

Analisa Perkerasan Lentur Jalan Siuhom II Kec Angkola Barat Kab Tapanuli Selatan

Sarip matua siregar¹, Sahrul Harahap², Afniria Pakpahan³

^{1*2,3} Teknik Sipil, Universitas Graha Nusantara

Email: saripmatua27@gmail.com

Abstrak

Dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa besar pengaruh pelebaran ruas jalan desa Siuhom terhadap kinerja jalan serta mengetahui perbandingan tebal perkerasan yang ada dilapangan dengan tebal perkerasan yang di analisa. Kinerja jalan dihitung berdasarkan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, sedangkan tebal perkerasan menggunakan metode Analisa Komponen. Dalam penelitian ini data yang diambil yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data lendutan Benkelman Beam. Data sekunder terdiri dari data Volume Lalu Lintas dan data International Roughness Index (IRI) jalan. Analisis data dimulai dengan menghitung Cumulative Equivalent Single Axle Load (CESAL) berdasarkan Bina Marga 2013, kemudian menghitung lendutan balik dari hasil pengujian dengan alat Benkelman Beam (BB) menggunakan metode Pd T05-2005-B, serta menentukan Indeks Permukaan berdasarkan nilai IRI dengan menggunakan grafik hubungan Indeks Permukaan (Ip). Dari hasil analisa data diperoleh kesimpulan, yaitu dimana untuk kapasitas jalan dengan kondisi awal sebesar 918,99 setelah dianalisa sebesar 1458,09 sehingga terjadi peningkatan sebesar 1,59 %. Tebal lapisan perkerasan lentur untuk umur rencana 20 tahun dilapangan, tebal permukaan 10,00 cm, pondasi atas 20,00 cm dan pondasi bawah 25,00 cm. Sedangkan perencanaan tebal lapisan perkerasan lentur yang dianalisa tebal permukaan 12,00 cm, pondasi atas 20,00 cm dan pondasi bawah 25,00 cm. Pelebaran ruas jalan sangat berpengaruh terhadap kinerja jalan. Dengan adanya pelebaran ini semoga dapat memacu perkembangan tempat wisata, sekolah, perkantoran terutama perekonomian masyarakat.

Kata Kunci: Analisa, Perkerasan, Lentur Jalan

1. PENDAHULUAN

Perkerasan lentur (flexibel pavement) adalah sistem perkerasan jalan dimana konstruksinya terdiri dari beberapa lapisan. Tiap tiap lapisan perkerasan pada umumnya menggunakan bahan maupun persyaratan yang berbeda sesuai dengan fungsinya yaitu, untuk menyebarkan beban roda kendaraan sedemikian rupa sehingga dapat dilihat oleh tanah dasar dalam batas daya dukungannya lapis permukaan adalah bagian perkerasan terletak paling atas dengan perekat aspal.

Kondisi ini dimungkinkan karena gradasi yang digunakan merupakan gradasi terbuka yang memiliki fraksi agregat kasar tidak kurang dari 85% dari berat total campuran sehingga struktur yang dihasilkan memiliki porositas yang lebih tinggi juga kerusakan pada konstruksi jalan raya pada umumnya perubahan bentuk lapisan permukaan jalan berupa lubang (potholes), bergelombang (rutting), retak - retak dan pelepasan butiran (ravelling) serta akibat genangan air yang menyebabkan aspal menjadi getas karena sifat aspal tidak tahan terhadap air. Maka, akan cepat berpengaruh terhadap kerusakan jalan aspal tersebut. Untuk itu, sangatlah penting untuk melakukan pemeliharaan yang bersifat pencegahan. Kita harus mengetahui awal mula dari penyebab kerusakan diatas, dan cara pemeliharaan jalan supaya tercipta jalan yang aman, nyaman dan memberikan manfaat yang signifikan, keberlangsungan dan menjadi salah satu faktor menjadikan peningkatan masyarakat dari beberapa aspek kehidupan kondisi jalan sudah berlubang dan retak-retak yang menyebabkan jarak tempuh pengendara semakin lama Akibat drainase yang tidak

berfungsi dengan maksimal, sehingga menyebabkan genangan air pada permukaan jalan. Ketika terjadi genangan air pada permukaan jalan, sementara kendaraan yang melintas terus menerus maka aspal lama kelamaan berubah sifat dari lentur menjadi getas sehingga terjadi jalan berlubang, maka penulis ingin mencoba "Menganalisis Perkerasan Lentur Jalan di Kecamatan Angkola Barat, Kabupaten Tapanuli Selatan berdasarkan metode dan peraturan yang ada.

