dapat menerima beban dan mengikuti perubahan bentuk akibat adanya pembebanan tanpa mengalami retak atau perubahan volume.
4. Kekesatan, harus memiliki permukaan yang tidak licin, agar kendaraan tidak mudah selip terutama pada kondisi jalan basah.
5. Ketahanan leleh, campuran lapis perkerasan jalan diharapkan memiliki ketahanan terhadap pembebanan berulang-ulang tanpa mengalami alur atau retak.
6. Kemudahan dalam pelaksanaan, campuran lapis perkerasan harus mudah untuk dicampur, dihampar dan dipadatkan, agar kualitas campuran dapat dipertahankan dari awal dicampur hingga dihamparkan di lapangan.

Tabel 2.2. Persyaratan Campuran Lapis Beton Aspal

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		WC	BC	Base
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rongga dalam campuran (%)	Min		3,5	
	Max		5,5	
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min	65	63	60
	Max	800		1500
Stabilitas Marshal (kg)	Min	-		-
	Max			
Pelelehan (mm)	Min	3		5
Marshal Quotient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshal Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C pada VIM ± 7%	Min		80	
	Max			
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan Membal (refusal)	Min		2,5	

Sumber: Rancangan Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi VI Perkerasan Beraspal, Dep. PU; Edisi April 2007

### 2.3 Agregat

Agregat merupakan material batuan yang didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan kenyal (solid). (ASTM, 1995) mendefinisikan batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar atau berupa fragmen-fragmen. Agregat dibagi berdasarkan ukuran butirannya, yaitu:

1. Agregat kasar, yakni agregat yang tertahan saringan no.4 atau berukuran  $> 4,75\text{mm}$  menurut ASTM atau  $> 2\text{mm}$  menurut AASHTO.
2. Agregat halus, yakni agregat yang lolos saringan no.4 atau berukuran  $< 4,75\text{mm}$  menurut ASTM atau  $< 2\text{mm}$  dan  $> 0,075\text{mm}$  menurut AASHTO.
3. Bahan pengisi atau filler, merupakan agregat halus yang sebagian besar lolos saringan no.200

Agregat berfungsi sebagai kerangka yang menahan beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Jumlah agregat suatu campuran lapis perkerasan jalan berkisar 90% dari total berat seluruh agregat atau 75-85% dari total volumenya (Shen et. al, 2004), sedangkan sisanya merupakan aspal dan mineral pengisi (filler). Tugas pokok yang harus dipenuhi campuran perkerasan jalan yaitu:

1. Kemampuan memikul beban (struktural)
  - a. Tahan terhadap perubahan akibat pembebanan
  - b. Tahan terhadap gesekan
  - c. Mendistribusikan beban kepada lapisan di bawahnya
2. Kemampuan terhadap keausan (non struktural)
  - a. Karena adanya beban lalu-lintas
  - b. Karena adanya pelapukan
  - c. Karena adanya erosi

#### 2.3.1 Agregat Kasar

Fraksi agregat kasar yaitu agregat yang tertahan saringan #8 (2,36mm). Sedangkan fungsi dari agregat kasar adalah sebagai berikut:

1. Stabilitas ditentukan oleh bentuk dan tekstur permukaan agregat kasar

- Memberikan stabilitas campuran dari kondisi saling mengunci dari masing-masing agregat kasar dan dari tahanan geser terhadap suatu perpindahan

Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standart	Nilai
Berat jenis dan penyerapan air	AASHTO T-85-81	-
Berat jenis SSD	AASHTO T-85-81	-
Berat jenis apparent	AASHTO T-85-81	-
Penyerapan air	SNI 1969-1989-F	Maks 3%
Abrasi dengan mesin <i>Los Angeles</i>	SNI 03-2417-1991	Maks 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min 95%
Indeks kepipihan	ASTM D-4791	Maks 25%
Indeks kelonjongan	ASTM D-4791	Maks 10%
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4242-1996	Maks 1%

Sumber: Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga

### 2.3.2 Agregat Halus

Fraksi agregat halus yaitu agregat yang lolos saringan #8 (2,36mm) dan tertahan saringan #200. Sedangkan fungsi dari agregat kasar adalah sebagai berikut:

- Menambah stabilitas campuran dengan menguatkan sifat saling mengunci dari agregat kasar dan untuk mengurangi rongga udara dari agregat kasar.
- Semakin kasar tekstur permukaan agregat halus, maka akan menambah stabilitas campuran dan kekasaran permukaan
- Agregat halus pada rentang saringan #8 sampai #30 penting dalam memberikan kekasaran yang baik pada permukaan aspal
- Pada Gap Graded, agregat halus pada rentang saringan #8 sampai #30 dikurangi agar rongga udara cukup banyak untuk jumlah aspal tertentu, sehingga permukaannya cenderung halus.
- Agregat halus pada rentang #30 sampai #200 penting untuk menaikkan kadar aspal yang akan membuat campuran lebih awet
- Keseimbangan proporsi penggunaan agregat kasar dan halus penting untuk mendapatkan permukaan yang tidak licin dengan jumlah kadar aspal yang diinginkan.

