

STUDI AKURASI INFORMASI WAKTU PERJALANAN (Studi Kasus : Simpang Sroyo-Simpang Mojosongo, Surakarta)

Arief Rahman Hakim¹ Amirotul MHM² Dewi Handayani³

¹Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret

^{2,3}Staff Pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
Jalan Ir.Sutami No.36A Surakarta 57126.Telp.0271647069, Email: Ariefnafs92@gmail.com,

ABSTRACT

The travel time is one of the important information shown by Variabel Message Sign (VMS). To provide the information for travel time estimation method, high accuracy is required, hence whether the need to observe. This study aims to find out opinions of road users regarding the accuracy of travel time information with respect to the actual travel time and route choices. Design questionnaire interviews of road users are prepared with a stated preference methods that provide nine different scenarios. This study uses the attribute information of travel time is 6 minutes, 7 minutes and 8 minutes and the actual travel time obtained by adding the travel time information with an error rate, plus a margin of error of 5%, 10% and 15% respectively. The results of data analysis showed that trips with a distance of 5.5 km and the estimated travel time of 6-8 minutes, road users will switch presumption from a lack of accuracy as accurate. At 50% probability with the travel time error is between information and the real time of 138 seconds or 2 minutes 18 sec. This study also analyzes the characteristics of road users. Characteristics of the type of vehicle such as passenger cars have the greatest time tolerance of 2 minutes 51 seconds and characteristics of a travel taken with the intention of traveling to school has the smallest time tolerance of 1 minute 45 seconds.

Keywords: *travel time information, accuracy, route choice, VMS, probability*

ABSTRAK

Waktu perjalanan merupakan salah satu informasi penting yang ditampilkan di *Variabel Message Sign* (VMS). Untuk menyediakan informasi waktu perjalanan tersebut dibutuhkan metode estimasi waktu perjalanan yang mempunyai akurasi tinggi, maka perlu mengamati apakah pengguna jalan menerima akurasi dari estimasi waktu perjalanan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pendapat pengguna jalan mengenai akurasi informasi waktu perjalanan terhadap waktu perjalanan sebenarnya dan pemilihan rute dengan informasi tersebut. Desain kuisioner wawancara terhadap pengguna jalan disusun dengan metode *stated preference* yaitu menyediakan sembilan skenario yang berbeda. Penelitian ini menggunakan atribut informasi waktu perjalanan yaitu 6 menit, 7 menit, dan 8 menit dan waktu perjalanan aktual yang diperoleh dengan menambahkan informasi waktu perjalanan dengan tingkat kesalahan, masing-masing ditambah tingkat kesalahan 5%, 10%, dan 15%. Hasil analisis data menunjukkan bahwa perjalanan dengan jarak 5,5 km dan perkiraan waktu perjalanan 6-8 menit, pengguna jalan akan beralih anggapan dari akurat ke tidak akurat, pada probabilitas 50% dengan kesalahan waktu perjalanan antara informasi dengan waktu sebenarnya adalah 138 detik atau 2 menit 18 detik. Analisis juga berdasarkan karakteristik pengguna jalan yaitu karakteristik jenis kendaraan mobil penumpang memiliki toleransi waktu paling besar yaitu 2 menit 51 detik dan karakteristik maksud perjalanan dengan maksud perjalanan sekolah memiliki toleransi waktu paling kecil yaitu 1 menit 45 detik.

Kata kunci : informasi waktu perjalanan, akurasi, pemilihan rute, VMS, probabilitas

PENDAHULUAN

Kota Solo merupakan kota yang terus berkembang. Ditandai dengan meningkatnya kepemilikan kendaraan bermotor dan aktivitas kota yang semakin padat menimbulkan peningkatan masalah transportasi yang semakin rumit. Aktivitas dan pola pergerakan dalam dan menuju kota menimbulkan kemacetan lalu lintas terutama pada jam puncak pagi. Untuk itu, perlunya mewujudkan transportasi perkotaan yang dapat mengalihkan dan mencegah kemacetan secara efektif. Untuk mewujudkan hal tersebut salah satunya diperlukan penyediaan *Variable Message Sign* (VMS). VMS akan menyampaikan informasi lengkap yang dibutuhkan pengemudi kendaraan tentang keadaan jalan, khususnya waktu perjalanan. Saat ini Kota Solo telah menerapkan VMS, namun pada kenyataannya masih belum efektif, karena belum memberikan informasi real tentang lalu lintas. Sebuah Studi telah dilakukan Chung Ed.al (2004) dalam Innama (2009) mengenai prediksi waktu perjalanan. Studi tersebut menunjukkan bahwa untuk perjalanannya 30-60 menit, 70% pengguna jalan masih menerima kesalahannya waktu perjalanan kurang lebih sebesar 5 menit. Peter Hidas dan Emad Awadalla (2001) telah melakukan penelitian mengenai investigasi respon pemilihan rute dari

