



## PENGARUH VOLUME KENDARAAN TERHADAP TINGKAT KERUSAKAN JALAN PADA PERKERASAN LENTUR DI KABUPATEN KUANTAN SINGINGI

Ahmad Faisal

Program Studi Teknik Sipil,  
Fakultas Teknik,  
Universitas Islam Kuantan Singingi, Indonesia  
Jl. Gatot Subroto KM. 7 Kebun Nenas, Desa Jake, Kab. Kuantan Singingi  
E-mail : faisaa.hmad6996@gmail.com

### ABSTRAK

Perkembangan pertambahan volume kendaraan menjadi semakin meningkat di Kabupaten Kuantan Singingi. sehingga dapat menimbulkan dampak menurunnya tingkat kualitas jalan khususnya perkerasan lentur (aspal). Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui hubungan volume kendaraan dengan jumlah kerusakan jalan pada perkerasan Lentur. Penelitian ini menggunakan data primer berupa panjang dan lebar jalan, jumlah kerusakan, dan jumlah kendaraan yang melewati ruas Jalan Diponegoro, Jalan Jalur 2 Wisma Hasanah, Jalan Raja Ali Haji, Jalan Sisingamangaraja dan Jalan Teratak Air Hitam. Survei untuk penelitian ini dilakukan selama 3 hari dari masing-masing ruas jalan, Penelitian ini dikerjakan dengan menggunakan uji statistik, yaitu uji korelasi dan uji regresi linear berganda. Terdapat hubungan antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan. Dengan hasil  $R^2 = 0,840$ , artinya jenis kendaraan berhubungan terhadap kerusakan jalan sebesar 84%. Dengan hasil persamaan antara kendaraan ringan (X1), sepeda motor (X3) dan nilai kerusakan jalan (Y) yaitu  $Y = -445,1376 + 0,3297106.X1 + 0,1766536.X3$ .

**Kata Kunci :** Regresi, Kerusakan Jalan, Volume Kendaraan, Perkerasan Lentur

### 1. PENDAHULUAN

Perkembangan pertambahan volume kendaraan menjadi semakin meningkat di Kabupaten Kuantan Singingi. Jalan raya di Kabupaten Kuantan Singingi memiliki arti yang strategis bagi pengembangan jaringan jalan secara khusus dan juga bagi perkembangan jaringan jalan dalam skala regional, hal ini dikarenakan ruas jalan raya di Kabupaten Kuantan Singingi merupakan jalan utama transportasi darat yang menghubungkan berbagai daerah di sekitarnya. Kebutuhan sarana transportasi jalan raya di Kabupaten Kuantan Singingi sangat besar. Oleh karena itu diperlukan perencanaan konstruksi jalan yang optimal dan memenuhi syarat teknis menurut fungsi, volume maupun sifat lalu lintas sehingga pembangunan tersebut dapat berguna maksimal bagi perkembangan daerah sekitarnya. Dengan perencanaan konstruksi jalan tanpa pemeliharaan jalan secara memadai, baik rutin maupun berkala akan dapat mengakibatkan kerusakan yang besar pada jalan, sehingga jalan akan lebih cepat kehilangan fungsinya. Kerusakan jalan yang terjadi di berbagai daerah saat ini merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan kerugian yang diderita sungguh besar terutama bagi pengguna jalan, seperti terjadinya waktu tempuh yang lama, kemacetan, kecelakaan lalu-lintas, dan lain-lain. Kerugian secara individu tersebut akan menjadi akumulasi kerugian ekonomi global bagi daerah tersebut. Pada dasarnya jalan akan mengalami penurunan fungsi strukturalnya sesuai dengan bertambahnya umur. Jalan raya saat ini mengalami kerusakan



dalam waktu yang relatif sangat pendek (kerusakan dini) baik jalan yang baru dibangun maupun jalan yang baru diperbaiki (overlay).

## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis untuk menentukan variabel – variabel yang digunakan dan berpengaruh pada analisis model regresi dan korelasi kendaraan pada 5 ruas jalan flexible pavement yaitu :

1. Jalan Sisingamangaraja ( Perumnas )  
Panjang dari ruas jalan ini yaitu 1,9 KM dengan lebar jalan 6 m, 2 jalur dan 2 lajur, di lokasi ini peneliti membagi menjadi 3 segmen dimana masing-masing segmen dengan panjang 500 m.
2. Jalan Diponegoro ( Koto Taluk )  
Panjang dari ruas jalan ini yaitu 600 m dengan lebar jalan sebelah kiri 10 m dan sebelah kanan 7 m, 2 jalur dan 4 lajur, di lokasi ini peneliti membagi menjadi 2 segmen dimana masing-masing segmen dengan panjang 300 m.
3. Jalan Jalur 2 Wisma Hasanah ( Karak )  
Panjang dari ruas jalan ini yaitu 1,37 KM dengan lebar jalan masing-masing jalur 6 m, 2 jalur dan 4 lajur, di lokasi ini peneliti membagi menjadi 2 segmen dimana masing-masing segmen dengan panjang 600 m.
4. Jalan Raja Haji Ali ( Perumnas )  
Panjang dari ruas jalan ini yaitu 2 KM dengan lebar jalan 7 m, 2 jalur dan 2 lajur, di lokasi ini peneliti membagi menjadi 2 segmen dimana masing-masing segmen dengan panjang 500 m.
5. Jalan Teretak Air Hitam ( Teratak )  
Panjang dari ruas jalan ini yaitu 2 KM dengan lebar jalan 6 m, 2 jalur dan 2 lajur, di lokasi ini peneliti membagi menjadi 4 segmen dimana masing-masing segmen dengan panjang 350 m.

### 2.1 Data Yang Diperlukan

Data yang diperlukan untuk menunjang kevalidan penelitian ini terdiri atas:

- a. Data Volume Lalu Lintas  
Data volume lalu-lintas baik LHRT maupun volume harian untuk mengetahui jumlah kendaraan yang melewati jalan.
- b. Data Kerusakan Jalan  
Data kerusakan jalan untuk mengetahui tingkat kerusakan jalan.
- c. Data Inventori Jalan  
Data ini digunakan untuk memberikan informasi awal mengenai kondisi penampang melintang daerah studi yang meliputi panjang dan lebar jalan.

### 2.2 Data Primer

- a. Data Volume Lalu Lintas  
Data ini di ambil pada hari – hari sibuk dengan cara, peneliti survei langsung ke lapangan untuk mengamati dan menghitung jumlah kendaraan yang melintasi ruas jalan.
- b. Data Kerusakan Jalan  
Data ini diambil dengan mengukur dan menghitung langsung tingkat kerusakan jalan yang diteliti.
- c. Data Inventori Jalan



Data ini diperoleh peneliti dari survei lapangan data yang dibutuhkan antara lain panjang dan lebar jalan.

### 3 HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Kerusakan Jalan

Data kerusakan jalan sendiri diperoleh dari data primer, yaitu peneliti survey langsung di lapangan. Data ini berisi data dimensi dan luas kerusakan jalan berdasarkan klasifikasi kerusakan jalan dari Dinas Bina Marga, yaitu berupa kekasaran permukaan, tambalan, retak, lepas, lubang, alur, gelombang dan ambblas.

Nilai kerusakan jalan (Nr) ini merupakan jumlah total dari setiap nilai jumlah kerusakan pada setiap ruas jalan. Cara perhitungan dimulai dari data dimensi kerusakan jalan tersebut dihitung menjadi satuan luas yang kemudian dibandingkan dengan luas jalan yang ditinjau. Kemudian dari hasil perbandingan tersebut akan muncul hasil berupa prosentase.

$$N_p = \frac{\text{luas jalan rusak}}{\text{luas jalan keseluruhan}} \times 100\%$$

Hasil prosentase ini disebut dengan nilai prosentasi kerusakan (Np), dari nilai prosentasi kerusakan ini maka akan dibagi menjadi 4 (empat) kategori tingkat kerusakan yaitu : jika < 5 % maka nilainya adalah 2; 5%-20% maka nilainya adalah 3; 20%-40% maka nilainya 5 dan jika > 40% maka nilainya 7.

Setelah nilai Np diperoleh, maka langkah selanjutnya adalah memasukkan bobot nilai kerusakan jalan (Nj), untuk bobot nilainya sendiri sudah dapat ditentukan oleh Dinas Bina Marga.

