

Analisa Gaya dan Koefisien Gesek Ban Berdasarkan Perbedaan Massa Mobil Terhadap Permukaan Jalan Aspal

Analysis of Tire Grip Coefficient Based on The Difference in Car Mass on The Asphalt Road Surface

Muhammad Nuh Hudawi Pasaribu¹

¹Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

*Corresponding author: muhnuhudpas@unimed.ac.id

Diterima: 08-04-2024

Disetujui: 24-04-2024

Dipublikasikan: 30-04-2024

IRAJTMA is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.



Abstrak

Pada umumnya jalan terdiri dari permukaan jalan aspal dan permukaan jalan beton yang memiliki tekstur permukaan yang berbeda. Dari kedua jalan tersebut, jalan aspal merupakan jalan yang umumnya memiliki lebih panjang atau jalan yang sering dilalui dibandingkan jalan beton. Jalan aspal memiliki tekstur kekasaran yang halus. Tekstur kekasaran permukaan jalan (IRI) akan berdampak pada keamanan dan kenyamanan seperti koefisien gesekan ban kendaraan saat melintas di atas kekasaran permukaan jalan. Keamanan dan kenyamanan di pengaruhi oleh IRI, massa, kecepatan dan jenis ban yang digunakan saat kontak terhadap permukaan tekstur permukaan jalan. Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan nilai IRI dengan menggunakan alat Naasra Roughness meter ARRB, mendapatkan besaran gaya dan koefisien gesek yang dilakukan di jalan Abdul Haris Nasution Medan yang memiliki panjang jalan aspal 3200 meter dengan metode eksperimen menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 pada kecepatan 10 km/jam hingga 45 km/jam. Dari hasil penelitian eksperimen diperoleh nilai IRI sebesar 6.4, semakin laju kendaraan/mobil melintas dapat meningkatkan nilai gaya dan nilai koefisien gesek yang terkecil pada kecepatan awal yaitu 10 km/jam.

Kata Kunci : Aspal, Kendaraan, Gaya, Koefisien.

Abstract

In general, roads consist of asphalt road surfaces and concrete road surfaces which have different surface textures. Of the two roads, asphalt roads are generally longer or more frequently traveled than concrete roads. Asphalt roads have a smooth rough texture. The texture of road surface roughness (IRI) will have an impact on safety and comfort such as the friction coefficient of vehicle tires when passing over rough road surfaces. Safety and comfort are influenced by IRI, mass, speed and type of tire used when in contact with the road surface texture. The aim of this research is to obtain the IRI value using the Naasra Roughness meter ARRB, to obtain the magnitude of the force and coefficient of friction applied on the Abdul Haris Nasution road Medan which has an asphalt road length of 3200 meters with an experimental method using a 2010 Toyota Yaris at a speed of 10 km/hour to 45 km/hour. From the results of experimental research, an IRI value of 6.4 was obtained. The faster the vehicle/car passes, the smaller the force value and friction coefficient value can be at an initial speed of 10 km/hour.

Keywords : Asphalt, Vehicle, Force, Coefficient.

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang menghubungkan satu daerah ke daerah lain dipergunakan oleh berbagai macam jenis kendaraan dan pejalan kaki. Pada

umumnya jalan terdiri dari permukaan jalan aspal dan permukaan jalan beton yang memiliki tekstur permukaan yang berbeda. Tekstur permukaan jalan akan berdampak pada keamanan dan kenyamanan (*riding quality*) seperti koefisien gesekan ban kendaraan saat melintas di atas tekstur permukaan jalan.

Jalan aspal atau istilah hot mix, adalah jalan yang menggunakan bahan pengikat aspal panas. Aspal sendiri adalah material perekat biasanya berwarna hitam dengan unsur utama bitumen yang diperoleh dari hasil pengilangan minyak bumi dan berfungsi sebagai pengikat agregat dalam pembuatan jalan. Jalan yang dihasilkan dari bahan aspal ini lebih mulus dan tidak bergelombang sehingga enak dalam berkendara, jalan aspal cenderung lebih murah dibanding konstruksi jalan beton. Jalan aspal masih merupakan jalan yang sering dilalui jika dibandingkan dengan jalan beton. Panjang jalan Abdul Haris Nasution Medan lebih kurang 4000 meter dengan panjang jalan aspal 3200 meter, merupakan contoh jalan yang memiliki jalan aspal lebih panjang dibandingkan jalan beton. Gambar 1 adalah foto jalan Abdul Haris Nasution medan sebagai tempat melakukan penelitian.