Tabel 2.4. Ketentuan Agregat Halus

Karakteristik	Metode	Syarat
Berat jenis dan penyerapan air	AASHTO T-85-81	-
Berat jenis <i>SSD</i>	AASHTO T-85-81	-
Berat jenis <i>apparent</i>	AASHTO T-85-81	-
Penyerapan air	SNI 1969-1989-F	Maks 3%
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks 8%

Sumber: Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga

### 2.3.3 Bahan Pengisi (Filler)

Filler atau bahan pengisi merupakan bahan berbutir halus yang berfungsi sebagai pengisi pada pembuatan campuran aspal. Filler didefinisikan sebagai fraksi debu mineral yang lolos saringan #200(0,074 mm). Filler dapat berupa kapur, debu batu, dll yang mana kondisinya harus dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1%)

Tabel 2.5. Pengujian dan Persyaratan Agregat dan Filler

No.	Pengujian	Metode	Syarat
Agregat Kasar			
1	Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	$\leq 3\%$
2	Berat jenis <i>bulk</i>	SNI 03-1070-1990	$\geq 2,5\%$ gr/cc
3	Berat jenis semu	SNI 03-1969-1990	-
4	Berat jenis efektif	SNI 03-1969-1990	-
5	Keausan / <i>Los Angeless Abration Test</i>	SNI 03-2417-1991	$\leq 40\%$
6	Kepekaan agregat terhadap aspal	SNI 06-2439-1991	$\geq 95\%$
7	Partikel pipih dan linjing	ASTM D-479A	Maks 10%
Agregat Halus			
1	Penyerapan air	SNI 03-1970-1990	$\leq 3\%$
2	Berat jenis <i>bulk</i>	SNI 03-1970-1990	$\geq 2,5$ gr/cc
3	Berat jenis semu	SNI 03-1970-1990	-
4	Berat jenis efektif	SNI 03-1970-1990	-
5	Sand <i>equivalent</i>	SNI 03-4428-1997	$\geq 50\%$
Filler			
1	Berat jenis	SNI 15-2531-1991	$\geq 1$ gr/cc

Sumber: Spesifikasi Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga

## 2.4 Metode Pengujian Ekstraksi

Metode pengujian ini dilakukan terhadap bahan-bahan yang mengandung aspal. Hasil pengujian ini dapat dilakukan untuk pengendalian mutu bahan aspal yang digunakan, sekaligus bahan masukan perencana dan pelaksanaan pembangunan jalan. Metode ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kadar aspal dari bahan-bahan yang mengandung aspal. Kadar aspal sendiri merupakan perbandingan Antara berat aspal dengan berat total bahan yang mengandung aspal dikali 100%. (SNI 06-2438-1991)

### 2.4.1 Metode Sentrifus

Metode pengujian ini membahas aturan cara uji pemisahan dan penentuan kadar aspal dari campuran beraspal dengan cara sentrifus agregat yang diperoleh dengan cara ini dapat digunakan untuk melakukan pengujian Analisa Saringan menggunakan SNI 03-1968-1990.

Lingkup pengujian mencakup dalam metode ini mencakup persiapan contoh, persiapan peralatan, cara uji, serta pelaporan. Metode ini mengacu pada standar AASHTO T 164-90, SNI 06-2490-1991.

Peralatan yang digunakan harus sesuai dengan ketentuan yang berlaku; sedangkan interval alat tidak boleh lebih dari (tiga) tahun :

1. Alat ekstraksi sentrifus yang dilengkapi cawan, dengan kecepatan putaran bervariasi hingga 3600 rpm;
2. Kertas saring rendah abu berbentuk lingkaran yang bagian tengahnya berlubang dengan tebal  $(0,125 \pm 0,0125)$  cm dan berat  $(W) = \pm 15$  gr untuk 1 lembar;
3. Timbangan kapasitas 5 kg;
4. Timbangan kapasitas 250 kg;
5. Oven dengan alat pengatur suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ;
6. Penagas uap;

7. Cawan penguap;
8. Desikator;
9. Lemari asam
10. Peralatan kadar air (SNI 06-2490-1991);
11. Peralatan sentrifus yang dapat berputar paling sedikit 3000 rpm.

Bahan yang digunakan harus memiliki ketentuan sebagai berikut:

1. Untuk pengujian mutu aspal lebih lanjut harus digunakan pelarut Trichlorethylene murni;
2. Bila diinginkan hanya kadar aspal gunakan pelarut teknis Methylene chlorida atau Trichlorethylene atau 1.1.1 - Trichloethylene;
3. Larutan Amonium Carbonat  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  murni.

Hal-hal yang perlu diperhatikan pada Metode Sentrifus antara lain sebagai berikut

1. Bahan pelarut yang digunakan harus sesuai persyaratan Tabel Konsentrasi Racun, sedangkan sisanya harus disimpan dalam lemari asam dengan sirkulasi udara yang baik;

Tabel 2.6. Konsentrasi Racun

Jenis Pelarut	Kosentrasi selama 8 jam 5 hari per minggu
Methylene chlorida	200 ppm
Trichloroethylene	100 ppm
Trichloroethane	3-50 ppm

2. Trichloroethylene bila disimpan ditempat yang terbuat dari metal dan selalu kontak dengan kelembaban akan terdekomposisi oleh dehydrohalogenasi membentuk larutan hydrocarbon tak jenuh dengan asam Chlorida (HCl); asam chlorida dalam Trichloroethylene terdekomposisi menghasilkan aspal yang keras pada proses pemulihan aspal dengan cara Abson;
3. Simpan drum yang mengandung Trichloroethylene di tempat dingin, kering dan tertutup rapat.

Rumus-rumus Perhitungan yang digunakan dalam pada Metode Sentrifus

1. Kadar aspal

$$B = \frac{(W1 - W2) - (W3 + W4)}{W1 - W2} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Dengan pengertian:

B : adalah Kadar aspal (%)

W1 : adalah berat contoh (gram)

W2 : adalah berat air dalam contoh (gram)

W3 : adalah berat agregat dalam contoh (gram)

W4 : adalah berat mineral dalam larutan beraspal (dihitung dari berat mineral cara pengabuan dan sentrifus)

2. Berat mineral

Perhitungan berat mineral dapat ditentukan dengan 2 (dua) cara :

a. Cara pengabuan :

$$W4 = G \frac{V1}{V2}$$

Dengan pengertian :

W4 : Berat mineral dalam seluruh larutan beraspal (gram)

C : adalah Berat abu dalam larutan beraspal yang diupkan (gram)