Variabel Message Sign (VMS) yang dilakukan di kawasan metropolitan Kota Sydney dengan survey wawancara pada pengemudi (*driver*), studi tersebut berkesimpulan bahwa penilaian drivers pada informasi VMS sebelumnya dan keakraban driver dengan rute biasa tidak memiliki efek yang signifikan pada probabilitas pengalihan. Adapun Cormac McBride dan Leon Wee (2011) telah mengadakan penelitian mengenai pemasangan informasi waktu perjalanan pada *Variabel Message Sign* (VMS) di jalan Auckland Selandia Baru Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa rata-rata pengemudi menghargai informasi waktu perjalanan yang diharapkan akurat saat mengemudi. VMS menunjukkan informasi yang spesifik, tepat waktu dan sesuai keadaan tersebut. Simpang Sroyo merupakan simpang yang memberikan dua alternatif rute menuju Kota Solo. Jika VMS dipasang di Simpang Sroyo kurang lebih 100 meter sebelum simpang Sroyo, informasi VMS yang ditampilkan akan bermanfaat dan mengurangi ketidakpastian dalam melakukan perjalanan. Untuk menyediakan informasi waktu perjalanan tersebut dibutuhkan metode estimasi waktu perjalanan yang tepat untuk kasus perjalanan pendek, maka perlunya mengamati tingkat akurasi waktu perjalanan dari sudut pandang pengguna jalan. Penelitian ini bertujuan mengetahui pendapat pengguna jalan mengenai akurasi informasi waktu perjalanan terhadap waktu perjalanan sebenarnya.

DASAR TEORI

***Variabel Message Sign* (VMS)**

Variabel Message Sign (VMS) merupakan sebuah komponen penting untuk memberi informasi waktu real perjalanan kepada pengemudi di jalan. VMS dipasang di lokasi pendekat pada simpang utama dan di atas jalan untuk memberikan pengemudi pilihan tentang kondisi jalan bebas hambatan (kondisi lancar) dan menggunakan sebuah alternatif rute sebelum terjebak dalam kemacetan pada suatu ruas jalan.. (David Gillen dan David Levinson,2004).

Informasi Waktu Perjalanan

Menurut Palen (1997) dalam soriguera (2014) bahwa waktu perjalanan informasi diklaim sebagai informasi lalu lintas yang paling berharga untuk pengemudi kendaraan.

Teknik *Stated Preference*

Teknik *Stated Preference* merupakan sebuah alat penelitian yang membantu peneliti untuk mengetahui bagaimana responden menilai suatu atribut yang berbeda.

Analisis Regresi Sederhana

Menurut Ofyar (2009), analisis regresi-linear adalah metode statistik yang digunakan untuk mempelajari hubungan antar sifat permasalahan yang sedang diselidiki. Model analisis regresi-linear dapat memodelkan hubungan antara dua peubah atau lebih. Pada model ini terdapat peubah tidak bebas (Y) yang mempunyai hubungan dengan bebarpa peubah bebas (X_i). Dalam kasus yang paling sederhana, hubungan secara umum dapat dinyatakan dalam persamaan (2.1) berikut.

$$Y = A + B.X \dots\dots\dots [1]$$

Model logit-biner

Model biner logit digunakan untuk memodel pemilihan yang terdiri dari dua alternatif pilihan saja, seperti pilihan antara dua moda, pilihan antara dua rute dan lain-lain. Pemilihan antara model logit-biner dalam pemilihan alternatif sangat ditentukan oleh persepsi seseorang (Tamin, 2009).

$$P_{ii} = \frac{e^{B_i X_i}}{1 + e^{B_i X_i}} \dots\dots\dots [2]$$

METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan ruas jalan ring road utara (simpang Sroyo – simpang Mojosongo) Surakarta. Alasan pemilihan lokasi tersebut dikarenakan studi sebelumnya telah dilakukan di lokasi ini dan merupakan salah satu jalan menuju kota Solo yang relatif kecil hambatan sampingnya. Lokasi survey kuisioner dilakukan di SPBU Ros-In (Sroyo), sehingga surveyor dapat mewawancarai pada pengguna jalan tanpa mengganggu perjalanan. Lokasi

penelitian seperti pada gambar di bawah ini. Survei dan penyebaran kuesioner kepada responden dilakukan pada hari kerja dan jam puncak sekitar pukul 06.00 – 09.00 WIB.



