

**PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT CAMPURAN ASPAL  
YANG DIPADATKAN MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT RODA  
GILAS (APRS) DAN *MARSHALL HAMMER***

**Tugas Akhir**

untuk memenuhi sebagian persyaratan  
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

**ADE SUPRAYITNO**

**NIM : D 100 080 054**

**kepada**

**PROGAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2013**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT CAMPURAN ASPAL  
YANG DIPADATKAN MENGGUNAKAN ALAT ALAT PEMADAT  
RODA GILAS (APRS) DAN MARSHALL HAMMER**

**Tugas Akhir**

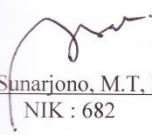
Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran  
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji  
Pada Tanggal, 20 Maret 2013

diajukan oleh :

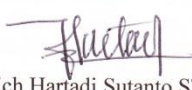
**ADE SUPRAYITNO**  
**NIM : D100 080 054**

Susunan Dewan Penguji :

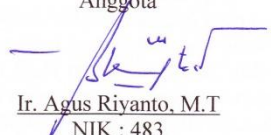
Pembimbing utama

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T, Ph.D  
NIK : 682

Pembimbing pendamping

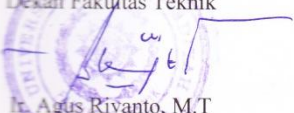
  
H. Muslich Hartadi Sutanto, ST, MT, Phd.  
NIK : 815

Anggota


  
Ir. Agus Riyanto, M.T  
NIK : 483

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan  
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil  
Surakarta,.....

Dekan Fakultas Teknik

  
Ir. Agus Riyanto, M.T  
NIK : 483

Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T  
NIK : 732

## PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

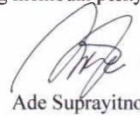
Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ade Suprayitno  
NIM : D 100 080 054  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Perbandingan orientasi agregat campuran aspal yang dipadatkan menggunakan Alat Pematat Roda Gilas (APRS) dan *Marshall Hammer*.

Menyatakan bahwa tugas akhir/skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan-kutipan dan ringkasan-ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan darimana sumbernya. Apabila dikemudian hari dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang telah dibuat.

Surakarta, 14 Maret 2013

Yang membuat pernyataan,



Ade Suprayitno

**SURAT PERNYATAAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Bismillaahirrohmaanirrohiim

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Ade Suprayitno  
NIM : D 100 080 054  
Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Sipil  
Judul : Perbandingan orientasi agregat campuran aspal yang dipadatkan menggunakan Alat Pematik Roda Gilas (APRS) dan *Marshall Hammer*.

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalti kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta atas penulisan karya ilmiah saya demi pengembangan ilmu pengetahuan.
  2. Memberikan hak menyimpan, mengalih medikan/mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data *database*, mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk *softcopy* untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
  3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Surakarta dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.
- Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, 14 Maret 2013  
Yang Menyatakan



Ade Suprayitno

## **MOTTO**

“Sesungguhnya sesudah ada kesulitan itu ada kemudahan, maka apabila kamu telah selesai (dari satu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain, dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.”

**(QS. Al-Insyirah : 6,7,8)**

“Barang siapa belajar satu bab ilmu, dia amalkan ilmu itu atau tidak diamalkan, maka dia lebih utama daripada shalat sunah seribu raka'at”

**( ~Al Hadist~ )**

Rasulullah Shalallahu 'alaihi wassalam bersabda:

“Jika seseorang meninggal dunia, maka terputuslah amalannya kecuali tiga perkara (yaitu): sedekah jariyah, ilmu yang bermanfaat dan anak yang shalih.”

