

PENGUJIAN MATERIAL LIMBAH PLASTIK LDPE (*LOW-DENSITY POLYETHYLENE*) DAN LIMBAH BAN BEKAS KENDARAAN (*KARET*) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

NUR ALAM PURNAMA
181130001

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024

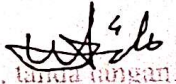
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Nur Alam Purnama
NIM : 181130001
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengujian Material Limbah Plastik (*Low-Density Polyethylene*) Dan Limbah Ban Bekas Kendaraan (*Karet*) Sebagai Campuran Aspal

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Ribut Nawang Sari ST, MT (..... )

Pembimbing 2 : Aan Sugeng Ananto ST, MT (..... )

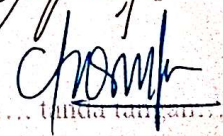
Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 18 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Nur Alam Purnama
NIM : 181130001
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Pengujian Material Limbah Plastik (*Low-Density Polyethylene*) Dan Limbah Ban Bekas Kendaraan (*Karet*) Sebagai Campuran Aspal

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Arief Subagyo (.....tanda tangan.....)
Penguji 2 : LINTANG DIAN ARTANTI (.....tanda tangan.....)
Penguji 3 : AULIA CHAIRI WINDARI (.....tanda tangan.....)
Ditetapkan di : Jakarta
Tanggal : 15 JULI 2024

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : {Nur Alam Purnama}
NPM : {181130001}
Program Studi : {Teknik Sipil}
Jenis Karya Ilmiah : {Skripsi}

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

{ Pengujian Material Limbah Plastik LDPE (*Low-Density Polyethylene*) Dan Limbah Ban Bekas (*Karet*) Sebagai Campuran Aspal }

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 15 Juli 2024

Yang menyatakan



Nur Alam Purnama
NIM. 181130001

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Jakarta, Juli 2024
Mahasiswa,



Nur Alam Purnama
NIM.181130001

KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Jurusan Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Prof. Dr. apt., Eddy Yusuf, M.Pharm, selaku Rektorat Universitas Jakarta Global University beserta seluruh jajarannya.
- (2) Lintang Dian Artanti, S.Tr.T., M.Tr.T selaku Ketua Program Study Teknik Sipil Universitas Jakarta Global University beserta seluruh jajarannya.
- (3) Ribut Nawang Sari, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (4) Aan Sugeng Ananto, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (5) Seluruh Dosen Pengajar dan Staf Prodi Teknik Sipil, Terima Kasih atas bekal Ilmu dan bantuannya dalam proses belajar, Semoga menjadi Amal kebaikan Bapak/Ibu sekalian.
- (6) Sita Ajeng K, istri saya yang selalu menemani dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, memberikan semangat dukungan dan Doa.
- (7) Kedua Orang Tua saya Bapak Jamaludin dan Ibu Pupun yang telah selalu memberikan dukungan, semangat dan Doa setiap saat.
- (8) Sahabat-sahabat Penulis yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 15 Juli 2024



Nur Alam Purnama

ABSTRAK

Penggunaan plastik untuk kebutuhan manusia dari kebutuhan rumah tangga, bangunan, sampai kebutuhan sehari-hari kita tidak lepas dari plastik. Pertumbuhan penduduk, kebutuhan yang meningkat, gaya hidup, upaya pengurangan sampah plastik yang belum maksimal, serta kurangnya kesadaran dari berbagai pihak, masyarakat maupun kurangnya penanganan dari pemerintah dan pemerintah daerah merupakan sebab-sebab permasalahan sampah plastik.

Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengurangi sampah dengan memanfaatkan limbah plastik type *LDPE* (*Low-Density Polyethylene*) dan limbah ban karet bekas, yang nantinya akan dikolaborasikan sebagai bahan tambahan untuk campuran aspal AC-WC.

Tujuan dari penelitian ini mengetahui pengaruh nilai stabilitas dari campuran kolaborasi kedua bahan limbah yaitu plastik *LDPE* (*Low-Density Polyethylene*) dan limbah ban karet bekas sebagai bahan tambah campuran aspal terhadap variasi kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, dan 7,0% dengan parameter pengujian Marshall.

