

No.14/TA/TS-D3-KS/2024

TUGAS AKHIR

**PENGGUNAAN BIJI PLASTIK PADA CAMPURAN
ASPAL BETON HANGAT LASTON AC-WC DENGAN
*REDISSET LQ-1106***



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh :

Khadijah Deniar Arham

NIM 2101321019

Dosen Pembimbing

Anni Susilowati, S.T., M.Eng

NIP 196506131990032002

**PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2024



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :

**PENGUNAAN BIJI PLASTIK PADA CAMPURAN ASPAL BETON
HANGAT LASTON AC-WC DENGAN *REDISET LQ-1106***

yang disusun oleh **Khadijah Deniar Arham (NIM 2101321019)** telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing

Anni Susilowati, S.T., M.Eng

NIP. 196506131990032002



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul :

PENGUNAAN BIJI PLASTIK PADA CAMPURAN ASPAL BETON HANGAT LASTON AC-WC DENGAN REDISET LQ-1106 yang disusun oleh **Khadijah Deniar Arham (NIM 2101321019)** telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 14 Agustus 2024

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Muhtarom Riyadi, Drs., S.S.T., M.Eng. NIP 195912301985031002	
Anggota	Agus Murdiyoto R., Drs., S.T., M.Si. NIP 195908191986031002	

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta



Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M. M. Ars

NIP 197407061999032001



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Khadijah Deniar Arham

NIM : 2101321019

Prodi : D3 Konstruksi Sipil

KBK : Struktur & Material

Judul Naskah : Penggunaan Biji Plastik Pada Campuran Aspal Beton Hangat Laston
AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*

Alamat Email : khadijah.deniar.arham.ts21@mhs.w.pnj.ac.id

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam tugas akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2023/2024 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutsertakan dalam segala bentuk kegiatan akademis.

Apabila di kemudian hari tulisan saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis saya siap menerima konsekuensi dan sanksi yang berlaku. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebaik-baiknya.

Depok, 21 Agustus 2024

Khadijah Deniar Arham



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan karunia-Mu penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”

Tujuan penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi syarat menyelesaikan jenjang Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta. Penulis telah berusaha sebaik mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, meskipun masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kebaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa banyak pemangku kepentingan yang terlibat dalam realisasi usulan ini dan memberikan dukungan moril dan material. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak-pihak yang terlibat, antara lain :

1. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan doa, materil dan juga non materil.
2. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M. M. Ars. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
3. Ibu Anni Susilowati, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan mengarahkan dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Kusno Wijayanto, A.Md., selaku Pranata Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. Diana Putri, Kristoforus Aryo Vito, Rayhan Rava Hariawan, dan Zalfa Rizqya Ismail, sebagai teman-teman seperjuangan 3 Konstruksi Sipil 3 yang telah memberikan dukungan, dan bantuan di Laboratorium Uji Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
6. PT Jaya Konstruksi Manggala Pratama, Tbk & PT Marga Maju Mapan yang telah membantu penulis memberikan bahan-bahan penelitian.
7. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Tugas Akhir ini.

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, semoga Allah SWT. Yang Maha Esa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas ini dan semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dengan baik sehingga dapat dilanjutkan dan memberikan manfaat serta wawasan bagi para pembaca.

Depok, 26 Juli 2024

Khadijah Deniar Arham



- 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 mengemukakan 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.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	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 Penelitian.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perkerasan Jalan	5
2.2 LASTON (Lapis Aspal Beton)	6
2.3 Bahan Campuran Beraspal Hangat.....	7
2.4 Penggunaan Biji Plastik <i>Polypropylene</i> (PP).....	10
2.5 Penambahan <i>Additive Rediset LQ-1106</i> pada Campuran Aspal	11
2.6 Persyaratan Campuran Aspal Laston AC-WC.....	12
2.6.1 Gradasi Agregat Campuran	12
2.6.2 Kadar Aspal Optimum.....	12
2.7 Analisa Perhitungan Parameter Marshall	13
2.7.1 Berat Jenis Kering (<i>Bulk Specific Gravity</i>) dan Berat Jenis Semu (<i>Apparent Specific Gravity</i>).....	13
2.7.2 Berat Jenis Efektif Agregat.....	14
2.7.3 Berat Jenis Maksimum Campuran.....	14
2.7.4 Nilai Absorsi Aspal.....	14
2.7.5 Nilai Kadar Aspal Efektif	15
2.7.6 Isi Benda Uji Briket.....	15