**(HR. Muslim : 1631)**

Ali bin Abi Thalib Radhiyallahu 'anhu berkata:

“ilmu itu lebih baik daripada harta, sebab ilmu itu selalu menjagamu dan sedangkan engkau selalu yang menjaga harta”

**(Kitab Faqih wal Mutafaqqih)**

“Jangan pernah merasa lelah untuk memberikan usaha terbaikmu”

(By: Ade-Inoy)

## PERSEMBAHAN



Karya ini kupersembahkan untuk :

- Allah S.W.T.
- Bapak dan Ibu
- Saudariku Lina Purnawati, Fifi Lutfiah, dan Maslahatul Laili.
- Bapak Ibu dosen pembimbing TA dan bapak ibu dosen pengajar Teknik sipil UMS
- Teman-teman Sipil terutama angkatan 2008

### Special thanks to :

- Allah S.W.T atas semua limpahan karuniaNya dapat terselesaikan Tugas Akhir ini
- Bapak dan ibu ku terima kasih atas doa, dukungan dan semua kasih sayang yang telah kalian berikan padaku
- Saudariku Lina Purnawati, Fifi Lutfiah, dan Maslahatul Laili terima kasih atas dukungan yang kalian berikan slama ini
- Bapak dan ibu dosen pembimbing yang telah memberikan masukan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini
- Teman-teman seperjuanganku yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini,
  - Nurul Khasanah, Ardi, Sri,, Tyan, pancar, cahyo, nisa, hartono, ariyanto, makasih buat bantuannya

- Mas joko, dan asisten banker ( hasbi, septi, yudha ) yang memberi bimbingan selama di laboratorium
- Semua teman-teman sipil'08 dukungan kalian sangat berarti untukku

## **PRAKATA**

Bismillahirrohmanirrohim

Assalamu' alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Puji syukur kami panjatkan kehadirat ALLAH Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah- Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan dan menyusun laporan Tugas Akhir berupa Penelitian Laboratorium dengan judul : Perbandingan orientasi agregat campuran aspal yang dipadatkan menggunakan Alat Pematik Roda Gilas (APRS) dan *Marshall Hammer*.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh oleh mahasiswa jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta sebagai syarat untuk mencapai derajat kesarjanaaan.

Penyusun Tugas Akhir ini didasarkan dari pelaksanaan penelitian di Laboratorium Universitas Muhammadiyah Surakarta, dengan bimbingan dari teknisi laboratorium serta bimbingan dosen pembimbing. Pada penyusunan Tugas Akhir ini ada beberapa data yang sama, karena pada proses penelitiannya dilakukan secara bersama yaitu data pada Alat Pematik Roda Gilas (APRS). Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Agus Riyanto SR, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Ir. Suhendro Trinugroho, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Basuki, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
4. Bapak Ir.H.M. Nyamadi, M.T.,selaku Pembimbing Akademik
5. Bapak Ir. Sri Sunarjono,MT.,Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I.
6. Bapak Muslich Hartadi Sutanto,ST, MT, Phd. selaku Dosen Pembimbing II.
7. Bapak Ir. Agus Riyanto SR, M.T., selaku Dosen Tamu dan Penguji.



8. Pimpinan dan staf Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Ayah dan Ibu tercinta yang telah memberikan nasehat dan bantuan segalanya.
10. Semua pihak yang telah membantu terselesainya penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa akhirnya tidak ada sesuatu yang sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangatlah diharapkan demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Harapan penyusun, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh para pembaca yang budiman.

Wassalamu' alaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Surakarta, 14 Februari 2013

Penyusun

## DAFTAR ISI

	<b>HALAMAN</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PRAKATA</b> .....	iii
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	vi
<b>PERNYATAAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxiii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xxiv
<b>ABSTRAKSI</b> .....	xxv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	3
E. Batasan Penelitian .....	3
F. Keaslian Penelitian .....	4
G. Persamaan dan Perbedaan dengan Penelitian Sejenis .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
A. Distribusi void dan Orientasi agregat .....	7
1. Orientasi agregat .....	7
2. Distribusi <i>Void</i> .....	8
B. Alat Pemasad .....	9
1. Alat Pemasad Roda Gilas (APRS) .....	9
2. Alat pemasad <i>Marshall Hammer</i> .....	11
C. Perbedaan alat pemasad .....	12
1. Perbedaan alat pemasad Marshall Hammer dengan alat pemasad Roda Gilas .....	12
2. Perbedaan alat pemasad di lapangan dan di laboratorium .....	13
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	14
A. Aspal .....	14
B. Agregat .....	15

