



# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

1. **VIABILITAS BAKTERI BASILIUS DALAM CAMPURAN GEOPOLIMER YANG BERFUNGSI SEBAGAI SELF HEALING AGENT**  
(Hafizul Furqan, Iskandar, Muhammad Reza)
2. **EVALUASI CONTRACT CHANGE ORDER PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN BLANG MEE-KUALA KEUREUTO BARAT KABUPATEN ACEH UTARA**  
(Hasrina Sari, Chairil Anwar, Faisal Rizal)
3. **STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU VULKANIK DAN ABU SEKAM PADI DITINJAU DARI NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO**  
(M. Ikhsan Rinaldi, Gusrizal, Mulizar)
4. **KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN TERHADAP PENGOPERASIAN JALAN NASIONAL KRUNG MANE-BUKETRATA, RUAS 008 PROVINSI ACEH**  
(Martnis, Kurniati, Syarifah Keumala Intan)
5. **PERENCANAAN ALINYEMEN VERTIKAL DAN ALINYEMEN HORIZONTAL JALAN DENGAN MENGGUNAKAN DRONE SEBAGAI MEDIA MEMPEROLEH PETA KONTUR**  
(Muhammad Fhakrul Ricky, Syaifuddin, Teuku Riyadhshyah)
6. **ANALISA KINERJA LALU LINTAS SIMPANG TIGA LENGAN TIDAK BERSINYAL PADA JALAN BANDA ACEH-MEDAN SIMPANG REUBE KECAMATAN GRONG-GRONG KABUPATEN PIDIE**  
(Mukhrajah, Gustina Fitri, Miswar)
7. **PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR FLY ASH NAGAN RAYA TERHADAP MORTAR KONVENSIONAL DENGAN FAS 0,5**  
(Nailul Muna, Amir Fauzi, Syukri)
8. **PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH KACA TERHADAP PASIR PADA CAMPURAN LASTON AC-BC**  
(Rahmatur Ridha, Syarwan, Supardin)
9. **PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI DAN AGREGAT HALUS ENDAPAN ABU VULKANIK BURNI TELONG PADA CAMPURAN LASTON AC-WC**  
(Sulistianti, Sulaiman AR, Khairul Miswar)
10. **PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR METODE Pt T-01-2002-B DAN MDP 2017 EDISI REVISI SERTA ANGGARAN BIAYA METODE AHSP 2016 PADA PENINGKATAN JALAN PEUREULAK-LOKOP SEGMENT I**  
(Wahyu Nahrul Firdaus, Hanafiah Hz, Rizal Syahyadi)

# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

## Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

### Penasehat

Direktur Politeknik Negeri Lhokseumawe

### Penanggung Jawab

Ketua Unit Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Politeknik Negeri Lhokseumawe

### Ketua Redaksi

Muhammad Reza, M.Eng.

### Sekretaris Redaksi

Erna Yusnianti, S.Si., M.Si.

### Dewan Editor:

Dr. Ir. Mochammad Afifuddin, M.Eng.	(Universitas Syiah Kuala)
Dr. Ir. Yuhanis Yunus, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Munardi, M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Ir. Samsul Bahri, M.Si.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Muliadi, S.T., M.T.	(Universitas Negeri Malikussaleh)
Syarwan, S.T., M.T.	(Politeknik Negeri Lhokseumawe)
Yulius Rief Alkhaly, S.T., M.Eng.	(Universitas Negeri Malikussaleh)

### Penyunting Pelaksana

Ibrahim, S.T., M.T.

### Pelaksana Tata Usaha

Hasanuddin, A.Md.

### Penerbit

Politeknik Negeri Lhokseumawe

### Alamat:

Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jl. Banda Aceh–Medan Km 280,3 Buketrata  
Lhokseumawe 24301 P.O. Box 90  
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

## DAFTAR ISI

Dewan Redaksi .....	i
Daftar Isi .....	ii
Pengantar Redaksi .....	iii
<b>VIABILITAS BAKTERI BASILIUS DALAM CAMPURAN GEOPOLIMER YANG BERFUNGSI SEBAGAI SELF HEALING AGENT</b> (Hafizul Furqan, Iskandar, Muhammad Reza).....	1-7
<b>EVALUASI CONTRACT CHANGE ORDER PADA PROYEK PENINGKATAN JALAN BLANG MEE–KUALA KEUREUTO BARAT KABUPATEN ACEH UTARA</b> (Hasrina Sari, Chairil Anwar, Faisal Rizal).....	8-13
<b>STABILISASI TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN ABU VULKANIK DAN ABU SEKAM PADI DITINJAU DARI NILAI CALIFORNIA BEARING RATIO</b> (M. Ikhsan Rinaldi, Gusrizal, Mulizar).....	14-19
<b>KAJIAN DAMPAK LINGKUNGAN TERHADAP PENGOPERASIAN JALAN NASIONAL KRUNG MANE–BUKETRATA, RUAS 008 PROVINSI ACEH</b> (Martnis, Kurniati, Syarifah Keumala Intan).....	20-24
<b>PERENCANAAN ALINYEMEN VERTIKAL DAN ALINYEMEN HORIZONTAL JALAN DENGAN MENGGUNAKAN DRONE SEBAGAI MEDIA MEMPEROLEH PETA KONTUR</b> (Muhammad Fhakrul Ricky, Syaifuddin, Teuku Riyadhsyah).....	25-32
<b>ANALISA KINERJA LALU LINTAS SIMPANG TIGA LENGAN TIDAK BERSINYAL PADA JALAN BANDA ACEH-MEDAN SIMPANG REUBE KECAMATAN GRONG-GRONG KABUPATEN PIDIE</b> (Mukhraya, Gustina Fitri, Miswar).....	33-40
<b>PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MORTAR GEOPOLIMER BERBAHAN DASAR FLY ASH NAGAN RAYA TERHADAP MORTAR KONVENSIONAL DENGAN FAS 0,5</b> (Nailul Muna, Amir Fauzi, Syukri).....	41-50
<b>PENGARUH SUBSTITUSI LIMBAH KACA TERHADAP PASIR PADA CAMPURAN LASTON AC-BC</b> (Rahmatur Ridha, Syarwan, Supardin).....	51-58
<b>PEMANFAATAN LIMBAH KULIT KOPI DAN AGREGAT HALUS ENDAPAN ABU VULKANIK BURNI TELONG PADA CAMPURAN LASTON AC-WC</b> (Sulistianti, Sulaiman AR, Khairul Miswar).....	59-65
<b>PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR METODE Pt T-01-2002-B DAN MDP 2017 EDISI REVISI SERTA ANGGARAN BIAYA METODE AHSP 2016 PADA PENINGKATAN JALAN PEUREULAK-LOKOP SEGMENT I</b> (Wahyu Nahrul Firdaus, Hanafiah Hz, Rizal Syahyadi).....	66-75
<b>Pentunjuk Penulisan Artikel Ilmiah</b> .....	76

