

# PENGARUH NILAI KEKASARAN PERMUKAAN (IRI) TERHADAP PERUBAHAN KECEPATAN: STUDI KASUS JARINGAN JALAN NASIONAL DI PULAU JAWA

**Edy Hadian**

Departemen Teknik Sipil / Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia  
[edy.hadian@ui.ac.id](mailto:edy.hadian@ui.ac.id)  
[edy.hadian@gmail.com](mailto:edy.hadian@gmail.com)

**Dr. Ir. Nahry, MT**

Departemen Teknik Sipil / Fakultas Teknik  
Universitas Indonesia  
[nahry@eng.ui.ac.id](mailto:nahry@eng.ui.ac.id)

## Abstract

In the traffic assignment model, travel time is an important element. Travel time is a function of traffic volume. The relationship is expressed in a volume-delay function (VDF). Although a lot of research has been done to develop the function of this VDF, the incorporation of surface roughness level factors has not been widely developed, especially for conditions that are in accordance with Indonesia. Based on data analysis on the condition of the stability of the national road network in Indonesia (2012-2013) it can be concluded that the IRI value is quite influential on speed. At the low VCR level, the influence of IRI is quite significant and goes down when the VCR value increases. A special case for urban roads, the IRI value does not have an impact on speed when network conditions have  $VCR > 0.85$ .

Keyword: IRI, Speed, VCR, Speed-Flow-IRI Relationship

## Abstrak

Dalam model pembebanan lalu lintas (*traffic assignment model*), waktu perjalanan adalah elemen penting. Waktu perjalanan merupakan fungsi dari volume lalu lintas. Hubungan keduanya dinyatakan dalam satu fungsi volume-hambatan (*volume delay function*, VDF). Meski banyak penelitian sudah dilakukan mengenai fungsi VDF ini namun penyertaan faktor tingkat kekasaran permukaan belum banyak dikembangkan khususnya untuk kondisi yang sesuai dengan Indonesia. Dari hasil analisa data kondisi kematapan jaringan jalan nasional di Indonesia tahun 2012-2013 diperoleh gambaran nilai IRI cukup memberikan pengaruh kepada kecepatan. Pada level VCR rendah pengaruh IRI cukup signifikan dan beranjak melemah saat nilai VCR meningkat. Khusus untuk jalan perkotaan, nilai IRI tidak memberikan dampak pada kecepatan saat kondisi jaringan memiliki  $VCR > 0.85$ .

Kata Kunci : IRI, Kecepatan, VCR, Hubungan Kecepatan-Volume-IRI

## PENDAHULUAN

Secara historis, jalan dibangun, dipelihara dan dievaluasi untuk memberikan kelancaran pengguna jalan. Kondisi jalan secara langsung memberikan citra dan katalis dalam perkembangan suatu wilayah (Hassab-alla H.A, 2001). Seiring berjalannya waktu, kondisi struktural dan fungsional dari perkerasan jalan berubah karena efek gabungan dari penurunan kemampuan struktural, komposisi dan karakteristik beban lalu lintas, kondisi lingkungan dan pemeliharaan yang dilakukan. Tingkat kekasaran permukaan jalan telah digunakan secara luas selama bertahun-tahun sebagai indikator kinerja fungsional jalan (Hunt P.D., Bunker J.M., 2004) dan tingkat layanan perkerasan dikatakan gagal jika telah mencapai pada nilai tingkat layan yang disyaratkan (Minu P.K., Sreedevi B.G., Roshina B, 2014). Kondisi perkerasan yang menurun akan meningkatkan waktu tempuh di segmen tersebut yang secara langsung akan berdampak pada kesetimbangan jaringan (Scano et al, 2015). Peningkatan waktu tempuh tersebut tidak hanya diakibatkan volume lalu lintas semata namun faktor kondisi permukaan perkerasan juga berperan di dalamnya

(Bin Yu dan Qing Lu, 2013; King B.A., 2014; Wang T., Harvey J., Lea J. D., dan Kim C., 2013; Ibrahim H.H., Mohamed A.Y., dan Saad A.E., 2018).