2. LANDASAN TEORI

Perkerasan jalan adalah konstruksi yang dibangun diatas lapisan tanah dasar (subgrade), yang berfungsi untuk menopang beban lalu lintas. Jenis konstruksi perkerasan jalan pada umumnya ada dua jenis, yaitu :

1. Perkerasan lentur (flexible pavement)
 2. Perkerasan kaku (rigid Pavement)
- Selain dari dua jenis tersebut, Sekarang telah banyak digunakan jenis gabungan (composite pavement), yaitu perpaduan antara lentur dan kaku. Perencanaan konstruksi perkerasan juga dapat dibedakan antara perencanaan untuk jalan baru dan untuk peningkatan jalan lama yang sudah pernah diperkeras. Adapun yang dimaksud dengan perkerasan lentur adalah perkerasan yang umumnya menggunakan bahan campuran beraspal sebagai lapis permukaan serta bahan berbutir sebagai lapisan dibawahnya. Sedangkan perkerasan kaku ialah Perkerasan jalan beton semen atau secara umum disebut perkerasan kaku, terdiri atas plat (slab) beton semen sebagai lapis pondasi dan lapis pondasi bawah (bisa juga tidak ada) di atas tanah dasar. Perkerasan

beton yang kaku dan memiliki modulus elastisitas yang tinggi akan mendistribusikan beban ke bidang tanah dasar yang cukup luas sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari plat beton sendiri

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode bina marga. Bentuk modifikasi dari metode AASHTO berikut. Adalah beberapa modifikasi untuk kondisi di Indonesia yang menggunakan rumus dasar metode AASHTO tetapi telah disesuaikan dengan alam di Indonesia yaitu :

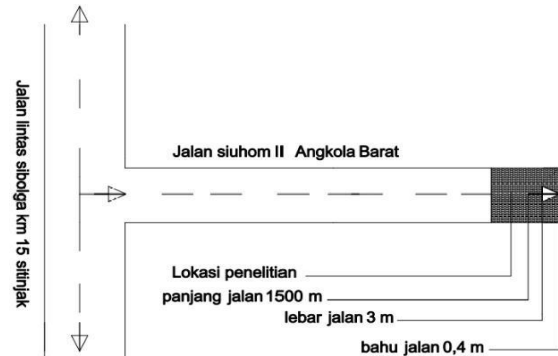
1. Indeks permukaan awal per permukaan yang digunakan di Indonesia diperoleh dari berbagai jenis yang tidak sama mutu yang lain.

2. AASHTO menggunakan 2 nilai untuk IPT = 2,0 dan 2,5 sedangkan di Indonesia menggunakan 4 nilai yaitu IPT = 1, 1,5, 2 dan 2,5.

3. Faktor regional yang digunakan oleh AASHTO berkembang terutama disebabkan oleh adanya 4 musim disamping faktor – faktor yang mempengaruhi nilainya yaitu muka air tanah kelandaian jalan drainase.

4. Nomogram – nomogram yang dipersiapkan oleh AASHTO adalah untuk umur rencana 20 tahun sedangkan bina marga mempersiapkan nomogram untuk umur perencanaan 10 tahun penggunaan nomogram untuk umur rencana yang bukan 10 tahun dapat dikerjakan menggunakan faktor sesuai ($FP = \text{umur rencana} / 10$). untuk mempermudah daerah lokasi

penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar. 1 Denah lokasi penelitian jalan siuhom 2 Kec Angkola Barat

METODE PENGUMPULAN DATA

Pengumpulan data ini erat kaitannya data ini erat kaitannya dengan metode survey yang akan dilaksanakan pada penelitian ini. Pemilihan metode survey sangat penting dalam usaha mencapai efisiensi dari keseluruhan survey. Metode yang dipilih ini harus memenuhi tujuan penelitian dan memperhitungkan ketersediaan sumber daya yang ada. Isi penelitian juga dibatasi pada data-data pokok yang diperlukan untuk analisa selanjutnya dalam penelitian. Data curah hujan merupakan data sekunder yang nantinya akan meminta bantuan kepada instansi terkait mengenai data tersebut. Dalam hal ini, instansi terkait tersebut adalah Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG). Pengumpulan data curah hujan ini dilakukan dalam rangka menentukan kawasan dengan kategori curah hujan tinggi, sedang dan juga rendah.