Gambar 1. Lokasi Studi Jalan Ring Road Utara

Desain Kuisisioner

a. Melakukan identifikasi atribut dan level

Penelitian ini yang menjadi atributnya adalah informasi waktu perjalanan yaitu 6 menit, 7 menit, dan 8 menit dan waktu perjalanan aktual masing-masing ditambah dengan tingkat kesalahan 5%, 10%, dan 15% sebagai levelnya. Penentuan atribut dan level tersebut didasarkan pada hasil penelitian yang telah dilakukan Amirotul. MHM (2014). di lokasi studi yang sama, yaitu nilai waktu perjalanan aktual rata-rata 6,525 – 7,201 menit dengan nilai kesalahan antara keduanya adalah 5,8% - 15,1%

Table 1. Atribut dan Level

Informasi waktu perjalanan (t1)	Tingkat kesalahan/Level
6 menit	5%
	10%
	15%
7 menit	5%
	10%
	15%
8 menit	5%
	10%
	15%

b. Menyusun skenario pengembangan.

Informasi waktu perjalanan ditetapkan dengan nilai 6 menit, 7 menit, dan 8 menit dan waktu perjalanan sebenarnya ditambah dengan tingkat kesalahan masing-masing 5%, 10% dan 15% seperti pada Table 1. Waktu perjalanan dengan menggunakan rute Jalan Ring Road Utara ditetapkan rute yang lebih cepat dari jalan dalam kota (jalur Palur). Sehingga dengan waktu perjalanan informasi yang ditampilkan apakah pengguna jalan menggunakan atau tidak menggunakannya.

Tabel 2. Skenario Kuisisioner

Skenario	Informasi Waktu Perjalanan (menit)	Waktu Perjalanan Aktual (menit)
1	6	6 menit 18 detik
2	6	6 menit 36 detik
3	6	6 menit 54 detik
4	7	7 menit 21 detik
5	7	7 menit 42 detik
6	7	8 menit 3 detik
7	8	8 menit 24 detik
8	8	8 menit 48 detik
9	8	9 menit 12 detik

c. Menyusun formulir survei.

Penyusunan formulir survei dilakukan dengan cara memformulasikan waktu perjalanan ke dalam formulir yang mudah dipahami responden. Terdapat 2 kelompok form dalam formulir survei penelitian ini, yaitu form data karakteristik penggunaan jalan berisikan pertanyaan : asal dan tujuan perjalanan, jenis kelamin, usia, pekerjaan, maksud perjalanan, tingkat pendapatan, pendidikan terakhir responden dan profesi responden dan form data respon pengguna jalan terhadap waktu perjalanan yang ditawarkan. Form data ini disajikan dengan membandingkan waktu perjalanan aktual dan informasi waktu perjalanan, serta jawaban respondendisajikan dalam bentuk rating dimana terbagi menjadi 5 skala, yaitu : pasti akurat, mungkin akurat, ragu-ragu, mungkin tidak akurat, dan pasti tidak akurat.

Jumlah Populasi dan Sampel

Pada penelitian ini populasi yang diambil adalah populasi dari jumlah kendaraan sepeda motor (MC) yaitu 12653 kendaraan dan kendaraan mobil penumpang (LV) 2907 kendaraan, sehingga total populasinya adalah 14750 kendaraan. Sampel digunakan untuk mempermudah peneliti untuk memperoleh data yang dapat mewakili sifat populasi yang menjadi objek penelitian. Pada penelitian ini digunakan metode Slovin dengan tingkat kesalahan 5%, maka diperoleh sampel minimum yaitu 390 responden

