

No. 22/TA/D3-KS/2026

TUGAS AKHIR

**METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN RIGID PAVEMENT
MENGUNAKAN CONCRETE PAVER WIRTGEN TYPE SP-500 PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA CIKAMPEK
SELATAN PAKET IIA STA 13+000 – STA 14+000, KECAMATAN SETU,
BEKASI**



Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III

Politeknik Negeri Jakarta

Disusun Oleh :

Gery Rafael Naiabho

NIM 2301321030

Pembimbing :

Ir. Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si.

NIP 196610021990031001

PROGRAM STUDI D-III KONSTRUKSI SIPIL

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2026



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

Tugas Akhir Brjudul :

**METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN *RIGID PAVEMENT* MENGGUNAKAN
CONCRETE PAVER WIRTGEN TYPE SP-500 PADA PROYEK
PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA CIKAMPEK SELATAN PAKET IIA
STA 13+000 – STA 14+000, KECAMATAN SETU, BEKASI**

Disusun Oleh:

Gery Rafael Naibaho
NIM 2301321030

Telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir

Pembimbing Jurusan,

Ir. Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si.
NIP. 1966100219900031001



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

Tugas Akhir Berjudul:

**METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN RIGID PAVEMENT
MENGUNAKAN CONCRETE PAVER WIRTGEN TYPE SP-500 PADA
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA CIKAMPEK
SELATAN PAKET IIA STA 13+000 – STA 14+000, KECAMATAN SETU,
BEKASI**

Yang disusun oleh **Gery Rafael Naibaho (2301321030)** Telah dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir 2 di depan Tim Penguji pada hari Kamis tanggal 25 Juni 2026

	Nama Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Denny Yatmadi, S.T., M.T. NIP 197512051998021001	
Anggota	Suripto, S.T., M.Si. NIP 196512041990031003	

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



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



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

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gery Rafael Naibaho
NIM : 2301321030
Prodi : D-III Konstruksi Sipil
Email : gery.rafael.naibaho.ts23@stu.pnj.ac.id
KBK : Teknologi Konstruksi
Judul Tugas Akhir : METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN RIGID PAVEMENT MENGGUNAKAN CONCRETE PAVER WIRTGEN TYPE SP-500 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL JAKARTA CIKAMPEK SELATAN PAKET IIA STA 13+000 – STA 14+000, KECAMATAN SETU, BEKASI

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri. Semua data, analisis, interpretasi, dan kesimpulan yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah benar-benar hasil pemikiran dan usaha saya. Tugas akhir ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik atau kualifikasi lain di institusi manapun.

Apabila dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi yang berlaku sesuai dengan ketentuan yang ada di Politeknik Negeri Jakarta Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar benarnya dan penuh tanggung jawab.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 8 Juli 2026

Gery Rafael Naibaho



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

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul METODE PELAKSANAAN PEKERJAAN RIGID PAVEMENT MENGGUNAKAN CONCRETE PAVER WIRTGEN TYPE SP-500 PADA PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL Jakarta cikampek selatan PAKET IIA Sta 13+000 – Sta 14+000, KECAMATAN SETU, BEKASI ini dengan baik dan tepat waktu. Tugas Akhir ini menjadi syarat utama kelulusan bagi program Diploma III Jurusan Teknik Sipil di Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan banyak bantuan, berkat arahan dan bimbingan mereka selama penyusunan Tugas Akhir ini. Pihak-pihak terkait di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Tuhan Yang Maha Esa. yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya.
2. Orang tua yang selalu memberi sponsor hidup, motivasi dan semangat untuk anak panggoarannya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu.
3. Bapak Ir. Eka Sasmita Mulya, S.T., M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini..
4. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku ketua jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
5. PT Jasamarga Jakarta Cikampek II Selatan, yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk melakukan tinjauan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan .
6. Keluarga Sipil 1'23 A.K.A Civone 23 yang selalu kebersamai penulis
7. Booster saya <https://open.spotify.com/playlist/17bXGni55n8ehLcqyoRjPy>