Adapun metode dari penelitian ini adalah metode eksperimen yang dimana setiap pembuatan benda uji dibuat masing-masing 3 sample dengan mix design yang berbeda. Dari penelitian ini, yang mencapai kadar aspal optimum variasi terbaik didapatkan pada persentase kadar aspal 6% dengan campuran plastik *LDPE* 10% + Ban bekas 5%. Hasil dari kolaborasi limbah tersebut adanya peningkatan nilai stabilitas yaitu sebesar 1.307,6kg dibandingkan dengan aspal normal yang memiliki nilai stabilitas yaitu 1186,9kg. Dan peningkatan nilai durabilitas pada aspal modifikasi yaitu sebesar 92,04% dibandingkan dengan aspal normal yang memiliki nilai durabilitas yaitu sebesar 90,36%. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tentang perkerasan, bahwa kolaborasi limbah plastik dan ban bekas layak sebagai bahan campuran aspal AC-WC karena hasil dari nilai penelitian memenuhi spesifikasi yang di syaratkan Bina Marga 2018 yaitu minimum nilai stabilitas aspal modifikasi adalah 1.000kg dan untuk nilai stabilitas aspal normal 800kg. sedangkan minimum nilai durabilitas keduanya yaitu 90%.

Kata kunci: *Limbah Plastik LDPE, Ban Bekas Karet, Marshall*

ABSTRACT

The use of plastic for human needs from household needs, buildings, to our daily needs cannot be separated from plastic. Population growth, increasing needs, lifestyle, efforts to reduce plastic waste that have not been maximized, and lack of awareness from various parties, the community and lack of handling from the government and local governments are the causes of the plastic waste problem.

Keywords: Plastic Waste LDPE, Used Rubber Tires, Marshall

Therefore, this research was conducted to reduce waste by utilizing LDPE (Low-Density Polyethylene) type plastic waste and used rubber tire waste, which will later be collaborated as additional materials for the AC-WC asphalt mixture.

The purpose of this study was to determine the effect of the stability value of the collaborative mixture of the two waste materials, namely LDPE (Low-Density Polyethylene) plastic and used rubber tire waste as an additional material for asphalt mixtures on variations in asphalt content of 5.0%, 5.5%, 6.0%, 6.5%, and 7.0% with Marshall test parameters.

The method of this study is an experimental method where each test object is made of 3 samples each with a different mix design. From this study, the best variation of optimum asphalt content was obtained at an asphalt content percentage of 6% with a mixture of 10% LDPE plastic + 5% used tires. The results of the waste collaboration were an increase in stability value of 1,307.6 kg compared to normal asphalt which had a stability value of 1186.9 kg. And an increase in durability value in modified asphalt of 92.04% compared to normal asphalt which had a durability value of 90.36%. Based on the 2018 Bina Marga General Specifications on pavement, the collaboration of plastic waste and used tires is feasible as a mixture of AC-WC asphalt because the results of the research value meet the specifications required by Bina Marga 2018, namely the minimum stability value of modified asphalt is 1,000 kg and for the stability value of normal asphalt 800 kg. while the minimum durability value of both is 90%.

Keywords: LDPE Plastic Waste, Used Rubber Tires, Marshall

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI.....	iii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR/UCAPAN TERIMA KASIH	vi
DAFTAR ISTILAH	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Aspal	4
2.2 Perkerasan Jalan.....	6
2.2.1 Jenis-jenis lapisan perkerasan lentur	7
2.2.2 Lapis Aspal Beton Pondasi Atas (LASTON ATAS)	8
2.2.3 Lapis Aspal Beton Pondasi Bawah (LASTON BAWAH)	8
2.2.4 Lapis Tipis Aspal Beton (LASTASTON)	8

2.2.5 Lapis Tipis Aspal Pasir (LATASIR)	8
2.2.6 Aspal Makadam	8
2.2.7 Laburan Aspal (BURAS)	8
2.3 Lapisan Aspal Beton	9
2.4 Bahan Limbah Ban Bekas Kendaraan (<i>karet</i>) dan Plastik <i>LDPE</i> (<i>Low-Density Polyethylene</i>)	11
2.4.1 Limbah Ban Bekas Kendaraan (Karet)	11
2.4.2 Plastik <i>LDPE</i> (<i>Low-Density Polyethylene</i>)	12
2.5 Agregat.....	13
2.5.1 Agregat Halus	14
2.5.2 Agregat Kasar	15
2.6 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	17
2.7 Gradasi	17
2.8 Metode Pengujian <i>Marshall</i>	17
2.9 Aspal Penetrasi 60/70	23
2.10 Penentuan Kadar Aspal Optimum	24
2.11 Penelitian Terkait	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Metode Penelitian	31
3.2 Lokasi Penelitian.....	32
3.3 Persiapan Alat dan Bahan	32
3.3.1 Peralatan	32
3.3.2 Bahan	39
3.4 Tahapan Penelitian.....	39
3.5 Pengujian Material	47
3.5.1 Pengujian Abu Batu (Agregat Halus)	47

