



## **LAPORAN TUGAS AKHIR**

# **OPTIMASI KADAR RAP DAN NRL TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN KETAHANAN RETAK PADA CAMPURAN AC-WC BERDASARKAN UJI *MARSHALL* DAN *INDIRECT TENSILE STRENGTH***

Disusun oleh:

Sadina Alia Pasha (40030522650080)  
Zidan Adhi Sofyan Effendi (40030522650168)

Diajukan sebagai

Salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan Program Studi Teknik  
Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur  
Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL DAN  
PERANCANGAN ARSITEKTUR  
SEKOLAH VOKASI  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2026**

# HALAMAN PENGESAHAN



## LAPORAN TUGAS AKHIR

### OPTIMASI KADAR RAP DAN NRL TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN KETAHANAN RETAK PADA CAMPURAN AC-WC BERDASARKAN UJI *MARSHALL* DAN *INDIRECT TENSILE* *STRENGTH*

Oleh:

Sadina Alia Pasha 40030522650080

Zidan Adhi Sofyan Effendi 40030522650168

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian Tugas Akhir pada tanggal 10 Juni 2026.

Semarang, 11 Juni 2026

Mahasiswa I

Sadina Alia Pasha  
NIM 40030522650080

Mahasiswa II

Zidan Adhi Sofyan Effendi  
NIM 40030522650168

Dosen Penguji I

Asri Nurdiana, S.T., M.T.  
NIP. 198512092012122001

Menyetujui,

Dosen Penguji II

Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198903212015042002

Dosen Penguji III

Dita Mentari Putri, S.T., M.T.  
NIP. 199302052024062001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana, S.T., M.T.  
NIP. 198512092012122001

# HALAMAN PENGESAHAN



## LAPORAN TUGAS AKHIR

### OPTIMASI KADAR *RAP* DAN *NRL* TERHADAP SIFAT MEKANIS DAN KETAHANAN RETAK PADA CAMPURAN AC-WC BERDASARKAN UJI *MARSHALL* DAN *INDIRECT TENSILE* *STRENGTH*

Oleh:

Sadina Alia Pasha                      40030522650080  
Zidan Adhi Sofyan Effendi        40030522650168

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan Pembimbing dan dinyatakan dapat diajukan untuk ujian Tugas Akhir pada tanggal 10 Juni 2026.

Semarang, 8 Juni 2026

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

(Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D.)  
NIP. 198903212015042002

Dosen Pembimbing 2

(Moh. Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D.)  
NIP. 199301012018031001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

(Asri Nurdiana, S.T., M.T.)  
NIP. 198512092012122001

## ABSTRAK

Pemanfaatan RAP pada campuran AC-WC merupakan upaya mengurangi limbah perkerasan jalan dan penggunaan material baru. Namun, RAP memiliki kelemahan karena aspal lama telah mengalami penuaan sehingga campuran cenderung kaku dan berpotensi retak. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan RAP 30% dan variasi NRL 60 DRC sebesar 0%, 3%, dan 5% terhadap karakteristik *Marshall*, ITS, dan biaya campuran. Pengujian *Marshall* mengacu pada SNI 2489:2018, sedangkan pengujian ITS mengacu pada BS EN 12697-23:2017. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran RAP 30% + NRL 0% memberikan kinerja *Marshall* terbaik dengan memenuhi parameter spesifikasi yang dipersyaratkan, memiliki nilai stabilitas sebesar 1034,44 kg, nilai ITS sebesar 918,81 kPa, serta biaya terendah. Campuran RAP 30% + NRL 3% menghasilkan nilai ITS tertinggi sebesar 1105,16 kPa dan stabilitas sebesar 1043,96 kg, sedangkan campuran RAP 30% + NRL 5% menghasilkan stabilitas sebesar 996,17 kg dan ITS sebesar 1037,14 kPa. Berdasarkan hasil tersebut, campuran RAP 30% + NRL 0% merupakan campuran terbaik berdasarkan karakteristik *Marshall*, sedangkan campuran RAP 30% + NRL 3% menunjukkan ketahanan retak terbaik berdasarkan nilai ITS.