1. Berdasarkan Prosesnya .....	15
a. Agregat beku .....	15
b. Agregat sedimen.....	15
c. Agregat metamorf .....	15
2. Berdasarkan proses pengolahannya.....	15
a. Ageragat siap pakai .....	15
b. Agregat yang perlu diolah terlebih dahulu.....	15
3. Berdasarkan besar partikel – partikel agregat.....	15
a. Agregat kasar .....	15
b. Agregat halus .....	16
C. Batu Sintetis.....	18
D. Pengujian <i>Marshall Test</i> .....	19
1. VMA ( <i>Void in the mineral agregat</i> ) .....	19
2. VIM ( <i>Void in the mix</i> ) .....	20
3. VFWA ( <i>Void of void filed with asphalt</i> ) .....	20
4. Stabilitas.....	23
5. <i>Flow</i> .....	24
6. Hasil bagi <i>Marshall</i> .....	24
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b> .....	26
A. Umum .....	26
B. Bahan Penelitian .....	26
1. Agregat.....	26
2. Aspal .....	27
C. Peralatan Penelitian .....	28
1. <i>Los Angeles</i> .....	28
2. Satu set ayakan pasir dan kerikil.....	28
3. Mesin penggetar ayakan.....	29
4. Timbangan.....	29
5. Tabung <i>sand equivalent</i> .....	30
6. <i>Picnometer</i> .....	30
7. Alat vakum.....	31

8. <i>Penetrometer</i> .....	31
9. Oven .....	32
10. <i>Dactility Machine</i> .....	32
11. Kompor dan wajan .....	33
12. Batu sintetis .....	33
13. Kaca koordinat .....	34
14. Cetakan benda uji .....	34
15. <i>Marshall Hammer</i> atau <i>compactor</i> .....	35
16. Alat Pemadat Roda Gilas (APRS) .....	35
17. Ejector .....	36
18. <i>Core drill</i> .....	36
19. Alat pemotong .....	37
20. Pengukur suhu .....	38
D. Tahapan Penelitian.....	38
1. Tahap I Persiapan alat dan bahan.....	38
2. Tahap II Pemeriksaan mutu bahan.....	39
3. Tahap III Pembuatan benda uji dengan variasi kadar aspal.....	47
4. Tahap IV Pengujian <i>Marshall Test</i> .....	51
5. Tahap V Pembuatan benda uji dengan kadar aspal optimum .....	54
6. Tahap VI Pengujian benda uji.....	63
7. Tahap VII Analisa data .....	64
8. Tahap VIII Kesimpulan .....	64
9. Bagan alir penelitian .....	65
<b>BAB V HASIL PENELITIAN</b> .....	67
A. Hasil pemeriksaan mutu dan bahan.....	67
1. Pemeriksaan mutu agregat .....	67
2. Pemeriksaan mutu aspal.....	68
B. Kadar aspal optimum .....	68
C. Trial kepadatan ( <i>Density</i> ) .....	69
D. Trial orientasi agregat .....	71
E. Prosedur pembacaan kaca koordinat untuk orientasi agregat .....	73

F. Analisis orientasi agregat .....	77
1. Alat Pemadat Roda Gilas (APRS) .....	77
a. Orientasi Agregat beban 502 kg dengan 15 lintasan.....	77
b. Orientasi Agregat beban 502 kg dengan 30 lintasan.....	84
c. Orientasi Agregat beban 502 kg dengan 45 lintasan.....	89
2. Alat pemadat <i>Marshall Hammer</i> .....	96
a. Orientasi Agregat dengan tumbukan 2 x 25 .....	96
b. Orientasi Agregat dengan tumbukan 2 x 50 .....	103
c. Orientasi Agregat dengan tumbukan 2 x 75 .....	111
G. Analisis Distribusi void.....	118
1. Benda uji dalam keadaan utuh .....	118
a. Alat Pemadat Roda Gilas (APRS) .....	118
b. Alat pemadat Marshall Hammer.....	122
2. Benda uji dipotong menjadi tiga bagian .....	124
a. Alat Pemadat Roda Gilas (APRS) .....	124
b. Alat pemadat Marshall Hammer.....	129
<b>BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	138
A. Kesimpulan .....	139
B. Saran .....	139