V1 : adalah Total isi larutan beraspal (ml)

V2 : adalah Isi coritoh yang diabukan (ml)

b. Cara sentrifus :

$$W4 = M2 - M1$$

Dengan pengertian :

W4 : adalah Berat mineral dalam larutan beraspal (gram)



M1 : adalah Berat tabung sentrifus (gram)

M2 : adalah Berat tabung sentrifus + mineral dalam larutan beraspal (gram)

3. Penentuan kadar air pada pengujian menggunakan metode ini sesuai SNI No. 06-2490-1991.

#### 2.4.2 Metode Refluks

Metode ini membahas ketentuan pemisahan aspal dari campuran yang beraspal dengan menggunakan tabung gelas

Metode ini menghasilkan aspal yang dapat digunakan untuk melakukan pemeriksaan sifat fisik aspal (penetrasi, daktilitas, dan titik lembek) Lingkup pengujian ini meliputi:

1. persiapan peralatan;
2. persiapan contoh uji;
3. persiapan benda uji;
4. prosedur pengujian;
5. pelaporan.

Metode Refluks mengacu pada SNI 06-2490-1991, SNI 03-3640-1993, SNI 03-6894-2002, AASHTO T 164-98, AASHTO T 168-97,

Metode ini merupakan metode ekstraksi yang menggunakan pendingin yang berfungsi mengubah uap pelarut menjadi cairan, dan melarutkan aspal pada benda uji

Peralatan yang digunakan antara lain:

1. Oven yang dapat diatur pada temperatur  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
2. Wadah untuk memanaskan contoh uji;
3. Timbangan sesuai berat benda uji;
4. Pelat pemanas listrik, dengan pengatur kecepatan pemanasan;
5. Gelas ukur kapasitas 1.000 ml atau 2.000 ml;

6. Cawan penguap kapasitas 125 ml;
7. Desikator;
8. Tabung refluks gelas (sesuai gambar 1 lampiran A ) terdiri atas;
  - a. Satu atau dua buah rangka logam berbentuk silinder, dilengkapi kerucut anyaman kawat;
  - b. Tabung pendingin;
  - c. Kertas saring Whatman No. 40;
  - d. Kasa asbes dengan tebal  $\pm 3$  mm.

Untuk memulihkan aspal maka digunakan bahan pelarut *trichloroethylene* murni atau *methylene chloride* murni. Khusus untuk *trichloroethylene* murni, *methylene chloride* murni atau *trichloroethylene* teknis merupakan bahan yang beracun, oleh karena itu harus mengikuti petunjuk penggunaan dengan benar

Persamaan Metode Refluks

$$B = \frac{(W1 - W2) - (W3 + W4)}{W1 - W2} \times 100 \% \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

B : Kadar aspal (%)

W1 : adalah berat benda uji (gram)

W2 : adalah berat air dalam benda uji (gram)

W3 : adalah berat agregat agregat hasil dari ekstraksi contoh (gram)

W4 : adalah berat mineral yang tertinggal di dalam filtrat (gram)

\*W2 diperoleh dengan menggunakan prosedur kadar air yang terdapat dalam SNI 06-2490-1991 (RSNI M-05-2004)

## 2.5 Bahan Pelarut

### 2.5.1 Pelarut *Trichloroethylene (TCE)*

Pelarut *Trichloroethylene (TCE)* merupakan jenis pelarut yang memiliki karakteristik tidak mudah terbakar dengan aroma klorofom dengan titik didih sebesar 87°C dan titik nyala 121°C. Pelarut jenis ini merupakan zat kimia yang sangat berbahaya, penggunaan kaca mata pelindung dan sarung tangan diperlukan dalam penggunaannya (Texas Departement of Transportation, 2008). Peneliti yang melakukan kontak langsung dengan *Trichloroethylene (TCE)* dalam jangka waktu lama akan mengalami pusing dan kantuk hebat. Pelarut *Trichloroethylene (TCE)* memiliki dampak buruk bagi kesehatan karena dapat mengakibatkan kanker apabila peneliti mendapatkan dosis yang tinggi dan dalam beberapa kasus dapat mengakibatkan kematian (Public Health Statement, 1997).

### 2.5.2 Pelarut Bensin

Pelarut bensin merupakan jenis bahan bakar minyak yang pada umumnya digunakan sebagai bahan bakar pada kendaraan bermotor. Bensin jenis premium yang digunakan dalam pengujian berasal dari penyulingan minyak mentah yang diproduksi di kilang minyak dan dipisahkan melalui proses destilasi. Bahan pelarut ini memiliki tingkat bahaya yg lebih rendah disbanding bahan pelarut *Trichloroethylene (TCE)*, namun apabila menghirup bensin terlalu lama dapat mengakibatkan kanker, pembekuan darah di otak, dan leukemia pada pengguna.

## 2.6 Kebutuhan Jumlah Sampel

Slovin (1960) menentukan ukuran sampel suatu populasi sebagai berikut (Sujarweni, 2014):

$$n = \frac{N}{1 + (Ne^2)}$$

Dimana:

