

Universitas Katolik Santo Thomas

Repositori Unika Santo Thomas

<http://eprints.ust.ac.id>

---

Fakultas Teknik (FT)  
Program Studi Teknik Sipil

Undergraduate Papers

---

Siallagan, Wilfri Aldi

2025

Uji Parameter *Marshall* dengan  
Variasi Penambahan Limbah Plastik  
Jenis *Polyethylene Terephthalate*  
(PET) pada Aspal Beton AC-WC  
(*Asphalt Concrete-Wearing Course*)

---

<http://eprints.ust.ac.id/id/eprint/627>

Downloaded from Repositori Institusi UST, Universitas Katolik Santo Thomas

**UJI PARAMETER MARSHALL DENGAN VARIASI  
PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK JENIS *POLYETHYLENE  
TEREPHTHALATE (PET)* PADA ASPAL BETON AC-WC  
(*ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE*)**

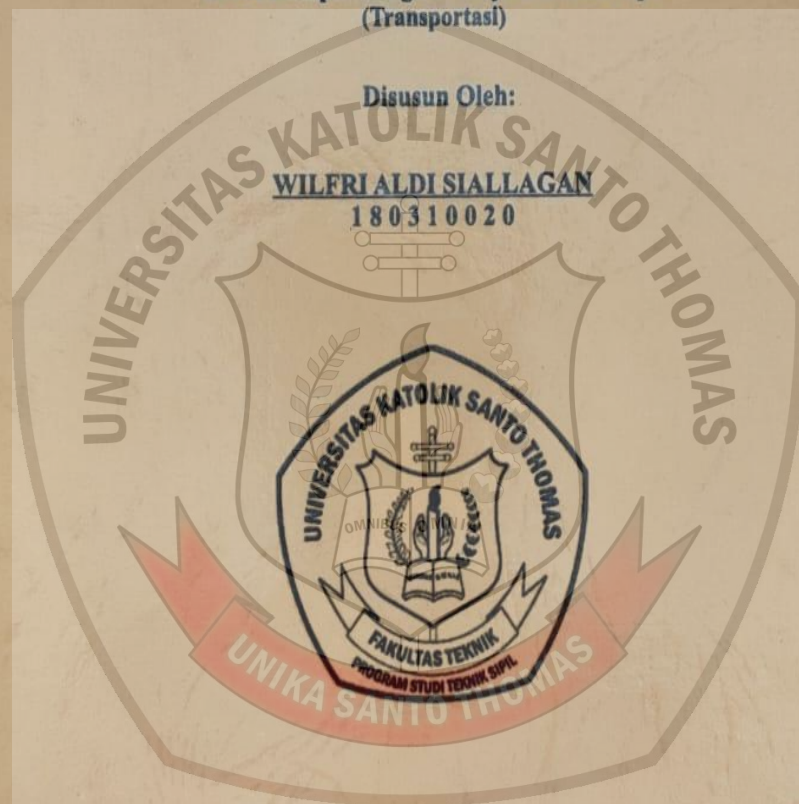
**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil  
(Transportasi)**

**Disusun Oleh:**

**WILFRI ALDI SIALLAGAN**

**180310020**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SANTO THOMAS  
MEDAN  
2025**

**UJI PARAMETER MARSHALL DENGAN VARIASI  
PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE  
TEREPHTHALATE (PET) PADA ASPAL BETON AC-WC  
(ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE)**

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil**

**(Transportasi)**

**Disusun Oleh :**

**WILFRI ALDI SIALLAGAN**

**180310020**

**Seminar Proposal : 17 Mei 2024**

**Seminar Isi : 11 April 2025**

**Sidang Meja Hijau : 13 Juni 2025**

**DISETUJUI OLEH:**

**(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)**

**Pembimbing**

**DISAHKAN OLEH:**

**(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)**

**Koordinator Tugas Akhir**

**(Ir. Samsuardi Batubara, M.T.)**

**Ketua Program Studi**

**(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)**

**Dekan Fakultas Teknik**

**UJI PARAMETER MARSHALL DENGAN VARIASI  
PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK JENIS POLYETHYLENE  
TEREPHTHALATE (PET) PADA ASPAL BETON AC-WC  
(ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE)**