Jakarta, 14 Februari 2026

Gery Rafael Naibaho



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	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 PEMBATAHAN MASALAH.....	2
1.4 TUJUAN.....	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 PENGERTIAN JALAN	5
2.2 JALAN TOL.....	5
2.3 KOMPONEN JALAN TOL	7
2.3.1 Geometrik Jalan	7
2.3.2 Struktur Perkerasan Jalan	8
2.3.3 Sistem Drainase Jalan	8
2.3.4 Bahu Jalan.....	9
2.3.5 Median Jalan.....	9
2.3.6 Perlengkapan Jalan	9
2.3.7 Bangunan Pelengkap Jalan Tol	10



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

2.4 PEKERJAAN PERSIAPAN.....	10
2.4.1 Mobilisasi Alat.....	10
2.4.2 Survey Lapangan	11
2.4.3 Staking Out	11
2.4.4 Pembersihan Area	11
2.5 PEKERJAAN TANAH DASAR.....	12
2.5.1 Pemadatan Tanah	12
2.5.2 Uji Kepadatan Sand Cone.....	13
2.5.3 Pengecekan Elevasi	14
2.5.4 Pengecekan Kadar Air	14
2.6 JENIS PERKERASAN JALAN.....	14
2.6.1 Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	15
2.6.2 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>)	16
2.6.3 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	16
2.7 PERKERASAN KAKU	17
2.7.1 Jenis-jenis Perkerasan Kaku	18
2.7.2 Lapisan-lapisan Perkerasan Kaku.....	20
2.7.3 Sambungan Pada Perkerasan Kaku	22
2.7.4 Kerusakan pada Perkerasan Kaku	25
2.7.5 Kelebihan dan Kekurangan Perkerasan Kaku	28
2.8 BETON PADA PERKERASAN KAKU.....	28
2.8.1 Klasifikasi Berdasarkan Mutu Beton.....	29
2.8.2 Klasifikasi Berdasarkan Berat Jenis	29
2.8.3 Klasifikasi Berdasarkan Fungsi	30
2.8.4 Klasifikasi Berdasarkan Metode Pelaksanaan	33
2.8.5 Penerapan pada Pekerjaan Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>).....	33
2.8.6 Beton Mutu FS 4,5 MPa	34



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

2.9 MATERIAL PENYUSUN BETON	34
2.10 MATERIAL PENDUKUNG PERKERASAN KAKU	37
2.10.1 Beton <i>Ready Mix</i> atau beton segar.....	37
2.10.2 Tulangan	37
2.10.3 Plastik Sheet atau Mulch	38
2.10.4 Geotekstile Non Woven.....	38
2.10.5 Sealant.....	39
2.10.6 <i>Curing Compound</i>	39
2.11 PENGUJIAN PADA BETON.....	40
2.11.1 Uji Slump.....	40
2.11.2 Pembuatan dan Perawatan Benda Uji (<i>Curing</i>).....	41
2.11.3 Uji Kuat Lentur.....	42
2.11.4 Uji Kuat Tekan.....	44
2.12 PERENCANAAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA DAN ALAT BERAT	45
2.12.1 Analisis Kebutuhan Jumlah Alat Berat.....	46
2.12.2 Analisis Kebutuhan Jumlah Tenaga Kerja	46
2.13 PERALATAN PERKERASAN KAKU	47
2.13.1 Concrete paver.....	50
2.13.2 Dump Truck.....	52
2.13.3 Excavator.....	55
2.13.4 Concrete Batching Plant	59
2.13.5 Set Stringline	61
2.13.6 Set Penerangan.....	61
2.13.7 Concrete Cutter.....	62
2.13.8 <i>Air Compressor</i>	63
2.13.9 Alat semprot manual (<i>Knapsack Sprayer</i>).....	63