**Kata kunci:** AC-WC, RAP, NRL, *Marshall*, ITS, Biaya.

## **ABSTRACT**

*The utilization of RAP in AC-WC mixtures is an effort to reduce pavement waste and the consumption of virgin materials. However, RAP contains aged asphalt binder, which tends to increase mixture stiffness and susceptibility to cracking. This study aimed to evaluate the effects of incorporating 30% RAP and varying NRL 60 DRC contents of 0%, 3%, and 5% on Marshall characteristics, ITS, and mixture cost. Marshall testing was conducted in accordance with SNI 2489:2018, while ITS testing followed BS EN 12697-23:2017. The results indicated that the mixture containing 30% RAP and 0% NRL exhibited the best Marshall performance by satisfying the required specification parameters, with a stability value of 1034.44 kg, an ITS value of 918.81 kPa, and the lowest cost. Meanwhile, the mixture containing 30% RAP and 3% NRL achieved the highest ITS value of 1105.16 kPa and a stability value of 1043.96 kg, whereas the mixture containing 30% RAP and 5% NRL produced a stability value of 996.17 kg and an ITS value of 1037.14 kPa. Based on these findings, the 30% RAP + 0% NRL mixture provided the best Marshall performance, while the 30% RAP + 3% NRL mixture demonstrated the highest cracking resistance based on ITS performance.*

**Keywords:** AC-WC, RAP, NRL, Marshall, ITS, Cost.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian yang berjudul “Optimasi Kadar RAP dan NRL Terhadap Sifat Mekanis dan Ketahanan Retak Pada Campuran AC-WC Berdasarkan Uji *Marshall* dan *Indirect Tensile Strength*” ini dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi S.Tr.T. Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik *Indirect Tensile Strength* dari penggunaan NRL sebagai bahan tambah terhadap AC-WC berbasis RAP. Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini tidak akan berjalan dengan lancar tanpa dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak.

Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hikmat-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan ini dengan baik,
2. Kepada Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis,
3. Ibu Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro,
4. Ibu Fardzanela Suwanto, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, saran, dan arahan selama proses penyusunan penelitian ini.
5. Bapak Moh Nur Sholeh, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta dukungan kepada penulis selama proses penyusunan dan penyelesaian penelitian ini.
6. Mas Oki dan Mbak Galuh selaku laboran yang telah membantu dan mendukung selama proses pengujian di laboratorium.

7. Baihaqi dan Laura, selaku rekan satu tim penulis yang telah memberikan kerja sama, dukungan, serta kontribusi selama pelaksanaan kegiatan laboratorium dan proses penyusunan tugas akhir ini.
8. Teman-teman angkatan Baskara Bimantara yang telah memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan penelitian.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang konstruktif untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi referensi yang berguna di bidang konstruksi.

Akhir kata, semoga karya ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang konstruksi.

Semarang, 01 Juni 2026

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah.....	5
1.4 Perumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	6
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Lokasi Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	8
2.2 Lapis Aspal Beton .....	9
2.2.1 <i>Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)</i> .....	10
2.2.2 Bahan Penyusun <i>Asphalt Concrete - Wearing Couse (AC-WC)</i> .....	11
2.3 <i>Reclaimed Asphalt Pavement (RAP)</i> .....	16
2.4 <i>Natural Rubber Latex (NRL)</i> .....	19
2.5 Parameter <i>Marshall</i> .....	23
2.6 Uji <i>Indirect Tensile Strength (ITS)</i> .....	24
2.7 Penelitian Terdahulu.....	26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian .....	36
3.1.1 Rencana Penelitian.....	37
3.1.2 Pembuatan Benda Uji .....	37

