

**PENGARUH POLYMER TERHADAP KARAKTERISTIK  
CAMPURAN BERASPAL PANAS  
DENI HIMAWAN SUSANTO**

**NRP : 9621004**

**NIRM : 41077011960283**

**Pembimbing : Wimpy Santosa, Ph.D.  
Ko Pembimbing : Tjitjik Wasiah Suroso, Ir.**

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA  
BANDUNG**

---

**ABSTRAK**

Kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan yang sering dijumpai saat ini adalah terjadinya retak dan deformasi permanen. Salah satu penyebab kerusakan tersebut adalah tingginya temperatur pada lapisan permukaan perkerasan jalan. Pada siang hari temperatur lapisan permukaan perkerasan jalan sangat tinggi, yaitu mencapai kira-kira 60°C, yang melebihi titik lembek aspal, yang rata-rata hanya 48°C. Penggunaan bahan tambah Polymer jenis Poly Ethylene diharapkan dapat meningkatkan nilai titik lembek dan nilai penetrasi aspal, sehingga akan meningkatkan karakteristik campuran beraspal.

Penelitian ini meliputi pencampuran Polymer jenis Poly Ethylene dengan aspal, dengan komposisi Polymer 2%, 4%, dan 6%. Untuk menentukan kualitas fisik aspal dilakukan pengujian fisik aspal sesuai dengan syarat dan spesifikasi, dan pengujian Marshall untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal.

Pada campuran beraspal panas penambahan Polymer sebesar 4% dari kadar aspal optimum, dapat meningkatkan secara nyata (*significant*) nilai stabilitas marshall, kelelahan, marshall quotient dan indeks kekuatan sisa. Untuk nilai VMA, VIM, dan VFB penambahan Polymer pada campuran beraspal panas tidak memberikan perubahan yang nyata.

# DAFTAR ISI

|                                                   | Halaman |
|---------------------------------------------------|---------|
| <b>SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR</b> .....         | i       |
| <b>SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR</b> ..... | ii      |
| <b>ABSTRAK</b> .....                              | iii     |
| <b>PRAKATA</b> .....                              | iv      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                           | vi      |
| <b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....          | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                        | xi      |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                         | xii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                      | xiii    |
| <br><b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>                      |         |
| 1.1 Latar Belakang Masalah .....                  | 1       |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....                       | 2       |
| 1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....                | 3       |
| 1.4 Metodologi Penelitian .....                   | 4       |
| <br><b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>                 |         |
| 2.1 Aspal .....                                   | 5       |
| 2.2 Agregat .....                                 | 9       |
| 2.3 Beton Aspal .....                             | 11      |
| 2.4 Bahan Tambah Polymer .....                    | 15      |
| 2.5 Metode Marshall .....                         | 16      |
| 2.6 Uji Hipotesis dengan Analisis Varian .....    | 18      |

|                                                  |           |
|--------------------------------------------------|-----------|
| <b>BAB 3 PROSEDUR KERJA DAN UJI LABORATORIUM</b> |           |
| 3.1 Rencana Kerja .....                          | 20        |
| 3.2 Pengujian Aspal .....                        | 22        |
| 3.3 Pengujian Agregat .....                      | 22        |
| 3.4 Pembuatan Campuran Benda Uji .....           | 25        |
| 3.5 Pengujian Marshall .....                     | 26        |
| 3.6 Analisis Statistik Parameter Marshall .....  | 27        |
| <br><b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS</b>               |           |
| 4.1 Hasil Pengujian Aspal .....                  | 29        |
| 4.2 Hasil Pengujian Agregat .....                | 31        |
| 4.3 Kadar Aspal Optimum .....                    | 32        |
| 4.4 Hasil Uji Marshall .....                     | 35        |
| 4.5 Analisis Statistik .....                     | 39        |
| <br><b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>            |           |
| 5.1 Kesimpulan .....                             | 42        |
| 5.2 Saran .....                                  | 44        |
| <br><b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                  | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                            | <b>46</b> |