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

2.13.10 Alat Grooving	64
2.13.11 Water Tank Truck.....	64
2.14 PELAKSAAN PERKERASAN KAKU	65
2.14.1 Persiapan Administrasi	66
BAB III METODOLOGI	69
3.1 LOKASI PROYEK	69
3.2 TAHAP PENELITIAN.....	69
3.2.1 Identifikasi Masalah.....	70
3.2.2 Studi Literatur.....	71
3.2.3 Pengumpulan data.....	71
3.2.4 Analisis Data dan Pembahasan	71
3.2.5 Kesimpulan dan Saran	71
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	72
4.1 GAMBARAN UMUM PROYEK.....	72
4.2 METODE KERJA	73
4.2.1 Pekerjaan Workshop (<i>Off-Site Activity</i>).....	73
4.2.2 Pekerjaan Persiapan	73
4.2.3 Pekerjaan Pengecoran Rigid Pavement	78
4.2.4 Pekerjaan Pasca Pengecoran.....	86
4.3 ANALISIS PERHITUNGAN VOLUME, KEBUTUHAN BAHAN, DAN ALAT PADA PEKERJAAN <i>RIGID PAVEMENT</i>	90
4.3.1 Data Kebutuhan Peralatan	90
4.3.2 Data Kebutuhan Material	90
4.3.3 Data Kebutuhan Tenaga Kerja	91
4.3.4 Analisis <i>Rigid Pavement</i>	91
4.4 ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN BAHAN UNTUK PEKERJAAN <i>RIGID PAVEMENT JALAN TOL Jakarta cikampek selatan PAKET IIA Sta 13+000 – Sta 14+000</i>	94



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

4.5 ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN ALAT BERAT UNTUK PEKERJAAN <i>RIGID PAVEMENT</i> STA 13+000 – STA 14+000	106
4.6 ANALISIS PERHITUNGAN KEBUTUHAN TENAGA KERJA PEKERJAAN <i>RIGID PAVEMENT</i> STA 13+000 – STA 14+000 MENGGUNAKAN ALAT <i>SLIPFORM PAVER</i> TYPE SP 500	114
4.7 ANALISIS PERHITUNGAN KUAT LENTUR BETON FS 4,5 MPA PADA UMUR 28 HARI	118
4.8 ANALISIS PERHITUNGAN KUAT TEKAN BETON F'C 10 MPA PADA UMUR 28 HARI	124
4.9 EVALUASI MUTU BETON	127
BAB V PENUTUP	128
5.1 KESIMPULAN	128
DAFTAR PUSTAKA.....	132
LAMPIRAN.....	134

**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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan ketiga jenis perkerasan.....	17
Tabel 2. 2 Spesifikasi Alat Berat Slipform Paver Type SP 500.....	51
Tabel 2. 3 Nilai Efisiensi Kerja Alat Slipform Paver Type SP 500.....	52
Tabel 2. 4 Faktor Efisiensi (FaDT) Dump Truck	53
Tabel 2. 5 Kecepatan dump truck dan kondisi lapangan.....	53
Tabel 2. 6 Nilai Efisiensi Kerja Alat Excavator PC78US	56
Tabel 2. 7 Faktor bucket (bucket fill factor) (Fb) untuk Excavator	56
Tabel 2. 8 Waktu Siklus Standar (Standard Cycle Time) Backhoe (Detik)-(Ts).....	57
Tabel 2. 9 Konversi-Galian (Fv) Untuk Alat Excavator	57
Tabel 2. 10 Spesifikasi SANY HZS180	59





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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Vibratory Roller tipe Sheepsfoot.....	13
Gambar 2. 2 Pengujian Sandcone Sumber : Dokumen Pribadi	13
Gambar 2. 3 Lapisan Perkerasan Lentur	15
Gambar 2. 4 Lapisan Perkerasan Komposit.....	16
Gambar 2. 5 Lapisan Perkerasan Kaku	16
Gambar 2. 6 Komponen Perkerasan Kaku.....	20
Gambar 2. 7 Gambar Contraction Join	23
Gambar 2. 8 Gambar Expansion Joint	24
Gambar 2. 9 Gambar pemasangan Expansion Joint	24
Gambar 2. 10 Gambar Letak Longitudinal Joint	25
Gambar 2. 11 Retak (acak) pada Perkerasan Kaku.....	26
Gambar 2. 12 Faulting pada Perkerasan Kaku.....	26
Gambar 2. 13 Pumping pada Perkerasan Kaku.....	27
Gambar 2. 14 Spalling pada Perkerasan Kaku.....	27
Gambar 2. 15 Spalling pada Perkerasan Kaku.....	28
Gambar 2. 16 Hasil Uji Kuat Tekan 28 Hari Lean Concrete F'_c 10 MPa	31
Gambar 2. 17 Hasil Uji Kuat Lentur 28 Hari Beton FS 4,5 MPa	32
Gambar 2. 18 Gambar Plastic Sheet	38
Gambar 2. 19 Gambar Geotextile Non Woven	39
Gambar 2. 20 Gambar Pengujian Slump.....	41
Gambar 2. 21 Gambar Pembuatan Sample Uji Kuat Lentur di Lapangan.....	42
Gambar 2. 22 Gambar Pengujian Kuat Lentur Beton	44
Gambar 2. 23 Uji Kuat Tekan Beton Lean Concrete	45
Gambar 2. 24 Wirtgen SP 500 DBI (Depan).....	47
Gambar 2. 25 Wirtgen SP 500 DBI (Belakang)	49
Gambar 2. 26 Wirtgen SP 500 DBI.....	50
Gambar 2. 27 Dump Truck.....	52
Gambar 2. 28 Excavator PC78US.....	56
Gambar 2. 29 Concrete Batching Plant.....	59
Gambar 2. 30 Concrete Cutter	63
Gambar 2. 31 Air Compressor	63
Gambar 2. 32 Water Sprayer	64



