

No. 24/SKRIPSI/S.Tr-TPJJ/2025

SKRIPSI

**UJI LABORATORIUM PENAMBAHAN ZTA-NM PADA BETON
ASPAL CAMPURAN PANAS AC-BC**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-1V

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Gerald Chrastian
NIM 2101411040

Pembimbing :

Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T
NIP 19931430202012012

**PROGRAM STUDI D-IV
TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN JEMBATAN
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2025**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul:

Uji Laboratorium Penambahan ZTA – NM Pada Beton Aspal Campuran Panas
AC – BC yang disusun oleh Gerald Christian (NIM 2101411040) telah disetujui
dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing

Rikki Sofvan Rizal, S.Tr., M.T

NIP 19931430202012012



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi berjudul :

**UJI LABORATORIUM PENAMBAHAN ZTA-NM PADA BETON ASPAL
CAMPURAN PANAS AC-BC yang disusun oleh Gerald Christian
(2101411040) telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi di depan Tim Penguji
pada hari Kamis tanggal 26 Juni 2025**

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Lilis Tiyani, S.T., M.Eng NIP 199504132020122025	
Anggota	Mudiono Kasmuri, S.T., M.Eng., Ph.D. NIP 198012042020121001	

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Istiatun, S.T., M.T.
NIP. 196605181990102001



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Gerald Christian
NIM : 2101411040
Prodi : D4 Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan
Alamat Email : gerald.christian.ts21@mhs.w.pnj.ac.id
Judul Naskah : UJI LABORATORIUM PENAMBAHANAN ZTA-NM
PADA BETON ASPAL CAMPURAN PANAS AC-BC

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2024/2025 adalah benar – benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan. Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 26 Juni 2025

Yang menyatakan,

Gerald Christian

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan karunia-Nya. Sehingga penulis dapat menyusun naskah skripsi yang berjudul “Uji Laboratorium Penambahan ZTA – NM Pada Beton Aspal Campuran Panas AC – BC”. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus, yang telah memberikan berkat dan karunia-Nya.
2. Kedua orang tua, Pondang Sidabutar dan Risma Situmorang yang tanpa henti memberikan doa, dukungan, dan cinta sepanjang proses penyusunan skripsi ini. Segala pencapaian ini tidak akan terwujud tanpa kehadiran dan pengorbanan mereka.
3. Abang Kevin yang senantiasa menyertai langkah saya dengan doa dan dukungan yang tidak pernah putus, menjadi sumber semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak Hendrian Budi Bagus Kuncoro, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Perancangan Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. Bapak Rikki Sofyan Rizal, S.Tr., M.T. selaku dosen pembimbing jurusan yang dengan penuh kesabaran dan ketulusan telah membimbing serta membagikan ilmu yang sangat berharga kepada penulis sepanjang proses penyusunan skripsi ini, hingga akhirnya dapat diselesaikan dengan baik.
7. Rekan – rekan terdekat selama masa perkuliahan, yaitu Ikrom, Amanda, Rizka, Shifa, Prana, Renaldy, Arif, dan Abiyyu, yang senantiasa selalu hadir memberikan semangat, serta kekuatan moral di setiap langkah perjalanan ini. Kehadiran kalian menjadi bagian yang tidak ternilai dan tidak terlupakan.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Rekan – rekan seperjuangan yang senantiasa memberi warna dalam masa putih abu – abu yang penuh cerita yaitu, Rifaldy, Raymond, Raphael, Renaldo, Pandu, Erland, Tedy, yang senantiasa hadir memberikan dukungan, bantuan, dan pendampingan yang berarti, mulai dari proses pencarian perguruan tinggi hingga proses penyelesaian penulisan skripsi ini. Kebersamaan dan kepedulian kalian menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
9. Seluruh keluarga besar PJJ khususnya rekan-rekan PJJ 21, dengan penuh rasa bangga dan haru, saya menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kerana kalian telah menjadi bagian dari perjalanan ini untuk berjuang bersama, saling menguatkan, dan tidak pernah menyerah hingga akhirnya kita sampai pada titik pencapaian ini.
10. Seluruh pihak yang terlibat dalam kelancaran proses penulisan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu – persatu.