Dalam model pembebanan lalu lintas (*traffic assignment model*), waktu perjalanan adalah elemen penting. Waktu perjalanan merupakan fungsi dari volume lalu lintas. Hubungan keduanya dinyatakan dalam satu fungsi volume-hambatan (VDF). VDF telah dibangun dan dikembangkan oleh banyak peneliti diantaranya BPR, Spiess, Akcelik (Nobel D., Yagi S., 2017). Irawan (Irawan M. Z., Sumi T., 2009) dalam penelitiannya berhasil membentuk suatu fungsi VDF yang merujuk pada kurva VDF dalam MKJI yang lebih sesuai untuk kondisi Indonesia. Meski banyak penelitian sudah dilakukan mengenai fungsi VDF ini namun penyertaan faktor tingkat kekasaran permukaan belum banyak dikembangkan khususnya untuk kondisi yang sesuai dengan Indonesia. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi seberapa besar tingkat pengaruh tingkatkekasaranpermukaanterhadap perubahan kecepatan dengan mengambil studi kasus jaringan jalan nasional di pulau Jawa.

## **METODOLOGI**

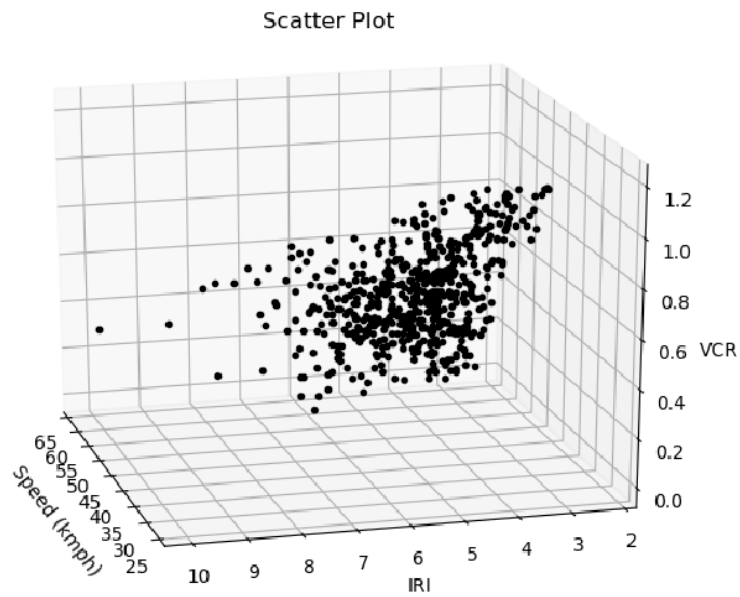
Penelitian menggunakan pendekatan studi kasus dengan melakukan analisa data jaringan jalan nasional (arteri primer dan arteri sekunder) di pulau Jawa. Data yang terkumpul kemudian disusun dan membentuk suatu persamaan matematis yang mewakili hubungan antar variable dan parameter yang digunakan. Variabel yang akan disertakan meliputi waktu perjalanan, VCR, dan tingkat kekasaran permukaan (IRI).

## **DATA**

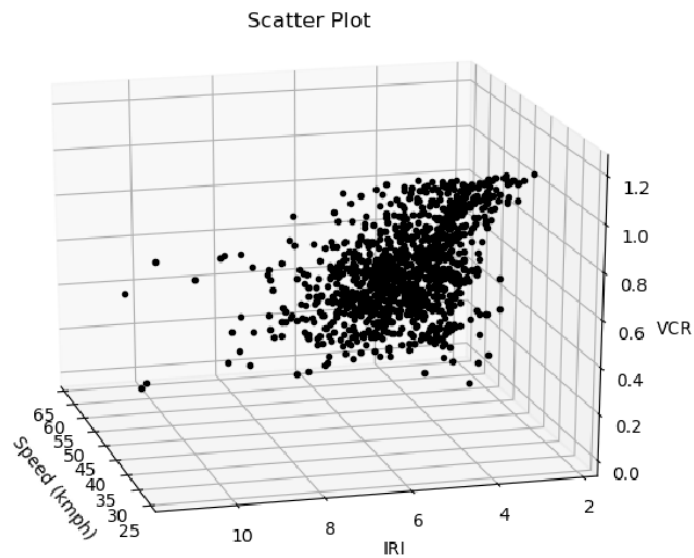
Data yang digunakan diperoleh dari laporan tahunan kondisi kemapatan jaringan jalan Nasional yang dikeluarkan oleh Kementerian PUPR. Data yang dianalisa meliputi data tingkat kekasaran permukaan (IRI), data rasio volume-kapasitas (VCR) dan data kecepatan rata-rata. Dalam analisisnya, ruas jalan akan dibagi berdasarkan nilai VCR, geometrik (lebar rata-rata jalan), kondisi lingkungannya (jalan perkotaan, jalan antar kota) dan kondisi medan/geografisnya (khusus untuk jalan luar kota meliputi medan datar, berbukit, pegunungan). Pengelompokan data jalan sebagaimana tersebut diatas didasarkan pada klasifikasi jalan yang tertuang dalam MKJI.