**Tabel 1. bobot nilai kerusakan jalan (Nj)**

No	Jenis Kerusakan	Nilai
1	Konstruksi beton tanpa kerusakan	2
2	Konstruksi penetrasi tanpa kerusakan	3
3	Tambalan	4
4	Retak	5
5	Lepas	5,5
6	Lubang	6
7	Alur	6
8	Gelombang	6,6
9	Ambblas	7
10	Belahan	7

Jika nilai Np dan Nj sudah diketahui maka selanjutnya nilai Nq, yaitu nilai jumlah kerusakan. Besarnya nilai jumlah kerusakan (Nq) diperoleh dari perkalian antara nilai Np dengan nilai Nj.

**Tabel 2. nilai jumlah kerusakan (Nq)**

NO	Jenis Kerusakan	Prosentase luar area kerusakan			
		≤ 5 %	5 % - 20 %	20 % - 40 %	≥ 40 %
		Sedikit Sekali	Sedikit	Sedang	Banyak
1	Aspal Beton	4			
2	Penetrasi	6			
3	Tambalan	8	12	20	28
4	Retak	10	15	25	35
5	Lepas	11	16,5	27,5	38,5
6	Lubang	12	18	30	42
7	Alur	12	18	30	42
8	Gelombang	13	19,5	32,5	45,5
9	Ambblas	17	21	35	49
10	Belahan	14	21	35	49

Sebagai contoh jika kerusakan jalan berupa retak dengan nilai  $N_p = 5$  dan nilai  $N_j = 5$ , maka nilai  $N_q$  adalah 25, yang berarti tingkat kerusakan jalan untuk retak adalah sedang, dan begitupun selanjutnya. Salah satu data untuk nilai kerusakan jalan ( $N_r$ ) yang diperoleh dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut :

**Tabel 3. Jln. Diponegoro Perhitungan Nilai ( $N_r$ ) Arah Sei-Jering - Sawah Segmen I (0+000 – 0+300)**

No	jenis kerusakan	Luas Kerusakan Jalan (M <sup>2</sup> )	Luas Jalan (M <sup>2</sup> )	$N_p$ (%)	$N_p$	$N_j$	$N_q$	Kategori
1	Aspal Beton	0	3000	0,00	0	2	0	-
2	Penetrasi	0	3000	0,00	0	3	0	-
3	Tambalan	2375,69	3000	79,19	7	4	28	Banyak
4	Retak	397,80	3000	13,26	3	5	15	Sedikit
5	Lepas	101,25	3000	3,38	2	5,5	11	Sedikit Sekali
6	Lubang	18,48	3000	0,62	2	6	12	Sedikit Sekali
7	Alur	0,00	3000	0,00	0	6	0	-
8	Gelombang	0,00	3000	0,00	0	6,6	0	-
9	Ambblas	12,42	3000	0,41	2	7	14	Sedikit Sekali
10	Belahan	0,00	3000	0,00	0	7	0	-
<b>Nr</b>							<b>80</b>	

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari hasil perhitungan seperti di atas di dapatlah nilai kerusakan jalan dari masing-masing ruas jalan penelitian yang sudah terbagi per segmennya, kemudian di jumlahkan dari semua nilai  $N_r$  per segmen dari masing-masing arah, maka didapatkan jumlah nilai  $N_r$  sebagai berikut :

**Tabel 4. Jumlah Hasil Perhitungan Nilai ( $N_r$ ) Keseluruhan**

Nama Jalan	Arah	Segmen				Jumlah ( $N_r$ )
		1	2	3	4	
Jln. Diponegoro	Sawah - Sei-Jering	59	69,5	-	-	128,5
	Sei-Jering - Sawah	80	63,7	-	-	143,7
Jln. Wisma Hasanah	Tlk Kuantan - Seberan Tlk	60	65,2	-	-	125,2
	Seberan Tlk - Tlk Kuantan	75,2	92	-	-	167,2
Jln. Raja Ali Haji	Perumnas - Beringin	56	53	-	-	109
	Beringin - Perumnas	68,2	35	-	-	103,2
Jln. Sisingamangaraja	Topan - Perumnas	45	41	24	-	110
	Perumnas - Topan	68,2	29	47	-	144,2
Jln. Teratak Air Hitam	Tlk Kuantan - Baserah	39,8	65,5	106,2	60,2	271,7
	Baserah - Tlk Kuantan	47	93,2	122,8	51	314