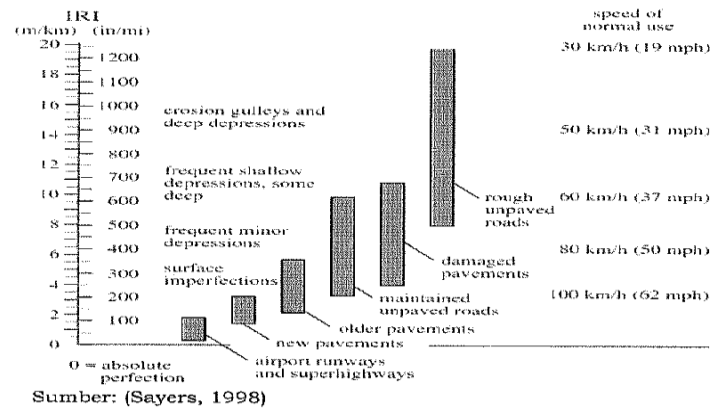
Gambar 1. Jalan aspal Abdul Haris Nasution medan

Tekstur permukaan perkerasan jalan aspal dapat mempengaruhi kenyamanan dan keselamatan saat berkendara bagi pengguna jalan. Tekstur perkerasan berhubungan dengan kekesatan/kekasaran permukaan jalan yang merupakan tahanan gesek yang dipengaruhi dari tekstur permukaan, komposisi maupun gradasi dan lingkungan seperti panas atau hujan. Kekasaran tekstur permukaan jalan ditunjukkan dalam bentuk tonjolan-tonjolan yang bersentuhan langsung/kontak terhadap karet ban yang elastis mengikuti bentuk tekstur kekasaran permukaan jalan sehingga antara permukaan jalan dan tapak ban kendaraan tidak mengalami tergelincir atau slip baik pada kondisi kering maupun basah. Perkerasan permukaan jalan harus memiliki syarat kenyamanan, ekonomis dan keamanan. Aman dan perkerasan permukaan jalan adalah perkerasan mampu menahan berat kendaraan serta gaya gesek dan keausan disebabkan roda kendaraan.

$$F = m \times a \quad (1)$$

dimana, F adalah gaya dorong, m adalah massa dan a adalah percepatan. Semakin besar massa benda maka benda tersebut semakin susah dipercepat, dan semakin kecil massa benda maka benda tersebut semakin mudah dipercepat.

Kekasaran tekstur permukaan jalan (*International Roughness Index, IRI*) adalah keadaan halus-kasarnya tekstur permukaan perkerasan yang dipengaruhi oleh batuan, aspal dan ikatan antar keduanya yang merupakan satu faktor yang digunakan untuk menentukan tingkat ketidakrataan yang berimplikasi kepada pelayanan (*Functional performance*). Hubungan IRI, kecepatan dan jenis permukaan jalan dengan menggunakan grafik terlihat gambar 2 dibawah ini.

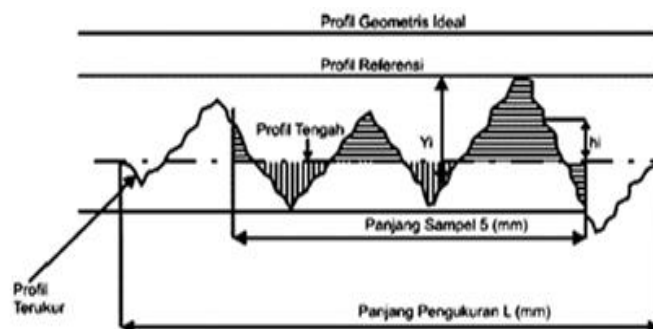


Gambar 2. Grafik hubungan IRI, kecepatan dan jenis permukaan jalan

IRI dinyatakan dengan meter turun naik per kilometer panjang jalan (m/km). Jika nilai IRI = 8 m/km, artinya jumlah amplitude (naik dan turun) permukaan jalan sebesar 8 m dalam tiap km panjang jalan.

$$IRI = A1 + A2 + A3 \dots An/L \quad (2)$$

Semakin besar nilai IRI menunjukkan bahwa nilai perkerasan permukaan semakin buruk. Nilai IRI diperoleh dari aplikasi langsung di lapangan dengan menggunakan alat Roughometer-NAASRA. NAASRA roughness merupakan satu metode penilai IRI yang biasa dilakukan di Indonesia dengan cara pelaksanaannya sesuai pada SNI 03-3426-1994 (1994). Profil ini permukaan jalan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