© 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

Gambar 2. 33 Alat Grooving.....	64
Gambar 2. 34 Water Tank Truck	65
Gambar 2. 35 Alur Persetujuan Data Administrasi	66
Gambar 2. 36 Rencana Pekerjaan Rigid Pavement.....	67
Gambar 2. 37 Tipikal Detail Transverse Joint (Sambungan Susut) Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> STA 13+000 – STA 14+000	67
Gambar 2. 38 Tipikal Detail Longitudinal Joint Pekerjaan <i>Rigid Pavement</i> STA 13+000 – STA 14+000	68
Gambar 3. 1 Informasi Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta – Cikampek II Selatan	69
Gambar 3. 2 Peta Pembagian Zona Pekerjaan Jalan Tol.....	69
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir	70
Gambar 4. 1 Diagram Alir Pekerjaan Persiapan	74
Gambar 4. 2 <i>Pemasangan String Line</i>	75
Gambar 4. 3 Mobilisasi Material	75
Gambar 4. 4 Mobilisasi Material	76
Gambar 4. 5 Penghamparan Plastic Sheet.....	76
Gambar 4. 6 Bekisting Stop Cor	77
Gambar 4. 7 Setting Tulangan Dowel(Kiri) dan Tie Bar (Kanan)	77
Gambar 4. 8 Sensor Pemandu Slipform Paver	78
Gambar 4. 9 Diagram Alir Pekerjaan Pengecoran Rigid Pavement.....	78
Gambar 4. 10 Proses Unloadung Beton	79
Gambar 4. 11 Pengecekan suhu rigid.....	80
Gambar 4. 12 Hasil Slump Tes.....	80
Gambar 4. 13 Pemosisian Campuran Beton	81
Gambar 4. 14Alat Auger Concrete Paver	81
Gambar 4. 15 Pemasangan Dowel dengan <i>Dowel Bar Inserter</i> (DBI).....	82
Gambar 4. 16 perataan beton dengan <i>Oscillating Cross Beam</i> (OCB).....	82
Gambar 4. 17 perataan beton dengan super smoother).....	83
Gambar 4. 18 <i>Pemasangan Tie Bar</i>	83
Gambar 4. 19 Proses Pekerjaan Perataan Beton Oleh Man Power	84



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

Gambar 4. 20 <i>Proses Pekerjaan Grooving Rigid Pavement</i>	84
Gambar 4. 21 <i>Hasil Grooving</i>	85
Gambar 4. 22 <i>Proses Penyemprotan Pekerjaan Curing Compound</i>	85
Gambar 4. 23 <i>Proses Pekerjaan Curing dengan Geotextile Basah</i>	86
Gambar 4. 24 Diagram Alir Pekerjaan Pasca Pengecoran	86
Gambar 4. 25 <i>Proses Pekerjaan Grooving Rigid Pavement</i>	87
Gambar 4. 26 <i>Hasil Grooving</i>	87
Gambar 4. 27 Proses Cutting Pada Area Joint	88
Gambar 4. 28 Hasil Cutting	88
Gambar 4. 29 Proses Pengisian Lubang Cutting dengan Joint Sealant.....	89
Gambar 4. 30 <i>Hasil Filler dengan Joint Sealant</i>	89
Gambar 4. 31 Tipikal Potongan Melintang 1 Jalur	91
Gambar 4. 32 Tipikal plan segmen Rigid pavement.....	94