Pada pengumpulan data tersebut diharapkan dapat memperoleh data curah hujan untuk range waktu sekitar 5 tahun, agar pengklasifikasian tersebut dapat valid

dan dapat mewakili tingkat curah hujan untuk beberapa tahun yang lalu ataupun untuk beberapa tahun yang akan datang. Menurut pedoman penentuan tebal perkerasan lentur dengan metode analisa komponen yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga, Akan tetapi, standar klasifikasi tersebut diyakini cukup tinggi dan mungkin sangat sulit menemukan kondisi kawasan yang berada pada standar tersebut khususnya untuk kawasan dengan curah hujan tinggi. Oleh karena itu, pada penelitian skripsi ini akan digunakan metode lain untuk mengklasifikasikan kategori curah hujan.

DESAIN PENELITIAN

Wawancara yang dilakukan terhadap warga sekitar dilakukan dalam rangka mendapatkan data mengenai jam-jam sibuk kendaraan berat yang melalui ruas jalan tersebut. Jumlah responden yang akan dimintai informasi berkisar antara 10-15 orang. Hal itulah yang akan menjadi dasar untuk dilakukannya traffic counting dengan tujuan, yakni mendapatkan nilai persentase kendaraan berat. Metode traffic counting ini terdiri dari dua jenis, yaitu : Sembilan Traffic counting untuk menghitung kapasitas ruas jalan pada metode traffic counting ini dilakukan dengan menghitung jumlah kendaraan tiap jam, sehingga diketahui karakteristik lalu lintas tiap jamnya yang melalui ruas jalan tersebut.

Biasanya metode ini dilakukan untuk menganalisa daya tampung atau kapasitas ruas jalan terhadap karakteristik lalu lintas yang ada. Sembilan traffic counting untuk menghitung nilai struktural perkerasan. Metode ini berbeda dengan

traffic counting untuk menghitung kapasitas ruas jalan. Metode ini tidak harus dilakukan untuk tiap jamnya, dikarenakan karakteristik lalu lintas untuk setiap jam tidak terlalu penting.

TEHNIK ANALISIS DATA

Tabel 1. Data Jalan Siuhom 2 Kec. Angkola Barat

Data Jaln Siuhom 2 Kec. Angkola Barat Tapsel	Luas
Lebar jalan	3 m ²
Bahu jalan	0,4 m ²
Panjang jalan	1500 m ²

Taknik analisis data merupakan suatu langkah yang paling menentukan dari suatu penelitian, karena analisa data berfungsi untuk menyimpulkan hasil penelitian. Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. LHR Lalu Lintas Harian Rata – rata.
2. Data Hasil Survey.
3. Jenis – jenis Kerusakan Yang Terjadi.
4. Tahap Perhitungan Perencanaan Tebal Perkerasan.
5. Membuat kesimpulan dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. LHR Lalu Lintas Harian Rata - rata
LHR adalah volume lalu lintas yang dua arah yang melalui suatu titik rata-rata dalam satu hari, biasanya dihitung sepanjang tahun. LHR adalah istilah yang baku digunakan dalam menghitung beban lalu lintas pada suatu ruas jalan dan merupakan dasar dalam proses perencanaan transportasi ataupun dalam pengukuran polusi yang diakibatkan oleh arus lalu lintas pada suatu ruas jalan.