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 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.7.7	Berat Isi Benda Uji Briket	15
2.7.8	<i>Voids in Mineral Aggregates (VMA)</i>	15
2.7.9	<i>Voids In Mix (VIM)</i>	16
2.7.10	<i>Voids Filled With Asphalt (VFA)</i>	16
2.7.11	Stabilitas Benda Uji.....	16
2.7.12	Kelelehan Benda Uji (<i>Flow</i>).....	17
2.7.13	Hasil Bagi Marshall / <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	17
2.8	Penelitian Terdahulu	18
BAB III METODE PEMBAHASAN.....		20
3.1	Waktu dan Lokasi Penelitian	20
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	20
3.2.1	Peralatan Penelitian	20
3.2.2	Bahan Penelitian.....	33
3.3	Perlengkapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	35
3.4	Rancangan Penelitian	37
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	37
3.6	Metode Analisis Data	38
3.7	Variasi Benda Uji.....	38
3.8	Tahapan Penelitian.....	39
3.9.1	Persiapan Alat dan Bahan.....	39
3.9.2	Pemilihan Gradasi dan Proporsi Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC.....	39
3.9.3	Pengujian Bahan.....	40
3.9.4	Pengujian Marshall.....	49
3.9.5	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran.....	51
3.9	<i>Flowchart</i>	53
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN		54
4.1	Data Hasil Pengujian Agregat Kasar (<i>Screening</i>).....	55
4.1.1	Analisa Ayak Agregat Kasar (<i>Screening</i>)	55
4.1.2	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (<i>Screening</i>).....	56
4.2	Data Hasil Pengujian Agregat Halus (Abu Batu)	57
4.2.1	Analisa Ayak Agregat Halus (Abu Batu).....	57
4.2.2	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Abu Batu)	58
4.3	Data Hasil Pengujian <i>Filler</i> (Semen Portland).....	59



© 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.3.1	Berat Jenis <i>Filler</i> (Semen Portland)	59
4.3.2	Analisa Ayak <i>Filler</i> (Semen Portland)	60
4.4	Data Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70	60
4.4.1	Penetrasi Aspal	60
4.4.2	Berat Jenis Aspal	61
4.4.3	Daktilitas Aspal	62
4.4.4	Pengujian Titik Lembek Aspal	63
4.5	Data Perencanaan Campuran Untuk Benda Uji Pengujian Marshall	63
4.5.1	Analisis Perhitungan Proporsi Campuran Agregat	63
4.5.2	Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji Marshall	68
4.6	Data Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Hangat AC-WC	70
4.6.1	Rongga Terhadap Agregat / <i>Voids in Mineral Aggregates</i> (VMA).....	72
4.6.2	Rongga Terhadap Campuran / <i>Voids In Mix</i> (VIM).....	73
4.6.3	Rongga Terisi Aspal / <i>Voids Filled With Asphalt</i> (VFA).....	74
4.6.4	Stabilitas	75
4.6.5	Hasil Bagi Marshall / <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	76
4.6.6	Kelelahan (<i>Flow</i>)	77
4.7	Data Hasil Pengujian Marshall Kadar <i>Rediset LQ-1106</i> Optimum Campuran Beton Aspal Hangat AC-WC	81
4.7.1	Rongga Terhadap Agregat / <i>Voids in Mineral Aggregates</i> (VMA).....	83
4.7.2	Rongga Terhadap Campuran / <i>Voids In Mix</i> (VIM).....	84
4.7.3	Rongga Terisi Aspal / <i>Voids Filled With Asphalt</i> (VFA).....	85
4.7.4	Stabilitas	86
4.7.5	Hasil Bagi Marshall / <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	87
4.7.6	Kelelahan (<i>Flow</i>).....	88
BAB V PENUTUP		93
5.1	Kesimpulan.....	93
5.2	Saran.....	93
DAFTAR PUSTAKA		94
LAMPIRAN		98