# JURNAL SIPIL SAINS TERAPAN

## Jurnal Hasil-Hasil Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil

### PENGANTAR REDAKSI

*Assalamualaikum wr wb.*

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Jurnal Sipil Sains Terapan Volume 03 Nomor 02 Edisi September 2020 dapat diterbitkan. Jurnal Sipil Sains Terapan ini merupakan jurnal hasil Tugas Akhir dari Mahasiswa Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

Jurnal Sipil Sains Terapan ini terbit secara berkala dengan frekuensi terbitan sebanyak 2 (dua) kali dalam setahun. Pada Volume 03 Nomor 02 Edisi September 2020 ini terdapat 10 (sepuluh) artikel. Artikel-artikel yang tergabung di dalam Jurnal Sipil Sains Terapan ini meninjau dari sisi teknik maupun manajemen dalam perencanaan jalan dan jembatan.

Redaksi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penerbitan Jurnal Sipil Sains Terapan ini. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan terhadap Jurnal Sipil Sains Terapan pada edisi-edisi yang berikutnya untuk memperkaya keilmuan terkait perencanaan jalan dan jembatan.

**Redaksi**

# PERENCANAAN TEBAL PERKERASAN LENTUR METODE Pt T-01-2002-B DAN MDP 2017 EDISI REVISI SERTA ANGGARAN BIAYA METODE AHSP 2016 PADA PENINGKATAN JALAN PEUREULAK-LOKOP SEGMENT I

**Wahyu Nahrul Firdaus<sup>1</sup>, Hanafiah Hz<sup>2</sup>, Rizal Syahyadi<sup>3</sup>**

<sup>1)</sup> Mahasiswa, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [wahyu.nahrul98@gmail.com](mailto:wahyu.nahrul98@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [hanafiah\\_hz@pnl.ac.id](mailto:hanafiah_hz@pnl.ac.id)

<sup>3)</sup> Dosen, Program Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konstruksi Jalan dan Jembatan, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, email: [rizal\\_syahyadi@pnl.ac.id](mailto:rizal_syahyadi@pnl.ac.id)

## ABSTRAK

Jalan Peureulak-Lokop merupakan ruas jalan di daerah Kabupaten Aceh Timur yang menghubungkan Kota Peureulak dengan Kota Lokop. Jalan tersebut sering dilalui oleh kendaraan berat, sehingga jalan yang sudah dibuat beberapa tahun silam sudah tidak mampu lagi untuk melayani beban volume kendaraan yang meningkat setiap tahunnya. Tujuan dari perencanaan ini adalah untuk mengetahui tebal perkerasan lentur dengan menggunakan dua metode yang berbeda, Metode Pt T-01-2002-B dan MDP 2017 Edisi Revisi serta untuk mencari anggaran biaya dengan Metode AHSP 2016. Tinjauan jalan yang direncanakan sepanjang 1,182km dan lebar lajur lalu lintas 2 x 3 m dengan lebar jalan 2 x 1 m. Hasil perhitungan tebal perkerasan Metode Pt T-01-2002-B dengan LHR sebanyak 446.621,23 ESAL diperoleh tebal Laston AC-WC 4 cm dan Laston AC-BC 7 cm, Lapisan Pondasi Atas 11 cm, Lapisan Pondasi Bawah 30 cm dengan total anggaran biaya Rp 10.576.201.275,00,-. Pada MDP 2017 Edisi Revisi dengan nilai LHR CESA5 sebanyak 1.455.118,91 ESAL dan sebanyak CESA4 3.478.899,69 ESAL diperoleh tebal Laston AC-WC 4 cm dan Laston AC-BC 6 cm, Lapisan Pondasi Atas 40 cm, Timbunan Pilihan 25 cm dengan total anggaran biaya Rp 10.935.931.549,00,-. Dari kedua metode yang digunakan dalam perencanaan tebal perkerasan lentur, didapatkan bahwa Metode Pt T-01-2002-B memiliki tebal perkerasan lebih tipis dan anggaran biaya lebih sedikit dibandingkan Metode MDP 2017 Edisi Revisi, dengan asumsi umur rencana yang berbeda.

**Kata Kunci:** Perencanaan Jalan, Tebal Perkerasan, Anggaran Biaya, Metode Perhitungan,

## I. PENDAHULUAN

Jalan adalah sebuah prasarana transportasi yang digunakan oleh lalu lintas yang melewatinya untuk melakukan pergerakan dari suatu tempat menuju ke tempat tujuan. Persyaratan suatu jalan pada hakekatnya adalah dapat menyediakan lapisan permukaan yang selalu rata, konstruksi yang kuat sehingga dapat menjamin kenyamanan dan keamanan. Dengan adanya jalan yang memadai maka dapat memperlancar arus transportasi manusia, barang maupun jasa. Dengan meningkatnya pertumbuhan volume kendaraan yang naik secara signifikan tiap tahunnya, maka jalan yang sudah dibangun beberapa tahun yang lalu sudah tidak mampu lagi untuk menampung beban dari volume kendaraan yang melintas pada jalan tersebut. Oleh karena itu, pemerintah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Aceh mengambil tindakan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan melakukan peningkatan Jalan Peureulak-Lokop Batas Gayo Lues Segment I ruas E Sta. 13<sup>+500</sup> s/d 14<sup>+682</sup> dengan panjang jalan 1,182 km, lebar jalan 8 m terdiri dari badan jalan 6 m dan bahu jalan kanan dan kiri masing-masing 1 m. Untuk mencapai tujuan diatas perlu dilakukan perencanaan tebal perkerasan pada jalan tersebut dengan sebaik-baiknya. Dalam perencanaan tebal perkerasan banyak metode yang dapat digunakan untuk perencanaan tersebut. Pada perencanaan ini menggunakan 2 metode perhitungan yaitu metode Pt T-01-2002-B dan metode Manual Desain Perkerasan (MDP) 2017 Edisi Revisi.