Teknik Analisis Data

Setelah data yang didapat dari responden telah sesuai dengan logika *Stated Preference*, langkah selanjutnya adalah menganalisis data primer tersebut. Memberi nilai bobot probabilitas pada pilihan responden dengan skala interval dimana nilai pilihan untuk akurat adalah 1 dan nilai pilihan untuk tidak akurat adalah 0. Dilakukan analisis regresi linear sederhana untuk mendapatkan utilitas dari akurasi informasi waktu perjalanan dan utilitas dari pemilihan rute dengan informasi waktu perjalanan ring road utara. Model regresi sederhana tersebut diuji secara statistik. Model yang telah memenuhi syarat statistik dilanjutkan untuk perhitungan probabilitas untuk memperoleh nilai anggapan pengguna terhadap akurasi informasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Survei Utama

Hasil pengumpulan data dari survei utama yang telah dilakukan pada 20 September 2015 – 24 Oktober 2015 hari kerja di Ring road utara Surakarta menunjukkan bahwa sebanyak 405 formulir wawancara yang berhasil diperoleh, terdapat 11 kuesioner pengemudi kendaraan truk, 51 pengemudi mobil penumpang dan 343 pengemudi sepeda motor, sehingga responden yang digunakan sebanyak 394 data responden.

Persamaan Utilitas Secara Umum Akurasi Waktu Perjalanan

Perhitungan analisis akurasi waktu perjalanan secara umum mengacu pada seluruh responden yang merupakan pengguna jalan ring road utara. Dari perhitungan analisis persamaan regresi sederhana diperoleh $Y = 0,64935 - 0,00466x$. Artinya pengaruh selisih waktu perjalanan terhadap akurasi waktu perjalanan adalah negatif, menunjukkan bahwa kenaikan dari selisih waktu akan diikuti dengan menurunnya akurasi informasi waktu perjalanan. Hasil pengujian statistik menunjukkan persamaan utilitas dengan R^2 yaitu 94%, nilai tersebut masuk pada kategori relasi sangat kuat. Sampel X dan Y memiliki hubungan yang linier dan terdistribusi normal, namun keduanya tidak homogen. Hasil uji F dan t menunjukkan adanya hubungan yang signifikan.

Persamaan Utilitas Akurasi Waktu Perjalanan Berdasarkan Karakteristik

Analisis perhitungan akurasi waktu perjalanan berdasarkan karakteristik pengguna jalan dilakukan untuk mengetahui perbedaan anggapan akurasi dari setiap kategori. Analisis tersebut dibedakan menjadi empat kategori, yaitu profesi, maksud perjalanan, pendidikan dan jenis kendaraan. Hasil persamaan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel.3. persamaan tersebut kemudian diuji statistik untuk mengetahui kelayakan model yang nantinya akan digunakan sebagai dasar rekomendasi perhitungan probabilitas.

Tabel 3 Persamaan Utilitas Akurasi Waktu Perjalanan Berdasar Karakteristik

Karakteristik	Kategori	Persamaan Utilitas	R ²	Keterangan
Profesi	Karyawan swasta	$Y = -0.0042x + 0.634$	0.92	Direkomendasikan
	Pelajar/ mahasiswa	$Y = -0.0065x + 0.722$	0.97	Direkomendasikan
	Pengusaha	$Y = -0.0045x + 0.689$	0.90	Direkomendasikan
	PNS	$Y = -0.0059x + 0.782$	0.70	Direkomendasikan
	Lainnya	$Y = -0.003x + 0.479$	0.90	Direkomendasikan
Maksud Perjalanan-an	Bekerja	$Y = -0.0041x + 0.64$	0.92	Direkomendasikan
	Sekolah	$Y = -0.0072x + 0.74$	0.97	Direkomendasikan
	Sosial	$Y = -0.0037x + 0.556$	0.9	Direkomendasikan
	Lainnya	$Y = -0.0047x + 0.587$	0.76	Direkomendasikan
Pendidik-an	S1	$Y = -0.0003x + 0.648$	0.51	Tidak Direkomendasikan
	Diploma	$Y = -0.005x + 0.617$	0.88	Direkomendasikan
	SMK/SMA	$Y = -0.005x + 0.672$	0.95	Direkomendasikan
	SMP	$Y = -0.0051x + 0.584$	0.97	Direkomendasikan
	SD	$Y = -0.0045x + 0.627$	0.93	Direkomendasikan
Kendara-an	Motor	$Y = -0.0048x + 0.654$	0.95	direkomendasikan
	Mobil	$Y = -0.0036x + 0.615$	0,72	Direkomendasikan

Tabel di atas menunjukkan hasil Persamaan utilitas akurasi waktu perjalanan dengan uji statistiknya. Persamaan yang memenuhi syarat statistik direkomendasikan untuk digunakan sebagai dasar perhitungan probabilitas.