Dalam data tahunan kondisi kemapatan jaringan jalan Nasional, tidak jelaskan secara spesifik tingkat hambatan samping, lebar bahu dan spesifikasi teknis geometrik lainnya. Nilai besar kapasitas segmen jalan tidak akan dihitung secara detail namun akan merujuk langsung terhadap nilai kapasitas jalan yang tertera dalam tabel.

Data yang digunakan dalam analisa adalah data tahun 2012 dan tahun 2013. Sebenarnya, setiap tahun Binamarga mengeluarkan data kemapatan jalan Nasional, namun tidak seluruhnya data yang penulis peroleh memiliki data kecepatan yang diperlukan dalam analisa ini. Total segmen yang dianalisa adalah 1,642 segmen jalan. Beberapa ruas jalan yang memiliki nilai VCR lebih dari 1.2 dan/atau yang tidak memiliki nilai VCR (atau minimal data volume lalu lintas) tidak disertakan dalam analisa.



**Gambar 1. Scatter Plot Data Jalan Antar Kota**



**Gambar 2. Scatter Plot Data Jalan Perkotaan**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Data

#### Jalan Antar Kota

Untuk jalan luar kota, jumlah sampel yang digunakan sebanyak 533 data segmen jalan. Rentang VCR berada pada kisaran 0 (nol) hingga 0.85. Tidak ada data jalan dengan rentang VCR >0.85. 59 segmen jalan berada di wilayah berbukit dan gunung. Hanya 2 (dua) segmen

jalan berada dipegunungan sehingga analisisnya akan disertakan dengan jalan di wilayah perbukitan.

Jalan Perkotaan

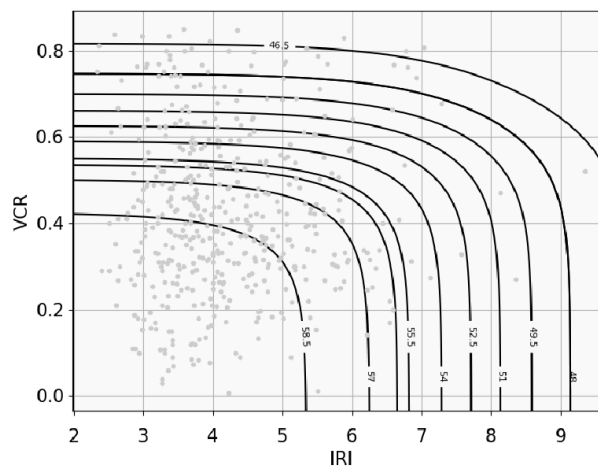
Untuk jalan perkotaan, MKJI tidak menggunakan klasifikasi medan (datar, bukit, gunung) untuk jalan perkotaan, dengan demikian khusus jalan perkotaan tidak menyertakan parameter tersebut. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 1,134 data segmen jalan. Rentang VCR berada pada kisaran 0 (nol) hingga 1.2 sehingga dalam analisisnya akan dibagi menjadi 2 (dua) kelompok yaitu  $VCR \leq 0.85$  dan  $VCR > 0.85$ . Terdapat 974 sampel data jalan dengan nilai  $VCR \leq 0.85$ .