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 Lembar Asistensi Pembimbing	135
Lampiran 2 Lembar Asistensi Penguji 1	136
Lampiran 3 Lembar Asistensi Penguji 2	137
Lampiran 4 Tabel Faktor Efisiensi Alat (Permen PUPR 2023	138
Lampiran 5 Tabel Perencanaan Dowel dan Tie Bar (MDPJ 2024)	138
Lampiran 6 Panduan Perawatan sample benda uji.....	138
Lampiran 7 Tipikal perkerasan rigid pada jalan utama.....	139





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 I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pembangunan infrastruktur transportasi, khususnya jalan tol, merupakan salah satu agenda prioritas pemerintah yang tertuang dalam Proyek Strategis Nasional (PSN). Infrastruktur ini memiliki peran krusial dalam mendukung pertumbuhan ekonomi, memperlancar distribusi logistik, dan meningkatkan konektivitas antar wilayah. Sebagai respon atas kebutuhan tersebut, Pemerintah melalui Badan Usaha Jalan Tol (BUJT) menggagas pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan. Proyek ini dirancang untuk menjadi jalur alternatif di koridor selatan guna mengurangi kemacetan kronis yang hampir setiap hari terjadi di Jalan Tol Jakarta-Cikampek eksisting, sekaligus memangkas waktu tempuh dan mendorong pertumbuhan ekonomi baru di wilayah Bekasi, Karawang, hingga Purwakarta.

Proyek Tol Jakarta-Cikampek II Selatan yang membentang sepanjang 62 km ini terbagi menjadi 3 paket pekerjaan konstruksi. Salah satunya adalah Paket 2A yang menjadi fokus penulisan Tugas Akhir ini. Pelaksanaan konstruksi di lapangan, khususnya pada pekerjaan struktur atas jalan (perkerasan), menghadapi tantangan teknis yang kompleks. Tuntutan akan kualitas, ketahanan, dan waktu penyelesaian yang tepat menjadi faktor kunci keberhasilan proyek. Oleh karena itu, pemilihan metode konstruksi dan teknologi yang tepat mutlak diperlukan.

Dalam pembangunan jalan tol, kualitas perkerasan (pavement) menjadi elemen vital yang secara langsung mempengaruhi keamanan, kenyamanan, dan umur layanan jalan. Untuk menjamin durabilitas terhadap beban lalu lintas berat yang terus meningkat, Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan mengadopsi teknologi rigid pavement (perkerasan kaku) menggunakan material beton semen sebagai lapisan utamanya. Rigid pavement dipilih karena keunggulannya dalam hal ketahanan terhadap lendutan dan distribusi beban yang lebih baik, sehingga meminimalkan risiko kerusakan dini seperti gelombang (rutting) yang umum terjadi pada perkerasan lentur. Untuk mencapai efisiensi dan kualitas tinggi dalam pelaksanaan rigid pavement skala besar, proyek ini mengandalkan teknologi modern, yaitu mesin Wirtgen SP 500. Mesin slipform paver ini mampu melakukan pengecoran beton secara kontinu dan akurat



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

tanpa memerlukan bekisting samping (slipform). Penggunaan alat ini dipilih karena mampu meningkatkan efisiensi kerja, ketepatan dimensi, dan mutu hasil pengecoran dibandingkan metode konvensional. Proses penghamparan beton yang cepat dan presisi menjadi krusial, terutama pada ruas-ruas kritis yang mengejar target waktu penyelesaian.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengkaji secara lebih mendalam tentang pelaksanaan pekerjaan rigid pavement di proyek strategis ini. Oleh karena itu, Tugas Akhir ini akan membahas tentang Metode Pelaksanaan Pekerjaan Rigid Pavement Menggunakan Concrete Paver Wirtgen Type SP-500 Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta Cikampek Selatan Paket II A. Penulis berharap kajian ini tidak hanya menambah wawasan bagi penulis dan pembaca, tetapi juga dapat menjadi referensi teknis yang bermanfaat ketika dihadapkan pada proyek dengan objek dan tantangan serupa di masa mendatang.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang, adapun rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut :

1. Bagaimana tahapan pelaksanaan pekerjaan rigid pavement menggunakan mesin Wirtgen SP 500 di Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A, mulai dari persiapan hingga finishing?
2. Berapa jumlah kebutuhan alat berat, tenaga kerja, dan material pada pelaksanaan konstruksi rigid pavement di Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A?
3. Apakah mutu beton yang digunakan dalam proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A sudah sesuai dengan perencanaan?