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Timbangan	20
Gambar 3. 2	Keranjang Kawat	21
Gambar 3. 3	Timbangan dalam Air	21
Gambar 3. 4	Ember.....	22
Gambar 3. 5	Sekop	22
Gambar 3. 6	Labu Ukur.....	22
Gambar 3. 7	Corong	23
Gambar 3. 8	Piknometer.....	23
Gambar 3. 9	Kerucut Terpancung.....	23
Gambar 3. 10	Batang Penumbuk.....	24
Gambar 3. 11	Talam.....	24
Gambar 3. 12	Oven.....	25
Gambar 3. 13	Saringan dan Penggetar Saringan	25
Gambar 3. 14	Cincin Kuningan & Bola Baja.....	26
Gambar 3. 15	Alat Pengarah Bola	26
Gambar 3. 16	Dudukan Benda Uji Titik Lembek.....	26
Gambar 3. 17	Bejana Gelas	27
Gambar 3. 18	Alat Pemanas	27
Gambar 3. 19	Alat Penetrasi	27
Gambar 3. 20	Cetakan Benda Uji Daktilitas	28
Gambar 3. 21	Daktilometer	28
Gambar 3. 22	Alat Pemanas dan Pencampur.....	29
Gambar 3. 23	<i>Thermometer</i>	29
Gambar 3. 24	Baskom	30
Gambar 3. 25	Cetakan Benda Uji.....	30
Gambar 3. 26	Alat Pematat.....	31
Gambar 3. 27	Dongkrak Hidrolik.....	31
Gambar 3. 28	Waterbath	32
Gambar 3. 29	Alat Uji Marshall	32
Gambar 3. 30	Agregat Kasar	33
Gambar 3. 31	Agregat Halus	33
Gambar 3. 32	Semen Portland.....	33
Gambar 3. 33	Aspal Keras	34
Gambar 3. 34	Biji Plastik Polypropylene (PP)	34
Gambar 3. 35	Rediset LQ-1106.....	35
Gambar 3. 36	Kertas Saring	35
Gambar 3. 37	Jas Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).....	36
Gambar 3. 38	Masker Pelindung	36
Gambar 3. 39	Sarung Tangan Pelindung	37
Gambar 3. 40	Sepatu pelindung	37
Gambar 3. 41	Flowchart	53
Gambar 4. 1	Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan Metode Grafis Rothluchs ..	65
Gambar 4. 2	Grafik Gradasi Agregat Gabungan	67
Gambar 4. 3	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Rongga Terhadap Agregat atau Voids in Mineral Aggregates (VMA).....	72
Gambar 4. 4	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Voids In Mix (VIM)	73

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 milik Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 5	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Voids Filled With Asphalt (VFA).....	74
Gambar 4. 6	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Stabilitas.....	75
Gambar 4. 7	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Marshall Quetient (MQ).....	76
Gambar 4. 8	Grafik Hubungan Antara % Aspal Dengan Kelelahan (Flow).....	77
Gambar 4. 9	Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	79
Gambar 4. 10	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Rongga Terhadap Agregat atau Voids in Mineral Aggregates (VMA)	83
Gambar 4. 11	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Rongga Terhadap Campuran atau Voids in Mix (VIM).....	84
Gambar 4. 12	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Rongga Terisi Aspal atau Voids Filled With Asphalt (VFA)	85
Gambar 4. 13	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Stabilitas	86
Gambar 4. 14	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Hasil Bagi Marshall atau Marshall Quotient (MQ).....	87
Gambar 4. 15	Grafik Hubungan Antara % Rediset LQ-1106 Dengan Kelelahan (Flow)	88
Gambar 4. 16	Penentuan Kadar Rediset LQ-1106 Optimum.....	91