**Analisa**

**Tabel 1. Parameter Statistik Data**

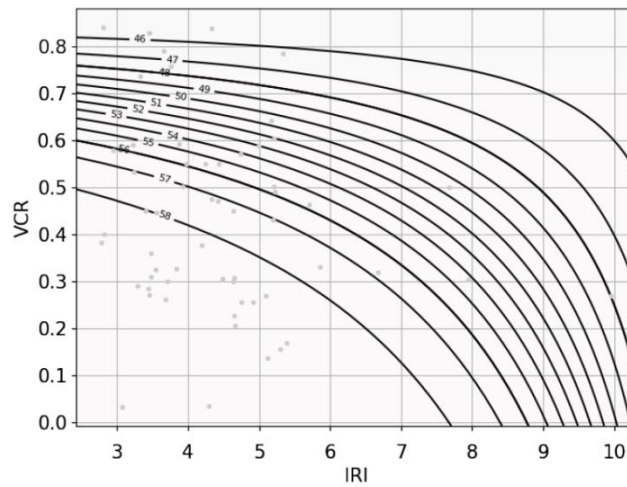
Lingkungan	VCR	Medan	R-squared	R-squared adjusted	F-statistic	F-statistic p-value	log-likelihood	RMSE
Jalan Antarkota	0-0.85	Datar	0.72	0.72	241.88	1.1E-16	-1087.61	2.40
Jalan Antarkota	0-0.85	Buki Gunung	0.75	0.72	31.10	1.2E-14	-135.90	2.42
Jalan Perkotaan	<0.85	-	0.59	0.59	346.27	1.1E-16	-2518.25	3.21
Jalan Perkotaan	>0.85	-	0.98	0.98	1,702.63	1.11E-16	-156.10	0.64

Model yang dibangun secara keseluruhan memiliki nilai R2 diatas 0.5 dengan nilai p-value sangat kecil ( $\leq 0.01$ ). Untuk jalan antar kota dengan medan datar, pada kondisi VCR 0.4 kecepatan tidak berubah hingga nilai IRI 3,0 dan mulai terjadi penurunan kecepatan rata-rata 1.75 km/jam untuk setiap peningkatan 1,0 nilai IRI. Pada kondisi VCR 0.8, perubahan kecepatan tidak sesentif pada kondisi VCR 0.4. Setiap peningkatan nilai IRI hanya menurunkan 0.37 km/jam kecepatan.



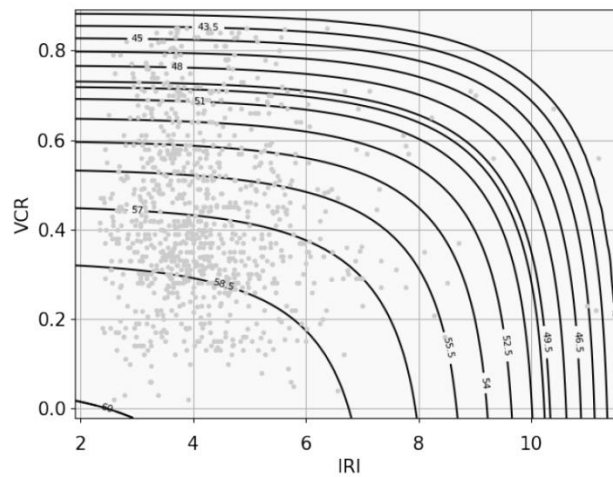
**Gambar 4. Contour Plot VCR-IRI-Speed Jalan Antar Kota dengan Medan Datar**

Untuk jalan antar kota dengan medan bukit/gunung, setiap perubahan nilai IRI pada kondisi VCR konstan berdampak pada penurunan kecepatan. Saat kondisi VCR 0.5, setiap peningkatan 1,0 nilai IRI berdampak pada pengurangan kecepatan sebesar 1.4 km/jam. Sedangkan pada kondisi VCR 0.8 peningkatan IRI hanya berdampak pada penurunan kecepatan sebesar 0.2 km/jam.