Penulis berharap penyusunan skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya. Penulis juga menyadari bahwa dalam penulisan ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran membangun dari pembaca.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Jakarta, 11 Juli 2025

Gerald Christian



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS KARYA.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State of the Art</i>	4
2.2 Perkerasan Lentur.....	4
2.3 Beton Aspal Campuran Panas	5
2.4 Karakteristik Beton Aspal.....	5
2.5 Bahan Pembentuk Beton Aspal Campuran Panas	7
2.5.1 Aspal.....	7
2.5.2 Agregat	8
2.5.3 Filler	10
2.6 ZTA-NM.....	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7 Sifat Volumetrik Beton Aspal	11
2.8 Stabilitas Statis	12
2.9 Modulus Resilien.....	12
2.10 Peneltian Terdahulu	13
BAB III METODOLOGI	15
3.1 Lokasi Penelitian	15
3.2 Waktu Penelitian.....	15
3.3 Bahan Penelitian	16
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	16
3.5 Tahapan Penelitian.....	16
3.5.1 Pengujian Material	18
3.5.2 Perencanaan Campuran	28
3.5.3 Pembuatan Benda Uji.....	30
3.5.4 Uji Marshall.....	31
3.5.5 UMATTA.....	33
3.5.6 Jumlah Benda Uji.....	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1 Data Pengujian Agregat Kasar.....	37
4.1.1 Berat Jenis	37
4.1.2 Berat Isi	38
4.1.3 Analisa Ayak.....	41
4.1.4 Kadar Air	41
4.1.5 Kadar Lumpur	43
4.1.6 Keausan	43
4.2 Data Pengujian Agregat Halus	45
4.2.1 Berat Jenis	45
4.2.2 Kadar Air	47



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Analisa Ayak.....	48
4.2.4 Kesetaraan Pasir	49
4.2.5 Kadar Lumpur	50
4.3 Data Pengujian Filler.....	51
4.4 Data Pengujian Aspal	52
4.4.1 Berat Jenis Aspal	52
4.4.2 Penetrasi	52
4.4.3 Daktilitas	53
4.4.4 Titik Lembek	54
4.4.5 Kelarutan	55
4.4.6 Titik Nyala.....	56
4.5 Perancangan Proporsi Agregat	56
4.5.1 Perancangan Proporsi Agregat Dengan Metode Grafis.....	58
4.5.2 Metode Trial and Error	61
4.6 Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan.....	63
4.7 Pengujian Marshall I	64
4.7.1 Hasil Pengujian Marshall I.....	64
4.7.2 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall I.....	73
4.8 Pengujian Marshall II	74
4.9 Hasil Pengujian Marshall II.....	74
4.9.1 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall II.....	83
4.10 Pengujian UMATTA.....	84
BAB V PENUTUP	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89
LAMPIRAN	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Uji Aspal	8
Tabel 2. 2 Uji Agregat	9
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	15
Tabel 3. 2 Spesifikasi Agregat	29
Tabel 3. 3 Angka Korelasi	33
Tabel 3. 4 Uji Marshall I	35
Tabel 3. 5 Uji Marshall II	35
Tabel 3. 6 Uji UMATTA	36
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	37
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat Kasar	38
Tabel 4. 3 Data Pengujian Berat Isi Lepas	39
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Berat Isi Lepas	39
Tabel 4. 5 Data Pengujian Berat Isi Padat	40
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Berat Isi Padat	40
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Analisa Ayak Agregat Kasar	41
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kadar Air	42
Tabel 4. 9 Hasil Perhitungan Kadar Air	42
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Kasar	43
Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Kasar	43
Tabel 4. 12 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	44
Tabel 4. 13 Hasil Perhitungan Keausan	45
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	45
Tabel 4. 15 Hasil Perhitungan Berat Jenis Agregat Halus	46
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	47
Tabel 4. 17 Hasil Perhitungan Kadar Air Agregat Halus	48
Tabel 4. 18 Hasil Pengujian Analisa Ayak Agregat Halus	48
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Kesetaraan Pasir	49
Tabel 4. 20 Hasil Perhitungan Kesetaraan Pasir	49
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	50
Tabel 4. 22 Hasil Perhitungan Kadar Lumpur Agregat Halus	51
Tabel 4. 23 Pengujian Filler	51