3.5.2 Pengujian Agregat Kasar	49
3.5.3 Pengujian Penetrasi Aspal	50
3.5.4 Pengujian Titik Lembek Aspal	52
3.5.5 Pengujian Daktilitas Aspal	53
3.5.6 Pengujian Berat Jenis Aspal	54
3.5 Mix Design.....	56
3.6.1 Pembuatan Benda Uji Marshall	56
3.6.2 Pengujian <i>Marshall</i>	57
3.7 Diagram Alir Penelitian	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
4.1 Hasil Pengujian Material.....	61
4.1.1 Pengujian Agregat Kasar	61
4.1.2 Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)	62
4.1.6 Hasil Pengujian Marshall untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	63
4.1.7 Pembahasan Hasil Pengujian Marshall	72
BAB V PENUTUP.....	74
5.1 Kesimpulan	74
5.2 Saran	75
DAFTAR PUSTAKA.....	76
LAMPIRAN.....	78

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan plastik untuk kebutuhan manusia sampai kebutuhan sehari-hari kita tidak lepas dari plastik. Pertumbuhan penduduk, kebutuhan yang meningkat, gaya hidup, upaya pengurangan sampah plastik yang belum maksimal. Sampah plastik sebenarnya punya potensi besar untuk didaur ulang. Pemanfaatannya bisa sebagai campuran aspal, energi listrik, ataupun diolah kembali menjadi bahan baku plastik. Merujuk data dari Asosiasi Industri Olefin, Aromatik, dan Plastik Indonesia (Inaplas), dari 2,7 juta ton sampah plastik, baru sekitar 61,5 persen yang didaur ulang. Masih ada sekitar 1 juta ton sampah plastik yang dapat didaur ulang.

Jalan adalah salah satu bagian dari sarana transportasi darat, tidak bisa dipungkiri fungsinya sangat vital dalam menunjang peningkatan kemajuan ekonomi di suatu Negara itu sendiri. Penyempurnaan kualitas pembangunan jalan bertujuan agar mendapatkan hasil kualitas yang diharapkan dan dapat menghemat biaya produksi. (M.Nurjana, 2020)

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk di suatu daerah, maka jalan raya sebagai bagian prasarana transportasi mempunyai peran penting dalam penunjang aktivitas masyarakat. Pentingnya peranan jalan tersebut disebabkan jalan merupakan salah satu penggerak roda perekonomian di berbagai sektor pembangunan daerah yang dibangun dan dipergunakan untuk kepentingan masyarakat luas. Oleh karena itu, sesuai dengan perkembangan teknologi sarana transportasi, maka dibutuhkannya prasarana jalan yang memadai diantaranya adalah jenis konstruksi jalan, baik geometrik maupun struktur perkerasannya. Jalan yang aman, nyaman, kuat, awet serta ekonomis akan mempermudah manusia dalam proses pergerakannya. (Haris, 2019).

Maka dari itu penelitian ini dilakukan untuk mengurangi sampah dengan memanfaatkan limbah plastik type *LDPE (Low-Density Polyethylene)* dan limbah ban karet bekas, yang nantinya akan dikolaborasikan sebagai bahan tambahan untuk campuran aspal AC-WC.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka pokok dari permasalahan penelitian ini di rumuskan sebagai berikut :

1. *Mix design* dan kadar aspal manakah yang layak dari kolaborasi limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* 10% dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) 5% untuk campuran aspal AC-WC ?
2. Berapa nilai stabilitas dari kadar aspal optimum yang diperoleh dari kolaborasi limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* 10% dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) 5% pada campuran aspal AC-WC ?
3. Berapa nilai durabilitas dari kadar aspal optimum yang diperoleh dari kolaborasi limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* 10% dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) 5% pada campuran aspal AC-WC ?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah, diantaranya membahas tentang:

1. Pengujian ini dilakukan sebagai bahan tambah campuran aspal AC-WC terhadap nilai marshall dengan penetrasi 60/70.
2. Pengujian ini memanfaatkan limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) sebagai campuran aspal AC-WC.
3. Pengujian dilakukan pada campuran aspal AC-WC dengan kolaborasi *LDPE (Low-Density Polyethylene)* 10% dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) 5% terhadap variasi kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran aspal AC-WC.
2. Mengetahui pengaruh bahan tambah limbah plastik *LDPE (Low-Density Polyethylene)* dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) terhadap nilai Marshall dengan penetrasi 60/70.