DATA HASIL SURVEY

Tabel 2. Total - lintas harian Rata - rata
Pada hari senin

Waktu	Sedan dan Jeep 2 Ton	Angkot Mini bus	Pick up dan Mobil box	Truk ringan 2 dan sumbu	Sepeda Motor
08:00 – 10:00	7	8	4	1	17
10:00 – 12:00	5	4	3	1	17
13:00 – 15:00	8	7	3	1	18
15:00 – 17:00	7	6	5	2	15
Jumlah	27	25	15	5	69

Ditetapkannya mobil penumpang sebagai patokan kendaraan ini

Tabel 3. Total lalu - lintas harian Rata - rata Pada hari senin

Waktu	Sedan dan Mini bus Ton	Angkot Mobil box	Pick up dan sumbu	Truk ringan 2 dan sumbu	Sepeda Motor
08:00 – 10:00	8	7	5	1	17
10:00 – 12:00	6	6	4	1	17
13:00 – 15:00	7	8	5	1	18
15:00 – 17:00	4	5	4	2	15
Jumlah	25	26	18	2	66

1. Jenis dan klasifikasi jalan yang ditinjau yaitu jalan kelas III/

Tabel 4. Total Lalu - lintas harian Rata - rata Pada hari senin

Waktu	Sedan dan Jeep 2 Ton	Angkot Mini bus	Pick up dan Mobil box	Truk ringan 2 dan sumbu	Sepeda Motor
08:00 – 10:00	9	7	5	1	17
10:00 – 12:00	6	6	4	1	17
13:00 – 15:00	8	7	5	1	18
15:00 – 17:00	4	5	4	2	15
Jumlah	27	25	18	2	66

26 Kend/hari 2 arah

Tabel 5. Total Lalu - lintas Pada hari senin, rabu dan sabtu

Waktu	Sedan dan Jeep 2 Ton	Angkot dan Mini bus	Pick up dan Mobil box	Truk Ringan 2 sumbu	Sepeda Motor
Senin	27	25	15	5	69
Rabu	25	26	18	2	66
Sabtu	27	25	22	3	63
Rata rata	26	25	18	3	66

Jumlah rata - rata kendaraan = 138 Kend/hari 2 arah

3 Jenis – jenis Kerusakan Yang Terjadi

Kerusakan ruas jalan yang menyebabkan sangat tidak nyamannya pengendara menggunakan jalan , baik rusak lubang retak gelombang tambahan retak melintang kulit buaya dan ambblas, berikut ini dapat kita lihat jenis kerusakan yang terjadi pada lokasi penelitian.dan rumus mencari kerusakan jalan

$$= (\text{Luas jalan rusak})/(\text{Luas Jalan Keseluruhan}) \times 100$$

$$= \text{PXL}/(\text{Luas Jalan Keseluruhan}) \times 100$$

$$= (\text{Panjang x lebar})/(1500 \times 3) \times 100\%$$

$$= (\text{panjang x lebar})/(4500 \text{ m}) \times 100\%$$

Tabel 6. Kerusakan terjadi pada STA 28+000 – STA 28+300

No	Jenis kerusakan	Sta 28+00 - 28+00		Sta 28+100 - 28+200		Sta 28+200 - 28+300	
		Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan
1	Lubang (LB)	4,5 m	0,01	9 m	0,2	1,5 m	0,03
2	Retak memanjang (Rm)						
3	Retak kulit buaya (RKB)	3,0 m	0,06				
4	Gelombang (GB)			30 m	0,06	20 m	0,44
5	Retak halus (RH)	37,5 m	0,833	5,25 m	0,116	2,0 m	0,04
6	Tambalan (TB)						
7	Ambblas (AB)						
	Jumlah	45 m	0,993 %	44,25 m	0,976 %	23,5 m	0,51 %

Tabel 7. Kerusakan terjadi pada STA 28+3000 – STA 28+600

NO	Jenis kerusakan	Sta 28+300 - 28+400		Sta 28+400 - 28+500		Sta 28+500 - 28+600	
		Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan
1	Lubang (LB)			63 m	1,05	45,75 m	1,016
2	Retak memanjang (Rm)	39 m	0,866	7,5 m	0,51	24 m	0,533
3	Retak kulit buaya (RKB)					13 m	0,288
4	Gelombang (GB)						
5	Retak halus (RH)	120 m	2,66				
6	Tambalan (TB)	11,5 m	0,225				
7	Ambblas (AB)					50 m	1,111
	Jumlah	170,5 m	3,781 %	70,5 m	1,566 %	132,75 m	2,948 %