1.3 PEMBATASAN MASALAH

Untuk mencapai tujuan penulisan Tugas Akhir ini, pembahasan difokuskan pada permasalahan berikut

1. Penelitian hanya difokuskan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A yaitu (STA 13+000 s.d. 14+000).
2. Pembahasan hanya terbatas pada pekerjaan *rigid pavement* (perkerasan kaku) menggunakan mesin *slipform paver* tipe Wirtgen SP 500. Penelitian ini tidak



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

membahas pekerjaan lainnya seperti pengecoran lean concrete, galian timbunan, drainase, pekerjaan jembatan, atau pekerjaan *flexible pavement* serta tidak mencakup analisis biaya pekerjaan.

3. Analisis material beton hanya difokuskan pada kesesuaian mutu beton dengan spesifikasi teknis proyek (misalnya mutu FS 4.5 MPa atau F'c 10 MPa), dan tidak membahas secara detail mengenai desain campuran beton (*mix design*) dari laboratorium.
4. Pembahasan mengenai mesin Wirtgen SP 500 hanya mencakup cara kerja dan spesifikasi teknis umum, di lapangan selama operasi *paving*, tidak membahas secara rinci mengenai komponen mesin dari aspek teknis mesin berat.

1.4 TUJUAN

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

1. Menguraikan tahapan pelaksanaan pekerjaan *rigid pavement* di Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A.
2. Menganalisis kebutuhan alat berat, tenaga kerja dan material pelaksanaan konstruksi *rigid pavement*.
3. Mengevaluasi kesesuaian mutu beton yang digunakan dalam proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A terhadap standar perencanaan.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini secara keseluruhan terdiri dari 5 (lima) bab, yaitu:

BAB I – Pendahuluan

Bab ini berfungsi sebagai pengantar, yang terbagi ke dalam lima sub-bab: latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan. Bab ini meletakkan dasar pemahaman sebelum membahas permasalahan secara mendalam.

BAB II - Dasar Teori

Bab ini menjelaskan teori-teori dasar yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat, dilengkapi dengan berbagai sumber referensi, meliputi buku, internet, dan wawancara dengan narasumber.



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 III - Metode Pembahasan

Bab ini memaparkan metode-metode yang digunakan dalam penelitian , mulai dari pemilihan lokasi penelitian, proses pengambilan data, hingga tahapan penelitian yang dilakukan.

BAB IV - Data dan Pembahasan

Bab ini memaparkan data yang digunakan dalam penelitian, proses pengolahan data, dan pembahasan hasil perhitungan tersebut.

BAB V - Penutup

Bab ini berisikan Kesimpulan dan saran dari hasil perhitungan data yang telah dilakukan





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 V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan mengenai pelaksanaan pekerjaan rigid pavement pada Proyek Jalan Tol Jakarta-Cikampek II Selatan Paket 2A, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Proses tahapan pelaksanaan pekerjaan rigid pavement dilakukan secara berurutan mulai dari persiapan lahan kerja, pengecekan elevasi, pengecoran beton beserta pemasangan dowel dan tie bar, hingga pemotongan joint dan curing. Pelaksanaan pekerjaan ini sangat didukung oleh optimasi mekanisasi menggunakan mesin Wirtgen (*slipform concrete paver*) sebagai alat utama di lapangan. Namun, keandalan mesin ini tidak lepas dari tahapan *setting stringline* yang harus dilakukan dengan tingkat ketelitian tinggi sebelum pengecoran dimulai. Kawat *stringline* yang terpasang secara ganda (*dual stringline*) bertindak sebagai jalur sensor mekanis pembaca elevasi aktual. Kehadiran mesin Wirtgen yang dipandu oleh *stringline* yang akurat mampu menggantikan metode perataan manual sekaligus menjamin keseragaman ketebalan dan kepadatan beton secara konsisten. Setiap tahapan wajib dilaksanakan sesuai dengan SOP agar hasil konstruksi memiliki kualitas yang optimal.
2. Ketepatan dalam perhitungan kebutuhan alat, tenaga kerja, dan material dalam pelaksanaan *rigid pavement* memiliki peran penting terhadap kelancaran pekerjaan di lapangan. Alat yang digunakan harus dalam kondisi baik, tenaga kerja harus sesuai dengan kebutuhan pekerjaan.