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritis atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4. 24 Pengujian Berat Jenis Aspal.....	52
Tabel 4. 25 Perhitungan Berat Jenis Aspal	52
Tabel 4. 26 Hasil Pengujian Penetrasi	53
Tabel 4. 27 Hasil Pengujian Daktilitas	53
Tabel 4. 28 Hasil Pengujian Titik Lembek	54
Tabel 4. 29 Hasil Pengujian Kelarutan	55
Tabel 4. 30 Hasil Perhitungan Kelarutan.....	55
Tabel 4. 31 Hasil Pengujian Titik Nyala.....	56
Tabel 4. 32 Gradasi Agregat Gabungan.....	57
Tabel 4. 33 Gradasi Campuran Agregat dengan Metode Grafis.....	60
Tabel 4. 34 Proporsi Campuran Agregat Mode Trial and Error	62
Tabel 4. 35 Variasi Kadar Aspal dan Jumlah Sampel.....	64
Tabel 4. 36 Data Pengujian Marshall Campuran Aspal Beton AC – BC	66
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum	73
Tabel 4. 38 Data Pengujian Marshall Campuran Aspal Beton AC – BC dengan ZTA-NM	76
Tabel 4. 39 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan ZTA-NM.....	83
Tabel 4. 40 Hasil Pengujian UMATTA Suhu 25°C	84
Tabel 4. 41 Hasil Pengujian UMATTA Suhu 40°C	85
Tabel 4. 42 Hasil Modulus Resilien UMATTA	85



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur perkerasan lentur	4
Gambar 2. 2 Skematis berbagai jenis rongga beton aspal pada.....	11
Gambar 2. 3 Ilustrasi tentang VIM, selimut aspal, aspal terabsorbsi	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir	17
Gambar 4. 1 Spesifikasi Kurva Batas Gradasi Agregat Gambungan Campuran Aspal Beton Lapisan AC-BC.....	57
Gambar 4. 2 Hasil Analisa Ayakan Setiap Fraksi Agregat	58
Gambar 4. 3 Metode Grafis : Menentukan Persentase Agregat Kasar	59
Gambar 4. 4 Metode Grafis : Menentukan Persentase Agregat Halus	60
Gambar 4. 5 Gradasi Campuran Agregat dengan Metode Grafis.....	61
Gambar 4. 6 Proporsi Campuran Agregat Setelah Dilakukan Metode Trial and Error	62
Gambar 4. 7 Grafik Stabilitas Marshall I	67
Gambar 4. 8 Grafik Flow Marshall I.....	68
Gambar 4. 9 Grafik VMA Marshall I.....	69
Gambar 4. 10 Grafik VIM Marshall I	70
Gambar 4. 11 Grafik VFB Marshall I.....	71
Gambar 4. 12 Grafik Marshall Quotien Marshall I.....	72
Gambar 4. 13 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	73
Gambar 4. 14 Grafik Stabilitas Marshall II.....	77
Gambar 4. 15 Grafik Flow Marshall II.....	78
Gambar 4. 16 Grafik VMA Marshall II.....	79
Gambar 4. 17 Grafik VFB Marshall II	80
Gambar 4. 18 Grafik VIM Marshall II	81
Gambar 4. 19 Grafik Marshall Quotient.....	82
Gambar 4. 20 Grafik Penentuan Kadar Optimum ZTA-NM.....	83