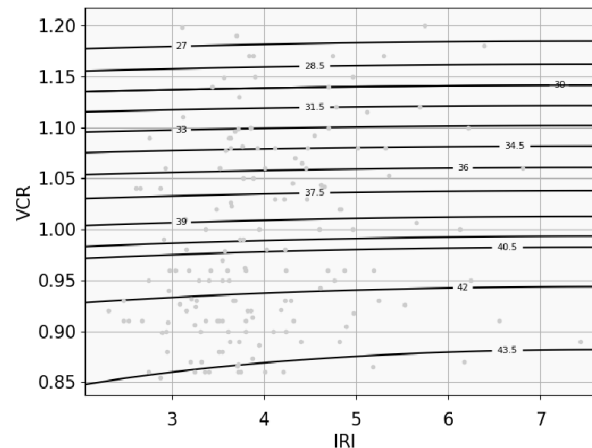


**Gambar 4. Contour Plot VCR-IRI-Speed Jalan Antar Kota dengan Medan Berbuit-Gunung**

Untuk jalan perkotaan, pada kasus scenario  $VCR < 0.85$ , pada nilai  $VCR < 0.5$ , peningkatan nilai IRI memberikan penurunan kinerja kecepatan rata-rata sebesar 1.62 km/jam. Sedangkan pada kondisi  $VCR 0.8$ , peningkatan nilai IRI akan menurunkan kecepatan sebesar 0.64 km/jam.



**Gambar 5. Contour Plot VCR-IRI-Speed Jalan Perkotaan  $VCR \leq 0.85$**



**Gambar 6. Contour Plot VCR-IRI-Speed Jalan Perkotaan VCR > 0.85**

Untuk jalan perkotaan, pada kasus scenario VCR > 0.85, dapat dikatakan nilai IRI tidak memberikan pengaruh kepada perubahan kinerja kecepatan.

## KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk menggali dilakukan untuk mengeksplorasi dan mengidentifikasi seberapa besar tingkat pengaruh tingkat kekasaran permukaan terhadap perubahan kecepatan dengan mengambil studi kasus jaringan jalan nasional di pulau Jawa. Dari hasil analisa secara umum dapat dikatakan, nilai IRI cukup memberikan pengaruh kepada kecepatan. Pada level VCR rendah pengaruh IRI cukup signifikan dan beranjak melemah saat nilai VCR meningkat. Khusus untuk jalan perkotaan, nilai IRI tidak memberikan dampak pada kecepatan saat kondisi jaringan memiliki VCR > 0.85. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi masukan untuk pengembangan penelitian lainnya khususnya dalam pengembangan fungsi volume-hambatan (*volume delay function*) yang sampai saat ini belum secara luas memperhatikan pengaruh kondisi permukaan jalan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Hunt P.D, Bunker J.M, 2004, *Roughness Deterioration of Bitumen Sealed Pavements*, QUT ePrints: Paper Number: ICMP6-127
- Kim Y.G., Mahmassani H.S., 1987, Link Performance Functions for Urban Freeways With Asymmetric Car-Truck Interactions, TRB: Transportation Research Record-1120
- Wang T., Harvey J., Lea J. D., and Kim C., 2013, *Impact of Pavement Roughness on Vehicle Free-Flow Speed*, California Department of Transportation Division of Research, Innovation and System Information; Technical Memorandum: UCPRC-TM-2013-04
- Ibrahim H.H., Mohamed A.Y., Saad A.E., 2018, *Impact of Pavement Condition on Speed Change for Different Vehicle Classes*, ASRJETS: Volume 43, No 1, pp 271-290, 2018
- Spiess H., 1990, *Conical Volume-Delay Functions*, Transportation Science, Vol 24., No. 2, 1990
- Irawan M. Z., Sumi T., 2009, *Implementation of the 1997 Indonesian Highway Capacity Manual (MKJI) Volume Delay Function*, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.7, 2009
- Nobel D., Yagi S., 2017, Network Assignment Calibration of BPR Function: A Case Study of Metro Manila the Philippines, Journal of Eastern Asia Society for Transport Studies, Vol.12, 2017