Tujuan perencanaan ini adalah untuk mengetahui hasil tebal lapisan perkerasan masing-masing metode perhitungan yang digunakan serta mengetahui anggaran biaya yang diperlukan dan mengetahui metode mana yang memiliki ketebalan paling tipis serta biaya yang paling ekonomis.

Menurut Indriani (2018) konstruksi perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Konstruksi ini terdiri dari empat lapisan penyusunan yaitu lapisan subgrade, sub-base, base dan surface. Dari pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa perkerasan pada umumnya terdiri dari empat lapis material konstruksi perkerasan jalan, antara lain:

A. *Lapisan permukaan (surface course)*

Lapis permukaan adalah bagian perkerasan yang paling atas yang memberikan daya dukung pada lapis aus dan juga berperan sebagai pelindung jalan.

B. *Lapisan pondasi atas (base course)*

Lapisan pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dengan lapis pondasi bawah atau dengan tanah dasar bila tidak menggunakan lapis pondasi bawah.

C. *Lapisan pondasi bawah (subbase course)*

Lapisan pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

D. *Lapisan tanah dasar (subgrade)*

Lapisan tanah dasar adalah permukaan tanah semula atau permukaan galian atau permukaan tanah timbunan yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan lainnya.

E. *Rencana Anggaran Biaya*

Perencanaan atau penaksiran anggaran biaya adalah proses perhitungan volume pekerjaan, harga dari berbagai macam bahan dan pekerjaan yang akan terjadi pada suatu konstruksi. Terdapat lima hal yang akan menjadi pokok dalam menghitung biaya yaitu Bahan-bahan: menghitung banyaknya bahan yang dipakai dan harganya; Tenaga kerja: menghitung jam kerja yang diperlukan dan jumlah biayanya; Peralatan: menghitung jenis dan banyaknya peralatan yang dipakai dan biayanya; *Overhead*: menghitung biaya-biaya yang tidak terduga; dan *Profit*: menghitung presentase keuntungan dari waktu, tempat, dan jenis pekerjaan.

Perhitungan harga satuan bahan dan pekerjaan yang secara teknis dirinci secara detail berdasarkan suatu metode kerja dan asumsi-asumsi yang sesuai dengan yang diuraikan dalam suatu spesifikasi teknik, gambar disain dan komponen harga satuan, baik untuk kegiatan rehabilitasi/pemeliharaan, maupun peningkatan jalan dan jembatan. Harga satuan pekerjaan terdiri atas biaya langsung dan biaya tidak langsung. Komponen biaya langsung terdiri atas upah, bahan dan alat. Komponen biaya tidak langsung terdiri atas biaya umum atau overhead dan keuntungan. Biaya umum dan keuntungan belum termasuk pajak-pajak yang harus dibayar, besarnya sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Pada perhitungan biaya digunakan Metode AHSP 2016 yang dikeluarkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

1. *Tenaga Kerja*

Menurut UU No. 13 tahun 2003 Bab I pasal 1 ayat 2 disebutkan bahwa tenaga kerja adalah setiap orang yang mampu melakukan pekerjaan guna menghasilkan barang atau jasa baik untuk memenuhi kebutuhan sendiri maupun untuk masyarakat.

## 2. Material

Biaya material adalah biaya yang dipakai untuk menghitung banyaknya material yang dipakai berdasarkan volume dari masing-masing item pekerjaan, untuk menghitung jumlah biaya material yang akan dikeluarkan, maka dapat dihitung dengan menggunakan/memakai harga bahan.

Menurut Ahmad (2012), alat berat merupakan faktor penting didalam proyek-proyek konstruksi dengan skala yang besar. Tujuan penggunaan alat berat tersebut untuk memudahkan manusia dalam mengerjakan pekerjaannya sehingga hasil yang diharapkan dapat tercapai dengan lebih mudah pada waktu yang relatif lebih singkat. Adapun jenis peralatan yang digunakan atau dilibatkan dalam perhitungan biaya pelaksanaan diantaranya: *Wheel Loader, Excavator, Dump Truck, Motor Grader, Vibratory Roller, Water Tank Truck, Air Compressor, Asphalt Distributor, Asphalt Finisher, Tandem Roller, Pneumatic Tired Roller, Asphalt Mixing Plant, Concrete Mixer*.

## II. METODOLOGI

Lokasi yang menjadi objek perencanaan tebal perkerasan dan anggaran biaya terletak di Aceh Timur, yaitu Jalan Peureulak-Lokop Batas Gayo Lues Segmen 1 ruas E Sta. 13<sup>+500</sup> s/d 14<sup>+682</sup>.

Data pendukung untuk perencanaan yang dibutuhkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer antara lain: data lalu lintas rata-rata (LHR) yang disurvei selama 7 hari. Sedangkan data sekunder yang diambil pada Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang meliputi: data CBR tanah dasar, data material, data hidrologi, gambar desain. Metode pengolahan dan teknik analisa data pada masing-masing metode adalah sebagai berikut

### A. Metode Pt T-01-2002-B

Metode pengolahan dan analisa data pada perencanaan tebal perkerasan metode Pt T-01-2002-B dilakukan dengan tahapan sebagai berikut;

#### 1. Menentukan besaran-besaran fungsional

Menentukan besaran-besaran fungsional dari sistem perkerasan jalan yang ada seperti *Initial Present Serviceability Index (Po)*, *Terminal Serviceability Index (Pt)*. Masing-masing ini nilainya tergantung dari klasifikasi jalan yang akan direncanakan antara lain perkotaan, antar kota, dll.