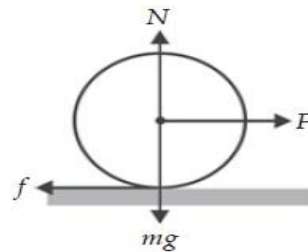
Gambar 3. IRI permukaan jalan

Direktorat Jenderal Bina Marga menetapkan nilai IRI yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kekasaran infrastruktur permukaan jalan yaitu terbagi dalam empat kondisi baik, sedang, rusak ringan, dan rusak berat (Siahaan dan Surbakti 2011). Parameter kekasaran IRI dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini. Kekasaran tekstur permukaan jalan merupakan faktor yang mempengaruhi koefisien gesek antara ban terhadap permukaan jalan.

Tabel 1. Parameter IRI

IRI	Kondisi Visual dari permukaan perkerasan
0-3	Sangat mulus dan teratur
3-4	Sangat baik, umumnya mulus
4-6	Baik
6-8	Cukup, sangat sedikit atau tidak ada lubang tetapi permukaan tidak teratur
8-10	Jelek, sesekali berlubang, tidak teratur
10-12	Pecah, berlubang, banyak lubang
12-16	Sangat pecah-pecah, banyak lubang dan total bidang perkerasan hancur
>16	Tidak dapat dilalui, kecuali 4 WD

Ban merupakan satu salah bagian penting kendaraan yang menutupi velg roda yang bersentuhan langsung dengan permukaan jalan yang digunakan untuk mengurangi getaran yang disebabkan ketidak teraturan permukaan tekstur jalan, dan berfungsi untuk melindungi roda dari aus dan kerusakan serta kestabilan antara kendaraan dan tanah untuk meningkatkan percepatan dan pergerakan. Ban bekerja memanfaatkan gaya gesek permukaan tapak ban dengan permukaan tekstur jalan. Gaya gesek adalah gaya berarah melawan gerak benda atau arah benda akan bergerak atau gaya yang ditimbulkan akibat permukaan benda yang saling bergesekan. Grip bekerja dalam arah yang berlawanan dari arah kecepatan. Gaya gesek ban dipengaruhi beberapa factor seperti IRI, kecepatan, batikan ban, tekanan udara ban kondisi jalan dan lainnya. Gambar 4 merupakan gaya-gaya pada perputaran ban.



Gambar 4. Gaya gesek pada ban

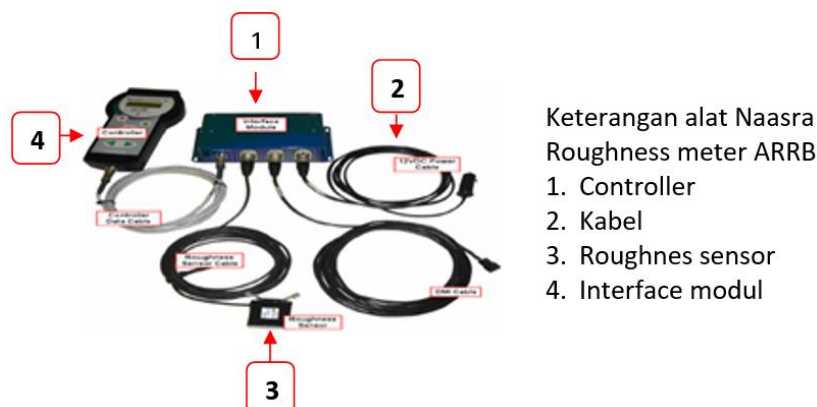
2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilaksanakan di jalan Abdul Haris Nasution Medan. Metode yang dipakai adalah eksperimental dengan pengamatan laju kecepatan mobil (V) dengan massa mobil yang berbeda. Mobil yang digunakan adalah Toyota Yaris 2010. Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Spesifikasi mobil Toyota Yaris 2010

Tipe Kendaraan	Toyota yaris 2010
Merk Ban	Dunlop
Spesifikasi Ban	205/50/R15
Tekanan Angin	34
Massa Mobil	1255 dan 1800
Suhu Udara	30
Alat Survey	GTSVDSS

Nilai IRI struktur permukaan jalan aspal diperoleh dengan menggunakan alat Naasra Roughness meter ARRB seperti Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Alat Naasra Roughness Meter ARRB

Nilai laju kecepatan kendaraan mobil Toyota Yaris 2010 menggunakan Laptop dilengkapi software GTSVDSS untuk menampilkan hasil opsional yang dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini.