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Dokumentasi Pembuatan Benda Uji	91
Lampiran 2. 1 Dokumentasi Pengujian Marshall	92
Lampiran 3. 1 Dokumentasi Pengujian UMATTA	93
Lampiran 4. 1 Data Sekunder Hasil Pengujian UMATTA	94
Lampiran 4. 2 Formulir	102





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kerusakan jalan merupakan salah satu permasalahan yang kerap terjadi di Indonesia, terutama pada jalan dengan volume lalu lintas yang tinggi. Jenis kerusakan yang umum ditemukan meliputi deformasi. Penyebab utama kerusakan jalan adalah tingginya volume kendaraan yang melintas, sehingga beban yang ditimbulkan menyebabkan regangan dan tegangan pada setiap lapisan perkerasan. Kualitas dan daya tahan jalan sangat dipengaruhi oleh bahan yang digunakan dalam konstruksi lapisan perkerasan, terutama lapisan pengikat (*Asphalt Concrete – Binder Course* atau AC – BC). Salah satu komponen utama dalam perkerasan jalan adalah lapisan aspal beton (AC – BC) yang berfungsi sebagai lapisan pengikat untuk mendistribusikan beban lalu lintas secara merata ke lapisan bawahnya. Kinerja AC – BC sangat bergantung pada sifat mekanisnya, terutama modulus resiliensi, yang mencerminkan kemampuan material dalam menahan deformasi elastis akibat beban dinamis. Permasalahan deformasi pada lapisan pengikat aspal beton AC – BC menjadi salah satu tantangan utama dalam konstruksi jalan.

Secara umum, beton aspal dengan limbah plastik sebagai substitusi agregat memiliki kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan campuran konvensional. Penggunaan plastik dalam beton aspal memberikan beberapa keunggulan, seperti perkerasan yang lebih baik, ketahanan terhadap pembentukan jejak roda kendaraan saat kondisi basah, serta daya tahan yang lebih tinggi (Susilowati et al., 2021). Salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas campuran aspal adalah dengan menambahkan zat aditif. ZTA – NM merupakan salah satu zat aditif yang berpotensi meningkatkan ketahanan lapisan aspal terhadap beban berulang. Di Indonesia penggunaan ZTA – NM masih sangat jarang digunakan dikarenakan ZTA – NM merupakan zat aditif baru yang masuk di Indonesia, penelitian terhadap penambahan ZTA – NM mengenai efektivitasnya dalam AC – BC masih sangat terbatas.

Untuk itu penelitian ini akan meneliti penambahan ZTA – NM pada beton aspal campuran panas lapisan AC – BC. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik beton aspal campuran panas AC – BC dengan penambahan ZTA – NM melalui uji laboratorium. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pemahaman mekanisme peningkatan modulus resiliensi melalui inovasi

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

material aspal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi industri konstruksi jalan dalam mengembangkan material aspal yang lebih tahan lama dan berkinerja tinggi.

Berdasarkan latar belakang tersebut perlu dilakukan kajian modifikasi aspal dengan penambahan zat aditif berupa ZTA – NM untuk meningkatkan kualitas beton aspal campuran panas. Dengan demikian penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul *“Uji Laboratorium Penambahan ZTA-NM Pada Beton Aspal Campuran Panas AC-BC”*

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik marshall beton aspal campuran lapisan AC-BC dengan tambahan zat aditif ZTA-NM
2. Berapa persentase kadar optimal penambahan zat aditif ZTA-NM terhadap campuran aspal beton lapisan AC-BC.
3. Bagaimana modulus resilien setelah ditambah zat aditif ZTA-NM pada campuran aspal beton lapisan AC-BC

1.3 Pembatasan Masalah

1. Campuran aspal yang diuji merupakan campuran aspal panas.
2. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
3. Agregat yang digunakan adalah agregat kasar dan halus.
4. Filler yang digunakan adalah cement Portland.
5. Fokus pada lapisan aspal beton AC-BC.
6. Kadar zat aditif ZTA-NM yang digunakan sebesar 0,3%, 0,35%, 0,4% dari persentase optimum.
7. Pengujian karakteristik campuran aspal beton dilakukan dengan pengujian marshall.