**DAFTAR PUSTAKA**  
**LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Keaslian Penelitian .....	5
Tabel III.1. Syarat Aspal Perkerasan Jalan .....	14
Tabel III.2. Persyaratan Agregat Kasar .....	15
Tabel III.3. Persyaratan Agregat Halus .....	16
Tabel III.4. Ketentuan Sifat – sifat Campuran <i>Asphalt Concrete</i> ( AC ) .....	17
Tabel III.5 Gradasi Agregat Campuran AC .....	18
Tabel IV.1. Rancangan Benda Uji Kadar Aspal Optimum .....	48
Tabel IV.2. Rencana benda uji + batu sintesis Marshall Hammer .....	54
Tabel IV.3. Rencana benda uji+batu sintesis untuk alat APRS .....	56
Tabel V.1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar .....	67
Tabel V.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus .....	67
Tabel V.3. Hasil Pemeriksaan Aspal .....	68
Tabel V.4. Hasil Pengujian benda uji untuk kadar aspal optimum .....	68
Tabel V.5. Beban lalu lintas sesuai dengan kepadatan di laboratorium .....	69
Tabel V.6. <i>Trial</i> kepadatan <i>Roda Gilas</i> .....	70
Tabel V.7. Hasil <i>trial</i> kepadatan ( <i>density</i> ) .....	71
Tabel V.8. Jumlah lintasan yang digunakan untuk penelitian orientasi agregat dan distribusi void .....	71
Tabel V.9. Hasil nilai <i>VIM</i> benda uji utuh dengan Alat Pematik Roda Gilas (APRS) .....	119
Tabel V.10. Hasil nilai <i>VFWA</i> benda uji utuh dengan Alat Pematik Roda Gilas (APRS) .....	120
Tabel V.11. Hasil nilai <i>VMA</i> benda uji utuh dengan Alat Pematik Roda Gilas (APRS) .....	121
Tabel V.12. Nilai <i>void</i> untuk beban 502 kg dengan 15 lintasan dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian .....	124
Tabel V.13. Nilai <i>void</i> untuk beban 502 kg dengan 30 lintasan dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian .....	124

Tabel V.14. Nilai <i>void</i> untuk beban 502 kg dengan 45 lintasan dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian. ....	125
Tabel V.15. Nilai <i>void</i> untuk tumbukan 2 x 25 dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian. ....	129
Tabel V.16. Nilai <i>void</i> tumbukan 2 x 50 dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian. ....	129
Tabel V.17. Nilai <i>void</i> tumbukan 2 x 75 dengan benda uji dipotong menjadi 3 bagian. ....	130

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. APRS (Alat Pemadat Roda Gilas) .....	10
Gambar II.2. <i>Marshall Hammer</i> .....	12
Gambar IV.1. Agregat kasar .....	26
Gambar IV.2. Agregat halus .....	27
Gambar IV.3. Aspal .....	27
Gambar IV.4. <i>Los Angeles machine</i> .....	28
Gambar IV.5. Satu set ayakan .....	28
Gambar IV.6. Mesin penggetar ayakan.....	29
Gambar IV.7. Timbangan <i>digital</i> .....	29
Gambar IV.8. Tabung <i>sand equivalent</i> .....	30
Gambar IV.9. <i>Picnometer</i> .....	30
Gambar IV.10. Alat Vakum.....	31
Gambar IV.11. <i>Penetrometer</i> .....	31
Gambar IV.12. <i>Oven</i> .....	32
Gambar IV.13. <i>Dactility Machine</i> .....	32
Gambar IV.14. Kompor .....	33
Gambar IV.15. Wajan pemanas.....	33
Gambar IV.16. Batu sintetis .....	33
Gambar IV.17. Kaca koordinat.....	34
Gambar IV.18. Cetakan silinder .....	34
Gambar IV.19. <i>Compactor</i> .....	35
Gambar IV.20. Alat Pemadat Roda Gilas .....	35
Gambar IV.21. <i>Ejector</i> .....	36
Gambar IV.22. <i>Core drill</i> .....	36
Gambar IV.23. Alat Pemotong .....	37
Gambar IV.24. Alat Pengukur suhu.....	37
Gambar IV.25. Pemanasan aspal dan agregat .....	49
Gambar IV.26. Pencampuran aspal dan agregat .....	49
Gambar IV.27. Pemeriksaan temperatur.....	49



