

## ANALISA INTERAKSI BEBAN DINAMIK MOBIL TERHADAP KARAKTER STRUKTUR PERMUKAAN JALAN

Muhammad Nuh Hudawi Pasaribu<sup>1\*</sup>, Muhammad Sabri<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Magister Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sumatera Utara

Email: muhammadnuh@gmail.com

### Abstrak

Tekstur permukaan jalan umumnya terdiri dari aspal dan beton. Kekasaran tekstur permukaan jalan dapat disebabkan oleh struktur perkerasan dan beban kendaraan. Kekasaran tekstur permukaan jalan, beban dan kecepatan kendaraan akan mempengaruhi koefisien grip. Untuk mengetahui nilai koefisien grip dilakukan penelitian dengan melakukan variasi beban mobil (Daihatsu Xenia, Toyota Avanza, Toyota Innova dan Toyota Yaris) terhadap kontak permukaan jalan (aspal dan beton) dan kecepatan kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makin besar massa mobil akan menghasilkan koefisien grip yang semakin besar. Koefisien grip yang terbesar untuk ketiga kontak permukaan jalan (aspal lama IRI 10,1, Aspal baru IRI 6,4 dan beton IRI 6,7) terjadi pada kondisi jalan beton yaitu 6334,028 N dengan koefisien gesek kinetis 0,495 pada kecepatan 35 Km/Jam. Koefisien grip jalan beton > 34 % dibandingkan jalan aspal pada parameter IRI yang sama (6-8). Koefisien gesek kinetis > 0,33 diperoleh di jalan beton pada kecepatan 30 – 40 Km/Jam

Kata Kunci: Koefisien grip, Kekasaran, kecepatan

### 1. PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Masalah

1.2 Tekstur permukaan jalan umumnya terdiri dari Aspal dan Beton. Dilihat secara visual tekstur kekasaran dan perkerasan permukaan jalan aspal dengan jalan beton sangat berbeda. Perbedaan tekstur ini akan mempengaruhi koefisien grip kendaraan yang melintas.

Koran Sindo (21 Januari 2016) memuat tanggapan Pengamat Tata Kota Agus Suryadi, "setidaknya status jalan kota yang ada di Kota Medan rusak 60% dan tidak sedikit pula jalan yang berstatus jalan Provinsi dan Nasional juga rusak".

Jalan AH.Nasution Kota Medan pada tanggal 19 September hingga tanggal 27 Desember 2014 dilakukan peningkatan mutu struktur jalan aspal dan beton. Jalan AH. Nasution Medan terdiri dari tiga tipe struktur permukaan jalan yaitu aspal lama, aspal baru (aspal lama yang di overlay) dan jalan beton.

Berdasarkan latar belakang diatas perlu diketahui perbedaan besar koefisien grip akibat beban dan kecepatan kendaraan yang melintas diatas tiga struktur permukaan jalan AH. Nasution Kota Medan.

#### 1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui perbedaan IRI pada tekstur permukaan jalan lama, jalan baru dan jalan beton
2. Mengetahui pengaruh beban kendaraan terhadap kekasaran tektur permukaan jalan pada koefisien grip
3. Mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap ketiga tekstur kekasaran permukaan jalan (aspal lama. Aspal baru dan beton) pada koefisien grip.

4. Untuk mengetahui perbandingan koefisien grip pada tekstur permukaan jalan aspal dengan jalan beton
5. Mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap tekstur permukaan jalan beton pada koefisien grip
6. Mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap tekstur permukaan jalan aspal kondisi basah pada koefisien grip
7. Mengetahui pengaruh kecepatan kendaraan terhadap tekstur permukaan jalan aspal kondisi kering pada koefisien grip.

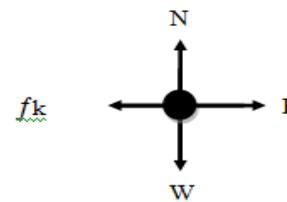
## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Ban bekerja dengan memanfaatkan gaya gesek permukaannya dengan permukaan jalan, gaya gesek ini disebut dengan istilah grip. Ada banyak faktor yang mempengaruhi koefisien grip ban yaitu gaya vertikal dari ban terhadap aspal, permukaan jalan, kecepatan, kendaraan, kondisi jalan, koefisien gesek antara permukaan yang saling bersinggungan, pattern (batikan ban), tekanan udara pada ban, jenis karet, jalan yang basah atau kering memiliki sifat permukaan yang berbeda serta temperatur jalan ataupun ban itu sendiri [1, 2].