$n$  : Ukuran sampel

$N$  : Populasi

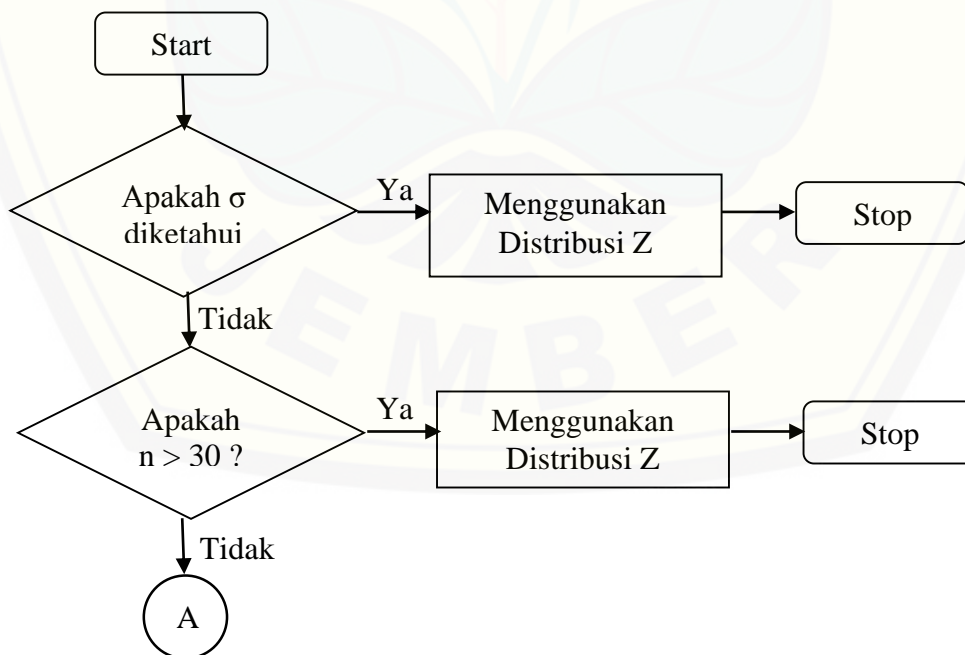
$e$  : Proses kelonggaran ketidakterikatan karena kesalahan pengambilan sampel yang masih diinginkan

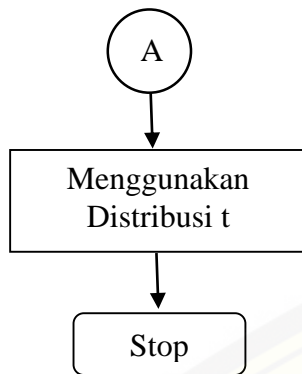
## 2.7 Analisis Data

### 2.7.1 Uji T

Uji t merupakan uji statistik yang digunakan menguji kebenaran atau kepalsuan dari hipotesis nol. Uji t ini juga dapat digunakan sebagai alat analisis data untuk menguji satu atau dua sampel. Sampel yang digunakan diambil secara acak dari populasi berdistribusi normal dan data berskala interval dan atau rasio (J. Supranto, 2009).

Pada penelitian ini, digunakan Uji T pada analisa data untuk mendapatkan hasil matematis dari peng ujian kedua metode yang digunakan





Gambar 2.2. Bagan Alir Penentuan Distribusi (Sumber: J.Supranto, 2009)

### 2.7.2 Uji F

Analisis statistik uji-F atau uji Anova merupakan metode uji serentak yang digunakan untuk melihat pengaruh seluruh variabel bebas secara bersama-sama terhadap variabel terikatnya. Uji F dilakukan dengan cara membandingkan  $F_{hitung}$  dengan  $F_{tabel}$  (Suliyanto, 2012). Metode yang digunakan untuk mengolah data hasil pengujian adalah Fungsi Anova Two Factor with Replication, fungsi ini digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata baik berdasarkan baris maupun kolom serta menguji interaksi antar faktor.

Kaidah untuk penentuan ditolak atau diterima suatu hipotesa sebagai berikut:

Hipotesa Perbedaan (Baris)

Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 = X_2 = X_3$ , Tidak terdapat perbedaan secara nyata dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesis nol ( $H_a$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat perbedaan signifikan dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesa Perbedaan (Kolom)

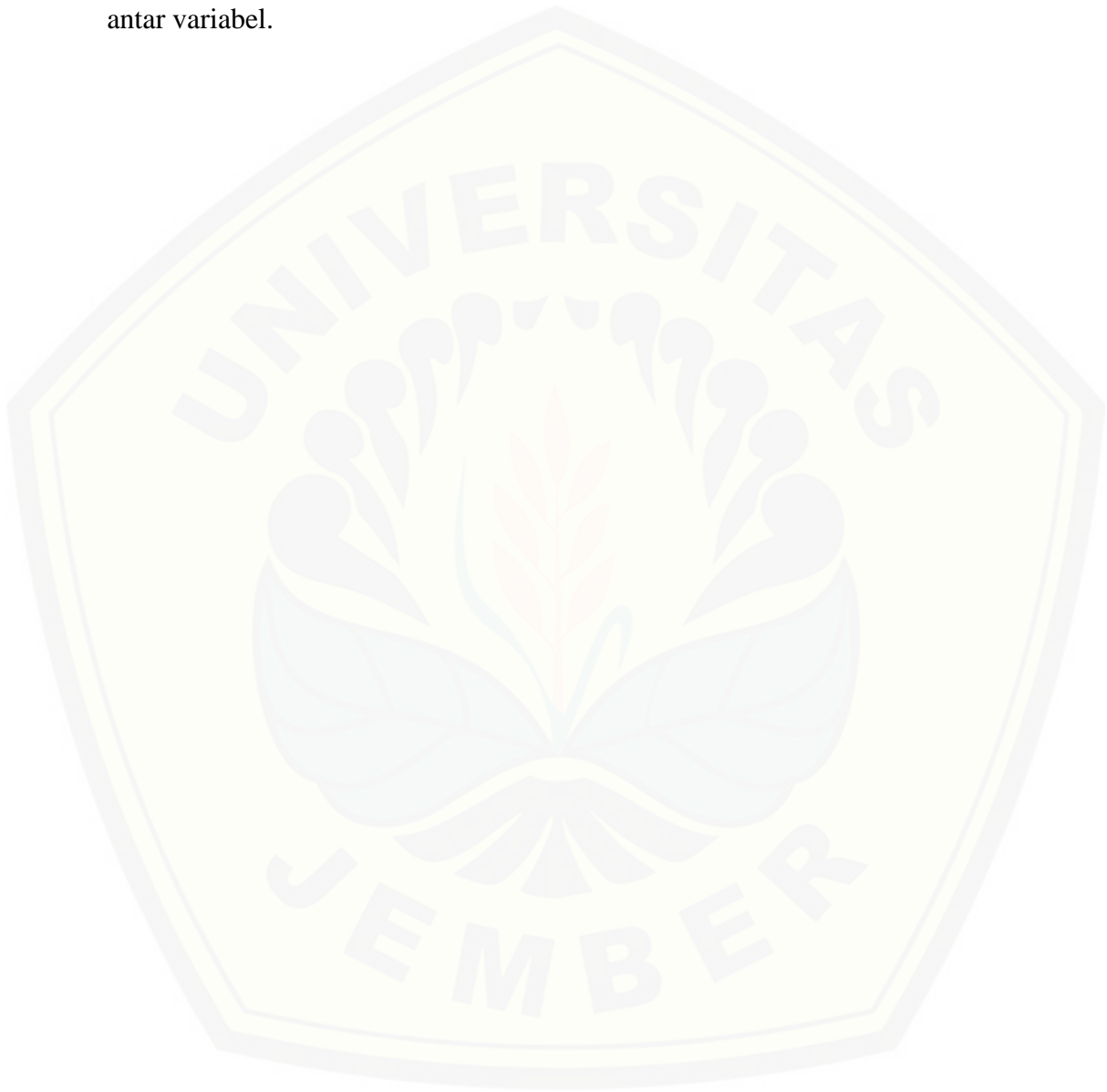
Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 = X_2 = X_3$ , Tidak terdapat perbedaan secara nyata dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesis nol ( $H_a$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat perbedaan signifikan dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesa Interaksi (Kolom dan Baris)

Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 = X_2 = X_3$ , Tidak terdapat interaksi dari rata-rata hasil ekstraksi antar variabel.

Hipotesis nol ( $H_a$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat interaksi dari rata-rata hasil ekstraksi antar variabel.



### **BAB 3. METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan selama penelitian tentang “Komparasi Hasil Uji Ekstraksi Aspal Campuran *Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)* Menggunakan Metode Sentrifus dan Refluks”. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, maka pada bab ini perlu dijelaskan rancangan penelitian sebagai berikut.

#### **3.1. Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Transportasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.

#### **3.2. Bahan dan Alat**

##### **3.2.1 Bahan Penelitian**

Bahan penelitian/benda uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Campuran *AC-BC* sebagai sampel
2. Trichloroethylene (TCE) sebagai pelarut.
3. Bensin (Premium) sebagai pelarut.
4. Air sebagai pendingin pada Metode Refluks

##### **3.2.2 Alat Penelitian**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini merupakan peralatan yang tersedia di Laboratorium Teknik Transportasi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember. Peralatan tersebut Antara lain:

1. Palu

Digunakan untuk memperkecil ukuran agregat sehingga ukuran benda uji sesuai dengan spesifikasi pengujian.

2. Timbangan

Digunakan untuk menimbang agregat sesuai dengan ketentuan pengujian

3. Alat Uji Ekstraksi

Alat uji ekstraksi meliputi:

a. Tabung Refluks Gelas

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode refluks yang meliputi:

- 1) oven yang dapat diatur pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
- 2) wadah untuk memanaskan contoh uji
- 3) timbangan sesuai berat benda uji
- 4) pelat pemanas listrik, dengan pengatur kecepatan pemanasan
- 5) gelas ukur kapasitas 1.000 ml atau 2.000 ml
- 6) cawan penguap kapasitas 125 ml
- 7) desikator
- 8) tabung refluks gelas yang terdiri atas
  - a) satu atau dua buah rangka logam berbentuk silinder, dilengkapi kerucut anyaman kawat
  - b) tabung pendingin
  - c) kertas saring Whatman No. 40
  - d) kasa asbes dengan tebal  $\pm 3$  mm.

b. Sentrifus

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode sentrifus yang meliputi:

- 1) Alat ekstraksi sentrifus yang dilengkapi cawan, dengan kecepatan putaran bervariasi hingga 3600 rpm



- 2) Kertas saring rendah abu berbentuk lingkaran yang bagian tengahnya berlubang dengan tebal  $(0,125 \pm 0,0125)$  cm dan berat  $(W) = \pm 15$  gr untuk 1 lembar
  - 3) Timbangan kapasitas 5 kg
  - 4) Timbangan kapasitas 250 kg
  - 5) Oven dengan alat pengatur suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
  - 6) Penagas uap
  - 7) Cawan penguap
4. Perlengkapan lain
- a. Wajan-wajan untuk memanaskan agregat, aspal, dan campuran aspal
  - b. Sendok pengaduk dan spatula
  - c. Kompor dan pemanas (hot plate)
  - d. Sarung tangan dari asbes, sarung tangan dari karet
  - e. pelindung pernapasan (masker)

### 3.3. Jumlah Sampel

Berdasar pedoman Roscoe (1975), untuk penelitian eksperimental sederhana dengan kontrol eksperimen yang ketat dapat menggunakan ukuran sampel kecil antara 10 sampai dengan 20.