**Diajukan untuk melengkapi tugas-tugas dalam memenuhi syarat  
untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil**

**(Transportasi)**

**Disusun Oleh :**

**WILFRI ALDI SIALLAGAN**

**180310020**

**Seminar Proposal : 17 Mei 2024**

**Seminar Isi : 11 April 2025**

**Sidang Meja Hijau : 13 Juni 2025**

**DISAHKAN OLEH:**

**(Ir. Oloan Sitohang, M.T.)**

**Penguji I**

**(Ir. Charles Sitindaon, M.T.)**

**Penguji II**

**(Rina Firlia Sari, S.T, M.T.)**

**Penguji III**

## ABSTRAK

Akibat dari sampah plastik yang melimpah di lingkungan masyarakat maka dilakukan inovasi untuk mengurangi limbah plastik yaitu dengan *recycle* (daur ulang) seperti memanfaatkan limbah plastik menjadi bahan tambah aditif pada campuran aspal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh limbah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan tambah aspal terhadap nilai karakteristik Marshall campuran aspal beton AC-WC yang diharapkan menjadi salah satu solusi akan masalah sampah plastik dan genangan air pada perkerasan jalan. Variasi penambahan limbah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) yang digunakan adalah 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%, dengan perlakuan suhu perendaman yaitu 60°C dan waktu lama perendaman 30 menit, 3 jam, 6 jam, 9 jam dan 12 jam yang di rendam menggunakan air hujan.

Metode penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pemilihan bahan uji, persiapan alat uji, pembuatan benda uji, pengujian benda uji dan analisis data. Penelitian ini menggunakan bahan untuk benda uji antara lain, agregat kasar, agregat sedang dan agregat halus, aspal penetrasi 60/70, filler dan limbah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai bahan tambah. Pembuatan benda uji dengan alat marshall compaction hammer, menggunakan kadar aspal 6,5%. Parameter yang diukur meliputi stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB dan Marshall Quotient

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan limbah plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal beton pada variasi penambahan plastik. Pada variasi penambahan plastik didapat kenaikan stabilitas hingga penambahan plastik kadar 2% dan mengalami penurunan hingga variasi penambahan plastik 5%. Sementara untuk variasi lama perendaman didapat nilai stabilitas menurun seiring bertambahnya durasi perendaman pada campuran. Nilai stabilitas tertinggi berada pada perendaman 30 menit nilai stabilitas terendah berada pada perendaman 12 jam dan masih memenuhi spesifikasi.

Kata Kunci: Aspal, Karakteristik Marshall, Botol Plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET), Perendaman

## ABSTRACT

As a result of the abundant plastic waste in the community, innovations are made to reduce plastic waste, namely by recycling, such as utilizing plastic waste into additives in asphalt mixtures. This study aims to analyze the effect of Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste as an asphalt additive on the value of Marshall characteristics of AC-WC concrete asphalt mixtures which are expected to be one solution to the problem of plastic waste and puddles on road pavements. Variations of the addition of Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste used are 0%, 1%, 2%, 3%, 4% and 5%, with immersion temperature treatment of 600C and immersion time of 30 minutes, 3 hours, 6 hours, 9 hours and 12 hours soaked using rainwater.

The research method is carried out with several stages, namely the selection of test materials, preparation of test equipment, making test objects, testing test objects and analyzing data. This research uses materials for test specimens including coarse aggregate, medium aggregate and fine aggregate, 60/70 penetration asphalt, filler and Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste as an added material. Test specimens were made with a marshall compaction hammer, using 6.5% asphalt content. Parameters measured included stability, flow, VIM, VMA, VFB and Marshall Quotient.