1.4 Tujuan

1. Menentukan karakteristik marshall beton aspal campuran lapisan AC-BC dengan tambahan zat aditif ZTA-NM
2. Menentukan persentase kadar optimum dari zat aditif ZTA-NM terhadap campuran aspal beton lapisan AC-BC.
3. Menentukan modulus resilien dengan tambahan zat aditif ZTA-NM



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Sistematika Penulisan

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memberikan gambaran umum mengenai permasalahan yang diteliti. Pembahasannya mencakup latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori, konsep, dan penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.

3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, termasuk lokasi penelitian, diagram alir, jenis pengujian yang dilakukan, serta alat dan bahan yang digunakan. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer yang diperoleh langsung dari hasil pengujian laboratorium.

4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan data-data dari hasil penelitian dan dianalisis secara mendalam untuk menjawab permasalahan yang telah diajukan dalam tugas akhir.

5. BAB V PENUTUP

Bab ini berisi rangkuman dari seluruh pembahasan dalam Tugas Akhir. Kesimpulan yang diberikan merupakan jawaban terhadap permasalahan yang telah diajukan di awal penelitian.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan mengenai karakteristik Marshall serta modulus resilien pada campuran aspal beton AC-BC dengan penambahan zat aditif ZTA-NM, maka dapat disimpulkan hal-hal berikut:

1. Karakteristik Marshall pada campuran beton aspal lapisan AC-BC dengan penambahan zat aditif ZTA – NM memberikan gambaran mengenai dampak variasi kadar aspal terhadap beberapa parameter dalam uji Marshall, yaitu stabilitas, flow, VMA, VIM, VFB, dan Marshall Quotient. Dari data hasil pengujian dapat dilihat bahwa variasi kadar aspal mulai dari 0%, 0,30%, 0,35%, hingga 0,40% memberikan pengaruh signifikan terhadap seluruh parameter. Seperti stabilitas, flow, VMA, VIM, VFB, dan Marshall Quotient. Kadar optimum 0,35% menghasilkan stabilitas tertinggi sebesar 1305 kg. Seluruh kadar memenuhi spesifikasi kecuali nilai flow pada kadar 0%, 0,30%, dan 0,35%. Secara keseluruhan, ZTA-NM meningkatkan kinerja campuran, menjadikannya lebih stabil, kaku, dan tahan terhadap deformasi.
2. Berdasarkan hasil pengujian terhadap karakteristik Marshall, kadar optimum zat aditif ZTA-NM terhadap campuran aspal beton pada lapisan AC – BC diperoleh sebesar 0,36% terhadap berat aspal. Kadar ini dinilai sebagai yang paling optimal karena mampu meningkatkan nilai stabilitas Marshall secara signifikan, serta tetap menjaga parameter volumetrik berada dalam batas spesifikasi yang telah ditetapkan.
3. Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan zat aditif ZTA – NM secara signifikan meningkatkan nilai modulus resilien, terutama pada suhu 25°C. Modulus resilien tertinggi sebesar 5483 MPa diperoleh pada kadar ZTA-NM 0,40% pada suhu 25°C. Namun, peningkatan suhu menjadi 40°C menyebabkan penurunan nilai modulus resilien pada semua kadar aditif. Hal ini menunjukkan bahwa suhu tinggi mengurangi elastisitas material, meskipun penambahan ZTA-NM tetap memberikan perbaikan karakteristik modulus resilien secara keseluruhan.