Keterangan alat Software GTSVDSS

1. Laptop
2. Unit Contro Mesin
3. Kode Diagnostik Masalah

Gambar 6. Alat uji GTSVDSS

Prosedur Pengukuran Kekasaran (IRI) meliputi pemasangan sensor IRI, Pemasangan sensor jarak kemudian mobil dijalankan. Proses pemasangan dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Pasangan Sensor Jarak pada roda belakang mobil uji

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian kekasaran tekstur permukaan jalan aspal Abdul Haris Nasution Medan dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

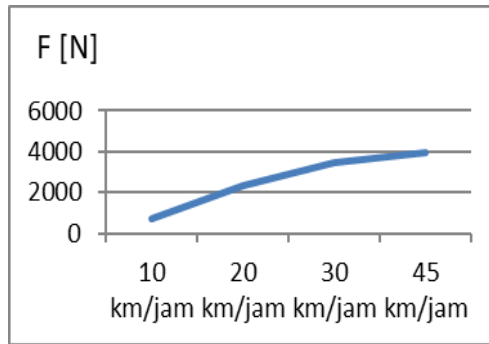
Tabel 3. Kekasaran tekstur permukaan jalan aspal Abdul Haris Nasution Medan

Tekstur permukaan jalan	Aspal
IRI	6.4

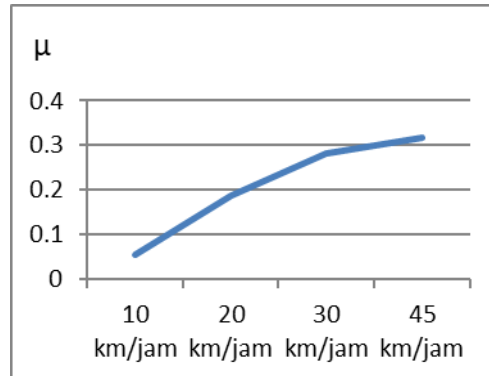
Perhitungan gaya dan koefisien gesek terhadap permukaan jalan aspal Abdul Haris Nasution Medan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa mobil 1255 kg, hasil perhitungan dan grafik dapat dilihat pada Tabel 4, Gambar 8 dan Gambar 9 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil perhitungan gaya dan koefisien gesek dengan massa mobil 1255 kg

V [km/jam]	F [N]	μk
Kecepatan 10 [km/jam]	697.222 [N]	0.0566
Kecepatan 20 [km/jam]	2324.074[N]	0.188
Kecepatan 30 [km/jam]	3486. 111 [N]	0.283
Kecepatan 45 [km/jam]	3921. 875 [N]	0.318



Gambar 8. Grafik hasil nilai gaya terhadap perbandingan kecepatan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1255 kg

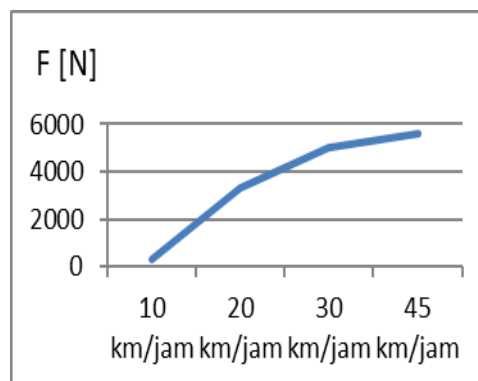


Gambar 9. Grafik hasil nilai koefisien gesek terhadap perbandingan kecepatan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1255 kg

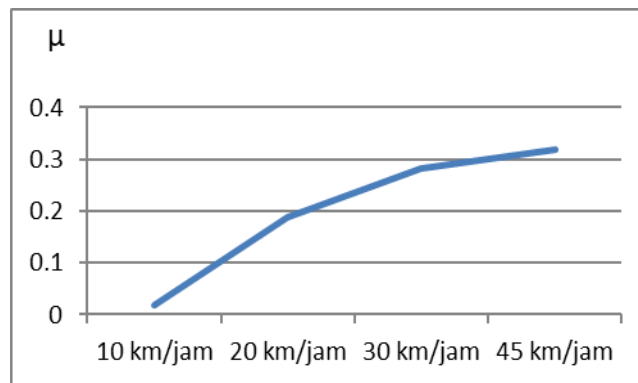
Dari grafik Gambar 8 dan Gambar 9 terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan akan menghasilkan gaya dan atau koefisien gesek yang semakin besar. Perhitungan gaya dan koefisien gesek terhadap permukaan jalan aspal Abdul Haris Nasution Medan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa mobil 1800 kg, hasil perhitungan dan grafik dapat dilihat pada tabel 5, gambar 10 dan gambar 11 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil perhitungan gaya dan koefisien gesek dengan massa mobil 1800 kg