Dikarenakan keterbatasan biaya dan waktu, maka diambil keputusan penentuan jumlah benda uji Antara 10 samapi dengan 20 buath. Untuk mendapatkan ketelitian dari hasil pengujian ekstraksi aspal, maka dalam penelitian dibutuhkan minimal tiga buah sampel pengujian (Hadijah, 2011) sehingga digunakan tiga variasi kadar aspal (5%, 5,5%, 6%) dengan empat buah benda uji pada masing-masing kadar aspal. Jumlah benda uji yang dibutuhkan sebagai berikut:

1. Pengujian Ekstraksi dengan alat uji Tabung Refluks Gelas = 12 buah benda uji
2. Pengujian Ekstraksi dengan alat uji Sentrifus (Pelarut TCE) = 12 buah benda uji

3. Pengujian Ekstraksi dengan alat uji Sentrifus (Pelarut Bensin) = 12 buah benda uji

#### 3.4. Acuan Normatif

- RSNI M-05-2004 :Metode pengujian ekstraksi Metode Refluks  
SNI 03-6894-2002 :Metode pengujian ekstraksi Metode Sentrifus

#### 3.5. Pengujian Ekstraksi

##### 3.5.1 Pengujian Ekstraksi Metode Refluks

Prosedur pengujian ekstraksi dengan alat uji tabung refluks gelas sebagai berikut:

1. Mengeringkan kertas saring dalam oven  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  dan ditimbang sampai berat tetap
2. Timbang berat tiap rangka silinder yang telah dipasang kertas saring, dengan ketelitian 0,5 gram
3. Masukkan benda uji ke dalam rangka yang telah diberi kertas saring berbentuk kerucut, bila digunakan dua rangka, benda uji dibagi menjadi dua bagian dengan berat yang sama. Benda uji harus terletak dibawah ujung atas dari kertas saring, tentukan berat dari masing-masing rangka + benda uji dengan ketelitian 0,5 gram (W 1)
4. Menyiapkan pelarut *Trichlorethylene (TCE)*
5. Menggunakan dua rangka yang diletakkan dalam satu susun
6. menuangkan pelarut kedalam tabung gelas yang sudah berisi rangka dan benda uji, dengan permukaan pelarut berada dibawah ujung kerucut rangka atas
7. Meletakkan kasa asbes di atas pelat pemanas listrik dan meletakkan tabung gelas di atasnya
8. Mengatur pemanasan sehingga pelarut yang terkondensasi membasahi rangka yang berisi benda uji, dijaga jangan sampai pelarut berlebih masuk ke dalam penyaring pada kerucut

9. Ekstraksi dengan cara refluks dilakukan terus-menerus sampai benda uji berwarna cerah
10. Mematikan pelat pemanas listrik dan biarkan tabung cukup dingin untuk dipegang, lepaskan pendingin dan pindahkan dari tabung
11. Mengeluarkan rangka dari dalam tabung dan dibiarkan kering di udara, setelah itu dikeringkan di dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  , setelah kering agregat ditimbang ( W 3)
12. Menyaring filtrat dengan kertas saring yang telah ditimbang (B). keringkan dalam oven pada temperatur  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  sampai berat tetap , timbang (C)  
.W 4 = C - B.

### 3.5.2 Pengujian Ekstraksi Metode Sentrifus

Prosedur pengujian ekstraksi dengan alat uji sentrifus sebagai berikut:

1. Menyiapkan benda uji
2. Menimbang benda uji ke dalam cawan sentrifus
3. Meletakkan cawan berisi benda uji pada posisi yang benar pada alat Sentrifus
4. Memasang kertas saring yang sudah dikeringkan pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  yang telah ditimbang konstan di atas cawan
5. Menambahkan pelarut *Trichloroethylene* sampai benda uji terendam dan dibiarkan beberapa menit (tidak lebih dari 1 jam)
6. Cawan ditutup rapat-rapat dengan klem dan gelas kimia diletakkan di bawah lubang pengeluaran larutan untuk mengumpulkan larutannya
7. Alat sentrifus dioerasikan dimulai dengan putaran rendah kemudian makin tinggi hingga 3600 rpm
8. Alat sentrifus dihentikan setelah tidak ada larutan yang mengalir dari lubang pembuangan
9. Menambahkan pelarut *Trichloroethylene* pada cawan sampai benda uji terendam dan dibiarkan kurang lebih selama 15 menit
10. Mengulangi butir 6. hingga butir 8 hingga pelarut yang keluar berwarna lebih bening

11. Larutan yang keluar dari alat sentrifus (V 1) dikumpulkan kemudian dijadikan dalam satu wadah
12. Kertas saring dari cawan diambil dan dikeringkan di udara kemudian dikeringkan di dalam oven sampai beratnya konstan pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$
13. Semua isi cawan dipindah ke pan dan dikeringkan di udara kemudian dikeringkan di oven sampai beratnya konstan pada suhu  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  (W3)

### 3.6. Hipotesa

Uji Ekstraksi dengan menggunakan Metode Refluks akan menghasilkan nilai kadar aspal yang sama dengan menggunakan Metode Sentrifus dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan pada campuran aspal *Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)*.

### 3.7. Analisa Data

Dari pengujian Ekstraksi pada campuran aspal *AC-BC* dengan menggunakan Metode Sentrifus dan Metode Refluks maka akan didapatkan nilai kadar aspal.

Untuk mencari ketelitian dan menilai signifikansi pengaruh perbedaan metode pada campuran *AC-BC* maka digunakan metode analisis statistik Uji T. Uji T ini dilakukan dengan cara membandingkan nilai hasil ekstraksi pada campuran *AC-BC* yang dilakukan dengan Metode Sentrifus dan Refluks. Pada penelitian ini hanya difokuskan pada nilai ketelitian dan signifikansi perbandingan hasil Ekstraksi pada Metode Sentrifus dan Refluks. Pada tahap awal diduga hipotesa pada masing-masing nilai kadar aspal, kemudian setelah didapatkan tingkat ketelitian dan signifikansi pengaruh, maka dilanjutkan pada pembahasan agar diperoleh kesimpulan dan saran.