Gambar IV.28. Penusukan campuran aspal .....	50
Gambar IV.29. Pemadatan benda uji dengan alat <i>marshall hammer</i> .....	50
Gambar IV.30. Penimbangan benda uji <i>marshall</i> dalam air .....	51
Gambar IV.31. Penimbangan benda uji <i>marshall</i> .....	52
Gambar IV.32. Perendaman benda uji <i>marshall</i> dalam <i>waterbath</i> .....	52
Gambar IV.33.Uji <i>Marshall</i> .....	53
Gambar IV.34.Penentuan titik koordinat dan peletakan batu sintetis untuk Pemotongan horizontal .....	55
Gambar IV.35.Peletakan batu sintetis untuk pemotongan arah vertikal .....	55
Gambar IV.36. Cetakan sampel ukuran 30 x 30 cm APRS dan Batu sintetis (batusintetis ) .....	57
Gambar IV.37. Pemanasan Agregat.....	57
Gambar IV.38. pencampuran aspal kedalam agregat.....	58
Gambar IV.39. Pencampuran aspal dan agregat .....	58
Gambar IV.40. Memasukan campuran aspal dan agregat ke cetakan dan penempatan batu sintetis .....	59
Gambar IV.41. Pengukuran suhu campuran aspal .....	59
Gambar IV.42.Pemerataan campuran aspal .....	60
Gambar IV.43. Memasukkan cetakan benda uji ke alat APRS .....	60
Gambar IV.44.Pengamatan Sample .....	61
Gambar IV.45. Pengeluaran sampel dari cetakan 30 cm x 30 cm x 6,8 cm ....	61
Gambar IV.46. Pengambilan Benda Uji .....	62
Gambar IV.47. Desain pengambilan benda uji cetakan 30 cm x 30 cm x 6,8 cm .....	62
Gambar IV.48. Benda uji dipotong secara vertikal.....	63
Gambar IV.49. Benda uji dipotong secara Horizontal(bagian atas) .....	63
Gambar IV.50. Benda uji dipotong secara Horizontal(bagian tengah).....	63
Gambar IV.51. Benda uji dipotong secara Horizontal(bagian bawah) .....	64
Gambar V.1. Kadar Aspal optimum .....	69
Gambar V.2. Hubungan antara jumlah lintasan dan <i>density</i> .....	70
Gambar V.3. Lapisan atas laston.....	72

Gambar V.4. Lapisan tengah laston .....	72
Gambar V.5. Lapisan bawah laston .....	72
Gambar V.6. Lapisan atas latasir .....	72
Gambar V.7. Lapisan tengah latasir .....	72
Gambar V.8. Lapisan bawah latasir .....	72
Gambar V.9. Potongan secara vertikal laston .....	73
Gambar V.10. Potongan secara vertikal latasir .....	73
Gambar V.11. kaca koordinat .....	75
Gambar V.12. Desain kaca koordinat .....	75
Gambar V.13. Peletakan batu sintetis pada sample APRS menggunakan kaca koordinat dan pointer termometer digital .....	76
Gambar V.14. batu sintetis di samping .....	
Gambar V.15. Peletakan batu sintetis pada cetakan <i>Marshall Hammer</i> .....	76
Gambar V.16. Pembacaan batu sintetis dari arah Horizontal dan Vertikal ....	76
Gambar V.17. Sample APRS yang sudah dipadatkan dan siap di <i>core drill</i> ..	77
Gambar V.18. Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 15 lintasan	77
Gambar V.19. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian lapis atas akibat pemadatan APRS dengan 15 lintasan.....	78
Gambar V.20. Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 15 lintasan	79
Gambar V.21. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian lapis tengah akibat pemadatan APRS dengan 15 lintasan .....	79
Gambar V.22. Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 15 lintasan.	80
Gambar V.23. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian lapis bawah akibat pemadatan APRS dengan 15 lintasan .....	81
Gambar V.24. Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 15 lintasan. ....	82
Gambar V.25. Perubahan titik koordinat batu sintetis potongan	