V [km/jam]	F [N]	μ_k
Kecepatan 10 [km/jam]	333.333 [N]	0.018
Kecepatan 20 [km/jam]	333.333 [N]	0.188
Kecepatan 30 [km/jam]	5000 [N]	0.283
Kecepatan 45 [km/jam]	5000 [N]	0.318

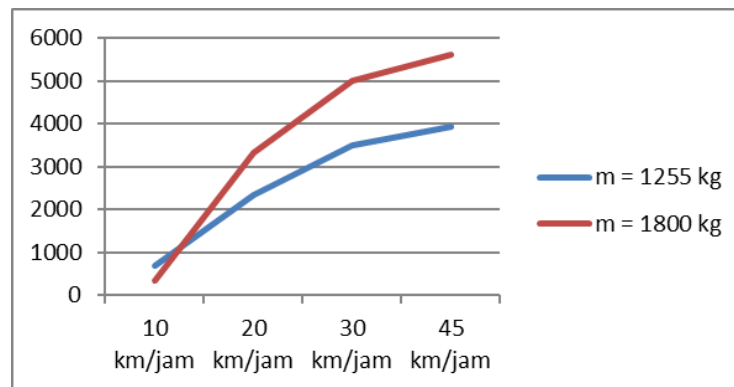


Gambar 10. Grafik hasil nilai gaya terhadap perbandingan kecepatan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1800 kg

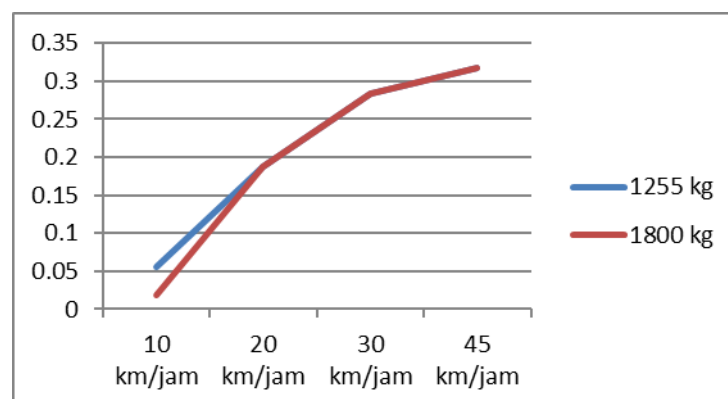


Gambar 11. Grafik hasil nilai koefisien gesek terhadap perbandingan kecepatan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1800 kg

Dari grafik Gambar 10 dan Gambar 11 terlihat bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan akan menghasilkan gaya dan atau koefisien gesek yang semakin besar. Perbandingan nilai besaran gaya serta koefisien gesek terhadap kecepatan kendaraan menggunakan Toyota Yaris 2010 dengan massa 1255 kg dan dengan massa 1800 kg dapat dilihat pada Gambar 12 dan 13 dibawah ini.



Gambar 12. Grafik perbandingan hasil nilai gaya terhadap kecepatan kendaraan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1255 dan 1800 kg



Gambar 13. Grafik perbandingan hasil nilai koefisien gesek terhadap kecepatan kendaraan menggunakan mobil Toyota Yaris 2010 dengan massa 1255 kg dan 1800 kg

4. Kesimpulan

Massa kendaraan/mobil, kekasaran permukaan jalan, jenis karet ban, kecepatan sangat berpengaruh terhadap hasil/besaran gaya dan koefisien yang diperoleh dari kontak ban

terhadap jalan aspal. Dari hasil hasil eksperimen diperoleh nilai IRI pada tekstur permukaan jalan aspal sebesar 6.4 yang bermakna cukup, sangat sedikit atau tidak ada lubang tetapi permukaan tidak teratur. Semakin laju kecepatan kendaraan maka gaya yang diperolehpun semakin besar dan koefisien gesek terkecil tetap terjadi/diperoleh pada kecepatan awal yaitu 10 km/jam.