The results showed that the addition of Polyethylene Terephthalate (PET) plastic waste increased the stability value of asphalt concrete mixtures in the variation of plastic addition. In the variation of plastic addition, the stability value increases up to 2% plastic addition and decreases up to 5% plastic addition. While for the variation of immersion duration, the stability value decreases as the duration of immersion in the mixture increases. The highest stability value is at 30 minutes of immersion, the lowest stability value is at 12 hours of immersion and still meets specifications.

Keywords: Asphalt, Marshall Characteristics, Polyethylene Terephthalate (PET) Plastic Bottle, Soaking.

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul "**Uji Parameter Marshall Dengan Variasi Penambahan Limbah Plastik Jenis *Polyethylene Terephthalate (PET)* Pada Aspal Beton AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course)**", Tugas akhir ini disusun untuk melengkapi persyaratan dalam menempuh Sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.

Pada kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Oloan Sitohang, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan dalam membantu penulis menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Samsuardi Batubara, S.T, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan
3. Bapak Ir. Charles Sitindaon, MT. Selaku Dosen Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan sekaligus sebagai dosen pembimbing.
4. Bapak Reynaldo Siahaan, ST,M.Eng Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik.
5. Ibu Rina Firlia Sari, S.T,M.T Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Seluruh Staf Pengajar dan Pegawai Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas Medan.
7. Orang Tua yang selalu mendoakan dan keluarga yang mendukung agar dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
8. Teman-teman angkatan 2018 Program Studi Teknik Sipil, yang telah berjuang bersama-sama menyelesaikan studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Santo Thomas. Semoga Tugas Akhir ini menjadi awal bagi penulis untuk menjadi pembelajarannya nantinya dan dapat bermanfaat bagi kita semua terutama dalam bidang teknik sipil.

9. Saudara yang turut membantu penelitian ini Vungki Yanniarti Nadeak, Riwantono Marbun, Rolan Purba, Prengki Nainggolan dan Natarman Bulolo
10. Abang kakak kelas dan Adik-adik kelas serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Katolik Santo Thomas, Medan.
11. Kepada PT. Adhi Karya, Patumbak, yang telah menyediakan material untuk penelitian serta banyak membantu di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini
12. Serta pihak-pihak lain yang turut serta membantu dalam penulisan Tugas Akhir ini yang tidak bisa satu persatu disebutkan namanya.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa selalu melimpahkan Karunia-Nya kepada semua pihak yang telah banyak memberikan saran sehingga penyusunan Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.



Medan, Juli 2025

Hormat Saya

Wilfri Aldi Siallagan

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>ix</b>
<b>NOTASI</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.3 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	4
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Aspal.....	6
2.2 Lapisan Aspal Beton.....	8
2.2.1 AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course) .....	10
2.3 Jenis Aspal.....	10
2.4 Pengujian Terhadap Aspal.....	11
2.5 Bahan Campuran Penyusun Perkerasan Jalan .....	13
2.6 Filler .....	15
2.7 Gradasi Agregat.....	16
2.8 Plastik .....	18
2.9 Plastik dan Perkerasan .....	22

2.10 Metode Pengujian Marshall .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Skema Penelitian .....	29
3.2 Lokasi Penelitian .....	31
3.3 Waktu Pelaksanaan.....	31
3.4 Persiapan Bahan dan Peralatan.....	31
3.4.1 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal .....	31
3.4.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal .....	33
3.4.3 Pemeriksaan Daktalitas Aspal.....	34
3.4.4 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	36
3.4.5 Pemeriksaan Penetrasi Aspal .....	37
3.4.6 Penentuan Berat Isi Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	39
3.4.7 Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	40
3.4.8 Penentuan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	41
3.4.9 Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	42
3.4.10 Pemeriksaan Limbah Plastik Jenis polyethylene terephthalate (PET).....	43
3.5 Penentuan Jumlah dan Persiapan Benda Uji .....	43
3.5.1 Penentuan Jumlah Benda Uji.....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
4.1 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat.....	44
4.1.1 Pemeriksaan Analisa Saringan Agregat .....	44
4.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat (Absorpsi) .....	46
4.1.3 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	48
4.1.4 Pengujian Keausan Agregat.....	48
4.2 Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70 .....	49
4.3 Penentuan Berat agregat dan aspal dalam campuran.....	49
4.4 Perhitungan Parameter Pengujian.....	50

