

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| Halaman Judul  | i   |
| Halaman Pengesahan                                   | ii  |
| KATA PENGANTAR                                       | iv  |
| DAFTAR ISI   | vi  |
| DAFTAR TABEL   | ix  |
| DAFTAR GAMBAR  | xi  |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN                          | xii |
| BAB I PENDAHULUAN                                    | 1   |
| 1.1 Latar Belakang                                   | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah                                  | 2   |
| 1.3 Tujuan Penelitian                                | 2   |
| 1.4 Manfaat Penelitian                               | 3   |
| 1.5 Batasan Penelitian                               | 3   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA                              | 4   |
| 2.1 Fungsi <i>Filler</i> pada Campuran Agregat Aspal | 4   |
| 2.2 Pemanfaatan Abu Ampas Tebu Sebagai <i>Filler</i> | 4   |
| 2.3 Rekayasa Substitusi <i>Stone Matrix Asphalt</i>  | 5   |
| 2.4 Posisi Penelitian                                | 5   |
| BAB III LANDASAN TEORI                               | 6   |
| 3.1 Perkerasan Jalan                                 | 6   |
| 3.2 Karakteristik Beton Aspal                        | 6   |
| 3.2.1 <i>Stability</i>                               | 6   |
| 3.2.2 <i>Durability</i>                              | 7   |
| 3.2.3 <i>Flexibility</i>                             | 7   |
| 3.3 Bahan Penyusun Perkerasan Jalan                  | 7   |
| 3.3.1 Agregat  | 8   |
| 3.3.2 Gradasi Agregat                                | 9   |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.3.3  | Aspal   | 10 |
| 3.3.4  | Bahan Pengisi AAT   | 11 |
| 3.3.5  | <i>Stone Matrix Asphalt</i>                               | 12 |
| 3.4    | Karakteristik Pengujian Marshall                          | 12 |
| 3.4.1  | Nilai Stabilitas dan <i>Flow</i>                          | 13 |
| 3.4.2  | Nilai <i>MQ</i>   | 13 |
| 3.4.3  | Nilai <i>Void In Total Mix</i>                            | 14 |
| 3.4.4  | Nilai <i>Void In Mineral Agregat</i>                      | 14 |
| 3.4.5  | Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i>                     | 15 |
| 3.4.6  | Nilai <i>Void in Coarse Aggregate</i>                     | 15 |
| 3.4.7  | Nilai <i>Density</i>                                      | 16 |
| 3.5    | <i>Immersion Test</i>                                     | 16 |
| 3.6    | <i>Indirect Tensile Strenght Test</i>                     | 16 |
| 3.7    | <i>Cantabro Test</i>                                      | 17 |
| 3.8    | Analisis Statistik  | 17 |
| BAB IV | METODE PENELITIAN   | 18 |
| 4.1    | Metode Penelitian   | 18 |
| 4.2    | Tahapan Penelitian  | 18 |
| 4.2.1  | Pemeriksaan Bahan   | 20 |
| 4.2.2  | Persiapan Alat  | 22 |
| 4.2.3  | Perencanaan Campuran                                      | 23 |
| 4.2.4  | Pengujian <i>Marshall</i>                                 | 29 |
| 4.2.5  | Pengujian Perendaman ( <i>Immersion Test</i> )            | 30 |
| 4.2.6  | Pengujian <i>ITS</i>                                      | 30 |
| 4.2.7  | Pengujian <i>Cantabro</i>                                 | 31 |
| 4.3    | Analisis Data   | 31 |
| 4.4    | Bagan Alir Penelitian                                     | 34 |
| BAB V  | HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN                           | 37 |
| 5.1    | Hasil dan Pembahasan Pengujian untuk Menentukan Nilai KAO | 37 |
| 5.1.1  | Hasil Pengujian Karakteristik Aspal                       | 37 |