### 2.1. Kekesatan Permukaan Jalan

Kekesatan merupakan kondisi tahanan gesek antara permukaan jalan dan ban kendaraan sehingga tidak mengalami selip atau tergelincir baik pada kondisi basah (waktu hujan) ataupun kering [3]. Kekesatan permukaan jalan dihasilkan dari fungsi utama tekstur permukaan jalan. Ketika tekstur permukaan jalan bersentuhan dengan roda kendaraan, gaya gesekan dapat dihasilkan. Gaya gesek antara ban dengan permukaan jalan merupakan perkalian antara koefisien gesek dengan gaya normal (tegak lurus bidang permukaan jalan) akibat berat kendaraan.

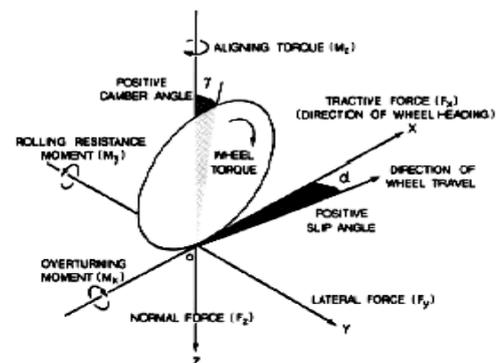
Gaya gesekan selalu bekerja dalam arah yang berlawanan dari kecepatan bergerak



$$- f_s = \mu_s \cdot N \quad (1)$$

$$- f_k = \mu_k N \quad (2)$$

$$- \mu_k = \frac{F}{W} \quad (3)$$



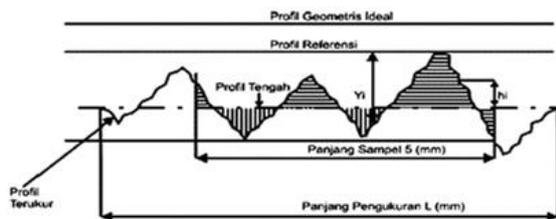
Gambar 1. Gaya pada ban [4]

### 2.2. Ketidakrataan Permukaan Jalan (IRI)

Kekasaran tekstur permukaan jalan merupakan faktor utama yang mempengaruhi koefisien gesek antara ban dan jalan [4]. Permukaan jalan aspal dan jalan beton memiliki tekstur yang berbeda seperti terlihat pada gambar 2. Jalan aspal biasanya memiliki agregat terpapar pada permukaan yang mewakili kekasaran tingkat makro. Kekasaran tingkat mikro dianggap sebagai kekasaran permukaan agregat sendiri. Permukaan jalan beton umumnya memiliki permukaan yang halus dalam hal tingkat makro tekstur [5]. Nilai kekesatan yang disyaratkan sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sesuai Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 392/PRT/M/2005 tanggal 31 Agustus 2005 adalah  $>0,33$ . [Jasa Marga]



Gambar 2. Jalan Aspal dan jalan Beton



Gambar 3. Profil suatu permukaan [6]

Pemeriksaan ketidakrataan tekstur permukaan jalan dilakukan dengan menggunakan alat Roughness sehingga diperoleh International Roughness Index (IRI).

$$IRI = \frac{A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n}{L} \quad (4)$$

Tabel 1. Parameter kekasaran

IRI	Kondisi Visual dari permukaan pererasan
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

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan waktu Penelitian

Tempat penelitian dilaksanakan pada jalan AH.Nasution Medan memiliki panjang 4,9 Km yang terdiri dari tiga tipe struktur permukaan jalan yaitu aspal lama 900 m, aspal lama yang telah di overlay (Jalan baru) 3,2 Km dan jalan beton 800 m.

#### 3.2. Subjek Penelitian

Penelitian meliputi pengujian kekasaran permukaan jalan (IRI) dan koefisien grip terhadap permukaan jalan yang menggunakan Mobil Daihatsu Xenia 2016, Toyota Yaris 2010, Toyota Avanza 2014 dan Toyota Innova 2010.

#### 3.3. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah:

a. Alat uji kekasaran permukaan jalan (IRI).

1. Roughness Sensor adalah alat untuk mendeteksi kekasaran permukaan jalan
2. Controller adalah alat untuk pengendali
3. Interface Module
4. Kabel-kabel konektor



Gambar 4. Perlengkapan alat uji IRI

b. Alat uji Koefisien Gesek Kinetis

Untuk merekam data operasional mobil saat melintas dipermukaan jalan

dilakukan dengan menggunakan unit alat GTSVDSS yang terdiri dari:

1. ECU (Unit kontrol mesin) adalah jenis kontrol elektronik unit yang mengontrol serangkaian aktuator pada mesin pembakaran internal untuk memastikan performa mesin yang optimal.
2. DTC (Kode Diagnostik Masalah) adalah bagaimana mengidentifikasi dan berkomunikasi dengan teknisi di mana dan apa masalah on-board ada.
3. Laptop dengan software GTSVDSS untuk menampilkan hasil operasional uji yang dilakukan.