4.5	Perhitungan Berat Agregat dan Berat Aspal Menggunakan Kadar Aspal Optimum dengan Penambahan Limbah Botol Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET).....	60
4.6	Analisa Perbandingan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) yang Ditinjau Berdasarkan Variasi Waktu Perendaman .....	64
4.6.1	Hasil Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Dengan Lama Perendaman 30 menit.....	64
4.6.2	Hasil Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Dengan Variasi Lama Perendaman 3 jam.....	74
4.6.3	Hasil Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Dengan Variasi Lama Perendaman 6 jam.....	77
4.6.4	Hasil Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Dengan Variasi Lama Perendaman 9 jam.....	81
4.6.5	Hasil Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Dengan Variasi Lama Perendaman 12 jam.....	89
4.7	Hasil Gabungan Parameter Pengujian Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% yang Ditinjau dari Variasi Waktu perendaman .....	93
4.8	Analisa Perbandingan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) yang Ditinjau Berdasarkan Variasi Kadar Campuran .....	93
4.8.1	Hubungan Karakteristik Marshall Tanpa Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) Pada Campuran AC-WC.....	93

4.8.2 Hubungan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan Kadar 1% Pada Campuran AC-WC Menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	98
4.8.3 Hubungan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan Kadar 2% Pada Campuran AC-WC Menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	102
4.8.4 Hubungan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan Kadar 3% Pada Campuran AC-WC Menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	106
4.8.5 Hubungan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan Kadar 4% Pada Campuran AC-WC Menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	110
4.8.6 Hubungan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Limbah Plastik Jenis Polyethylene Terephthalate (PET) dengan Kadar 5% Pada Campuran AC-WC Menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	114
4.9 Pembahasan .....	118
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>122</b>
5.1 Kesimpulan .....	122
5.2 Saran .....	123
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>124</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston AC.....	8
Tabel 2.2	Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston Modifikasi (AC Mod) (Bina Marga, 2018). ....	9
Tabel 2.3	Spesifikasi Propertis Aspal.....	11
Tabel 2.4	Ketentuan Agregat Kasar (Bina Marga, 2018).....	14
Tabel 2.5	Ketentuan Agregat Halus (Spesifikasi Umum Bina Marga, 2018)....	15
Tabel 2.6	Persyaratan mineral filler (Saodang, 2005).....	16
Tabel 2.7	Gradasi Agregat Untuk Berbagai Tipe Laston.....	17
Tabel 2.8	Kode Jenis Plastik .....	19
Tabel 3.1	Perencanaan Jumlah Sampel.....	46
Tabel 4.1.	Kombinasi Agregat Campuran yang di Desain .....	49
Tabel 4.2.	Kombinasi Agregat Campuran No. V Tata Cara Pelaksanaan LASTON untuk Jalan Raya .....	50
Tabel 4.3.	Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	52
Tabel 4.4.	Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus .....	53
Tabel 4.5.	Persentase Keausan Agregat .....	53
Tabel 4.6.	Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal.....	54
Tabel 4.7.	Contoh Perhitungan Campuran Aspal dan Agregat.....	54
Tabel 4.8.	Berat Aspal dan agregat pada campuran aspal panas AC-WC .....	55
Tabel 4.9.	Analisis Data Pengujian Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum..	57
Tabel 4.10.	Perbandingan Hasil <i>Marshall Test</i> dengan Spesifikasi Bina Marga 2018 .....	59
Tabel 4.11.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 0% .....	68
Tabel 4.12.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 1% .....	68
Tabel 4.13.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 2% .....	69
Tabel 4.14.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 3% .....	69
Tabel 4.15.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 4% .....	70
Tabel 4.16.	Komposisi Campuran dengan Penambahan Plastik PET 5% .....	70
Tabel 4.17.	Hasil Analisa Penambahan Plastik PET dengan Waktu Perendaman 30 menit.....	71
Tabel 4.18.	Analisa Data Hasil Uji <i>Marshall</i> dengan Penambahan Limbah Plastik dengan variasi waktu perendaman 30 menit .....	72
Tabel 4.19.	Hasil Analisa Penambahan Plastik PET dengan Waktu Perendaman 3 jam.....	81
Tabel 4.20.	Perbandingan Hasil <i>Marshall Test</i> tanpa campuran plastik dengan Spesifikasi Bina Marga .....	110
Tabel 4.21	Perbandingan Hasil <i>Marshall Test</i> Variasi Kadar Plastik 1% dengan Spesifikasi Bina Marga .....	114
Tabel 4.22.	Perbandingan Hasil <i>Marshall Test</i> kadar plastik 2% dengan Spesifikasi Bina Marga.....	118
Tabel 4.23	Perbandingan Hasil <i>Marshall Test</i> Variasi Kadar Plastik 3% dengan Spesifikasi Bina Marga .....	122