|   |    |
|---|----|
| 5.1.2 Karakteristik Agregat   | 39 |
| 5.1.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> untuk Menentukan KAO                | 41 |
| 5.1.4 Hasil Pengujian <i>Void in Coarse Agregate (VCA)</i>                | 48 |
| 5.1.5 Peninjauan Karakteristik <i>Marshall</i> untuk Menentukan KAO       | 53 |
| 5.2 Hasil dan Kesimpulan Pengujian Campuran <i>SMA</i>                    | 55 |
| 5.2.1 Hasil Uji Statistik dengan <i>Anova</i> Satu Arah                   | 55 |
| 5.2.2 Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT pada Pengujian <i>Marshall</i> | 56 |
| 5.2.3 Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT pada Pengujian <i>IRS</i>      | 64 |
| 5.2.4 Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT pada Pengujian <i>ITS</i>      | 67 |
| 5.2.5 Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT pada Pengujian <i>Cantabro</i> | 68 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN   | 70 |
| 6.1 Kesimpulan  | 70 |
| 6.2 Saran   | 72 |
| DAFTAR PUSTAKA  | 73 |
| DAFTAR LAMPIRAN   | 75 |



## DAFTAR TABEL

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Tabel 3.1  | Ketentuan Agregat Kasar                                   | 8  |
| Tabel 3.2  | Ketentuan Agregat halus                                   | 8  |
| Tabel 3.3  | Ketentuan <i>Filler</i>                                   | 9  |
| Tabel 3.4  | Spesifikasi Gradasi <i>Stone Matrix Asphalt</i> 12,5 mm   | 9  |
| Tabel 3.5  | Ketentuan-ketentuan Aspal Padat                           | 10 |
| Tabel 3.6  | Persyaratan Campuran <i>SMA</i>                           | 12 |
| Tabel 4.1  | Gradasi Agregat Campuran <i>SMA</i> 12,5 mm               | 24 |
| Tabel 4.2  | Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5%                     | 25 |
| Tabel 4.3  | Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 5,5%                   | 25 |
| Tabel 4.4  | Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6%                     | 26 |
| Tabel 4.5  | Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 6,5%                   | 26 |
| Tabel 4.6  | Kebutuhan Agregat pada Kadar Aspal 7%                     | 27 |
| Tabel 4.7  | Jumlah Benda Uji Pengujian Kadar KAO                      | 27 |
| Tabel 4.8  | Jumlah Benda Uji Pengujian Karakteristik KAO              | 28 |
| Tabel 4.9  | Berat Debu Batu Dan Abu Ampas Tebu                        | 29 |
| Tabel 5.1  | Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70                           | 37 |
| Tabel 5.2  | Hasil Pengujian Agregat Kasar                             | 39 |
| Tabel 5.3  | Hasil Pengujian Agregat Halus                             | 40 |
| Tabel 5.4  | Hasil Pengujian <i>Filler</i>                             | 41 |
| Tabel 5.5  | Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Mencari KAO Kadar AAT 0%  | 42 |
| Tabel 5.6  | Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Mencari KAO Kadar AAT 25% | 43 |
| Tabel 5.7  | Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Mencari KAO Kadar AAT 50% | 44 |
| Tabel 5.8  | Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Mencari KAO Kadar AAT 75% | 45 |
| Tabel 5.9  | Rekapitulasi Kadar Aspal                                  | 46 |
| Tabel 5.10 | Kebutuhan Agregat Kadar AAT 0%                            | 47 |
| Tabel 5.11 | Kebutuhan Agregat Kadar AAT 25%                           | 47 |
| Tabel 5.12 | Kebutuhan Agregat Kadar AAT 50%                           | 48 |

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 5.13 | Kebutuhan Agregat Kadar AAT 75%  | 48 |
| Tabel 5.14 | Rasio VCA Kadar 0%   | 49 |
| Tabel 5.15 | Rasio VCA Kadar 25%  | 50 |
| Tabel 5.16 | Rasio VCA Kadar 50%  | 51 |
| Tabel 5.17 | Rasio VCA Kadar 75%  | 52 |
| Tabel 5.18 | Hasil Analisis Statistika <i>Anova</i> terhadap Karakteristik <i>Marshall</i>      | 55 |
| Tabel 5.19 | Hasil Analisis Statistika <i>Anova</i> terhadap <i>IRS,ITS</i> dan <i>Contabro</i> | 55 |
| Tabel 5.20 | Nilai Stabilitas Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                   | 56 |
| Tabel 5.21 | Nilai <i>Flow</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                  | 57 |
| Tabel 5.22 | Nilai <i>MQ</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                    | 59 |
| Tabel 5.23 | Nilai <i>VITM</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                  | 60 |
| Tabel 5.24 | Nilai <i>VMA</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                   | 61 |
| Tabel 5.25 | Nilai <i>VFWA</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                                  | 62 |
| Tabel 5.26 | Nilai <i>Density</i> Hasil Pengujian <i>Marshall</i>                               | 63 |
| Tabel 5.27 | Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>IRS</i>  | 64 |
| Tabel 5.28 | Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>ITS</i>  | 67 |
| Tabel 5.29 | Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Cantabro Loss</i>                                  | 68 |