Daftar Pustaka

- Alwi, Muhammad. 2022. "Tinjauan Gaya Pengereman Pada Kendaraan Roda Empat." *Journal Of Natural Science And Technology Adpertisi*.
- Amirudin, D., R. B. Astro, D.H. Mufida, S. Humairo, and S. Viridi. 2018. "Pengaruh Luas Permukaan Benda Terhadap Koefisien Gesek Statis Dan Kinetis Pada Bidang Miring Menggunakan Video Tracker." *E-Journal SNF (VII)*: 91-97.
- Andriani, F., S. Suryanti B., W. Rande, Y. Melci J. R. Barry A. 2021. "Analisa Koefisien Gesek Kinetis Benda Miring Menggunakan Video Tracker." *OPTIKA 5 (1)*: 74-83.
- Darwoto, A., A. Khamid, Y. Feriska, Wahidin, and M. Taufiq. 2023. "Pengaruh Volume Kendaraan terhadap Tingkat Kerusakan Jalan pada Perkerasan Rigid di Jatibarang Brebes." *Jurnal Penelitian Sains, Keteknikan dan Informatika 1 (3)*: 91-107.
- Fitri, S. N., T. B. Utami, and W. Kurniawati. 2024. "Analisa Penerapan Gaya Gesek Pada Kehidupan Manusia." *Jurnal Ilmiah Multidisiplin 1 (3)*: 97-100.
- Nuh, Muhammad H. P. 2018. "Analisa Koefisien Gesek Kinetis Terhadap Struktur Permukaan Jalan Akibat Beban Dinamik Mobil." *TALENTA 1 (1)*: 47-51.
- Nuh, Muhammad H. P. 2018. "Analisa Koefisien Grip Mobil Terhadap Karakter Struktur Permukaan Jalan." *Ready Star 1*: 138-145.
- Nuh, Muhammad H. P, Syofyan A. S., and Muchsin H. 2022. "Analisa Koefisien Gesek Ban Mobil Terhadap Struktur Permukaan Jalan." *ADTS SAINTECH 3 (1)*: 71-81.
- Pembuain, A., S. Priyanto, and L. Budi. 2018. "Evaluasi Kemantapan Permukaan Jalan Berdasarkan International Roughness Index Pada 14 Ruas Jalan di Kota Yogyakarta." *TEKNIK 39 (2)*: 126-131.
- Sahrul, R., Gusti A. E. W., I G. D. A., and Achmad Y. 2022. "Kajian Teknis Jalan Angkut Tambang Pada Penambangan Batu Andesit Di PT. Citra Nursa Persada." *Empiricism Journal 3 (1)*: 114-121.
- Samsudin, I. 2019. "Analisa Faktor Penyebab Kecelakaan Pada Ruas Jalan Ir. H. Alala Kota Kendari Ditinjau dari Prasarana dan Geometrik Jalan." *Jurnal Penelitian Transportasi Darat 21 (1)*: 59-66.
- Sudarno, L. F., A. Afif, S. Nurobingatun, H. Hariyadi, and A. Mufid. 2018. "Analisa Tebal Perkerasan Jalan Raya Magelangpurworejo km 8 sampai km 9 Menggunakan Metode Bina Marga 1987." *RiCE 2 (1)*: 41-46.
- Susilo, H., and S. Dwi H. 2017. "Analisa Kerusakan Jalan Beton Pada Ruas Jalan Desa Badurame-Geger Kecamatan Turi." *CIVILLA 2 (1)*: 1-8.
- Tacenca, A., Y. Nerli, Florentina, A. Lein, N. Idur, and H. Doa. 2021. "Analisa Koefisien Gesek Statis Benda Pada Bidang Miring Menggunakan Aplikasi Vidio Taccker." *Jurnal Luminous Riset Ilmiah Pendidikan Fisika 2 (2)*: 7-10.
- Ufriandi, A. 2021. "Analisa Tingkat Keausan Terhadap Pemakaian Ban Merk A, B dan C Menggunakan Ban Standar 90/90-14 46P." *SURYA TEKNIK 8 (1)*: 282-288.
- Wahyu, I. A. 2021. "Penerapan Gaya Gesek Pada Kehidupan Manusia." *INKUIRI 10 (1)*: 67-70.
- Yuono, T. 2017. "Evaluasi Kuat Tekan Jalan Beton Yang Pola Pembangunannya Dengan Pemberdayaan Masyarakat." *Jurnal Teknik Sipil Dan Arsitektur 21 (25)*: 1-5.