Tabel 4.24 Perbandingan Hasil Marshall Test Variasi Kadar Plastik 4% dengan Spesifikasi Bina Marga .....	126
Tabel 4.25 Perbandingan Hasil Marshall Test Variasi Kadar Plastik 5% dengan Spesifikasi Bina Marga .....	130



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah botol plastik jenis PET.....	23
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	31
Gambar 4.1 Diagram Batang Hubungan Parameter Pengujian Vs Kadar Aspal.	65
Gambar 4.2 Bagan alir Campuran AC-WC Ditambah Variasi Limbah Plastik dengan Waktu Perendaman .....	67



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Kombinasi Campuran Agregat.....	51
Grafik 4.2	Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal.....	59
Grafik 4.3	Hubungan Density (Kepadatan) dengan Kadar Aspal .....	<b>Error!</b>
	<b>Bookmark not defined.</b>	
Grafik 4.4	Hubungan Flow dan Kadar Aspal .....	60
Grafik 4.5	Hubungan Rongga Udara dengan Kadar Aspal .....	61
Grafik 4.6	Hubungan Rongga dalam Agregat dengan Kadar Aspal .....	62
Grafik 4.7	Hubungan Rongga Terisi Aspal dengan Kadar Aspal .....	62
Grafik 4.8	Hubungan Kekakuan dengan Kadar Aspal .....	64
Grafik 4.9	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	74
Grafik 4.10	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai Flow dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	75
Grafik 4.11	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai VMA dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	76
Grafik 4.12	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai VIM dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	78
Grafik 4.13	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai VFB dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	79
Grafik 4.14	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai MQ pada Campuran AC-WC.....	80
Grafik 4.15	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai Stabilitas pada Campuran AC-WC .....	84
Grafik 4.16	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai <i>Flow</i> pada Campuran AC-WC.....	85
Grafik 4.17	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai MQ pada Campuran AC-WC.....	86
Grafik 4.18	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai Stabilitas pada Campuran AC-WC .....	90
Grafik 4.19	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai <i>Flow</i> pada Campuran AC-WC.....	91
Grafik 4.20	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai MQ pada Campuran AC-WC.....	92
Grafik 4.21	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	96
Grafik 4.22	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai Flow pada Campuran AC-WC .....	97
Grafik 4.23	Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai MQ pada Campuran AC-WC.....	98
Grafik 4.24	Hubungan Variasi Campuran Plastik terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	102