## DAFTAR GAMBAR

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 3.1  | Gradasi <i>Stone Matrix Asphalt</i>                               | 10 |
| Gambar 4.1  | Bagan Alir Penelitian Tugas Akhir                                 | 35 |
| Gambar 5.1  | Grafik KAO dengan <i>Filler</i> AAT 0%                            | 42 |
| Gambar 5.2  | Grafik KAO dengan <i>Filler</i> AAT 25%                           | 43 |
| Gambar 5.3  | Grafik KAO dengan <i>Filler</i> AAT 50%                           | 44 |
| Gambar 5.4  | Grafik KAO dengan <i>Filler</i> AAT 75%                           | 45 |
| Gambar 5.5  | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>VIM</i> untuk KAO      | 53 |
| Gambar 5.6  | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>VMA</i> untuk KAO      | 54 |
| Gambar 5.7  | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>Stability</i> pada KAO | 56 |
| Gambar 5.8  | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>Flow</i> pada KAO      | 58 |
| Gambar 5.9  | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>MQ</i> pada KAO        | 59 |
| Gambar 5.10 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>VITM</i> pada KAO      | 60 |
| Gambar 5.11 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>VMA</i> pada KAO       | 61 |
| Gambar 5.12 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>VFWA</i> pada KAO      | 62 |
| Gambar 5.13 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Nilai <i>Density</i> pada KAO   | 63 |
| Gambar 5.14 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Terhadap Stabilitas Perendaman  | 65 |
| Gambar 5.15 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Terhadap Nilai <i>IRS</i>       | 66 |
| Gambar 5.16 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Terhadap Nilai <i>ITS</i>       | 67 |
| Gambar 5.17 | Grafik Pengaruh <i>Filler</i> AAT Terhadap Nilai <i>Contabro</i>  | 69 |