3.2 Alat dan Material.....	38
3.2.1 Alat .....	38
3.2.2 Material.....	51
3.3 Metode Pengujian.....	54
3.3.1 Pengujian Kelayakan Material.....	54
3.3.2 Pencampuran NRL DRC Dengan Aspal 60/70.....	69
3.3.3 Penentuan <i>Job mix formula</i> .....	71
3.3.4 Pembuatan Benda Uji .....	73
3.3.5 Pengujian Benda Uji .....	74
3.3.6 Teknik Analisis Data .....	78
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>79</b>
4.1 Perhitungan Pengujian Kelayakan Material .....	79
4.1.1 Aspal .....	79
4.1.2 Agregat Kasar .....	81
4.1.3 Agregat Halus .....	83
4.1.4 RAP ( <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> ).....	85
4.2 Analisis Hasil KAO Aspal dengan RAP .....	88
4.2.1 Analisis Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan RAP .....	88
4.2.2 Pemilihan Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan RAP .....	100
4.3 Analisis Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal dengan Kandungan RAP dan NRL .....	101
4.3.1 Hasil Parameter Aspal dengan Penambahan RAP dan NRL.....	101
4.3.2 Analisis Perhitungan Tumbukan Pengujian ITS.....	112
4.4 Analisis Hasil Pengujian ITS Aspal dengan RAP dan NRL .....	115
4.5 Analisis Aspal Konvensional dan Modifikasi Terhadap Biaya.....	118
4.5.1 Total Biaya Pembuatan Aspal Konvensional .....	119
4.5.2 Total Biaya Pembuatan Aspal RAP dan NRL.....	120
4.6 Analisis Antara Aspal Konvensional dengan Aspal Modifikasi Berdasarkan Biaya dan Parameter <i>Marshall</i> serta ITS.....	122
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>126</b>
5.1 Kesimpulan.....	126

5.2 Saran.....	127
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>130</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>133</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Limbah Aspal <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> (RAP) .....	2
<b>Gambar 2. 1</b> Lapisan Perkerasan Jalan Lentur .....	9
<b>Gambar 2. 2</b> <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> .....	16
<b>Gambar 2. 3</b> <i>Natural Rubber Latex</i> .....	19
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian .....	36
<b>Gambar 3. 2</b> <i>Marshall Stability Tester</i> .....	38
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Proving Ring</i> .....	38
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Flow Meter</i> .....	39
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Breaking Head</i> .....	39
<b>Gambar 3. 6</b> <i>Water Bath</i> .....	39
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Universal Testing Machine</i> .....	40
<b>Gambar 3. 8</b> <i>Proving Load</i> .....	40
<b>Gambar 3. 9</b> <i>Loading Strip</i> .....	40
<b>Gambar 3. 10</b> <i>Sieve Shaker</i> .....	41
<b>Gambar 3. 11</b> Set Saringan .....	41
<b>Gambar 3. 12</b> <i>Piknometer</i> .....	42
<b>Gambar 3. 13</b> <i>Timbangn Air</i> .....	42
<b>Gambar 3. 14</b> <i>Hot Plate</i> .....	42
<b>Gambar 3. 15</b> <i>Penetrometer</i> .....	43
<b>Gambar 3. 16</b> <i>Dactility Machine</i> .....	43
<b>Gambar 3. 17</b> Cetakan Kuningan .....	43
<b>Gambar 3. 18</b> Set Uji <i>Ring</i> dan <i>Ball</i> .....	44
<b>Gambar 3. 19</b> <i>Kompom</i> .....	44
<b>Gambar 3. 20</b> <i>Wajan</i> dan <i>Spatula</i> .....	44
<b>Gambar 3. 21</b> <i>Moulding</i> .....	45
<b>Gambar 3. 22</b> <i>Alat Pemadat Compactor</i> .....	45
<b>Gambar 3. 23</b> <i>Palu Pemadat</i> .....	45
<b>Gambar 3. 24</b> <i>Extruder</i> .....	46
<b>Gambar 3. 25</b> <i>Extraktor Sentrifugal</i> .....	46