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Ketentuan sifat-sifat campuran Laston (AC).....	7
Tabel 2. 2	Spesifikasi agregat kasar.....	8
Tabel 2. 3	Spesifikasi agregat halus.....	9
Tabel 2. 4	Persyaratan Aspal Pen 60/70	10
Tabel 2. 5	Gradasi Agregat Campuran Laston.....	12
Tabel 2. 6	Angka Korelasi Beban (Stabilitas).....	17
Tabel 3. 1	Variasi Kadar Aspal	38
Tabel 3. 2	Ukuran Lubang Ayakan	40
Tabel 3. 2	Ukuran Lubang Ayakan	42
Tabel 4. 1	Analisa Ayak Agregat Kasar (Screening).....	55
Tabel 4. 2	Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	56
Tabel 4. 3	Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	57
Tabel 4. 4	Analisa Ayak Agregat Halus (Abu Batu)	57
Tabel 4. 5	Data Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	58
Tabel 4. 6	Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	59
Tabel 4. 7	Data Pengujian Berat Jenis Filler (Semen Portland)	59
Tabel 4. 8	Data Hasil Perhitungan Pengujian Berat Jenis Filler (Semen Portland).....	60
Tabel 4. 9	Analisa Ayak Filler (Semen Portland)	60
Tabel 4. 10	Data Pengujian Penetrasi Aspal	61
Tabel 4. 11	Data Pengujian Berat Jenis Aspal Pen 60/70	61
Tabel 4. 12	Data Pengujian Daktilitas Aspal	62
Tabel 4. 13	Data Pengujian Titik Lembek Aspal	63
Tabel 4. 14	Gradasi Gabungan Agregat.....	66
Tabel 4. 15	Perhitungan Kebutuhan Bahan Penyusun Benda Uji Marshall	69
Tabel 4. 16	Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum	70
Tabel 4. 17	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Kadar Aspal Optimum	78
Tabel 4. 18	Karakteristik Marshall Dengan Nilai Kadar Aspal Optimum.....	80
Tabel 4. 19	Hasil Pengujian Marshall Kadar Rediset LQ-1106 Optimum	81
Tabel 4. 20	Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Kadar Rediset LQ-1106 Optimum.....	90
Tabel 4. 21	Karakteristik Marshall Dengan Nilai Kadar Rediset LQ-1106 Optimum	92

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	Data Sekunder Hasil Pengujian Agregat Kasar (Screening), Agregat Halus (Abu Batu), dan Aspal Pen 60/70.....	99
Lampiran 2	Dokumentasi Pengujian Bahan.....	103
Lampiran 3	Dokumentasi Pembuatan Benda Uji dan Peengujian Marshall	106
Lampiran 4	Formulir Tugas Akhir	110



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



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan konstruksi jalan yang pesat dipengaruhi oleh volume kendaraan lalu lintas yang terus meningkat, menuntut inovasi baru dalam teknologi konstruksi jalan. Tanpa adanya inovasi yang baru, hal ini sering kali menyebabkan rendahnya mutu konstruksi jalan dalam menerima volume beban lalu lintas. Oleh karena itu diperlukan inovasi sebagai suatu langkah yang digunakan untuk meningkatkan mutu, kekuatan, serta ketahanan konstruksi jalan terhadap volume beban lalu lintas yang diterima serta pengaruh faktor lingkungan. Salah satu inovasi teknologi dalam pembangunan konstruksi jalan adalah penggunaan biji plastik dan *Rediset LQ-1106* sebagai bahan tambahan yang ramah lingkungan dalam pembuatan campuran aspal beton hangat.

Menurut Zaumanis (2010), teknologi beton aspal hangat (*Warm Mix Asphalt/WMA*) memungkinkan penurunan suhu pencampuran dan penghamparan beton aspal panas secara signifikan, dengan suhu pencampuran berkisar antara 100°C hingga 140°C. Beton aspal hangat memiliki keunggulan yang signifikan dalam aspek lingkungan, ekonomi, dan teknis terhadap campuran aspal. Keunggulan ini sangat dipengaruhi oleh jenis aditif WMA yang dipilih dan kadarnya, serta karakteristik bahan lain dalam campuran aspal seperti pengikat, agregat, dan material daur ulang (Prakash dan Suman, 2022)