Langkah-langkah perhitungan Uji T yang akan digunakan sebagai berikut:

1. Setelah mendapatkan semua hasil ekstraksi aspal, maka dilakukan pendeskriptifan agar dapat mengetahui perbedaan hasil ekstraksi aspal yang di uji dengan Metode Sentrifus dan Refluks
2. Untuk menganalisis data yang dihasilkan menggunakan Uji T dengan langkah sebagai berikut:
  - a. Analisa perbedaan dua rata-rata

- 1) Menentukan banyak sampel
- 2) Menentukan tingkat kepercayaan
- 3) Mencari nilai rata-rata sampel

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum X_i = \frac{1}{n} (X_1 + X_2 + \dots + X_n)$$

- 4) Menghitung nilai standart deviasi

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} (\sum (X_i - \bar{X})^2)}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

- 5) Perumusan hipotesis

Tolak  $H_0: \mu_1 \neq \mu_2$  yang berarti pada rata-rata hasil pengujian ekstraksi kedua metode di atas terdapat perbedaan.

Terima  $H_0: \mu_1 = \mu_2$ , yang berarti pada rata-rata hasil pengujian ekstraksi kedua metode di atas tidak terdapat perbedaan.

Jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  maka  $H_0$  ditolak dan sebaliknya, jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  maka  $H_0$  diterima.

- 6) Pengujian hipotesis dengan perbedaan dua rata-rata ( $n \leq 30$ )

$$t_0 = \frac{X - \mu_0}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

7) Dari hasil hipotesis dapat diketahui perbedaan diantara kedua hasil pengujian ekstraksi menggunakan Metode Refluks dan Metode Sentrifus pada campuran AC-BC.

b. Pendugaan parameter

- 1) Menentukan banyak sampel
- 2) Menentukan tingkat kepercayaan
- 3) Mencari nilai rata-rata sampel

$$X = \frac{1}{n} \sum Xi = \frac{1}{n} (X1 + X2 + \dots + Xn)$$

- 4) Menghitung nilai standart deviasi

$$s = \sqrt{\frac{1 (\sum (Xi - X)^2)}{n - 1}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

- 5) Menghitung Pendugaan Parameter

$$X - t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}} < \mu < X + t_{\frac{\alpha}{2}} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- 6) Setelah nilai pendugaan parameter didapat, data nilai pendugaan parameter dapat dianalisis interval hasil pengujian serta nilai batas atas dan batas bawah.

Metode Uji F yang digunakan untuk mengolah data hasil pengujian ekstraksi adalah fungsi *Anova Two Factor with Replication*. Fungsi ini digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata berdasarkan baris, kolom, serta interaksi antar factor. Metode pengujian Uji-F dapat dilakukan dengan menggunakan *software* pengolah *Microsoft Excel* (Suliyanto, 2012). Berikut ini adalah hipotesa serta analisa penerimaan dari Statistik Uji-F:

1. Hipotesa Perbedaan (Baris)

Hipotesis nol (H0) :  $X1 = X2 = X3$ , Tidak terdapat perbedaan secara nyata dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat perbedaan signifikan dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan sebaliknya, jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

2. Hipotesa Perbedaan (Kolom)

Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 = X_2 = X_3$ , Tidak terdapat perbedaan secara nyata dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Hipotesis nol ( $H_a$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat perbedaan signifikan dari rata-rata variabel yang dibandingkan.

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} > \alpha$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan sebaliknya, jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} \leq \alpha$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

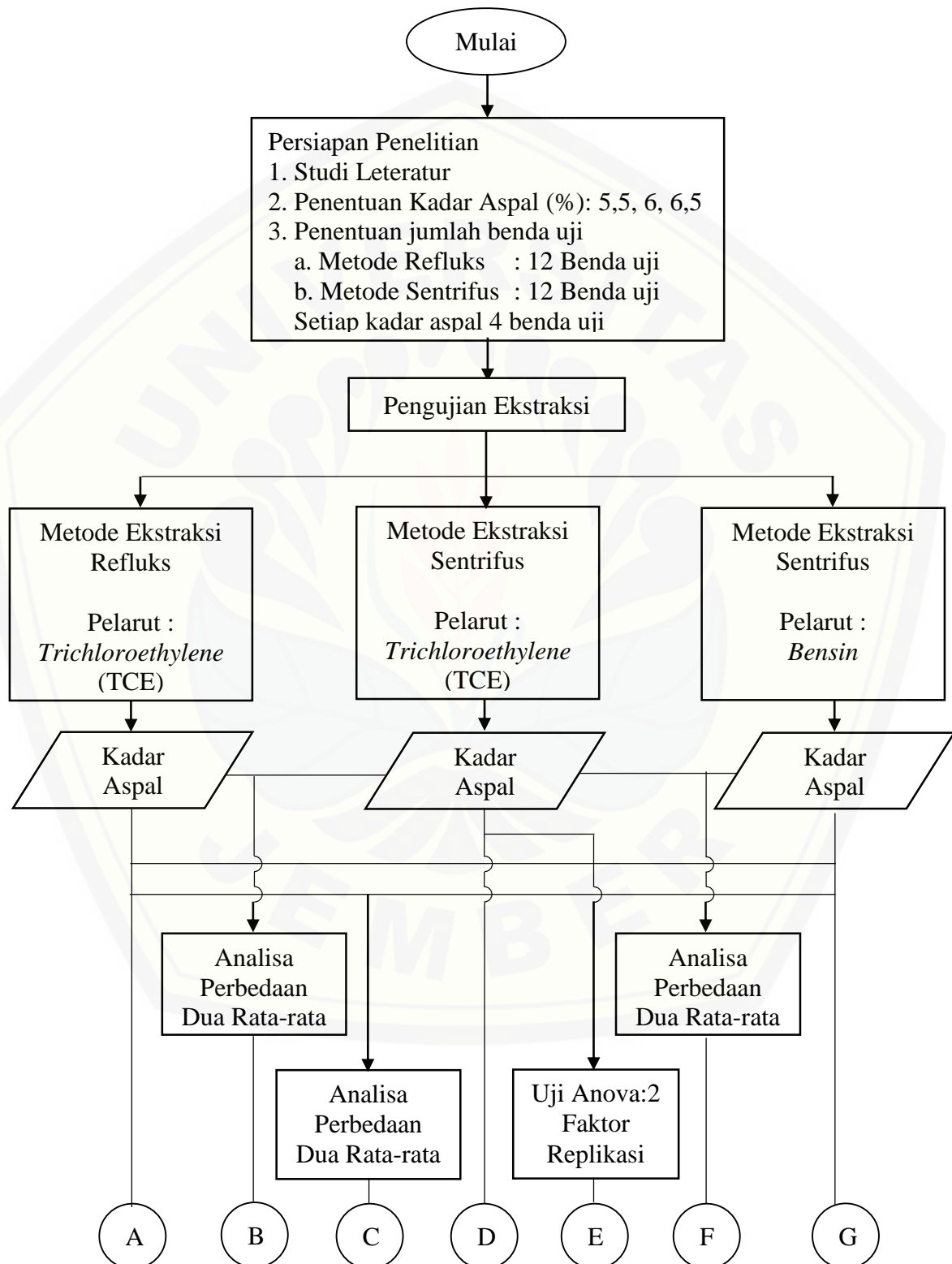
3. Hipotesa Interaksi (Kolom dan Baris)