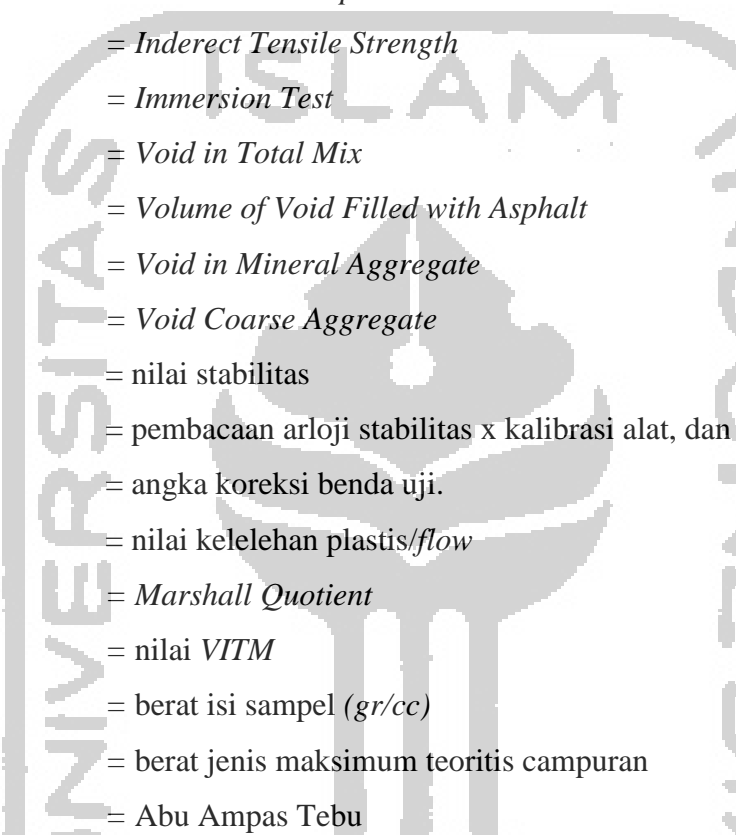
## DAFTAR LAMPIRAN

|   |    |
|---|----|
| Lampiran 1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal   | 76 |
| Lampiran 2. Pemeriksaan Kelekatan Aspal Terhadap Batuan   | 77 |
| Lampiran 3. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal  | 78 |
| Lampiran 4. Pemeriksaan Daktilitas  | 79 |
| Lampiran 5. Pemeriksaan Titik Nyala & Titik Bakar Aspal   | 80 |
| Lampiran 6. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Dalam <i>CCl4/TCE</i>   | 81 |
| Lampiran 7. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal   | 82 |
| Lampiran 8. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus   | 83 |
| Lampiran 9. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar   | 84 |
| Lampiran 10. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>   | 85 |
| Lampiran 11. Pemeriksaan Keausan Agregat  | 86 |
| Lampiran 12. Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> Debu Batu  | 87 |
| Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> Abu Ampas Tebu   | 88 |
| Lampiran 14. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 0%   | 89 |
| Lampiran 15. Grafik Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 0%  | 90 |
| Lampiran 16. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 25%  | 91 |
| Lampiran 17. Grafik Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 25% | 92 |
| Lampiran 18. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 50%  | 93 |
| Lampiran 19. Grafik Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 50% | 94 |
| Lampiran 20. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 75%  | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| Lampiran 21. Grafik Pengujian <i>Marshall</i> Dalam Mencari KAO Kadar <i>Filler</i><br>Pengganti Abu Ampas Tebu 75% | 96  |
| Lampiran 22. Hasil Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian <i>Marshall</i><br>24 Jam dengan KAO     | 97  |
| Lampiran 23. Grafik Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian <i>Marshall</i><br>24 Jam dengan KAO    | 98  |
| Lampiran 24. Hasil Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian<br><i>Marshall</i> 0,5 Jam dengan KAO    | 99  |
| Lampiran 25. Grafik Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian<br><i>Marshall</i> 0,5 Jam dengan KAO   | 100 |
| Lampiran 26. Hasil Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian<br>dengan KAO                            | 101 |
| Lampiran 27. Tabel Konstanta A0   | 102 |
| Lampiran 28. Hasil Pengaruh <i>Filler</i> Pengganti AAT terhadap Pengujian<br><i>Cantabro</i> dengan KAO            | 103 |
| Lampiran 29. Hasil Analisis Stabilitas <i>Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah                                | 104 |
| Lampiran 30. Hasil Analisis <i>Flow Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah                                      | 105 |
| Lampiran 31. Hasil Analisis <i>MQ Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah  | 106 |
| Lampiran 32. Hasil Analisis <i>VITM Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah                                      | 107 |
| Lampiran 33. Hasil Analisis <i>VMA Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah                                       | 108 |
| Lampiran 34. Hasil Analisis <i>VFWA Marshall</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah                                      | 109 |
| Lampiran 35. Hasil Analisis <i>IRS</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah  | 110 |
| Lampiran 36. Hasil Analisis <i>ITS</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah  | 111 |
| Lampiran 38. Hasil Analisis <i>Cantabro</i> dengan <i>Anova</i> Satu Arah   | 112 |
| Lampiran 39. Gambar Alat  | 113 |



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



|             |   |
|-------------|---|
| <i>SMA</i>  | = <i>Stone Matrix Asphalt</i>                       |
| <i>ITS</i>  | = <i>Indirect Tensile Strength</i>                  |
| <i>IRS</i>  | = <i>Immersion Test</i>                             |
| <i>VITM</i> | = <i>Void in Total Mix</i>                          |
| <i>VFWA</i> | = <i>Volume of Void Filled with Asphalt</i>         |
| <i>VMA</i>  | = <i>Void in Mineral Aggregate</i>                  |
| <i>VCA</i>  | = <i>Void Coarse Aggregate</i>                      |
| <i>S</i>    | = nilai stabilitas                                  |
| <i>p</i>    | = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat, dan |
| <i>q</i>    | = angka koreksi benda uji.                          |
| <i>r</i>    | = nilai kelelehan plastis/ <i>flow</i>              |
| <i>MQ</i>   | = <i>Marshall Quotient</i>                          |
| <i>n</i>    | = nilai <i>VITM</i>                                 |
| <i>g</i>    | = berat isi sampel ( <i>gr/cc</i> )                 |
| <i>h</i>    | = berat jenis maksimum teoritis campuran            |
| <i>AAT</i>  | = Abu Ampas Tebu                                    |