#### 2. Menentukan reliabilitas dan standar normal deviasi

Setelah menentukan besaran – besaran fungsional kemudian tentukan reliabilitas dan standarnormal deviasi. Kedua besaran ini ditentukan berdasarkan beberapa asumsi antara lain tipe perkerasan dan juga klasifikasi jalan.

#### 3. Menentukan bahan pembentukan lapisan perkerasan

Langkah selanjutnya adalah menentukan bahan pembentuk lapisan perkerasan. Masing-masing tipe bahan perkerasan mempunyai koefisien layer yang berbeda. Penentuan koefisien layer ini didasarkan pada beberapa hubungan yang telah diberikan oleh Pt T-01-2002-B.

#### 4. Koefisien layer

Menggunakan koefisien layer yang ada kemudian dihitung tebal lapisan masing-masing dengan menggunakan hubungan yang diberikan pada persamaan dengan mengambil koefisien drainase tertentu yang didasarkan pada tipe pengaliran yang ada.

### B. Metode MDP 2017 Edisi Revisi

Untuk perencanaan tebal perkerasan metode MDP 2017 dilakukan dengan tahapan sebagai berikut Menentukan umur rencana, Menentukan nilai CESA4 dan CESA5, Menentukan tipe perkerasan, Daya dukung tanah dasar (*subgrade*), Menentukan struktur pondasi jalan dan Menentukan struktur perkerasan yang memenuhi syarat desain 3.

Metode yang digunakan dalam menghitung anggaran biaya yaitu dengan menggunakan Metode AHSP 2016 yang meliputi perhitungan: biaya tenaga kerja, material dan peralatan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data perencanaan tebal perkerasan meliputi: lebar perkerasan 6 m + 2x1 m, dengan klasifikasi jalan kolektor 2 lajur/2 arah, umur rencana yang direncanakan selama 10 tahun, waktu pelaksanaan selama 1 tahun, perkembangan lalu lintas pada masa pelaksanaan 1 % dan perkembangan lalu lintas pada umur rencana 6 %. Faktor distribusi arah ( $D_D$ ) = 0,5. Nilai  $D_D$  dapat dipakai 0,3-0,7. Pengecualian ini terjadi pada kendaraan berat yang cenderung menuju ke satu arah tertentu. Jumlah lajur tiap arah 1, maka berdasarkan tabel pada Pt T-01-2002-B faktor distribusi lajur ( $D_L$ ) sebesar 100%. Data volume kendaraan ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Data volume kendaraan

Jenis Kendaraan	Jumlah Kendaraan	Konfigurasi Sumbu	Angka Ekuivalen
Mobil penumpang	120	(1+1)	0,001
Opelet, minibus	116	(1+1)	0,001
Pick up/ mobil kanvas	124	(1+1)	0,034
Bus kecil	5	(1+2)	0,202
Truk 2 sumbu ringan	93	(1+2)	1,111
Truk 2 sumbu sedang	42	(1+2)	1,626
Truk 3 sumbu	8	(1+2.2)	1,615

#### A. Menghitung lalu lintas pada lajur rencana ( $W_{18}$ )

$$\begin{aligned}\hat{W}_{18} &= \text{LHR} \times \text{Angka ekuivalen} \\ &= (120 \times 0,001) + (116 \times 0,001) + (124 \times 0,034) + (5 \times 0,202) + (93 \times 1,111) + \\ &\quad (42 \times 1,626) + (6 \times 1,615) \\ &= 185,67 \text{ beban gandar standar}\end{aligned}$$

$$W_{18} \text{ perhari} = D_D \times D_L \times \hat{W}_{18} = 0,5 \times 1 \times 185,67 = 92,83 \text{ beban gandar standar}$$

$$W_{18} \text{ pertahun} = 365 \times 92,83 = 33884,24 \text{ beban gandar standar}$$

$$W_{\text{pelaksana}} = W_{18} \text{ pertahun} \times \frac{(1+g)^n - 1}{g} = 33884,24 \times \frac{(1+0,06)^{10} - 1}{0,06} = 446621,23 \text{ ESAL}$$

#### B. Menentukan tebal minimum untuk lapis permukaan aspal dan pondasi agregat

Berdasarkan nilai LHR 446.621,23 ESAL, maka didapatkan tebal minimum untuk lapisan beton aspal 2,5 inch dan lapisan pondasi agregat 4 inch.

Tabel 2. Tebal minimum lapis permukaan berbeton aspal dan lapis pondasi agregat

Lalu-lintas (ESAL)	Beton aspal		LAPEN		LASBUTAG		Lapis pondasi agregat	
	inci	cm	inci	cm	inci	cm	inci	cm
< 50.000 *)	1,0 *)	2,5	2	5	2	5	4	10
50.001 – 150.000	2,0	5,0	-	-	-	-	4	10
150.001 – 500.000	2,5	6,25	-	-	-	-	4	10
500.001 – 2.000.000	3,0	7,5	-	-	-	-	6	15
2.000.001 – 7.000.000	3,5	8,75	-	-	-	-	6	15
> 7.000.000	4,0	10,0	-	-	-	-	6	15

\*) atau perawatan permukaan



C. *Menghitung nilai modulus resilient tanah dasar*

Dengan nilai CBR tanah dasar = 3,0%, maka nilai  $M_R$  tanah dasar didapat:

$$M_R \text{ tanah dasar} = 1500 \times \text{CBR} = 1500 \times 3,0\% = 4500 \text{ psi}$$

D. *Menentukan nilai koefisien drainase*

Berdasarkan kualitas drainase yang baik (air hilang dalam 1 hari) maka nilai koefisien drainase (m) yang didapat adalah 1,00

E. *Menentukan nilai serviceability*

Berdasarkan nilai  $IP_o = 3,9$  dan  $(IP_t) = 2,5$ , maka didapatkan nilai *serviceability* sebesar:

$$\Delta PSI = IP_o - IP_t = 3,9 - 2,5 = 1,4$$

F. *Menentukan nilai reliability*

Berdasarkan klasifikasi jalan kolektor dan daerah antar kota, maka diperoleh nilai *reliability* ( $R$ ) = 85%.