Hipotesis nol ( $H_0$ ) :  $X_1 = X_2 = X_3$ , Tidak terdapat interaksi dari rata-rata hasil ekstraksi antar variabel.

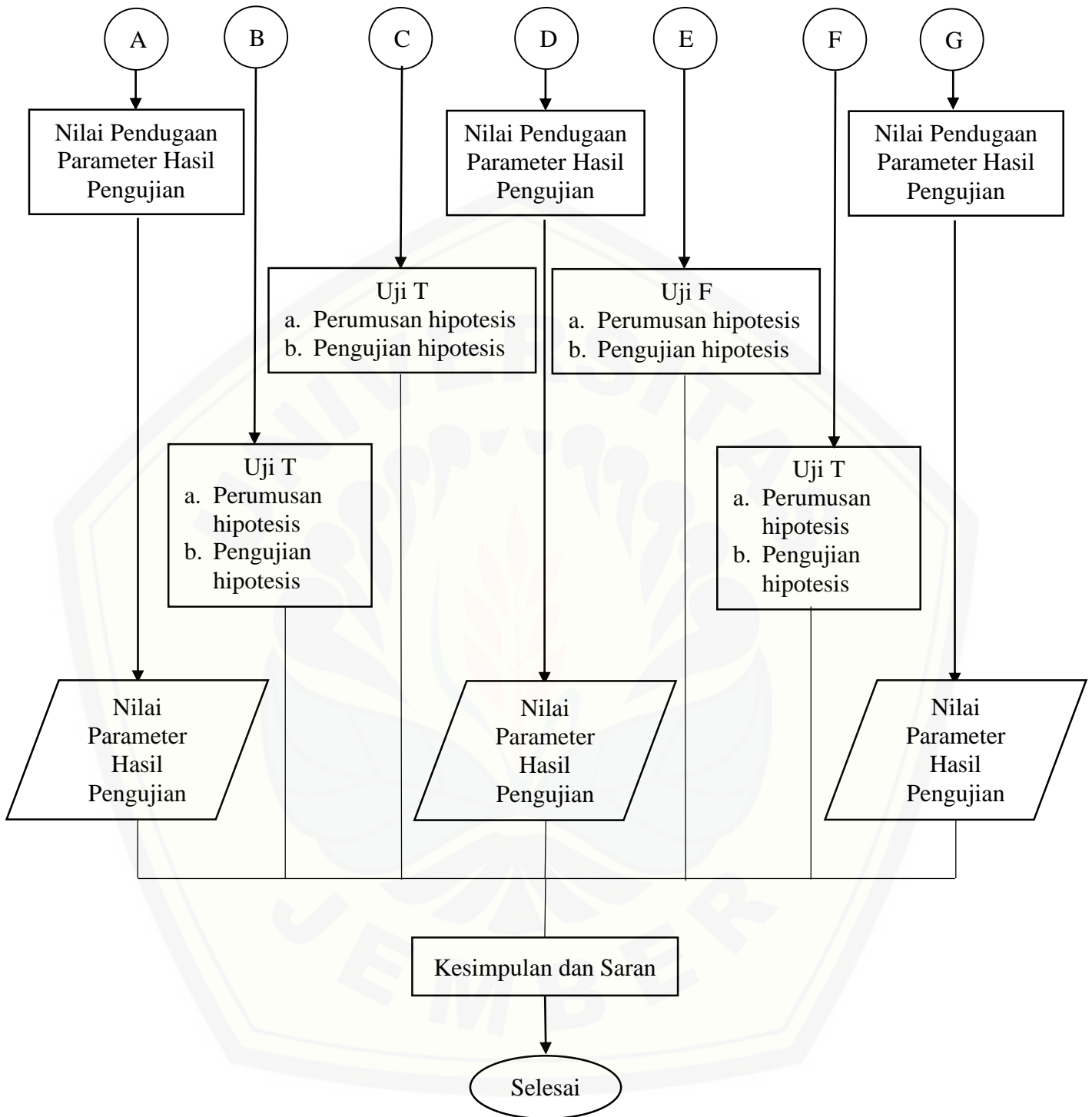
Hipotesis nol ( $H_a$ ) :  $X_1 \neq X_2 \neq X_3$ , Terdapat interaksi dari rata-rata hasil ekstraksi antar variabel.

Jika  $F_{hitung} \leq F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} > \alpha$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan sebaliknya, jika  $F_{hitung} > F_{tabel}$  atau  $p\text{-value} \leq \alpha$  maka Hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak.

Diagram Alur (Flow Chart) penelitian :







Gambar 3.1. Bagan alir penelitian