Sumber : Hasil perhitungan



### 3.2 Data Volume Lalu lintas

Data volume lalu lintas jalan pada penelitian ini berupa data primer. Untuk pengambilan data volume lalu lintas peneliti melakukan survey selama 10 jam x 3 hari di masing-masing lokasi penelitian. Setelah di dapatkan data volume lalu lintas dari hasil survey selama 3 hari, kemudian data survey dari Kedaraan Ringan ( LV ), Kendaraan Berat( HV ), dan Sepeda Motor ( MC ) di jumlahkan sehingga mendapatkan hasil jumlah total volume kendaraan per hari. Setelah didapatkan jumlah total volume kendaraan per hari, kemudian hasil jumlah total dari masing-masing jenis kendaraan di jumlahkan dengan jumlah total kendaraan per harinya sesuai dengan arah/jalurnya kemudian di bagi tiga.

**Tabel 5. Hasil Jumlah Total Keseluruhan Volume Kendaraan Per Hari**

Nama Jalan	Arah	Jenis Kendaraan		
		Kendaraan Ringan ( LV )	Kendaraan Berat ( HV )	Sepeda Motor ( MC )
Jln Diponegoro	Sawah - Sei-Jering	467	2	2365
	Sei-Jering - Sawah	555	4	2461
Jln Wisma Hasanah	Tlk Kuantan - Seberan Tlk	449	0	2265
	Seberan Tlk - Tlk Kuantan	604	0	2478
Jln Raja Ali Haji	Perumnas - Beringin	411	0	2534
	Beringin - Perumnas	404	0	2371
Jln Sisingamangaraja	Koto Tlk - Perumnas	422	0	2154
Jln Teratak Air Hitam	Perumnas - Koto Tlk	590	0	2361
	Tlk Kuantan - Baserah	640	1	2678
	Baserah - Tlk Kuantan	660	0	2974

Sumber : Hasil perhitungan

### 3.3 Hubungan Analisa Data

Dari semua analisa data yang telah dilakukan, kemudian menghitung hasil perhitungan hubungan antara volume lalu lintas dengan nilai kerusakan jalan. Perhitungan ini dianalisis dengan regresi berganda, yang menggunakan aplikasi komputer Microsoft Excel. Volume lalu lintas meliputi jenis kendaraan yaitu kendaraan ringan ( LV ), kendaraan berat ( HV ), dan sepeda motor ( MC ) sebagai variabel x, yang masing – masing adalah x1, x2, dan x3, sedangkan kerusakan jalan sebagai variabel y. Pada hasil persamaan yang digunakan adalah persamaan  $y = ax_1 + ax_2 + ax_3 + c$ , karena terdapat 3 (tiga) variabel x, yaitu volume lalu lintas meliputi jenis kendaraan, dan 1 (satu) variabel y, yaitu nilai kerusakan jalan. Rekapitulasi antara variabel x dan y dapat dilihat pada *Tabel 3.7*

**Tabel 6. Rekapitulasi Variabel X ( jenis kendaraan ) dan Y ( jumlah kerusakan )**

Nama Jalan	Arah	Nr	LV	HV	MC
		Y	X1	X2	X3
Jln Diponegoro	Sawah - Sei-Jering	128,5	467	2	2365
	Sei-Jering - Sawah	143,7	555	4	2461
Jln Wisma Hasanah	Tlk Kuantan - Seberan Tlk	125,2	449	0	2265
	Seberan Tlk - Tlk Kuantan	167,2	604	0	2478
Jln Raja Ali Haji	Perumnas - Beringin	109	411	0	2534
	Beringin - Perumnas	103,2	404	0	2371
Jln Sisingamangaraja	Koto Tlk - Perumnas	110	422	0	2154
	Perumnas - Koto Tlk	144,2	590	0	2361
Jln Teratak Air Hitam	Tlk Kuantan - Baserah	271,7	640	1	2678
	Baserah - Tlk Kuantan	314	660	0	2974

Sumber : Hasil Perhitungan

### 3.4 Uji Korelasi Antara Y dan X

Dari setiap metode analisis yang ada mensyaratkan dilakukannya uji korelasi antara peubah bebas dan peubah tidak bebas. Hal ini dilakukan sesuai dengan persyaratan statistik yang harus dipenuhi yaitu sesama peubah bebas tidak boleh memiliki korelasi, dan antara peubah bebas dan peubah tidak bebas harus memiliki korelasi.