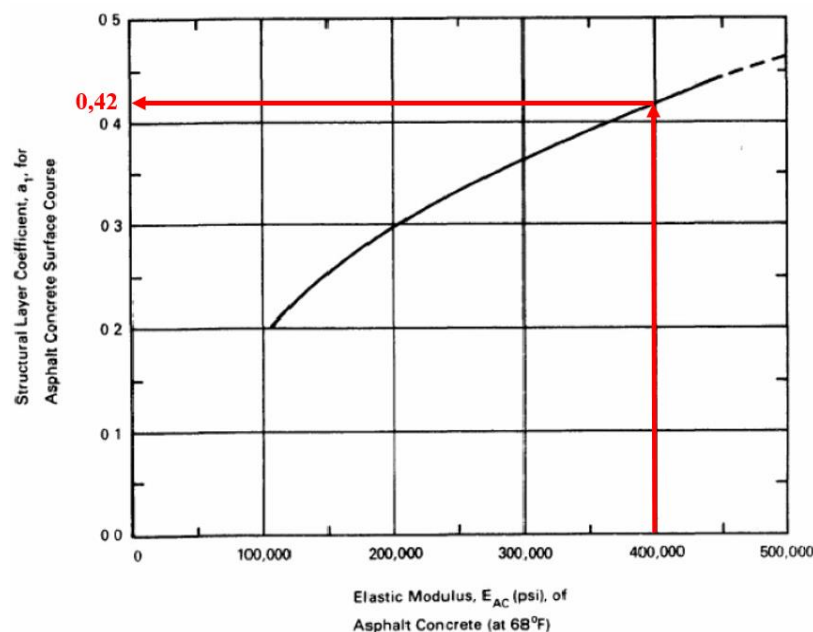
G. *Menentukan nilai standar deviasi normal*

Berdasarkan nilai  $R = 85\%$  maka diperoleh dari tabel Pt T-01-2002-B nilai standar deviasi normal ( $Z_R$ ) = -1,037.

H. *Menghitung koefisien lapisan (a)*

1. Koefisien kekuatan relatif aspal

Berdasarkan nilai  $M_R = 400.000$  psi, maka dari grafik Gambar 1 diperoleh nilai koefisien layer lapis permukaan beton aspal ( $a_1$ ) = 0,42.

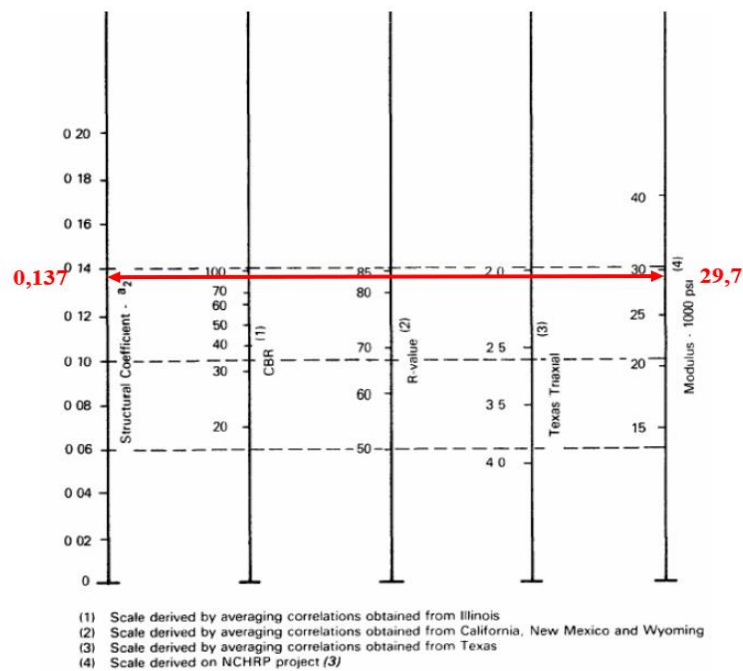


Gambar 1. Grafik koefisien kekuatan relatif lapis permukaan beton aspal ( $a_1$ )

2. Koefisien relatif LPA

Berdasarkan nilai CBR 94,802% pada lapisan pondasi atas, maka dari grafik Gambar 2 didapatkan nilai koefisien relatif dan *modulus resilient*:

$$a_2 = 0,137, MR = 29700 \text{ psi}$$

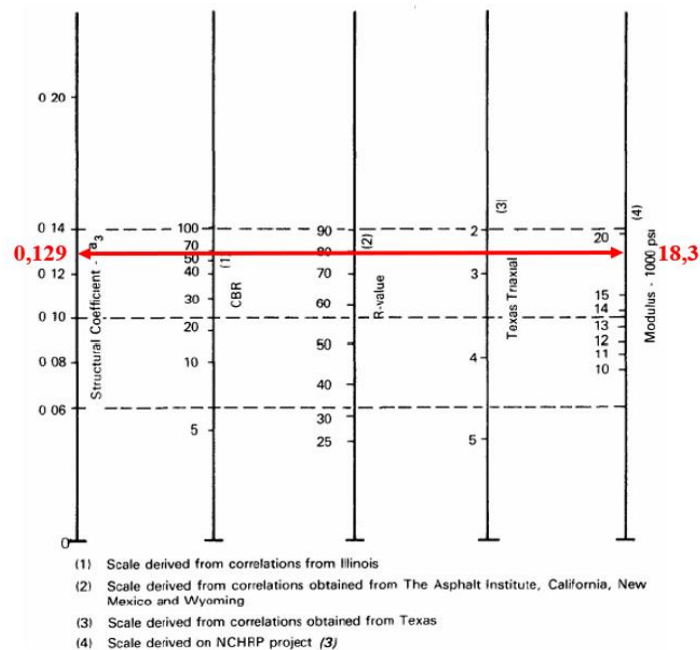


Gambar 2. Grafik koefisien kekuatan relatif lapis pondasi *granular base* ( $a_2$ )