vertikal akibat pemadatan APRS dengan 15 lintasan .....	83
Gambar V.26. Sample APRS yang sudah dipadatkan dan siap di <i>core drill</i> ...	84
Gambar V.27. Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 30 lintasan.	84
Gambar V.28. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian lapis atas akibat pemadatan APRS dengan 30 lintasan .....	85
Gambar V.29. Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 30 lintasan.	85
Gambar V.30. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian tengah akibat pemadatan APRS dengan 30 lintasan.....	86
Gambar V.31. Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 30 lintasan.	86
Gambar V.32. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian bawah akibat pemadatan APRS dengan 30 lintasan .....	87
Gambar V.33. Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 30 lintasan .....	88
Gambar V.34. Perubahan titik koordinat batu sintetis potongan vertikal akibat pemadatan APRS dengan 30 lintasan.....	88
Gambar V.35. Sample APRS yang sudah dipadatkan dan siap di <i>core drill</i> ...	89
Gambar V.36. Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 45 lintasan.	90
Gambar V.37. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian atas akibat pemadatan APRS dengan 45 lintasan.....	91
Gambar V.38. Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 45 lintasan.	91
Gambar V.39. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian tengah akibat pemadatan APRS dengan 45 lintasan.....	92
Gambar V.40. Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 45 lintasan.	92
Gambar V.41. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian bawah	

akibat pemadatan APRS dengan 45 lintasan.....	93
Gambar V.42. Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pemadatan APRS, (kiri) sebelum, (kanan) sesudah 30 lintasan .....	94
Gambar V.43. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada potongan vertikal akibat pemadatan APRS dengan 45 lintasan .....	95
Gambar V.44. Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 25.....	96
Gambar V.45. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian atas akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 25.....	97
Gambar V.46. Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 25.....	97
Gambar V.47. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian tengah akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 25.....	98
Gambar V.48. Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 25.....	98
Gambar V.49. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian bawah akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 25 .....	99
Gambar V.50. Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 25 .....	100
Gambar V.51. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada potongan vertikal akibat pemadatan <i>Marshall hammer</i> dengan tumbukan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 .....	101
Gambar V.52. Simulasi pergerakan batu sintetis potongan vertikal pada	

	<i>Marshall Hammer</i> sebelum sebelum (kiri), sesudah pepadatan (kanan) 2 x 25 tumbukan .....	101
Gambar V.53.	Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pepadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 50.....	103
Gambar V.54.	Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian atas akibat pepadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 50 .....	104
Gambar V.55.	Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pepadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 50.....	104
Gambar V.56.	Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian tengah akibat pepadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 50 .....	105
Gambar V.57.	Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pepadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 50.....	106
Gambar V.58.	Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian bawah akibat pepadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 50 .....	107
Gambar V.59.	Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pepadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 50 .....	107
Gambar V.60.	Perubahan titik koordinat batu sintetis pada potongan vertikal akibat pepadatan <i>Marshall hammer</i> dengan tumbukan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 .....	108
Gambar V.61.	Simulasi pergerakan batu sintetis potongan vertikal pada <i>Marshall Hammer</i> sebelum sebelum (kiri), sesudah pepadatan (kanan) 2 x 50 tumbukan .....	109
Gambar V.62.	Posisi batu sintetis dibagian atas benda uji dengan pepadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum,	