Tabel 8. Kerusakan terjadi pada STA 28+600 – STA 29+200

NO	Jenis kerusakan	Sta 28+600 - 28+700		Sta 29+00 - 29+100		Sta 29+100 - 29+200	
		Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan
1	Lubang (LB)	105 m	2,333	82 m	1,822	37,5 m	0,833
2	Retak memanjang (Rm)			15 m	0,333		
3	Retak kulit buaya (RKB)						
4	Gelombang (GB)	22,5 m	0,5			30 m	0,666
5	Retak halus (RH)						
6	Tambalan (TB)					11,25 m	0,25
7	Ambblas (AB)			21 m	0,466		
	Jumlah	127,5 m	2,833 %	118 m	2,621 %	78,75 m	1,749 %

Tabel 9. Kerusakan terjadi pada STA 29+20000 – STA 29+500

NO	Jenis kerusakan	Sta 29+200 - 29+300		Sta 29+300 - 28+400		Sta 29+400 - 29+500	
		Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan	Luas (m ²)	% Kerusakan
1	Lubang (LB)	26 m	0,577	36,75 m	0,816	54 m	1,2
2	Retak memanjang (Rm)	86 m	1,911			48 m	1,066
3	Retak kulit buaya (RKB)						
4	Gelombang (GB)					28 m	0,622
5	Retak halus (RH)						
6	Tambalan (TB)			10,5 m	0,233		
7	Ambblas (AB)			21 m	0,466		
	Jumlah	112 m	2,488 %	68,25 m	1,515 %	130 m	2,888 %

Dari korelasi antara DDT dengan CBR, dengan CBR 6% maka diperoleh besarnya harga DDT adalah 5,00.

c. Menentukan Kekuatan Relatif (a)

Koefisien kekuatan relative (a) masing masing bahan dan kegunaannya sebagai lapisan permukaan, pondasi, pondasi bawah, ditentukan secara korelasi sesuai Marshall Test (untuk bahan dengan aspal), kuat tekan (untuk bahan yang di stabilisasi dengan semen atau kapur), atau CBR (untuk bahan lapis pondasi bawah).

Kekuatan relatif (a) ditentukan berdasarkan pada bab II sebelumnya.Dari bab sebelumnya diperoleh koefisien kekuatan relatif (a) dengan jenis lapisan permukaan yaitu :

1. Koefisien kekuatan relatif a1 = 0,20 dengan kekuatan bahan 340 MS (Kg)
2. Koefisien kekuatan relatif a2 = 0,14 dengan kekuatan relatif bahan CBR 100% serta jenis batu pecah (kelas A)
3. Koefisien kekuatan relatif a3 = 0,13 dengan kekuatan relatif bahan CBR 70% serta jenis bahan sirtu/pitrun (kelas A)

d. Menentukan Indeks Tebal Perkerasan (ITP)

Untuk mengetahui indeks tebal perkerasan (ITP) kita harus terlebih dahulu lintas ekivalen rencana (LER) kemudian menentukan factor regional serta daya dukung tanah dasar,kemudian kita plotkan nomogram

1. Untuk umur rencana 20 tahun Dari hitungan diatas diperoleh beberapa data untuk menentukan indeks tebal perkerasan. Adapun data-data untuk umur rencana 20 tahun yaitu :

1. Lalu lintas ekivalen rencana (LER) = 7,636
2. Daya dukung tanah dasar = 5,00
3. Faktor regional = 2.0

Tabel 10. Nilai Persentase Kerusakan

Persentase	Kategori	Nilai
< 5%	Sedikit Sekali	2
5% - 20%	Sedikit	3
20% - 40%	Sedang	5
> 40%	Banyak	7

Pada Tabel 4.6 dijelaskan bahwa persentase kerusakan 21,00% maka kategori kerusakannya sedang dan nilai kerusakannya 5.

Keadaan lalu lintas pada suatu ruas jalan akan dapat dipergunakan untuk mengevaluasi apakah jalan tersebut masih mampu melayani lalu lintas, dan dapat dipergunakan untuk menentukan kapasitas jalan menurut lebar dan jumlah lalu lintas harian rata-rata dalam satuan mobil penumpang (SMP) per jam.

Untuk Menghitung nilai prioritas kondisi jalan dengan menggunakan persamaan berikut Nilai prioritas = $17 - (\text{Kelas LHR} + \text{Nilai Kondisi Jalan}) = 17 - (3 + 7) = 7$ Untuk urutan prioritas 7 menandakan bahwa jalan tersebut dalam kondisi rusak ringan sehingga cukup dimasukkan program pemeliharaan rutin.