Jumlah Alat berat yang digunakan dalam pekerjaan rigid pavement:

- 1) Slipform Concrete Paver Type SP 500 = 1 unit
- 2) Dump Truck 10 Ton = 4 unit
- 3) Slipform Concrete Paver Type SP 500 = 1 unit
- 4) Excavator PC 78 US = 2 unit

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

Jumlah tenaga kerja yang diperlukan dalam pekerjaan rigid pavement:

- 1) Tenaga Ahli Tim Slipform Concrete Paver Type SP 500 = 4 orang/hari
- 2) Operator Dump Truck 10 TON = 4 orang/hari
- 3) Operator Excavator Komatsu PC 78 US = 2 orang/hari
- 4) Tenaga Ahli Tim Batching Plant = 2 orang/hari
- 5) Mandor = 1 orang/hari
- 6) Pekerja = 18 orang/hari

Material/bahan yang dibutuhkan dalam pekerjaan rigid pavement

1.) Jenis tulangan =

a.) Tulangan dowel besi polos Ø38 mm

Panjang = 45 cm tiap batang dowel

Kebutuhan bahan tulangan dowel untuk 1000 m (2 jalur) = 18.865,86 kg atau 415 batang dowel besi polos Ø38 mm dengan panjang besi 12 m

b.) Tulangan tie bar besi ulir D16 mm

Panjang = 70 cm tiap batang tie bar

Kebutuhan bahan tulangan tie bar untuk 1000 m (2 jalur) = 2.477,83 kg atau 199 batang tie bar besi ulir D16 mm dengan panjang besi 12 m

2.) Jenis beton =

FS 45 Total kebutuhan beton untuk 1000 m (2 jalur) dihitung termasuk waste 5%
= 5040 m³



© 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

3.) Set Stringline =

- a.) String Line (Kawat Sensor): Diperlukan kawat baja ringan (steel wire) total sepanjang 960 meter (mencakup panjang efektif operasional alat ditambah jarak toleransi awal lead-in dan akhir lead-out).
- b.) Patok Stringline (Steel Pins): Dibutuhkan batang besi penyangga beserta lengan penjepit (bracket arm) sebanyak 196 buah.

4.) Plastic Sheet

Dibutuhkan plastic sheet siap gelar seluas 16.800 m^2 (Luas area pengecoran dasar ditambah perhitungan faktor kehilangan/waste di lapangan sebesar 5%).

5.) Geotextile Nonwoven

Dibutuhkan material geotextile nonwoven seluas 17.600 m^2 (Sudah memperhitungkan faktor kehilangan akibat pemotongan dan sambungan tumpang tindih/overlapping sebesar 10%).

6.) Air

Total kebutuhan air bersih untuk perawatan jalan beton dengan penambahan faktor kehilangan penguapan sebesar 10% adalah sebanyak 616.000 liter.

7.) Curing Compound

Total volume cairan *curing compound* yang diperlukan termasuk perhitungan waste semprot sebesar 2% adalah sebanyak 8.160 liter.

8.) Sealant

Total kebutuhan material *joint sealant* siap pakai di lapangan adalah sebesar 4.752 kg ($\pm 4,75$ ton).