Biji plastik adalah hasil dari limbah plastik yang telah diolah melalui tahap pencacahan dan pemilahan sesuai jenisnya, kemudian melalui beberapa proses lainnya untuk menjadi biji plastik. Menurut Telehala (2023), ketika ditambahkan ke dalam campuran aspal, jenis plastik ini dapat meningkatkan kekuatan aspal secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh karakteristik struktural PP yang mampu menambah daya tahan terhadap deformasi dan meningkatkan stabilitas campuran aspal, sehingga menghasilkan lapisan perkerasan jalan yang lebih kokoh dan tahan lama. Berdasarkan hasil penelitian Susilowati, Wiyono, dan Praktikto (2021), kadar biji plastik yang optimal untuk dicampurkan dengan beton aspal panas adalah sebesar 7,5% dan hal ini membuat campuran beton aspal panas menjadi lebih fleksibel dan mampu menahan beban yang lebih baik.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Menurut Susilowati, Wiyono, Pratikto (2023), penambahan zat aditif *Rediset LQ-1106* dengan kadar optimum 2,25% pada campuran beton aspal hangat Laston AC-WC menyebabkan meningkatkan nilai VFB, mengurangi rongga yang terisi aspal, memperpanjang umur campuran, serta meningkatkan nilai kelelahan dan stabilitas. Aditif ini juga menurunkan nilai VMA, membuat campuran lebih lunak dan memudahkan pengisian pori-pori agregat, serta menurunkan nilai VIM, menunjukkan peningkatan pengisian rongga oleh aspal. Nilai MQ yang menurun menunjukkan campuran yang lebih fleksibel dan plastis, sehingga cocok untuk lalu lintas sedang hingga berat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini membahas tentang penggunaan biji plastik terhadap campuran beton aspal hangat Laston AC-WC dengan *Rediset LQ-1106*. Penambahan *Rediset LQ-1106* dengan variasi sebesar 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%, variasi kadar aspal 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, dan 7%, dan kadar biji plastik optimum 3,75%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang bermanfaat untuk meningkatkan keberlanjutan konstruksi jalan serta mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dengan memahami efek penggunaan biji plastik terhadap kinerja campuran aspal beton hangat laston AC-WC dengan *Rediset LQ-1106*.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini antara lain adalah :

1. Bagaimana karakteristik Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC menggunakan Biji Plastik dengan Penambahan *Rediset LQ-1106* pada Berdasarkan Spesifikasi Umum Peraturan Bina Marga 2018.
2. Berapa nilai persentase kadar *Rediset LQ-1106* optimum pada Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC.

1.3 Pembatasan Masalah

Adapun pembatasan masalah pada penelitian ini, antara lain :

1. Bahan campuran aspal yang digunakan pada penelitian terdiri dari :
 - a. Agregat kasar (*screening*)
 - b. Agregat halus pasir (abu batu)
 - c. Bahan pengisi (*filler*) Semen Portland Tipe I
 - d. Aspal penetrasi 60/70



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Campuran yang digunakan adalah Campuran Aspal Beton Hangat Lapis Aspal Beton-lapis Aus (*Asphalt Concrete-Wearing Course, AC-WC*)
3. Pengujian yang dilakukan pada bahan uji adalah agregat screening, agregat halus abu batu serta Filler Portland Cement Tipe I
4. Bahan Aditif *Rediset LQ-1106*
5. Kadar Biji Plastik yang digunakan yaitu 3,75%

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini ialah sebagai berikut

1. Untuk menentukan karakteristik Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC menggunakan Biji Plastik dengan Penambahan *Rediset LQ-1106*
2. Untuk mendapatkan nilai persentase kadar *Rediset LQ-1106* optimum pada Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC dengan Biji Plastik

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang dirancang sesuai dengan kajian yang berlaku. Rincian pembahasan setiap bab adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini mencakup latar belakang penelitian, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penulisan, dan sistematika penulisan tugas akhir. Bab ini memberikan gambaran umum tentang topik penelitian, pentingnya penelitian, serta apa yang ingin dicapai melalui penelitian tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan teori-teori yang menjadi dasar untuk penelitian ini, termasuk definisi dan literatur terkait topik penelitian. Sumber-sumber tersebut meliputi spesifikasi Bina Marga, SNI, buku, jurnal teknik sipil, dan sumber online yang relevan dengan topik penelitian tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. BAB III METODE PEMBAHASAN

Bab ini merinci bahan, peralatan, lokasi, dan waktu penelitian serta prosedur yang digunakan dalam pengujian bahan di laboratorium. Metode penelitian ini penting untuk memastikan keakuratan dan validitas hasil penelitian tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”

4. BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat data hasil pengujian mencakup agregat kasar, agregat halus, *filler*, aspal, dan pengujian Marshall, serta analisis dan pembahasan dari data tersebut untuk mencapai kesimpulan mengenai penelitian tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”

5. BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan dan saran berdasarkan hasil penelitian tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*” yang mencakup temuan utama dari penelitian, sementara saran memberikan rekomendasi untuk penelitian lanjutan atau penerapan praktis.