Berikut hasil korelasi antara variabel bebas (X) dengan variabel terikat (Y) sebagai berikut : (ditunjukkan pada Tabel 3.8 – 3.10 )

**Tabel 7. Korelasi antara Jumlah Kerusakan (Y) dengan Kendaraan Ringan (X1)**

	Y	X1
Y	1	
X1	0,844615	1

Sumber : Hasil Perhitungan

**Tabel 8. Korelasi antara Jumlah Kerusakan (Y) dengan Kendaraan Berat (X2)**

	Y	X2
Y	1	
X2	-0,03232	1

Sumber: Hasil Perhitungan

**Tabel 9. Korelasi antara Jumlah Kerusakan (Y) dengan Sepeda Motor (X3)**

	Y	X3
Y	1	
X3	0,87678	1

Sumber: Hasil Perhitungan

Analisa korelasi dapat di katakan kuat jika nilai korelasi antara variabel X dan Y lebih dari 0,5 atau 50%, jika nilai korelasi dibawah 0,5 atau 50% maka variabel dihilangkan atau dieliminasi. Pada tabel 4.6 di dapat nilai korelasi 0,844615 artinya variabel X1 memiliki koefisien korelasi yang kuat terhadap variabel Y, Sedangkan pada tabel 4.7 di dapat nilai korelasi -0,03232 artinya X2 memiliki koefisien korelasi yang lemah terhadap variabel Y sehingga variabel X2 harus dihilangkan dari tabel. Kemudian pada tabel 4.8 di dapat nilai korelasi 0,87678 antara Y dengan variabel X3 yaitu sepeda motor memiliki nilai koefisien korelasi yang kuat.

### 3.5 Analisis Regresi Berganda

Setelah dilakukan uji korelasi, maka selanjutnya dilkaukan uji regresi linear berganda antara variabel terikat dengan variabel bebas yang memiliki korelasi terhadap variabel terikat. Melakukan analisis regresi linear untuk mendapatkan nilai koefisien determinasi dan koefisien regresinya. Dimana lingkup pemodelan ini setelah di lakukan uji korelasi Variabel yang tersisa ialah jumlah kendaraan ringan (X1), dan jumlah sepeda motor (X3). Untuk memudahkan dalam menganalisa perlu dibuat tabel data untuk melihat data yang akan diregresi. ( lihat Tabel 3.11 )

Nama Jalan	Arah	Nr	LV	MC
		Y	X1	X3
Jln Diponegoro	Sawah - Sei-Jering	128,5	467	2365
	Sei-Jering – Sawah	143,7	555	2461
Jln Wisma Hasanah	Tlk Kuantan - Seberan Tlk	125,2	449	2265
	Seberan Tlk - Tlk Kuantan	167,2	604	2478
Jln Raja Ali Haji	Perumnas – Beringin	109	411	2534
	Beringin – Perumnas	103,2	404	2371
Jln Sisingamangaraja	Koto Tlk – Perumnas	110	422	2154
Jln Teratak Air Hitam	Perumnas - Koto Tlk	144,2	590	2361
	Tlk Kuantan – Baserah	271,7	640	2678
	Baserah - Tlk Kuantan	314	660	2974

Sumber: Hasil Perhitungan



Hasil persamaan hubungan antara variabel x dan y dari hasil uji korelasi pada Tabel 3.8-3.10 dapat dilihat pada Tabel 3.11.

**Tabel 10. Persamaan Hubungan Antara Variabel X dan Y**

SUMMARY OUTPUT								
<b>Regression Statistics</b>								
Multiple R	0,93575604							
R Square	0,87563937							
Adjusted R Square	0,84010776							
Standard Error	28,9768857							
Observations	10							
<b>ANOVA</b>								
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>			
Regression	2	41385,08167	20692,541	24,64395	0,000678251			
Residual	7	5877,619329	839,6599					
Total	9	47262,701						
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95,0%</i>	<i>Upper 95,0%</i>
Intercept	-445,137595	108,2288241	-4,11293	0,004499	-701,0580973	-189,21709	-701,0580973	-189,217093
X1	0,32971062	0,134413902	2,4529503	0,043917	0,011872248	0,64754899	0,011872248	0,647548992
X3	0,1766536	0,058452425	3,0221774	0,019327	0,038435575	0,31487162	0,038435575	0,31487162