<b>Gambar 3. 26</b> Kertas Penyaring.....	46
<b>Gambar 3. 27</b> <i>Digital High Shear Homogenizer</i> .....	47
<b>Gambar 3. 28</b> Termometer.....	47
<b>Gambar 3. 29</b> Jangka Sorong.....	47
<b>Gambar 3. 30</b> Timbangan <i>Digital</i> .....	48
<b>Gambar 3. 31</b> Oven.....	48
<b>Gambar 3. 32</b> Cawan .....	49
<b>Gambar 3. 33</b> Kaleng.....	49
<b>Gambar 3. 34</b> Gelas Kimia .....	49
<b>Gambar 3. 35</b> Kuas .....	49
<b>Gambar 3. 36</b> Kertas Minyak .....	50
<b>Gambar 3. 37</b> Kain Lap .....	50
<b>Gambar 3. 38</b> Sarung Tangan.....	50
<b>Gambar 3. 39</b> <i>Stopwatch</i> .....	51
<b>Gambar 3. 40</b> Aspal 60/70.....	51
<b>Gambar 3. 41</b> Agregat Kasar $\frac{3}{4}$ .....	51
<b>Gambar 3. 42</b> Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ .....	52
<b>Gambar 3. 43</b> Pasir .....	52
<b>Gambar 3. 44</b> Abu Batu.....	52
<b>Gambar 3. 45</b> <i>Reclaimed Asphalt Pavement</i> .....	52
<b>Gambar 3. 46</b> <i>Natural Rubber Latex</i> .....	53
<b>Gambar 3. 47</b> Air.....	53
<b>Gambar 3. 48</b> <i>Glycerin</i> .....	53
<b>Gambar 3. 49</b> Bensin .....	54
<b>Gambar 3. 50</b> Gas Tabung.....	54
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Gradasi Gabungan.....	88
<b>Gambar 4. 2</b> BJ <i>Bulk</i> Campuran Aspal RAP .....	91
<b>Gambar 4. 3</b> Rongga Udara Aspal RAP.....	92
<b>Gambar 4. 4</b> Rongga Dalam Mineral Aspal RAP .....	93
<b>Gambar 4. 5</b> Rongga Terisi Aspal RAP .....	94
<b>Gambar 4. 6</b> Stabilitas Aspal RAP .....	95

<b>Gambar 4. 7</b> <i>Flow</i> Aspal RAP .....	96
<b>Gambar 4. 8</b> Hasil Bagi <i>Marshall</i> Aspal RAP .....	97
<b>Gambar 4. 9</b> Spesifikasi Khusus Interim Bina Marga 2019 .....	99
<b>Gambar 4. 10</b> Grafik Kadar Optimum Aspal RAP.....	100
<b>Gambar 4. 11</b> BJ <i>Bulk</i> Campuran Aspal RAP dan NRL .....	102
<b>Gambar 4. 12</b> Rongga Udara Aspal RAP dan NRL .....	103
<b>Gambar 4. 13</b> Rongga Dalam Mineral Aspal RAP dan NRL.....	104
<b>Gambar 4. 14</b> Rongga Terisi Aspal RAP dan NRL.....	105
<b>Gambar 4. 15</b> Stabilitas Aspal RAP dan NRL.....	106
<b>Gambar 4. 16</b> <i>Flow</i> Aspal RAP dan NRL .....	107
<b>Gambar 4. 17</b> Hasil Bagi <i>Marshall</i> Aspal RAP dan NRL.....	108
<b>Gambar 4. 18</b> Spesifikasi Khusus Interim Bina Marga 2019 .....	110
<b>Gambar 4. 19</b> Grafik Rekapitulasi Tumbukan Kadar Aspal RAP dan NRL.....	114
<b>Gambar 4. 20</b> Grafik Pengujian ITS Aspal RAP dan NRL .....	116
<b>Gambar 4. 21</b> Grafik Biaya perbandingan Aspal Konvensional dan Modifikasi .....	119
<b>Gambar 4. 22</b> Grafik Rekapitulasi Pengujian dan Biaya.....	124