6. LAMPIRAN

Lampiran mencakup data tambahan, hasil pengujian, dan dokumen lain yang mendukung penelitian dan penulisan tugas akhir dengan judul “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*.”



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, analisis serta pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya mengenai penggunaan biji plastik pada campuran aspal beton hangat Laston AC-WC dengan *Rediset LQ-1106* dengan kadar aspal optimum 6,4% dan kadar biji plastik optimum 3,75% dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Campuran aspal beton hangat Laston AC-WC dengan bahan tambah *Rediset LQ-1106* pada kadar aspal optimum dan kadar biji plastik optimum memiliki karakteristik nilai VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow*, dan MQ masing-masing sebesar 15,98%; 4,95%; 69,03%; 1410,32; 3,69 mm; 382,93 kg/mm, semuanya tetap memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.
2. Kadar *Rediset LQ-1106* optimum pada campuran aspal beton hangat Laston AC-WC dengan biji plastik yaitu sebesar 3,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan Kesimpulan yang telah dijelaskan sebelumnya, saran yang dapat diberikan berkaitan dengan penelitian “Penggunaan Biji Plastik Terhadap Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC Dengan *Rediset LQ-1106*”, sebagai berikut :

1. Pengujian tambahan seperti *Indirect Tensile Strenght* (ITS) untuk mengetahui besarnya gaya tarik pada campuran aspal beton dan *Fatigue Test* untuk menilai kemampuan campuran aspal beton dalam menahan beban berulang tanpa mengalami kerusakan atau retak.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan bahan aditif lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Akinleye, Monsur, Yinusa Alaro Jimoh, dan Lukman Olaide Salami. 2020. "Marshall properties evaluation of hot and warm asphalt mixes incorporating dissolved plastic bottle modified bitumen." *JOURNAL OF MATERIALS AND ENGINEERING STRUCTURES* 7:439–50. <https://www.researchgate.net/publication/346061612>.
- Alqahtani, Majed A., dan Rabeea W. Bazuhair. 2023. "Effects of Rediset Additive on the Performance of WMA at Low, Intermediate, and High Temperatures." *Sustainability (Switzerland)* 15 (6). <https://doi.org/10.3390/su15065471>.
- Aqif, Mohamad. 2012. "OPTIMASI KADAR ASPAL BETON AC 60/70 TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA LALU LINTAS BERAT MENGGUNAKAN MATERIAL LOKAL BANTAK."
- AzkoNobel. 2011. "Product Datasheet Asphalt Applications."
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. "SNI 2489:2018, Metode Uji Stabilitas Dan Pelelehan Campuran Beraspal Panas Dengan Menggunakan Alat Marshall."
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. "SNI 1970-2016, Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus."
- Badan Standarisasi Nasional. 2016. "SNI 1969-2016, Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar."
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. "SNI 8198:2015 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)."
- Badan Standarisasi Nasional. 2012. "SNI ASTM C136-2012, Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar."
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. "SNI 2456-2011, Cara Uji Penetrasi."
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. "SNI 2441-2011, Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras."
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. "SNI 2434-2011, Cara Uji Titik Lembek Aspal."
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. "SNI 2432-2011, Cara Uji Daktilitas Aspal."