Grafik 4.25 Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai <i>Flow</i> pada Campuran AC-WC .....	103
Grafik 4.26 Hubungan Variasi Penambahan plastik (PET) terhadap Nilai MQ pada Campuran AC-WC.....	104
Grafik 4.27 Hubungan Nilai Stabilitas dengan Variasi Waktu Perendaman pada Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	105
Grafik 4.28 Hubungan Nilai Stabilitas dengan Variasi Waktu Perendaman pada Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	107
Grafik 4.29 Hubungan Nilai MQ dengan Variasi Waktu Perendaman pada Penambahan Plastik (PET) pada Campuran AC-WC .....	108
Grafik 4.30 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas tanpa Penambahan plastik PET pada Campuran AC-WC .....	111
Grafik 4.31 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Flow Tanpa Penambahan Plastik PET pada Campuran AC-WC.....	112
Grafik 4.32 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ Tanpa Penambahan Plastik PET pada Campuran AC-WC .....	113
Grafik 4.33 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan plastik PET 1% pada Campuran AC-WC.....	115
Grafik 4.34 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Flow dengan Penambahan Plastik PET 1% pada Campuran AC-WC.....	116
Grafik 4.35 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ dengan Penambahan Plastik PET 1% pada Campuran AC-WC.....	117
Grafik 4.36 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan plastik PET 2% pada Campuran AC-WC.....	119
Grafik 4.37 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai <i>Flow</i> dengan Penambahan Plastik PET 2% pada Campuran AC-WC.....	120
Grafik 4.38 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ dengan Penambahan Plastik PET 2% pada Campuran AC-WC.....	121
Grafik 4.39 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan plastik PET 3% pada Campuran AC-WC.....	122
Grafik 4.40 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Flow dengan Penambahan Plastik PET 3% pada Campuran AC-WC.....	124
Grafik 4.41 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ dengan Penambahan Plastik PET 3% pada Campuran AC-WC.....	125
Grafik 4.42 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan plastik PET 4% pada Campuran AC-WC.....	127
Grafik 4.43 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Flow dengan Penambahan Plastik PET 4% pada Campuran AC-WC.....	128
Grafik 4.44 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ dengan Penambahan Plastik PET 4% pada Campuran AC-WC.....	129
Grafik 4.45 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai Stabilitas dengan Penambahan plastik PET 5% pada Campuran AC-WC.....	131
Grafik 4.46 Hubungan Variasi Perendaman terhadap Nilai MQ dengan Penambahan Plastik PET 5% pada Campuran AC-WC.....	133

## NOTASI

A	= Berat benda uji kering oven (gram)
B	= Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)
C	= Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)
PB	= Perkiraan kadar aspal optimum
CA	= Agregat kasar
FA	= Agregat halus
FF	= Filler
Gmb	= Berat jenis campuran setelah kompresi (gr/cc)
Vbulk	= Volume campuran setelah kompresi (cc)
Wa	= Berat udara (gr)
Wm	= Berat sampel setelah kompresi (gr)
Wmssd	= Berat benda uji SSD setelah kompresi (gr)
Wmpw	= Berat benda uji dalam air setelah kompresi (gr)
S	= Nilai stabilitas, (kg)
p	= Pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat
q	= Angka korelasi tebal benda uji (sampel)
MQ	= Nilai <i>marshall</i> quotient, (kg/mm)
S	= Nilai stabilitas ,(kg)
r	= Nilai <i>flow</i> ,(mm)
i	= Berat jenis benda uji (gram)
j	= Berat jenis Campuran Maksimal (gram)
K	= Persentasi volume aspal
N	= Persentase rongga agregat/VMA