(kanan) sesudah tumbukan 2 x 75 .....	111
Gambar V.63 Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian atas akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 75 .....	112
Gambar V.64. Posisi batu sintetis dibagian tengah benda uji dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 75 .....	112
Gambar V.65. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian atas akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 75 .....	113
Gambar V.66. Posisi batu sintetis dibagian bawah benda uji dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 75 .....	113
Gambar V.67. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada bagian bawah akibat pemadatan <i>Marshall Hammer</i> sesudah tumbukan 2 x 75 .....	114
Gambar V.68. Posisi batu sintetis benda uji untuk potongan vertikal dengan pemadatan <i>Marshall Hammer</i> , (kiri) sebelum, (kanan) sesudah tumbukan 2 x 75 .....	115
Gambar V.69. Perubahan titik koordinat batu sintetis pada potongan vertikal akibat pemadatan <i>Marshall hammer</i> dengan tumbukan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 .....	116
Gambar V.70. Simulasi pergerakan batu sintetis potongan vertikal pada <i>Marshall Hammer</i> sebelum sebelum (kiri), sesudah pemadatan (kanan) 2 x 75 tumbukan .....	116
Gambar V.71. Hubungan antara jumlah lintasan dengan nilai VIM untuk benda uji utuh (pemadatan APRS).....	119
Gambar V.72. Hubungan antara jumlah lintasan dengan nilai VFWA untuk benda uji utuh (pemadatan APRS).....	120
Gambar V.73. Hubungan antara jumlah lintasan dengan nilai VMA untuk benda uji utuh (pemadatan APRS).....	121

Gambar V.74. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai VIM untuk benda uji utuh (pemadatan Marshall Hammer).....	122
Gambar V.75. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai VMA untuk benda uji utuh (pemadatan Marshall Hammer).....	123
Gambar V.76. Hubungan antara jumlah tumbukan dengan nilai VFWA untuk benda uji utuh (pemadatan Marshall Hammer).....	123
Gambar V.77. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VIM yang dihasilkan Alat Pemadat Roda Gilas ( 15, 30, dan 45 Lintasan).....	125
Gambar V.78. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VMA yang dihasilkan Alat Pemadat Roda Gilas ( 15, 30, dan 45 Lintasan).....	127
Gambar V.79. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VFWA yang dihasilkan Alat Pemadat Roda Gilas ( 15, 30, dan 45 Lintasan).....	128
Gambar V.80. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VIM yang dihasilkan alat pemadat <i>Marshall Hammer</i> ( 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 tumbukan) .....	130
Gambar V.81. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VMA yang dihasilkan alat pemadat <i>Marshall Hammer</i> ( 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 tumbukan) .....	131
Gambar V.82. Hubungan antara bagian benda uji yang dipotong dengan nilai VFWA yang dihasilkan alat pemadat <i>Marshall Hammer</i> ( 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 tumbukan) .....	133

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran I.1 Pemeriksaan keausan agregat
- Lampiran I.2 Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal
- Lampiran I.3 Pemeriksaan berat jenis agregat kasar
- Lampiran I.4 Pemeriksaan berat jenis agregat halus
- Lampiran I.5 Pemeriksaan *sand equivalent*
- Lampiran II.1 Pemeriksaan penetrasi
- Lampiran II.2 Pemeriksaan titik lembek
- Lampiran II.3 Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar
- Lampiran II.4 Pemeriksaan daktilitas
- Lampiran II.5 Pemeriksaan berat jenis aspal
- Lampiran III.1 Pemeriksaan benda uji untuk kadar aspal optimum
- Lampiran III.2 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 4,5%
- Lampiran III.3 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 5%
- Lampiran III.4 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 5,5%
- Lampiran III.5 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 6%
- Lampiran III.6 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 6,5%
- Lampiran III.7 Perhitungan *marshall test* kadar aspal 7%
- Lampiran III.8 Grafik kadar aspal optimum
- Lampiran IV.1 Hasil *trial* kepadatan alat pemadat *roller slab* (APRS)
- Lampiran IV.2 Hasil nilai *void* dalam keadaan utuh Alat Pemadat Roda Gilas  
(APRS)
- Lampiran IV.3 Hasil nilai *void* dalam keadaan utuh alat pemadat  
*marshall hammer*
- Lampiran IV.4 Hasil nilai *void* dalam keadaan dipotong menjadi 3 bagian alat  
pemadat *roller slab* (APRS)
- Lampiran IV.5 Hasil nilai *void* dalam keadaan dipotong menjadi 3 bagian alat  
pemadat *marshall hammer*.