### 3. Koefisien relatif LPB

Berdasarkan nilai CBR 64,414% pada lapisan pondasi bawah, maka dari grafik Gambar 3 didapatkan nilai koefisien relatif dan *modulus resilient*:

$$a_3 = 0,129, MR = 18300 \text{ psi}$$

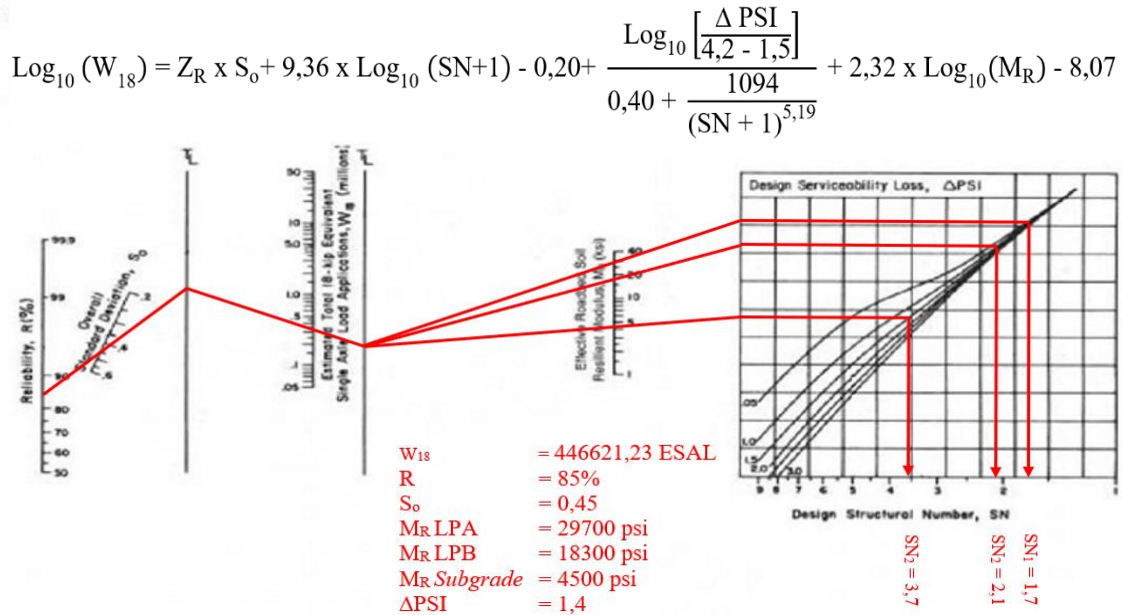


Gambar 3. Grafik koefisien kekuatan relatif lapis pondasi *granular subbase* ( $a_3$ )

#### I. Menghitung nilai Structural Number (SN)

Nilai *structural number* dihitung berdasarkan parameter diantaranya : Lalu lintas lajur rencana ( $W_{18}$ ) 446621,23 ESAL,  $S_0 = 0,45$ ,  $R = 85 \%$ ,  $\Delta PSI 1,4$ ,  $M_{RLPA} = 29400 \text{ psi}$ ,  $M_{RLPB} = 18300 \text{ psi}$ ,  $M_{RSubgrade} = 4500 \text{ psi}$ . Berdasarkan persamaan yang ada pada gambar nomogram

dengan cara *trial & error* didapatkan nilai  $SN_1 = 1,71$ ;  $SN_2 = 2,08$  dan  $SN_3 = 3,69$ . Sedangkan pada nomogram didapat nilai *Structural Number* sebagai berikut:  $SN_1 = 1,7$ ;  $SN_2 = 2,1$ ;  $SN_3 = 3,7$ . Nilai *Structural Number* yang diambil adalah yang menggunakan persamaan pada nomogram.



Gambar 4. Nomogram perencanaan tebal perkerasan lentur

J. *Tebal masing-masing lapisan perkerasan ( $D_1, D_2, D_3$ )*

Tebal masing-masing lapisan perkerasan ( $D_1, D_2, D_3$ ) menggunakan persamaan:

1. Lapisan Permukaan

$$D_1 = \frac{SN_1}{a_1} = \frac{1,71}{0,42} = 4,07 \text{ inch} \approx 4,10 \text{ inch} = 11 \text{ cm}$$

$$\text{Kontrol: } D_1 \geq D_{\min} \quad \text{4,10 inch} \geq 2,5 \text{ inch}$$

$$\text{Maka, } D_1^* = 4,10 \text{ inch} = 11 \text{ cm}$$

2. Lapisan Pondasi Atas

$$D_2 = \frac{SN_2 - SN_1^*}{a_2 \cdot m_2} = \frac{2,08 - 1,72}{0,137 \times 1,00} = 2,69 \text{ inch} \approx 2,70 \text{ inch}$$

$$\text{Kontrol: } D_2 \geq D_{\min} \quad 2,70 \text{ inch} \leq 4,0 \text{ inch}$$

$$\text{Maka, } D_2^* = D_{\min} = 4,0 \text{ inch} = 11 \text{ cm}$$

3. Lapisan Pondasi Bawah

$$D_3 = \frac{SN_3 - (SN_1^* + SN_2^*)}{a_3 \cdot m_3} = \frac{3,69 - (1,72 + 0,55)}{0,129 \times 1,00} = 11,05 \text{ inch} \approx 11,5 \text{ inch} = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Kontrol: } D_3 \geq D_{\min} \quad 11,5 \text{ inch} \geq 4,0 \text{ inch}$$

$$\text{Maka, } D_3^* = 11,5 \text{ inch} = 30 \text{ cm}$$

K. *Metode Manual Desain Perkerasan 2017 Edisi Revisi*

Data perencanaan tebal perkerasan meliputi: umur rencana lapisan berbutir selama 20 tahun, umur rencana pondasi jalan 40 tahun, pertumbuhan lalu lintas ( $i$ ) = 3,50%