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

3. Berdasarkan hasil evaluasi dan analisis pengujian ampel beton, dapat disimpulkan bahwa mutu beton aktual yang dihasilkan telah memenuhi dan melampaui persyaratan spesifikasi teknis rencana secara signifikan. Pada pengujian kuat lentur dengan target FS 4,5 MPa, beton mencapai kekuatan 4,85 MPa (108%) melalui metode dua titik beban, dan 7,26 MPa (162%) melalui metode satu titik tengah. Sementara itu, pada pengujian kuat tekan untuk target F'c 10 MPa yang diperuntukkan bagi lapis dasar (*lean concrete*), hasil aktual menunjukkan angka 15,25 MPa (153%), yang secara teknis sangat kuat untuk menjamin stabilitas dan keamanan struktur perkerasan jalan dalam menahan beban lalu lintas. Meskipun demikian, tingginya persentase pencapaian mutu yang melampaui angka 150% ini mengindikasikan terjadinya kondisi *over-strength* pada campuran beton. Oleh karena itu, diperlukan tinjauan ulang dan optimalisasi pada *Job Mix Formula* (JMF) untuk mereduksi proporsi material penyusun terutama semen guna meningkatkan efisiensi biaya pelaksanaan konstruksi tanpa mengorbankan batas aman spesifikasi mutu yang disyaratkan.

Secara keseluruhan, pelaksanaan pekerjaan rigid pavement memerlukan perencanaan, pengawasan, dan pengendalian mutu yang baik agar pekerjaan dapat berjalan sesuai target, memenuhi spesifikasi teknis, serta menghasilkan konstruksi jalan beton yang kuat dan layak digunakan.



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

- Afrilia, V., Zulaihati, S., & Kismayanti Respati, D. (2025). Ekopedia : Jurnal Ilmiah Ekonomi. *Jurnal Ilmiah Ekonomi*, 1(2), 450–458.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). *SNI 4817:2008:Spesifikasi Lembaran Bahan Penutup untuk Perawatan Beton*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *SNI 4431:2011: Cara uji kuat lentur beton normal dengan dua titik pembebanan*.
<https://www.scribd.com/document/348975958/Sni-4431-2011-Kuat-Lentur-Balok-Beton>
- Badan Standarisasi Nasional. (2011). SNI 1974:2011: Cara uji kuat tekan beton dengan benda uji silinder. In *Badan Standarisasi Nasional*.
<https://www.academia.edu/download/57886647/SNI-1974-2011-.pdf>
- Hardiyatmo, H. C. (2015). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*.
<https://ugmpress.ugm.ac.id/id/product/teknik-sipil/perancangan-perkerasan-jalan-dan-penyelidikan-tanah-edisi-ke-3>
- Haz, M. H., & Prabowo, Y. S. (2025). the Effect of Concrete Compressive Strength on Mixture and Curing Using River Water. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 10(5), 5407–5414. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v10i5.58810>
- Johansyah, A. (2024). Analisis Tebal Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) Pada Ruas Jalan Tol Binjai – Langsa. *Universitas Medan*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat;Direktorat Jenderal Bina Marga. (2024). *Manual Desain Perkerasan Jalan No. 03/M/BM/2024*.
- Kristyanto, H., Nurokhman, N., & Naufali, D. (2023). Review Mutu Lapisan Beton Fs 45 Pada Ruas Jalan Kokap Kulonprogo. *CivETech*, 5(2), 10–23.
<https://doi.org/10.47200/civetech.v5i2.1895>
- Masithoh, siti. (2021). farissipil,+Format+OJS+3_Siti+Masithoh_FIX. *Media Teknik Sipil*, 19 (1)(1), 33–39.
- Patil G.K., Jamkar S.S., S. P. A. (2011). *International Journal of Research in Chemistry and Environment*. 1(1), 60–65. www.ijrce.org
- PennState College of Engineering. (2015). *Classification of Aggregates* (Vol. 4, Number 1, pp. 5–6).
<http://www.engr.psu.edu/ce/courses/ce584/concrete/library/materials/aggregate/>



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

Classification of aggregates.htm

Peraturan Pemerintah Nomor 34. (2006). *Jalan*.

Republik Indonesia. (2004). Undang-Undang Nomor 38 Pasal 1 Ayat 1. In *Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38* (Vol. 1, Number 1).

Salim, A. A. (2022). *The Effect of Water Quality Sources on Concrete Mix Parameters*. 6, 54–59.

Undang-Undang Nomor 22. (2009). *Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*.

Yu, L., Yang, X., Yan, X., Zhang, X., Zhao, T., Duan, C., & Mills-Beale, J. (2018).

Design and construction of oblique prestressed concrete pavement: A case study in China. *Applied Sciences (Switzerland)*, 8(4), 1–21.

<https://doi.org/10.3390/app8040607>

Yudhistira, A. K. (2025). *S i l i t e k*. 05(03), 1640–1651.

