EVALUASI KINERJA SIMPANG BERSINYAL DAN PREDIKSI BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN (BOK) AKIBAT KEMACETAN LALULINTAS

Andy Rachmad Wicaksono[1], Nusa Sebayang[2], dan Annur Ma'ruf[3]

[1]*Jurusan Teknik Sipil, ITN Malang, Perum Joyo Grand Kav. A-22 Malang*
Email: andyrachmad07@gmail.com

ABSTRACT

The signalized three-leg intersection of Tlogomas Road – Tunggul Mas Road in Malang City is one of the congestion-prone locations due to high traffic volumes and intensive educational and commercial activities in the surrounding area. Traffic congestion at this intersection results in reduced intersection performance and increased vehicle operating costs (VOC). This study aims to evaluate the performance of the signalized intersection and to analyze VOC losses caused by traffic delays. Intersection performance analysis was conducted using the Indonesian Highway Capacity Guidelines (PKJI) 2023, with performance indicators including traffic volume, degree of saturation, queue length, delay, and level of service. Traffic modeling and simulation were performed using PTV VISSIM to validate the analytical results and to assess improvement alternatives. The results indicate that the existing condition of the intersection exhibits a high degree of saturation, excessive delays, and long queues exceeding the recommended service standards, resulting in poor levels of service. These conditions lead to increased fuel consumption and significant vehicle operating cost losses. Improvement alternatives involving signal cycle time optimization and geometric modifications were found to effectively reduce delays and queue lengths while improving the level of service of the intersection. Therefore, the proposed improvement measures can be considered an effective solution to enhance intersection performance and reduce vehicle operating cost losses caused by traffic congestion.

Keywords: signalized intersection, intersection performance, PKJI 2023, VISSIM, vehicle operating cost.

ABSTRAK

Simpang tiga bersinyal Jl. Raya Tlogomas – Jl. Tunggul Mas Kota Malang merupakan salah satu titik kemacetan yang dipengaruhi oleh tingginya volume lalu lintas dan aktivitas kawasan pendidikan serta komersial. Kemacetan yang terjadi menyebabkan penurunan kinerja simpang dan peningkatan biaya operasional kendaraan (BOK). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja simpang bersinyal serta menganalisis kerugian BOK akibat tundaan lalu lintas. Analisis kinerja simpang dilakukan menggunakan Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia (PKJI) 2023 dengan parameter volume lalu lintas, derajat kejenuhan, panjang antrian, tundaan, dan tingkat pelayanan. Pemodelan dan simulasi lalu lintas dilakukan menggunakan perangkat lunak PTV VISSIM untuk memverifikasi hasil analisis dan mengevaluasi alternatif perbaikan. Hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi eksisting simpang memiliki derajat kejenuhan yang tinggi dengan tundaan dan panjang antrian yang melebihi batas pelayanan yang direkomendasikan, sehingga tingkat pelayanan simpang berada pada kategori kurang hingga buruk. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar kendaraan dan menimbulkan kerugian biaya operasional kendaraan. Alternatif perbaikan berupa optimalisasi waktu siklus sinyal dan perbaikan geometrik simpang mampu menurunkan nilai tundaan dan panjang antrian, serta meningkatkan tingkat pelayanan simpang. Dengan demikian, penerapan alternatif perbaikan tersebut dapat menjadi solusi efektif dalam meningkatkan kinerja simpang dan menekan kerugian biaya operasional kendaraan akibat kemacetan lalu lintas.

Kata kunci: simpang bersinyal, kinerja simpang, PKJI 2023, VISSIM, biaya operasional kendaraan.

1. PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan berisi tentang permasalahan atau konsep atau hasil penelitian sebelumnya yang merupakan dasar dilakukannya penelitian atau pengkajian teori serta pustaka. Pendahuluan juga hendaknya menjelaskan tentang latar belakang dan mengapa topik penelitian penting untuk dilakukan, perumusan masalah dalam penelitian dan diakhir pendahuluan dijelaskan tentang tujuan penelitian atau penulisan.

Untuk penulisan isi malalah, hendaknya *template* ini digunakan agar memudahkan penulis dalam pengaturan *layout* makalah yang ditulis. Pengelola tidak akan mengedit lagi makalah yang dikirimkan, sehingga diharapkan author mengikuti aturan dalam penulisan ini sebaik-baiknya agar dalam pencetakan menjadi Buku Jurnal menjadi seragam untuk setiap

Artikel yang ditulis oleh author. Pengelola hanya akan mengisikan nomor halaman dan heading untuk mengelompokkannya dalam bidang-bidang yang sesuai.