Gambar 5. GTSVDSS

#### 3.4. Prosedur Pengukuran Kekasaran (IRI) Permukaan Jalan

Kegiatan Penelitian meliputi:

- a. Pemasangan Sensor IRI
  1. Siapkan Sensor IRI, Interface, Controller, dan Waterpass
  2. Hubungkan Sensor IRI, Interface, dan Controller dengan kabel-kabel pendukung.
  3. Hidupkan Controller dan lakukan kalibrasi Sensor IRI
  4. Buka roda belakang sebelah kanan untuk pemasangan sensor IRI
  5. Pasangkan Sensor IRI pada sumbu roda belakang.

#### 4.2. Hasil Pengujian Koefisien Grip Tekstur Permukaan Jalan

Tabel 2. Data Mobil

Tipe Kendaraan	Xeniz 2016	Yaris 2010	Avanza 2014	Innova 2010
Merk Ban	Bridstone B250	Dunlop	Dunlop	Champiro
Spesifikasi Ban	185/70/R14	205/50/R15	205/50/R15	205/45/R15
Tekanan Angin [Kg/Cm <sup>2</sup> ]	34	34	34	34
Massa mobil + 3 Orang [kg]	1303	1255	1155	1735
Suhu udara	28°C	Hujan	33	32

#### b. Pemasangan Sensor Jarak

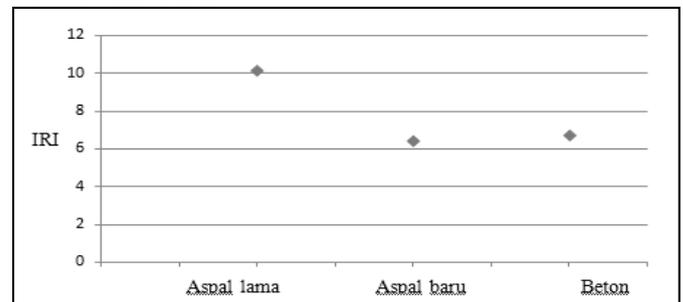
1. Pasang penghubung Sensor Jarak dengan baut roda belakang kanan.
2. Pasang Sensor Jarak pada roda belakang kanan.
3. Pasangkan kabel sensor jarak dan tongkat indikator serta penahan tongkat indikator.

#### 3.5. Prosedur Pengukuran Koefisien Grip Permukaan Jalan

- a. Persiapan Peralatan Penelitian GTSVDSS
- b. Pastikan type mobil dan tekanan angin ban 34 psi
- c. Pasang alat uji GTSVDSS ke ECU Mesin
- d. Rekam data kecepatan (v) [km/jam], RPM, Waktu (t) [s] pada alat GTSVDSS

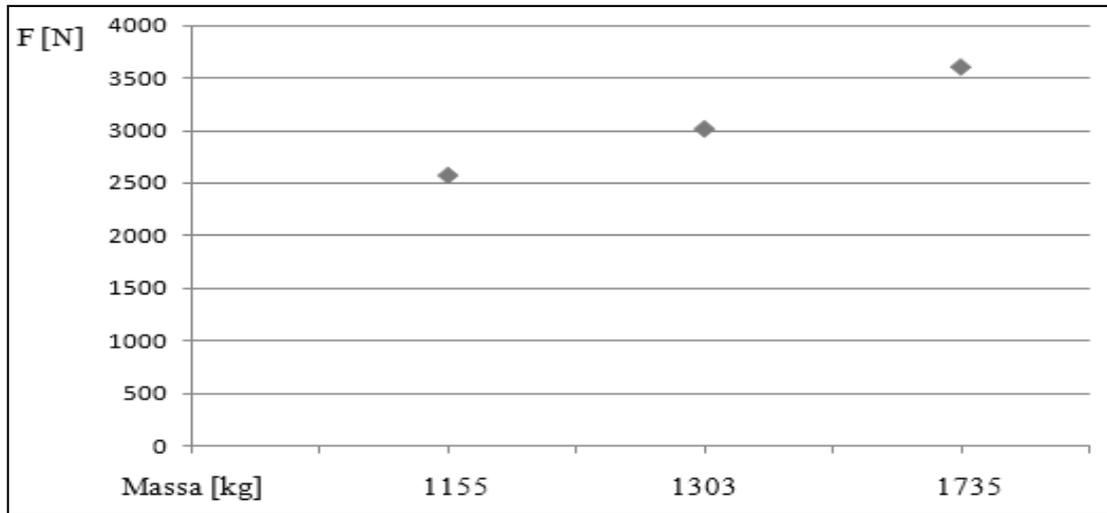
### 4. HASIL PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Pengujian Kekasaran Tekstur Permukaan Jalan