**PERBANDINGAN ORIENTASI AGREGAT CAMPURAN ASPAL YANG  
DIPADATKAN MENGGUNAKAN ALAT PEMADAT RODA GILAS  
(APRS) DAN *MARSHALL HAMMER***

**ABSTRAKSI**

Suatu alat pemadat dapat dikatakan baik apabila alat tersebut dapat mendistribusikan beban secara merata, baik dengan memberikan beban secara digilas maupun secara vertikal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui orientasi agregat dan distribusi void yang dipadatkan menggunakan alat APRS (Alat Pemadat Roda Gilas) dan *Marshall Hammer*.

Penelitian ini menggunakan variasi kadar aspal 4,5% ; 5% ; 5,5% ; 6% ; 6,5% dan 7% terhadap total berat agregat untuk menentukan kadar aspal optimum. Sedangkan pada pembuatan campuran AC – WC. Pada penelitian orientasi agregat benda uji dipotong secara vertikal dan horizontal untuk melihat pergerakan agregat setiap masing-masing alat pemadat. Prosedur analisa orientasi agregat ini dibantu dengan menggunakan batu sintetis yang diletakan pada campuran aspal. Fungsi batu sintetis tersebut adalah sebagai indikator, supaya lebih mudah dalam proses pengamatannya. Pada penelitian distribusi *void*, benda uji dibiarkan dalam keadaan utuh dan ada yang dipotong menjadi tiga bagian untuk mengetahui orientasinya.

Penelitian orientasi agregat yang dipadatkan Alat Pemadat Roda Gilas, pada bagian lapisan atas terjadi dorongan secara horizontal yang menyebabkan agregat berpindah jauh dari posisi awal. Bagian tengah dan bawah pun terjadi pergeseran, namun tidak terlalu signifikan seperti bagian atas karena tidak terkena langung oleh gilasan roda baja. Pada alat pemadat *Marshall Hammer* juga mengalami pergeseran, tapi tidak signifikan alat pemadat alat pemadat roda gilasi. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan, semakin banyak lintasan dan tumbukan yang diberikan maka semakin besar orientasi agregatnya dan semakin padat distribusi *void*-nya. Hal ini ditunjukkan dari hasil perubahan titik koordinat awal  $[(0;-3),(-3;0),(3;0)]$ , setelah lintasan 15, 30, dan 45 menjadi  $[(0,5;0,5),(-3;5),(2;5)]$ ,  $[(-1;-2),(4;0),(-4;1)]$ , dan  $[(0,5;-0,5),(3,5;3),(-4,5;2)]$ , sedangkan *Marshall Hammer* dengan titik koordinat awal yang sama dengan APRS, setelah tumbukan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 menjadi  $[(0;-3,2),(-3;0,21),(3;0,2)]$ ,  $[(0;-3),(-3,5;0,5),(3;0,2)]$ ,  $[(0;-3,5),(-3;-1),(4;0-1)]$ . Pada penelitian distribusi *void*, benda uji pada alat pemadat *Marshall Hammer* lebih padat yaitu : pada tumbukan 2 x 25, 2 x 50, dan 2 x 75 nilai void yang dihasilkan 8,24%, 6,84%, dan 4,66%, dibandingkan pada alat pemadat APRS pada lintasan 15, 30, dan 45 yaitu : 8,92%, 6,89%, dan 5,27%.

**Kata kunci :** Orientasi agregat dan distribusi void, batu sintetis.