## DAFTAR PUSTAKA

- Razak, A. B. (2016). *Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)*. Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.  
<http://jurnal.poliupg.ac.id/index.php/Intek/article/view/9>
- B P S. (2021). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2021*. Badan Pusat Statistik (BPS - Statistics Indonesia)  
<https://www.bps.go.id/id/publication/2021/11/30/2639657be1e8bd2548469f0f/statistik-lingkungan-hidup-indonesia-2021.html>
- Bina Marga (2010). *Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010*. Direktorat jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Revisi 3.  
<https://keselamatanjalan.wordpress.com/2015/02/06/spesifikasi-umum-bina-marga-2010-revisi-3/>
- Bina Marga (2018). *Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018*. Direktorat jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum Revisi 2.  
<https://binamarga.pu.go.id/uploads/files/987/spesifikasi-umum-bina-marga-2018-untuk-pekerjaan-konstruksi-jalan-dan-jembatan-revisi-2.pdf>
- Dewantara, W. (2023). *Analisis Penambahan Limbah Plastik Jenis Low Density Polyethylene (LDPE) Pada Campuran Laston AC-WC Dengan Pengujian Marshall*. {skripsi} Medan : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Dinas Pekerjaan Umum, (2010) *Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 3*. Jakarta : Dinas Pekerjaan Umum Bidang Bina marga.  
<https://keselamatanjalan.wordpress.com/2015/02/06/spesifikasi-umum-bina-marga-2010-revisi-3/>
- Fitri, S. (2018). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campran AC-BC*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Syah Kuala.  
<https://jurnal.usk.ac.id/JTS/article/view/10034>

- Hendarsin, S. L. (2000) *Penuntun Praktis Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung : Politeknik Negeri Bandung  
<https://id.scribd.com/document/350343541/Shirley-L-Hendarsin-Penuntun-Praktis-Perencanaan-Teknik-Jalan-Raya>
- Jauhari, B. & Nurhayati D. (2019) *Pengaruh gradasi agregat terhadap nilai karakteristik aspal beton (ac-bc)*. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*  
<https://jurnal.unigo.ac.id/index.php/gjise/article/view/524>
- Mujiarto, I. (2005). *Sifat dan karakteristik bahan material dan bahan aditif*. Semarang : AMNI  
<https://mesinunimus.wordpress.com/wp-content/uploads/2008/02/sifat-karakteristik-material-plastik.pdf>
- Oscar H. K. (2015). *Pengaruh Suhu dan Durasi Terendamnya Perkerasan Beraspal Panas Terhadap Stabilitas dan Kelelahan (flow)*. {skripsi} Manado: Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Saodang, H. (2004). *Struktur dan Konstruksi Jalan Raya*, Jakarta : Nova.  
<https://seliyahanum.wordpress.com/wp-content/uploads/2018/07/05-konstruksi-jalan-raja-buku-2-perancangan-perkerasan-jalan-raja.pdf>
- Silvia, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*, Bandung : Institut Teknologi Nasional, Indonesia.  
[https://www.academia.edu/86087935/Beton\\_Aspal\\_Campuran\\_Panas\\_Sukirman](https://www.academia.edu/86087935/Beton_Aspal_Campuran_Panas_Sukirman)
- Sukirman, S . (2003) *Perkerasan jalan raya*, Bandung : NOVA
- Suprayitno, dkk. (2019) *Studi penggunaan variasi campuran material plastik jenis high density polyethylene (hdpe) pada campuran beraspal untuk lapis aus ac-wc (asphalt concrete wearing course)*. *PADURAKSA: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*  
<https://www.neliti.com/id/publications/519291/studi-penggunaan-variasi-campuran-material-plastik-jenis-high-density-polyethyle>

Tahir, A. (2009) *Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan menggunakan variasi kadar filler abu terbang batu bara, SMARTek 7.4 : 222273.*

Suroso.W.T (2008). *Pengaruh Penambahan Plastik Ldpe (Low Density Poly Ethilen) Cara Basah Dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal. Pengaruh Penambahan Plastik Ldpe (Low Density Poly Ethilen) Cara Basah Dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal.* Bandung: Media Komunikasi Teknik Sipil  
<https://ejournal.undip.ac.id/index.php/mkts/article/view/3695/3328>

Widiyasari, R. Z. & Fakhirah, S. (2021). *Pemanfaatan sampah plastik dengan metode ecobrick sebagai upaya mengurangi limbah plastik.* In Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM. Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta  
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaskat/article/view/10641/5993>