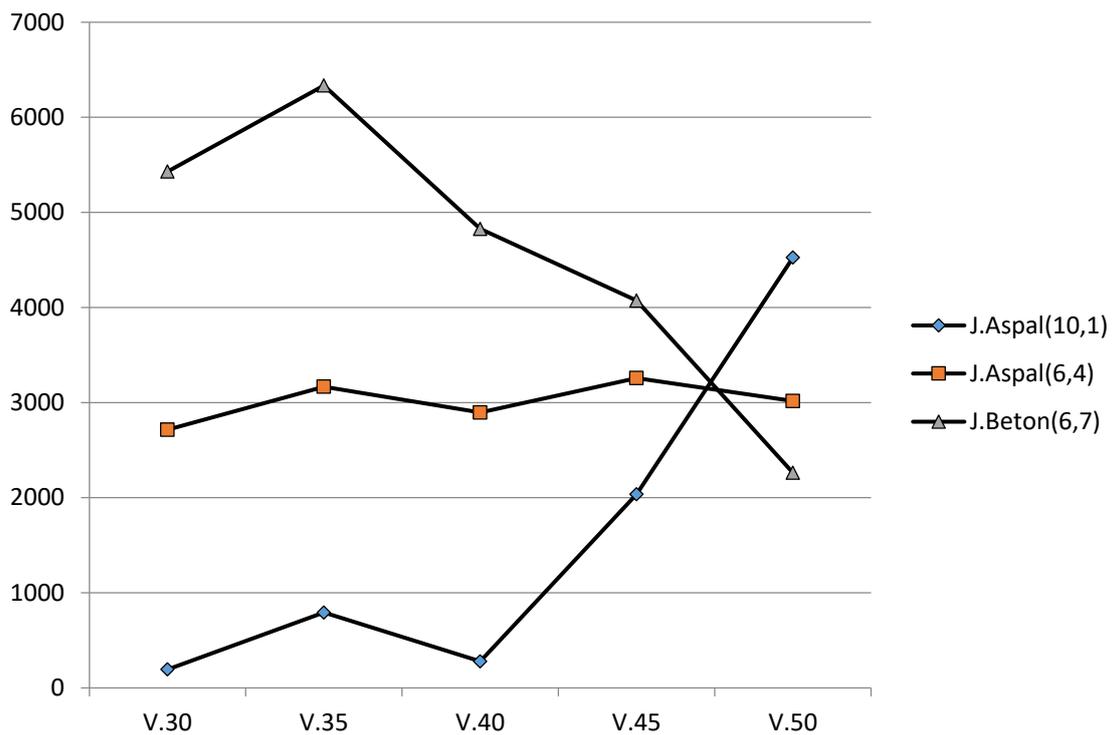


Gambar 6. Perbandingan Parameter kekasaran (IRI) untuk tiga tekstur permukaan jalan (aspal lama, aspal baru dan beton)