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston AC-WC .....	10
<b>Tabel 2. 2</b> Spesifikasi Aspal .....	12
<b>Tabel 2. 3</b> Karakteristik Agregat Kasar .....	14
<b>Tabel 2. 4</b> Karakteristik Agregat Halus .....	14
<b>Tabel 2. 5</b> Amplop Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal .....	15
<b>Tabel 2. 6</b> Spesifikasi Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	16
<b>Tabel 2. 7</b> Analisis Gap Penelitian Terdahulu.....	27
<b>Tabel 3. 1</b> Jumlah Kebutuhan Sampel.....	37
<b>Tabel 3. 2</b> Kebutuhan NRL Untuk <i>Mixing</i> .....	70
<b>Tabel 4. 1</b> Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Pen 60/70.....	79
<b>Tabel 4. 2</b> Toleransi Penetrasi Aspal.....	80
<b>Tabel 4. 3</b> Rekapitulasi Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar ....	81
<b>Tabel 4. 4</b> Rekapitulasi Hasil Uji Gradasi Agregat Kasar.....	82
<b>Tabel 4. 5</b> Rekapitulasi Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus ....	83
<b>Tabel 4. 6</b> Rekapitulasi Hasil Uji Gradasi Agregat Halus.....	84
<b>Tabel 4. 7</b> Hasil Ekstraksi aspal RAP Benda Uji 1 .....	85
<b>Tabel 4. 8</b> Hasil Ekstraksi aspal RAP Benda Uji 2 .....	85
<b>Tabel 4. 9</b> Rekapitulasi Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar dan Halus RAP.....	86
<b>Tabel 4. 10</b> Rekapitulasi Hasil Uji Gradasi Agregat RAP .....	87
<b>Tabel 4. 11</b> Proporsi Kombinasi Material .....	89
<b>Tabel 4. 12</b> <i>Job Mix Design Marshall</i> Dengan Uji Kadar Aspal dan RAP.....	90
<b>Tabel 4. 13</b> Rekapitulasi Perhitungan Parameter <i>Marshall</i> Kadar Aspal 3,5% - 5,5% .....	99
<b>Tabel 4. 14</b> Rekapitulasi BJ <i>Bulk</i> Campuran.....	91
<b>Tabel 4. 15</b> Rekapitulasi Rongga Udara.....	92
<b>Tabel 4. 16</b> Rekapitulasi Rongga Dalam Mineral .....	93
<b>Tabel 4. 17</b> Rekapitulasi Rongga Terisi Aspal.....	94
<b>Tabel 4. 18</b> Rekapitulasi Stabilitas <i>Marshall</i> .....	95

<b>Tabel 4. 19</b> Rekapitulasi <i>Flow</i> RAP .....	96
<b>Tabel 4. 20</b> Rekapitulasi Hasil Bagi <i>Marshall</i> (MQ) .....	97
<b>Tabel 4. 21</b> Rekapitulasi Hasil <i>Marshall</i> Kadar Aspal 4,6 dengan RAP dan NRL .....	110
<b>Tabel 4. 22</b> Rekapitulasi BJ <i>Bulk</i> Campuran Aspal dan NRL <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 4. 23</b> Rekapitulasi VIM Aspal RAP dan NRL .....	102
<b>Tabel 4. 24</b> Rekapitulasi VMA Aspal RAP dan NRL.....	104
<b>Tabel 4. 25</b> Rekapitulasi VFB Aspal RAP dan NRL .....	105
<b>Tabel 4. 26</b> Rekapitulasi Stabilitas Aspal RAP dan NRL .....	106
<b>Tabel 4. 27</b> Rekapitulasi <i>Flow</i> Aspal RAP dan NRL.....	107
<b>Tabel 4. 28</b> Rekapitulasi MQ Aspal RAP dan NRL.....	108
<b>Tabel 4. 29</b> Rekapitulasi Tumbukan Terhadap VIM, Aspal dengan NRL.....	113
<b>Tabel 4. 30</b> Hasil Tumbukan Pengujian VIM untuk ITS .....	114
<b>Tabel 4. 31</b> Rekapitulasi Hasil Pengujian ITS.....	115
<b>Tabel 4. 32</b> Rekapitulasi Aspal Konvensional dan Modifikasi Terhadap Biaya	119
<b>Tabel 4. 33</b> Rekapitulasi Pengujian dan Biaya.....	123

## DAFTAR LAMPIRAN

A. Hasil Pengujian Kelayakan Material Aspal Pen 60/70 .....	133
B. Hasil Pengujian Kelayakan Material Agregat Kasar.....	134
C. Hasil Pengujian Kelayakan Material Agregat Halus.....	137
D. Hasil Pengujian Kelayakan Material RAP .....	140
E. Analisis Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan RAP .....	144
F. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal dengan Kandungan RAP dan NRL .....	150
G. Analisis Perhitungan Tumbukan Pengujian <i>Marshall</i> .....	152
H. Analisis Hasil Pengujian ITS Aspal RAP dengan NRL.....	154
I. Analisis Aspal Konvensional dan Modifikasi Total Biaya.....	155