1. Faktor pertumbuhan lalu lintas ( $R$ )

Untuk lapisan berbutir dengan umur rencana 20 tahun maka:

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times i} = \frac{(1 + 0,01 \times 3,50)^{20} - 1}{0,01 \times 3,50} = 28,280$$

Untuk pondasi jalan dengan umur rencana 40 tahun maka:

$$R = \frac{(1 + 0,01 \times i)^{UR} - 1}{0,01 \times i} = \frac{(1 + 0,01 \times 3,50)^{40} - 1}{0,01 \times 3,50} = 84,550$$

2. Faktor distribusi lajur ( $D_L$ ) = 100%, faktor distribusi arah ( $D_D$ ) diambil 0,5.

3. Perhitungan CESA4 dan CESA5

Tabel 3. Perhitungan CESA4 dan CESA5

Golongan	LHR	R 20 thn	R 40 thn	Jumlah Hari	DD	DL	VDF4	VDF5	ESAL4	ESAL5
2,3,4	359	28,28	84,55	365	0,5	1	0	0	0	0
5a	5	28,28	84,55	365	0,5	1	0,3	0,2	21823,031	4866,125
5b	0	28,28	84,55	365	0,5	1	1	1	0	0
6a	93	28,28	84,55	365	0,5	1	0,55	0,5	788053,883	239619,804
6b	42	28,28	84,55	365	0,5	1	3,4	4,6	2180980,454	986938,676
7a	6	28,28	84,55	365	0,5	1	5,4	7,4	488042,321	223694,303
CESA									3.478.899,69	1.455.118,91

4. Menentukan struktur pondasi jalan

Berdasarkan CBR tanah dasar = 2,6 % dan nilai CESA4 sebesar 3.478.899,69 ESAL, maka tebal minimum perbaikan tanah dasar sebesar 25 cm. Struktur pondasi jalan diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 4. Penentuan struktur pondasi jalan

CBR Tanah dasar (%)	Kelas Kekuatan Tanah Dasar	Uraian Struktur Fondasi	Perkerasan Lentur			Perkerasan Kaku
			Beban lalu lintas pada lajur rencana dengan umur rencana 40 tahun (juta ESA5)			
			< 2	2 - 4	> 4	
Tebal minimum perbaikan tanah dasar			Tidak diperlukan perbaikan			
≥ 6	SG6	Perbaikan tanah dasar dapat berupa stabilisasi semen atau material timbunan pilihan (sesuai persyaratan Spesifikasi Umum, Devisi 3 – Pekerjaan Tanah) (pemadatan lapisan ≤ 200 mm tebal gembur)	-	-	100	150 mm stabilisasi di atas 150 mm material timbunan pilihan
5	SG5		100	150	200	
4	SG4		150	200	300	
3	SG3		175	250	350	
2,5	SG2.5	Lapis penopang <sup>(4)(5)</sup>	400	500	600	Berlaku ketentuan yang sama dengan fondasi jalan perkerasan lentur
Tanah ekspansif (potensi pemuaian > 5%)		-atau- lapis penopang dan geogrid <sup>(4)</sup>	1000	1100	1200	
Perkerasan di atas tanah lunak <sup>(2)</sup>		<sup>(5)</sup>	650	750	850	
Tanah gambut dengan HRS atau DBST untuk perkerasan untuk jalan raya minor (nilai minimum – ketentuan lain berlaku)		Lapis penopang berbutir <sup>(4)(5)</sup>	1000	1250	1500	

5. Menentukan struktur perkerasan

Dengan nilai CESA5 sebesar 1.455.118,91 ESAL, maka desain perkerasan lentur diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 5. Desain perkerasan lentur-aspal dengan lapis pondasi berbutir

STRUKTUR PERKERASAN								
	FFF1	FFF2	FFF3	FFF4	FFF5	FFF6	FFF7	FFF8
Solusi yang dipilih				Lihat Catatan 2				
Kumulatif beban sumbu 20 tahun pada lajur rencana ( $10^6$ ESA5)	< 2	$\geq 2 - 7$	> 7 - 10	> 10 - 20	> 20 - 30	> 30 - 50	> 50 - 100	> 100 - 200
KETEBALAN LAPIS PERKERASAN (mm)								
AC WC	40	40	40	40	40	40	40	40
AC BC	60	60	60	60	60	60	60	60
AC Base	0	80	105	145	160	180	210	245
LFA Kelas A	400	300	300	300	300	300	300	300
Catatan	1	2		3				

#### L. Rencana anggaran biaya

Anggaran biaya yang diperoleh berdasarkan hasil tebal perkerasan dapat diperlihatkan pada tabel berikut.