Naskah artikel ditulis pada kertas A4 (21 cm x 29.7 cm), dengan *mirror margin* atas 30 mm, bawah 25 mm cm, kiri *(inside)* 25 mm dan kanan *(outside)* 20 mm. Isi makalah ditulis dengan huruf Times New Roman berukuran 10 pt dengan jarak 1 spasi, dan diketik menggunakan MS Word. **Makalah dituliskan antara 8-12 halaman.** Pada *template* yang disediakan sudah diatur *mirror margin* untuk nomor halaman genap dan gasal, sehingga penulis tidak perlu mengganti format yang telah ada.

Judul makalah ditulis di tengah menggunakan huruf Times New Roman 12pt bold., seperti pada *template* ini. Semua nama penulis disebutkan tanpa gelar, 10 pt, bold, dengan dipisahkan oleh koma, untuk penulis yang terakhir dipisahkan dengan kata "dan". Alamat penulis ditulis dengan lengkap termasuk alamat email dan institusi. Alamat ditulis di bawah nama semua penulis dengan huruf Times New Roman, italic, 10pt.

2. JUDUL BAGIAN (SECTION)

Makalah dapat ditulis baik dalam bahasa Indonesia maupun Inggris. Tulisan dalam pokok uraian menggunakan jenis huruf Times New Roman ukuran 10 pt, *justified*, 1 spasi, sebagaimana pada dokumen ini. Penulis diperbolehkan menggunakan huruf jenis lain untuk keperluan khusus misalnya untuk membedakan *source code* suatu program komputer.

Judul dari suatu *section* (*heading* dari *section*) ditulis dengan Times New Roman Capital 11pt, bold. Penomoran dimulai dengan angka 1, 2, 3, dst. Format paragraf *justified*, dan dalam satu halaman diusahakan rata atas dan bawah, sehingga sisa spasi dapat diatur oleh penulis. Penggantian alinea diberi jarak 1 spasi.

Sub bagian (Sub section)

Judul dari *subsection* ditulis dalam Times New Roman 11 pt, bold dan ditulis dengan model *sentence case* (huruf besar hanya pada awal). Judul Sub bagian ditulis tanpa nomor bab.

Nomor halaman, *header* dan *footer*

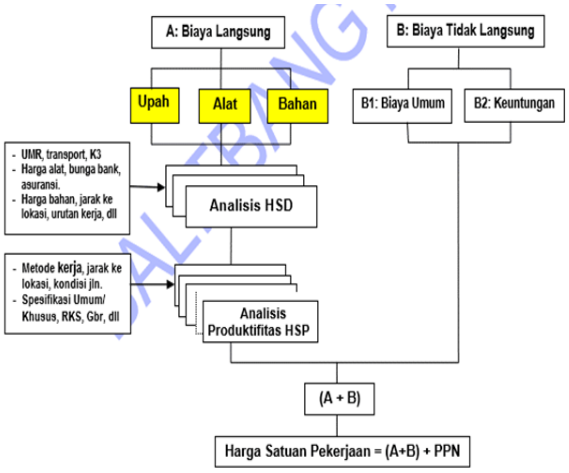
Seluruh makalah yang dikirimkan harap tidak perlu dicantumkan nomor halaman dan *footer*. Bagian ini akan ditambahkan oleh panitia ketika semua makalah yang masuk dijilid.

3. GAMBAR DAN TABEL

Tabel dan gambar diletakkan di tengah halaman. Judul tabel ditulis di atas tabel, sedangkan judul gambar di bawah gambar, keduanya dengan huruf Times New Roman 10 pt. Huruf pada Tabel menggunakan Times New Roman 10 pt 1 spasi. Tabel digambarkan secara sederhana untuk menghindari hasil cetak yang kurang bagus. Setiap tabel dan gambar harus diacu dalam paragraf. Tabel dan Gambar diletakkan sedekat dengan uraian yang mengacu pertama kalinya. Umumnya Tabel dan Gambar diletakkan setelah disebutkan dalam uraian makalah. Penomoran Tabel dan Gambar diurutkan mulai dari nomor 1 dan seterusnya. Contoh tabel dapat dilihat pada Tabel 1. Huruf untuk keterangan pada Gambar hendaknya cukup besar dan jelas sehingga mudah terbaca.