Sumber: Hasil Perhitungan

Di dapat Persamaan :

$$Y = - 445,1376 + 0,3297106.X1 + 0,1766536.X3$$

$$R^2 = 0,8401078$$

Dari hasil perhitungan persamaan pada Tabel 4.10. persamaan yang dihasilkan adalah  $Y = - 445,1376 + 0,3297106.X1 + 0,1766536.X3$ , dengan regresi berganda  $R^2 = 0,8401078$ . Hasil yang diperoleh dari analisis regresi berganda menunjukkan pengaruh variabel X yaitu jumlah kendaraan terhadap variabel Y yaitu jumlah kerusakan sebesar 84%. dan sisanya dipengaruhi oleh faktor lain. Tabel ANOVA berfungsi untuk mengindikasikan suatu regresi dapat dikatakan signifikan atau tidak. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa model persamaan tepat atau tidak. Pada hasil output tabel ANOVA menunjukkan bahwa F hitung memiliki nilai sebesar 0,00067825, artinya variabel bebas berpengaruh secara signifikan terhadap variabel terikat, karna nilai uji signifikansi lebih kecil dari nilai probabilitas yaitu 0,05. Selanjutnya untuk uji t, apabila nilai P-value < 0,05 maka variabel tersebut memiliki pengaruh secara signifikan terhadap variabel Y. ( lihat Tabel 3.12 )

**Tabel 11. Uji Signifikansi Variabel**

Variabel	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
X1	2,4529503	0,043917
X3	3,02217738	0,019327

Dari tabel di atas nilai t untuk X1 adalah 2,4529503 dengan nilai P-value 0,043917 < 0.05, pengaruh X1 signifikan. Sedangkan nilai t untuk X3 adalah 3,02217738 dengan nilai P-value 0,019327 < 0.05, pengaruh X3 signifikan. Maka dari hal ini bisa dilihat bahwa X1 yaitu kendaraan ringan dan X3 yaitu sepeda motor memiliki pengaruh yang signifikan terhadap Y yaitu kerusakan jalan.



## 4 PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maka dapat di ketahui bahwa :

1. Hasil persamaan dari analisa volume lalu lintas, nilai kerusakan jalan adalah  $Y = -445,1376 + 0,3297106.X1 + 0,1766536.X3$  dengan hasil  $R^2 = 0,8401078$  atau korelasi antara variabel x dengan y yaitu  $= 0,8401078$ .
2. Terdapat hubungan yang sangat kuat antara volume jenis kendaraan dengan nilai kerusakan jalan, dengan hasil  $R^2 = 0,8401078$ .
3. Dapat di ketahui jika semakin tinggi volume kendaraan maka kerusakan yang terjadi akan semakin besar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, Novi.2020. *Analisis Model Bangkitan Tarikan Perjalanan Di Teluk Kuantan*. Teluk Kuantan : Skripsi Universitas Islam Kuantan Singingi
- Cunha, Valens CPD.2019. *Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Lentur*. Bandung : Skripsi Universitas Komputer Indonesia
- Deon, Gaudentius.2019. *Pengaruh Volume Kendaraan Terhadap Tingkat Kerusakan Jalan Pada Perkerasan Jalan Dikota Kupang*. Kupang : Universitas Katolik Widya Mandira.
- Hardiyatmo, Hary Cristady 2015. *Pemeliharaan Jalan Raya*. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada.
- Hendarsin, Shirley L 2018. *Perencanaan Teknik Jalan Raya*. Bandung : Unversitas Politeknik Negeri Bandung.
- Khisty, C. Jotin. dan B. Kent Lall. 2005. *Dasar – Dasar Rekayasa Transportasi*. Jakarta : Erlangga.
- Nugroho, Eko Agus.2013. *Pengaruh Jumlah Kendaraan Terhadap Kerusakan Jalan Aspal Kelas II Di Kabupaten Semarang*. Semarang : Skripsi Universitas Negeri Semarang.
- PP No. 30 Tahun 2021 *Tentang Penyelenggaraan Bidang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan*. Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 *Tentang Jalan*.
- Tamin, Ofyar Z. 2000. *Perencanaan dan permodelan Transportasi*. Bandung : ITB.
- Wirawan, Nata.2016.*Statistika Ekonomi Dan Bisnis (Statistika Deskriptif)*. Denpasar Bali