5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui lebih jauh kinerja dari Zat Aditif ZTA-NM dengan variasi kadar yang berbeda.
2. Meskipun telah ditambahkan ZTA-NM, penurunan modulus resilien pada suhu tinggi masih terjadi, sehingga diperlukan pengujian lanjutan untuk mengetahui kinerja campuran pada kondisi suhu tinggi di lapangan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- 2441, S. (2011). *Cara uji berat jenis aspal keras*.
- Adiwiidodo, A. I. (2023). *jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil Analisis Kinerja Modulus Resilien dan Ketahanan Fatigue Campuran AC - WC dengan Asbuton Murni , BNA Blend , dan Aspal Pen 60 / 70*. 30(3), 481–490. <https://doi.org/10.5614/jts.2023.30.3.16>
- Alrizki, A., Aprillia, R., Mukhtar, W., Teknik, J., Fakultas, P., Universitas, T., Pontianak, T., Teknik, D., Universitas, P., & Pontianak, T. (2024). *Analisis Karakteristik Agregat Kasar Sebagai Material Campuran Beton Di Pt . Batu Prima Persada*. 1–7. <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/JMHMS/article/download/83938/75676603193>
- Bahan, S., Aspal, T., & Marshall, D. M. (2023). *Jurnal Sipil sains*. 13, 77–83.
- Elasticity, A., Comparison, M., & Modified, U. (2022). *Civil Engineering Journal*. 8(06), 1257–1267.
- Eriyono, R. W., Puspito, I. H., Studi, P., Sipil, T., & Pancasila, U. (2010). *Pengaruh Penambahan Plastik High Density Poly Ethylene Pada Lapisan Perkerasan Aspal Beton AC-BC (Effect of Addition of High Density Polyethylene Plastics on Layers Asphalt Concrete*. 3(2), 115–126.
- Hadijah, I., & Sriharyani, L. (2022). *Analisi Pengujian Marshall Pada Asphalt Concrete-*. 12(1), 109–123.
- Hamzah, R. A., Kaseke, O. H., & Manopo, M. M. (2016). “Pengaruh Variasi Kandungan Bahan Pengisi Terhadap Kriteria Marshall Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Aus Gradasi Senjang.” *Jurnal Sipil Statik*, 4(7), 447–452.
- Haris, H. (2019). Analisis Pengujian Stabilitas dan Durabilitas Campuran Aspal dengan Tes Perendaman. *Jurnal Linears*, 2(1), 33–47. <https://doi.org/10.26618/j-linears.v2i1.3026>
- Jhon, F., Sitorus, P., Subagio, G. W., Pratika, D., & Putrianti, R. (2021). Karakteristik Modulus Resilien Pada Campuran Aspal Menggunakan Agregat Batok Kelapa. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 07(02), 71–75. <http://ejournal.um-sorong.ac.id/index.php/rancangbangun>
- Nono. (2017). *Campuran Beraspal Hemat Agregat dan Aspa*. 13–31.
- SNI-2417. (2008). *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*.
- SNI-8287. (2016). *Metode uji kuantitas butiran pipih , lonjong , atau pipih dan lonjong dalam agregat kasar*.
- SNI 03-1968. (1990). *Metode pengujian analisis saringan Agregat halus dan kasar*.
- SNI 03-1971. (1990). *Metode Pengujian Kadar Air Agregat*.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- SNI 03-4804. (1998). Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat. *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga udara dalam agregat*.
- SNI 1969. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 20.
- SNI 1970. (2008). Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. *Badan Standar Nasional Indonesia*, 7–18.
<http://sni.litbang.pu.go.id/index.php?r=/sni/new/sni/detail/id/195>
- Sukirman, S. (2010). Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur. In *Nova Bandung*.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Institut Teknologi Nasional*.
- Susilowati, A., Wiyono, E., & Pratikno. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik sebagai Bahan Tambah pada Beton Aspal Campuran Panas [Utilization of Plastic Waste as an Additive in Hot Mixed Asphalt Concrete]. *Bangun Rekaprima*, 7(2), 15–23.
- Yofianti, D. (2019). Deformasi Permanen dan Modulus Resilien Campuran AC-BC Modified Menggunakan Aspal Multigrade. *Bentang : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil*, 7(2), 60–68. <https://doi.org/10.33558/bentang.v7i2.1748>

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**