Tabel 1. Indeks Harga Bahan Pokok

Tahun	Indeks Harga Bahan Pokok			
	Nilai	x	x-mean	$(x\text{-mean})^2$
2000	118	3.39%	8.89	79.03
2001	119	0.84%	11.44	130.87
2002	120	0.83%	11.45	131.10
2003	128	6.25%	6.03	36.36
2004	140	8.57%	3.71	13.76
2005	166	15.66%	-3.38	11.42
2006	205	19.02%	-6.74	45.43
2007	232	11.64%	0.64	0.41
2008	289	19.72%	-7.44	55.35
2009	186	35.64%	-23.36	545.69
2010	191	2.62%	9.66	93.32
2011	198	3.54%	8.74	76.39
2012	207	4.35%	7.93	62.88
2013	214	3.27%	9.01	81.18
2014	121	43.46%	-31.18	972.19
2015	128	5.47%	6.81	46.38
Mean		**12.28%**	**Varian**	**170.13**
			SD	**13.04**



Gambar 1. Struktur Analisis Harga Satuan Pekerjaan

4. PERSAMAAN

Persamaan ditulis menggunakan Microsoft Equation 3.0. **Untuk menggunakan Microsoft Equation 3.0, silakan pilih Tab Insert lalu klik Object dan pilih Microsoft Equation 3.0 untuk menuliskan persamaan.** Setiap variabel dalam persamaan diberi keterangan saat pertama kali variabel tersebut muncul. Seluruh persamaan dituliskan di tengah, dengan nomor urut persamaan diletakkan rata kanan.

Contoh: Untuk mendapatkan Intensitas dipakai dari persamaan Mononobe:

$$I = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}}$$

dimana :

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)

t : Lamanya curah hujan / durasi curah hujan (jam)

R_{24} : Curah hujan rencana dalam suatu periode ulang, yang nilainya didapat dari tahapan sebelumnya (tahapan analisis frekuensi)

Keterangan :
R_{24} , dapat diartikan sebagai curah hujan dalam 24 jam (mm/hari)

5. KESIMPULAN

Setiap makalah diakhiri dengan kesimpulan, yang merangkum hasil dari makalah yang ditulis.

DAFTAR PUSTAKA (DAN PENULISAN PUSTAKA)

Daftar pustaka ditampilkan pada akhir artikel dan diurutkan berdasarkan abjad dari nama belakang pengarang utama. Huruf yang digunakan Times New Roman 10 pt, dengan format *hanging* 8 mm, seperti pada contoh di bawah. Teks atau kalimat dalam pokok pikiran yang merujuk pada rujukan tersebut ditandai dengan nama belakang dari penulis.

Contoh: Sejak tahun 1995 telah diperkenalkan konsep *unified design provision* pada peraturan beton di Amerika (ACI 318-1995) yang mengacu pada tulisan yang diajukan oleh Mast (1992). Dst.
Pustaka acuan harus berupa bahan yang dipublikasikan dan atau mudah diakses informasinya oleh umum. Urutan penulisan daftar pustaka sesuai abjad adalah sebagai berikut ini:

Buku

Nama Belakang Penulis, Inisial Nama Depan. (Tahun Publikasi). Judul Buku. Nama Penerbit, Kota Terbit.

Contoh:

Linsley, R.K, M.A. Kohler and J.L.H Paulus. at al. (1976). *Hidrology for Engineering.* Mc Graw – Hill, New York.

Soemarto, CD. (1995). *Hidrologi Teknik.* Penerbit Erlangga Jakarta.

Prosiding:

Nama Belakang Penulis, Inisial Nama Depan. (Tahun Publikasi). "Judul Artikel Jurnal". Nama Konferensi, Tempat Konferensi, Tanggal Konferensi, nomor halaman

Contoh:

Sudjati, J. J., Tarigan, R. A., dan Tresna, I. B. M. (2015). Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil 9, Makassar, 7-8 Oktober 2016, 887-892

Jurnal:

Nama Belakang Penulis, Inisial Nama Depan. (Tahun Publikasi). "Judul Artikel Jurnal". Nama Jurnal, Vol. ; Nomor Jurnal, nomor halaman

Contoh:

Sutikno, T and K Chikamori, (1993). *Evaluation of Philip's Infiltration Equation for Cultivated Upland Terraces in Indonesia*, Journal of Hydrology Vol: 143, No.3/1993 page 279 - 295.

Internet:

Nama Belakang Penulis, Inisial Nama Depan. (Tahun Publikasi). "Judul Artikel". Diunduh tanggal

Contoh:

UPI, (2016), *Pedoman Umum Penulisan Artikel.* Diunduh pada 30 Januari 2016. Di www. http://ejournal.sps.upi.edu/index.php/edusentris/pages/view/pedomanpenulisan.