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

|                 |                                                                             |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| %               | = persen                                                                    |
| °C              | = derajat celcius                                                           |
| $\gamma_w$      | = berat jenis air                                                           |
| >               | = lebih dari                                                                |
| <               | = kurang dari                                                               |
| $\pm$           | = lebih kurang                                                              |
| $\mu$           | = Nilai rata-rata ( <i>Mean</i> )                                           |
| $\sigma$        | = Deviasi standar                                                           |
| $\alpha$        | = Tingkat Keterandalan ( <i>Level of Significance</i> )                     |
| AASHTO          | = <i>American Association Of State Highway and Transportation Officials</i> |
| BC              | = Base Course                                                               |
| cm              | = centimeter                                                                |
| cm <sup>2</sup> | = centimeter persegi                                                        |
| cm <sup>3</sup> | = centimeter kubik                                                          |
| cSt             | = centi stokes                                                              |
| df              | = <i>Degree of Freedom</i>                                                  |
| °F              | = Fahrenheit                                                                |
| ft              | = <i>feet</i>                                                               |
| G <sub>ap</sub> | = <i>apparent specific gravity</i>                                          |
| G <sub>b</sub>  | = <i>specific gravity of binder</i>                                         |
| G <sub>mb</sub> | = <i>bulk mix gravity</i>                                                   |

|          |                                                 |
|----------|-------------------------------------------------|
| gr       | = gram                                          |
| $G_s$    | = Berat jenis butir ( <i>Specific Gravity</i> ) |
| $G_{sb}$ | = <i>bulk specific gravity</i>                  |
| $G_{se}$ | = <i>effective specific gravity</i>             |
| $H_0$    | = Hipotesis Awal                                |
| $H_1$    | = Hipotesis Alternatif                          |
| in       | = inci                                          |
| kg       | = kilogram                                      |
| lbs      | = pound (454 gram)                              |
| m        | = meter                                         |
| $m^2$    | = meter persegi                                 |
| $m^3$    | = meter kubik                                   |
| Maks     | = Maksimum                                      |
| Min      | = Minimum                                       |
| ml       | = mililiter                                     |
| mm       | = milimeter                                     |
| MS       | = <i>Mean Square</i>                            |
| MSE      | = <i>Mean Square Error</i>                      |
| MQ       | = <i>Marshall Quotient</i>                      |
| N        | = <i>Newton</i>                                 |
| No       | = Nomor                                         |
| Pb       | = persentase berat aspal terhadap campuran      |
| Pba      | = persentase penyerapan aspal                   |
| Pen      | = Penetrasi                                     |

|     |   |                                                  |
|-----|---|--------------------------------------------------|
| Pbe | = | persentase kadar aspal efektif                   |
| Ps  | = | persentase berat agregat terhadap berat campuran |
| SS  | = | <i>Sum of Square</i>                             |
| SSD | = | <i>Saturated Surface Dry</i>                     |
| VIM | = | <i>Voids in Mix</i>                              |
| VFB | = | <i>Voids Filled in Bitumen</i>                   |
| VMA | = | <i>Voids in Mineral Agregates</i>                |
| WC  | = | Wearing course                                   |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                       | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Gambar 2.1 Tipe Gradasi Agregat .....                                                 | 10      |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Program Penelitian .....                                        | 21      |
| Gambar 3.2 Lengkung Gradasi IV Bina Marga .....                                       | 24      |
| Gambar 4.1 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas .....                        | 34      |
| Gambar 4.2 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Kelelahan .....                         | 34      |
| Gambar 4.3 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VIM .....                               | 34      |
| Gambar 4.4 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VMA .....                               | 34      |
| Gambar 4.5 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VFB .....                               | 34      |
| Gambar 4.6 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan MQ .....                                | 34      |
| Gambar 4.7 Penentuan Kadar Aspal Optimum .....                                        | 34      |
| Gambar 4.8 Grafik Hubungan antara Stabilitas dengan Kadar Polymer .....               | 38      |
| Gambar 4.9 Grafik Hubungan antara Kelelahan dengan Kadar Polymer .....                | 38      |
| Gambar 4.10 Grafik Hubungan antara VIM dengan Kadar Polymer .....                     | 38      |
| Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara VMA dengan Kadar Polymer .....                     | 38      |
| Gambar 4.12 Grafik Hubungan antara VFB dengan Kadar Polymer .....                     | 38      |
| Gambar 4.13 Grafik Hubungan antara MQ dengan Kadar Polymer .....                      | 38      |
| Gambar 4.14 Grafik Hubungan antara Indeks Kekuatan Sisa dengan Kadar<br>Polymer ..... | 38      |