Tabel 6. Jumlah rencana anggaran biaya

No.	Uraian Pekerjaan	Metode Pt T-01-2002-B			Metode MDP 2017 Edisi Revisi		
		Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	Penyiapan Badan Jalan	14184 m <sup>2</sup>	Rp 3.195,46	Rp 45.324.469,55	-	Rp -	Rp -
2	Galian Biasa	-	Rp -	Rp -	1034,25 m <sup>3</sup>	Rp 105.144,02	Rp 108.745.202,81
3	Timbunan Pilihan	-	Rp -	Rp -	1034,25 m <sup>3</sup>	Rp 657.393,12	Rp 679.908.831,52
4	Lapis Pondasi Atas	780,1 m <sup>3</sup>	Rp 746.565,85	Rp 582.410.953,60	2836,8 m <sup>3</sup>	Rp 740.866,95	Rp 2.101.691.353,88
5	Lapis Pondasi Bawah	2127,6 m <sup>3</sup>	Rp 719.668,64	Rp 1.531.166.992,71	-	Rp -	Rp -
6	Bahu Jalan (Agregat Kelas S)	6808,32 m <sup>3</sup>	Rp 510.591,26	Rp 3.476.268.678,21	6524,64 m <sup>3</sup>	Rp 511.043,01	Rp 3.334.371.644,03
7	Lapis Resap Pengikat	8510,4 Liter	Rp 40.716,38	Rp 346.512.720,73	8510,4 Liter	Rp 40.716,38	Rp 346.512.720,73
8	Lapis Perekat	1063,8 Liter	Rp 41.288,07	Rp 43.922.250,81	1063,8 Liter	Rp 41.288,07	Rp 43.922.250,81
9	Laston Lapis Antara (AC-BC)	1141,81 Ton	Rp 1.787.378,35	Rp 2.040.850.044,45	978,696 Ton	Rp 1.799.573,35	Rp 1.761.235.235,32
10	Laston Lapis Aus (AC-WC)	652,464 Ton	Rp 1.848.472,08	Rp 1.206.061.489,74	652,464 Ton	Rp 1.874.674,90	Rp 1.223.157.882,56
11	Struktur (Pasangan Batu)	456 m <sup>3</sup>	Rp 750.462,35	Rp 342.210.832,16	456 m <sup>3</sup>	Rp 750.462,35	Rp 342.210.832,16
(A) Jumlah Harga Pekerjaan (termasuk Biaya Umum dan Keuntungan)				Rp 9.614.728.431,96			Rp 9.941.755.953,81
(B) Pajak Pertambahan Nilai (PPN) = 10% x (A)				Rp 961.472.843,20			Rp 994.175.595,38
(C) JUMLAH TOTAL HARGA PEKERJAAN = (A) + (B)				Rp 10.576.201.275,00			Rp 10.935.931.549,00

#### IV. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan dapat disimpulkan bahwa berdasarkan metode Pt T-01-2002-B tebal lapisan permukaan Laston Lapis Antara AC-BC = 7 cm, Laston Lapis Aus AC-WC = 4 cm, Lapisan Pondasi Atas 11 cm dan Lapisan Pondasi Bawah 30 cm dengan total anggaran Rp 10.576.201.275,00,-. Sedangkan hasil perhitungan metode MDP 2017 Edisi Revisi tebal lapisan permukaan Laston Lapis Antara AC-BC = 6 cm, Laston Lapis Aus AC-WC = 4 cm, Lapisan Pondasi Atas 40 cm dan Lapisan Pondasi Bawah adalah 25 cm, Lapisan Timbunan Pilihan 25 cm dengan total anggaran Rp 10.935.931.549,00,-. Dari kedua metode yang direncanakan, metode Pt T-01-2002-B memiliki ketebalan lapisan perkerasan yang lebih tipis dan membutuhkan anggaran biaya yang lebih sedikit dibandingkan metode MDP 2017 Edisi Revisi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggara, I.M.B. 2018. *Perencanaan Anggaran Biaya dan Penjadwalan Pelaksanaan Pada Jalan Malikul Saleh Kecamatan Banda Raya Kota Banda Aceh Dengan Metode AHSP 2016*. Tugas Akhir. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Asri, Munzil. 2019. "Tinjauan Rencana Anggaran Biaya dan Waktu Pelaksanaan Pada Proyek Peningkatan Jalan Matang Ben-Pulo Blang Kabupaten Aceh Utara". *Jurnal Sipil Sains Terapan*, 2 (2), hal. 56-64.
- Budi, G.S. 2011. *Pengujian Tanah di Laboratorium*. Yogyakarta: Graha Ilmu.



- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *Pedoman Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur No. Pt-T-01-2002-B*. Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2017. *Manual Desain Perkerasan Jalan Nomor 04/SE/Db/2017*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Indriani, M.N. 2018. *Metode-Metode Perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan*. Makassar: CV. Social Politic Genius.
- Japan Road Association. 1980. *Manual for Design and Construction of Asphalt Pavement*.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2016. *Permen PUPR No. 28/PRT/M/2016 Tentang Analisis Harga Satuan Pekerjaan (AHSP) Bidang Pekerjaan Umum*.
- Kholil, A. 2012. *Alat Berat*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Pattipeilohy, Jeckelin. 2019. "Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Pada Ruas Jalan Desa Waisarisa-Kaibobu". *Jurnal MANUMATA*. 5 (2), hal. 56-64.
- Pradani, Novita., dkk. 2016. "Analisis Perancangan Tebal Perkerasan Lentur Menggunakan Metode Pd T-01-2002-B, Metode Manual Desain Perkerasan (MDP) dan Metode Nottingham Pada Ruas Jalan I Gusti Ngurah Rai Palu" *Jurnal Fropil*. 4 (2), hal. 140-155.
- Prayoga, Akhmad Ervan. 2018. *Studi Perencanaan Peningkatan Jalan dan Rencana Anggaran Biaya Ruas Jalan Tenggilis Rejo-Winongan Kabupaten Pasuruan Menggunakan Metode Manual Desain Perkerasan 2017*. Tugas Akhir. Malang: Institut Teknologi Nasional Malang.
- Rahimah. 2012. *Perbandingan Perhitungan Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Bina Marga, AASHTO dan Road Note 31 Serta RAB Pada Ruas Jalan Lolo-Muara Bui Kabupaten Paser Kalimantan Timur*. Tugas Akhir. Samarinda: Politeknik Negeri Samarinda.
- Rifkayani, Novi. 2019. *Tinjauan Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur dan Rencana Anggaran Biaya Pembangunan Jalan Segmen 2 Peureulak-Peunaron*. Tugas Akhir. Lhokseumawe: Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.

**Alamat Redaksi:**

Jurusan Teknik Sipil  
Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jl. Banda Aceh–Medan Km. 280,3 Buketrata  
Lhokseumawe, 24301. P.O. Box 90  
Website: sipil.pnl.ac.id, email: pjj@pnl.ac.id