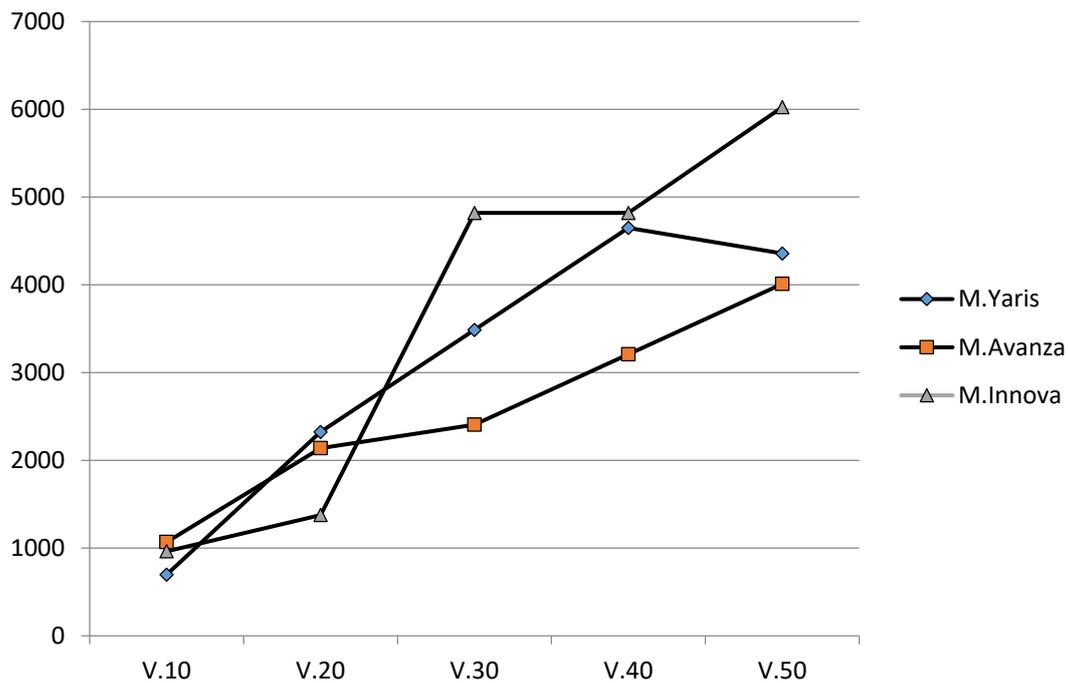
Alat Survey	Jam	GTSVDSS	GTSVDSS	GTSVDSS
-------------	-----	---------	---------	---------



Gambar 7. Perbandingan Massa VS Koefisien Grip untuk tiga massa mobil (1155,1303 dan 1735) pada tekstur permukaan jalan baru



Gambar 6. Perbandingan Koefisien Grip VS Kecepatan, untuk tiga struktur permukaan jalan (aspl lama, aspal baru dan beton) menggunakan Mobil Daihatsu Xenia



Gambar 8. Perbandingan Koefisien Grip VS Kecepatan untuk tiga jenis mobil (Yaris, Avanza dan Innova) pada tekstur permukaan jalan baru

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian tersebut diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. IRI terbesar untuk ketiga kontak permukaan jalan (aspal lama, aspal baru dan beton) terjadi di jalan aspal lama yaitu 10,1
2. Semakin besar massa mobil akan menghasilkan koefisien grip yang semakin besar.
3. Koefisien grip terbesar untuk ketiga kontak permukaan jalan (aspal lama, aspal baru dan beton) terjadi di jalan beton yaitu 6334,028N pada kecepatan 35 Km/jam dan Koefisien gesek kinetis  $> 0,33$  diperoleh di jalan beton pada kecepatan 30 – 40 Km/Jam.

4. Koefisien grip jalan beton  $> 34\%$  dibandingkan jalan aspal pada parameter IRI yang sama (6-8)
5. Koefisien grip akan menurun di kecepatan  $> 35$  km/Jam pada tekstur jalan beton
6. Koefisien grip akan menurun di kecepatan  $> 40$  km/jam pada tekstur jalan aspal dalam kondisi basah.
7. Koefisien grip semakin besar seiring lajunya kecepatan pada tekstur jalan aspal dalam kondisi kering.

### 5.2. Saran

1. Untuk jalan raya dengan laju kecepatan kendaraan  $> 35$  Km/Jam disarankan memakai perkerasan beton karena akan menghemat BBM dan jalan beton memenuhi syarat koefisien gesek kinetis  $> 0,33$

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Heru setiawan, Pengaruh komposisi kompon pada koefisien grip dengan lintas aspal, Jurusan Teknik mesin

- fakultas teknik universitas muhammadiyah Surakarta (2014).
- [2] Joni Dewantoro dan Bambang Sudarsono: Jurnal Universitas Kristen Petra Teknik Mesin Vol. 5, No. 2, Oktober 2003: 64 – 69
- [3] Suwardo: Jurnal i-lib UGM (2005)
- [4] Ian HardiantoSiahaan, Fenomena Parameter Design Pengaruh Tipe Ban dan Kontak Permukaan Jalan Terhadap Transformasi Gaya Dorong Gabungan Tingkatan Transmisi Jalan Datar, Prosiding Seminar Nasional Tenaga Listrik dan Mekatronik & Musyawarah Nasional Masyarakat Mekatronika Indonesia, LIPI .( 27-28 Juli 2006)
- [5] Janaka Vishwanath Kosgolla, Numerical Simulation of Sliding Friction and Wet Traction Force on a Smooth Tire Sliding on a Random Rough Pavement, University of South Florida. (January 2012)
- [6] Sudji munadi, Dasar-dasar metrology industry, Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta, 1980.