## DAFTAR TABEL

|                                                                      | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Spesifikasi Aspal Menurut Bina Marga .....                 | 8       |
| Tabel 2.2 Spesifikasi Aspal Polymer .....                            | 8       |
| Tabel 2.3 Batas-batas Gradasi Menerus Agregat Campuran .....         | 10      |
| Tabel 2.4 Persyaratan Campuran Beton Aspal .....                     | 12      |
| Tabel 3.1 Jenis dan Prosedur Pengujian Aspal .....                   | 22      |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Dan Prosedur pengujian Agregat Kasar .....     | 23      |
| Tabel 3.3 Spesifikasi Dan Prosedur pengujian Agregat Halus.....      | 23      |
| Tabel 3.4 Komposisi Agregat Menurut Bina Marga .....                 | 24      |
| Tabel 3.5 Komposisi Agregat Untuk Campuran Benda Uji .....           | 25      |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Aspal .....                                | 30      |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....                        | 31      |
| Tabel 4.3 Hasil Pengujian Agregat Halus .....                        | 31      |
| Tabel 4.4 Persyaratan Campuran Beraspal Panas .....                  | 32      |
| Tabel 4.5 Hasil Uji Marshall untuk Mencari Kadar Aspal Optimum ..... | 33      |
| Tabel 4.6 Hasil Uji Marshall Standar.....                            | 36      |
| Tabel 4.7 Hasil Uji Marshall Immersion .....                         | 37      |
| Tabel 4.8 Hasil Analisis Varian Parameter Marshall .....             | 39      |
| Tabel 4.9 Hasil Uji – t .....                                        | 40      |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                   | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Lampiran 1 Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60 .....                                 | 47      |
| Lampiran 2 Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60 + 2% Polymer .....                    | 48      |
| Lampiran 3 Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60 + 4% Polymer .....                    | 49      |
| Lampiran 4 Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60 + 6% Polymer .....                    | 50      |
| Lampiran 5 Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60 .....                              | 51      |
| Lampiran 6 Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60 + 2% Polymer .....                 | 52      |
| Lampiran 7 Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60 + 4% Polymer.....                  | 53      |
| Lampiran 8 Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60 + 6% Polymer .....                 | 54      |
| Lampiran 9 Pengujian Daktilitas Aspal Pen 60 .....                                | 55      |
| Lampiran 10 Pengujian Daktilitas Aspal Pen 60 + 2% Polymer .....                  | 56      |
| Lampiran 11 Pengujian Daktilitas Aspal Pen 60 + 4% Polymer .....                  | 57      |
| Lampiran 12 Pengujian Daktilitas Aspal Pen 60 + 6% Polymer.....                   | 58      |
| Lampiran 13 Pengujian Berat Jenis Aspal Pen 60 .....                              | 59      |
| Lampiran 14 Pengujian Kehilangan Berat Aspal Pen 60 .....                         | 60      |
| Lampiran 15 Pengujian Penetrasi Aspal Pen 60 Setelah<br>Kehilangan Berat .....    | 61      |
| Lampiran 16 Pengujian Titik Lembek Aspal Pen 60 Setelah<br>Kehilangan Berat ..... | 62      |
| Lampiran 17 Pengujian Daktilitas Aspal Pen 60 Setelah<br>Kehilangan Berat .....   | 63      |
| Lampiran 18 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air<br>Agregat Kasar .....       | 64      |
| Lampiran 19 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air<br>Agregat Halus .....       | 65      |
| Lampiran 20 Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus .....             | 66      |
| Lampiran 21 Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Los Angeles .....              | 67      |
| Lampiran 22 Contoh Perhitungan Berat Jenis Agregat Total .....                    | 68      |
| Lampiran 23 Contoh Perhitungan Uji Marshall Standar .....                         | 71      |
| Lampiran 24 Berat Jenis Maksimum Agregat .....                                    | 74      |

|             |                                                                                                                                 |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 25 | Hasil Uji Percobaan Marshall Untuk Mencari Kadar Aspal<br>Optimum .....                                                         | 75 |
| Lampiran 26 | Hasil Uji Percobaan Marshall Campuran Beraspal Panas<br>Dengan Bahan Tambah Polymer pada Kadar Aspal<br>Optimum .....           | 76 |
| Lampiran 27 | Hasil Uji Percobaan Marshall Immersion Campuran Beraspal<br>Panas Dengan Bahan Tambah Polymer pada Kadar Aspal<br>Optimum ..... | 77 |
| Lampiran 28 | Data dan Hasil Pengujian ANOVA Campuran Beraspal<br>Panas .....                                                                 | 78 |
| Lampiran 29 | Data dan Hasil Uji – t .....                                                                                                    | 85 |
| Lampiran 30 | Tabel Distribusi t .....                                                                                                        | 96 |
| Lampiran 31 | Tabel Nilai Koreksi Stabilitas Marshall .....                                                                                   | 97 |