3. Mengetahui nilai stabilitas dan durabilitas dari hasil kolaborasi limbah plastik *LDPE* dan ban bekas terhadap nilai marshall penetrasi 60/70.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Diharapkan dapat memberikan masukan ilmu pengetahuan baru dan sesuai dengan bidang Teknik Sipil, khususnya yang berkaitan dengan materi perkerasan jalan dengan menambahkan bahan tambah limbah plastik *LDPE* (*Low-Density Polyethylene*) dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*) pada campuran AC-WC.
2. Dengan penelitian ini diharapkan bisa menambah alternatif pilihan penggunaan bahan perkerasan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan.
3. Mengatasi masalah lingkungan dengan pemanfaatan limbah plastik *LDPE* (*Low-Density Polyethylene*) dan limbah ban bekas kendaraan (*karet*).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang penulisan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini diuraikan sebagai pustaka yang terkait menjadi bahan referensi penulisan, baik yang akan di gunakan maupun yang bersifat pengetahuan dan gambaran umum, berisi juga tentang dasar dasar teori yang dipergunakan dan menjadi bahan acuan dalam penelitian ini.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Bab ini diuraikan mengenai metode penulisan meliputi langkah penelitian, bahan penelitian, peralatan penelitian, waktu penelitian, serta data yang sesuai pada pengolahan dan pengujian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini merupakan hasil dari pengolahan data yang di peroleh dari hasil pengujian di laboratorium serta analisa terhadap hasil yang di dapat.

BAB V : PENUTUP

Bab terakhir ini akan didapatkan hasil dan kesimpulan dari proses pengujian.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga, 2018. *Divisi 6 Perkerasan jalan*. Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- M.Nurjana, 2020. (2020). Optimasi Kadar Aspal Pertamina Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton (Ac-Bc) Menggunakan Variasi Agregat Baru Gunung (Balapulung, Universitas Pancasakti Tegal, Tegal. 21(1), 1-9.
- Haris, H. (2019). Analisis Pengujian Stabilitas dan Durabilitas Campuran Aspal dengan Tes Perendaman.
- Fauzi Satyanugraha, 2018. *"Pengaruh Penambahan Ban Dalam Bekas Kendaraan Dan Filler Limbah Karbit Pada Laston (AC-BC) Terhadap Karakteristik Marshall "*
- Frengki Hartono Sitorus, 2018. *"Pemanfaatan Limbah Campuran Aspal Pada Perkerasan Jalan AC-WC Terhadap Nilai Marshall"*
- Weimintoro, NovanDwiAnggoro, R. A. (2021). Pengaruh Komposisi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Batuan Lokal Sungai Gung Di Desa Danawarih Kecamatan Balapulung Kabupaten Tegal. 7(1), 15-26.
- Sustainable Waste Indonesia. (2019, Desember 10). Menuju Indonesia Peduli Sampah. Retrieved from katadata.co.id:Tim Publikasi Katadata (10 Desember 2021). Menuju Indonesia Peduli Sampah.
- Gedy Goestiawan, Paravita Sri Wulandari, Harry Patmadjaja, 2016. *"Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet Pada Campuran Laston Untuk Perkerasan Jalan Raya"*
- Iqbal, Sofiyan, M.saleh, Muhammad isya, 2018. *"Uji Marshall Terhadap Campuran AC-WC Dengan Substitusi kolaborasi Limbah PET dan SBB ke Dalam Aspal Penetrasi 60/70"*
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). Metode uji stabilitas dan pelelehan campuran beraspal panas dengan menggunakan alat Marshall. SNI 2489:2018. Jakarta.

- Nugraha Yuda Pratama, Slamet Widodo, Eti Sulandri, 2017. *"Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON)"*
- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Low Density Poly Ethylene Terhadap Karakteristik Dasar Aspal. *Jurnal Transportasi*, Vol.19 59-66.
- Patipeolohy Jeckelin, W. S. (2019). Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur. *Jurnal Manumata*, 56. Sri Wasnu Purwonugroho,
- Hardi parulian, 2018. *"Pengolahan Limbah Plastik Jenis High Density Polyethylene (HDPE) dan Polypropylene (PP) dengan Metode Mix Plastik Coated Aggregate Untuk Meningkatkan Kualitas Aspal Beton"*.
- Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Low Density Poly Ethylene Terhadap Karakteristik Dasar Aspal..
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2019). Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik. Jakarta: Kementerian PUPR.
- Sustainable Waste Indonesia. (2019, Desember 10). Menuju Indonesia Peduli Sampah. Retrieved from katadata.co.id:
- Salma Alwi, Anung Sudibyo, H. (2020). Pengaruh Penggunaan Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) Pada Campuran Aspal AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Inersia*, XII(1), 16-24.
- Dinas PU Bina Marga dan Cipta Karya Provinsi Jawa Tengah (5 Mei 2022). Harga Satuan Pekerjaan (HSP) Konstruksi Bidang Bina Marga Edisi Ke - 2 Tahun 2022.
- Badan Standardisasi Nasional. (2018). Metode uji stabilitas dan pelelehan campuran beraspal panas dengan menggunakan alat Marshall. SNI 2489:2018. Jakarta.