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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Badan Standarisasi Nasional. 2002. “SNI 03-6893-2002, Metode Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal.”
- Bina Marga. 2018. “Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan.”
- Chen, Jiaqi, Kezhen Yan, dan Jun Xie. 2024. “Special Issue: Road Materials and Sustainable Pavement Design.” *Applied Sciences (Switzerland)*. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/app14052054>.
- Dwi Supriono, Arizka, Dhimas Wicaksono, dan Sehonon. 2022. “ANALISA KEKUATAN POLYPROPYLENE DENGAN CAMPURAN SERAT KARBON DAN HDPE MENGGUNAKAN UJI IMPACT.” *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine* 8 (2): 251–56. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.640>.
- Fithra, Herman. 2018. *Hubungan Antara Konsistensi Perancangan, Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Aspal Beton Terhadap Penurunan Kinerja Jalan*. Vol. 8.
- Hamzah, Meor Othman, Babak Golchin, Ali Jamshidi, dan Emmanuel Chailleux. 2015. “Evaluation of Rediset for use in warm-mix asphalt: A review of the literatures.” *International Journal of Pavement Engineering* 16 (9): 809–31. <https://doi.org/10.1080/10298436.2014.961020>.
- Hamzah, Meor Othman, Babak Golchin, dan Ching Thian Tye. 2013. “Determination of the optimum binder content of warm mix asphalt incorporating Rediset using response surface method.” *Construction and Building Materials* 47:1328–36. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.06.023>.
- Irfan, Irfan, Bambang Sugeng Subagio, Eri Susanto Hariyadi, dan Indra Maha. 2020. “Optimizing the Use of Rediset ® LQ as an Additive in Warm Mix Asphalt Technology.” *Jurnal Teknik Sipil* 27 (3): 209. <https://doi.org/10.5614/jts.2020.27.3.1>.
- Leweherilla, N.M.Y., J. Amahoru, dan Maria Kelbulan. 2022. “Analisis Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2018 Pada Ruas Jalan Desa Luran Kecamatan Tanimabar Selatan Kabupaten Kepulauan Tanimbar” 8.



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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Marizka, Eza, Miftahul Fauziah, dan Subarkah. 2022. “Pengaruh penambahan Rediset LQ-1106 terhadap kinerja struktur campuran aspal porus.”

Meilani, Mega, dan Ranna Kurnia. 2019. “Kajian Parameter Marshall Campuran Hangat Laston (HRS-WC) Menggunakan Reclaimed Asphalt Pavement (RAP).” *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional Desember 5 (4)*.

Ngita, Paskalis. 2013. “ALTERNATIF PENGGUNAAN BATU PUTIH LOKAL SEBAGAI BAHAN PERKERASAN JALAN.”

Prakash, Gautam, dan Sanjeev Kumar Suman. 2022. “An intensive overview of warm mix asphalt (WMA) technologies towards sustainable pavement construction.” *Innovative Infrastructure Solutions 7 (1)*. <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00712-9>.

Purwanto, SS, dan Tommi Putra. 2018. “ANALISIS PERKERASAN JALAN PRAMUKA KECAMATAN GANDUS KOTA PALEMBANG DITINJAU DARI SEGI BIAYA.”

Sukirman, Silvia. 2016. *Beton Aspal Campuran Panas*.

Susilowati, Anni, Rikki Sofyan Rizal, Rudolf Triamba Prasetyo, Imron Tsaluji, dan Pratikto. 2023. “PENGGUNAAN REDISET LQ-1106 PADA CAMPURAN ASPAL HRS-WC.” *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan 9 (3)*.

Susilowati, Anni, dan Eko Wiyono. 2022. “BETON ASPAL CAMPURAN HANGAT BERGRADASI MENERUS UNTUK LAPIS PERMUKAAN TERHADAP PROPERTIES MARSHALL.” *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV) Ke-8 ISAS Publishing Series: Engineering and Science 8 (1)*.

Susilowati, Anni, Eko Wiyono, dan Pratikto. 2021. “PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL CAMPURAN PANAS.”

Susilowati, Anni, Eko Wiyono, dan Pratikto. 2023. “Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Hangat Laston AC-WC dengan Penambahan Rediset LQ-1106.” Vol. 2.

Telehala, Alberth. 2023. “PLASTIK SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ASPAL.”



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Toruan, Armin L, O H Kaseke, L F Kereh, dan T K Sendow. 2013. “PENGARUH POROSITAS AGREGAT TERHADAP BERAT JENIS MAKSIMUM CAMPURAN.” *Jurnal Sipil Statik* 1 (3): 190–95.

Zaumanis, Martins. 2010. “WARM MIX ASPHALT INVESTIGATION.”
<https://www.researchgate.net/publication/257528321>.



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