Tabel 1. Rekapitulasi perhitungan nilai kondisi jalan (A, Khairul fajri, 2012)

Nilai Kondisi Jalan

No	No.ruas	Nilai	Keterangan	Jenis pemeliharaan jalan
1	01	9	Baik	Pemeliharaan Rutin
2	02	7	Rusak ringan	Pemeliharaan Rutin
3	03	7	Rusak ringan	Pemeliharaan Rutin
4	04	6	Rusak ringan	Pemeliharaan Berkala
5	05	3	Rusak berat	Peningkatan Jalan
6	06	3	Rusak berat	Peningkatan Jalan
7	07	6	Rusak ringan	Pemeliharaan Berkala
8	08	8	Baik	Pemeliharaan Rutin
9	09	8	Baik	Pemeliharaan Rutin
10	10	5	Rusak ringan	Pemeliharaan Berkala
11	11	8	Baik	Pemeliharaan Rutin

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan, maka dapat diperoleh beberapa kesimpulan, yaitu

1. Jenis kerusakan yang diperoleh yaitu : retak memanjang sebesar 1,42%, retak halus sebesar 6,81%, retak kulit buaya sebesar 0,76%, tambalan sebesar 1,00%, ambles sebesar 1,16%, bergelombang sebesar 1,84% dan lubang sebesar 8,00% sehingga diperoleh persentase total kerusakan sebesar 21%. Dengan persentase tersebut maka jenis perbaikan kedepannya yang dilakukan yaitu pemeliharaan rutin
2. Tebal perkerasan lentur rencana 20 tahun kedepan yaitu, lapisan permukaan 5,00cm, lapisan

pondasi atas 20,00 cm, lapisan pondasi bawah 10,00 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S, Analisa Tebal Perkerasan Lentur Dengan Metode Analisa Komponen, AASHTO 1993, dan AUSTROAADS 1992. Universitas Gadjah Mada 2011 Departemen Perhubungan, Departemen Dalam Negeri, Departemen Perindustrian, 1985, Penanggulangan Muatan Berlebih, Kriteria CBR untuk tanah dasar jalan, Trunbul,
- Alwendi, A. (2020). Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Jabatan menggunakan Metode Profile Matching (Studi Kasus PT. Beyf Bersaudara). Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer, 9(2), 99-104.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen, Jakarta. Departemen Pekerjaan Umum, 1997, Manual Kapasitas Jalan Indonesia. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2006, Tentang Jalan Raya, Jakarta. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, 2008, Panduan Batasan Maksimum Perhitungan (Jumlah Berat Kombinasi Yang di Ijinkan, Untuk Mobil Barang, Kendaraan Khusus, Kendaraan Penarik Berikut Kereta Tempelan/Kereta Gandengan.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2013; Manual desain perkerasan jalan, Jakarta Khairul A, F., 2012; Evaluasi Kerusakan Jalan Pada Ruas Jalan Desa Kuala Dua Dengan Metode Bina Marga, Skripsi, Universitas Tanjungpura.
- Putri, V, A., 2016, Identifikasi Jenis Kerusakan Pada Perkerasan Lentur, Skripsi, Universitas Lampung.
- Siti Hardianti, 2012, Studi Kerusakan Jalan Dan Cara Penanggulangannya Pada Jalan Metro Tanjung Bunga, Kota Makassar, Universitas Muslim Indonesia, Jurnal Ilmiah Teknik Sipil
- Samosir, K. (2022). PENGEMBANGAN DAN IMPLEMENTASI METODE FUZZY MAMDANI UNTUK PENILAIAN KINERJA PENELITIAN DOSEN. Jurnal Tekinkom (Teknik Informasi dan Komputer), 5(2), 333-340.
- SNI, 03-1744-1989, Metode Pengujian CBR Laboratorium. (SKBI 3.3. 30.1987/UDC 624.131.43 (02). Udiana, I, M., 2014, Analisa Faktor Penyebab Kerusakan Jalan (studi kasus ruas jalan W, J. Lalamentik dan Ruas Jalan Gor Flobamora). FST Undana Kupang, Jurnal Teknik Sipil.