Persamaan Utilitas Secara Umum Pemilihan rute dengan informasi Waktu Perjalanan

Dengan perhitungan yang sama dengan akurasi waktu perjalanan diatas, perhitungan utilitas pemilihan rute di peroleh persamaan $Y = 0,74621 - 0,000219x$. Artinya pengaruh selisih waktu perjalanan terhadap pemilihan rute dengan informasi waktu perjalanan adalah negatif, menunjukkan bahwa kenaikan dari selisih waktu akan diikuti dengan menurunnya pemilihan rute dengan informasi waktu perjalanan. Hasil pengujian statistik menunjukkan persamaan utilitas dari pemilihan rute dengan informasi informasi waktu perjalanan secara umum dengan R² yaitu 89%, nilai tersebut masuk pada kategori relasi sangat kuat. Sampel X dan Y memiliki pengaruh signifikan.

Pada persamaan utilitas pemilihan rute dengan informasi waktu perjalanan sebagian besar utilitas tidak memenuhi persyaratan statistik, sehingga tidak dapat di rekomendasikan untuk perhitungan probabilitas.

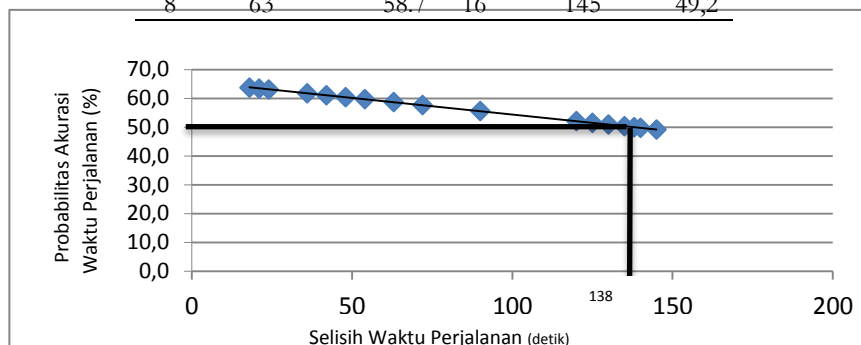
Probabilitas akurasi waktu perjalanan secara umum

Berdasarkan persamaan utilitas akurasi informasi waktu perjalanan yang telah diperoleh, maka besarnya probabilitas akurasi waktu perjalanan dapat dihitung sesuai dengan rumus Probabilitas Pemilihan seperti pada formula (2.2). berikut perhitungan probabilitas disajikan pada tabel di bawah ini :

Tabel.5 Probabilitas akurasi informasi waktu perjalanan

No	X (t ₁ -t ₂) (detik)	P _{tti} (%)	No	X(t ₁ -t ₂) (detik)	P _{tti} (%)
1	18	63.8	9	72	57.7
2	21	63.4	10	90	55.6
3	24	63.1	11	120	52.1

4	36	61.8	12	125	51.5
5	42	61.1	13	130	51.0
6	48	60.4	14	138	50.0
7	54	59.8	15	140	49.8
8	63	58.7	16	145	49.2



Gambar 2 Grafik probabilitas akurasi Waktu Perjalanan

Pada Tabel.5 menunjukkan bahwa pada selisih waktu antara informasi dan waktu perjalanan sebenarnya sebesar 18 detik maka pengguna jalan yang menggap informasi waktu perjalanan itu akurat sebesar 63,8 % dan jika selisih waktu perjalanan 138 detik maka pengguna jalan yang menggap informasi waktu perjalanan itu akurat sebesar 50%. Grafik di atas juga menunjukkan bahwa pengguna jalan akan beralih anggapan dari akurat ke tidak akurat, terjadi pada probabilitas 50% yang mana selisih waktu perjalanan antara informasi dengan waktu sebenarnya adalah 138 detik atau 2 menit 18 detik.

Probabilitas akurasi waktu perjalanan berdasarkan karakteristik pengguna

Tabel 6 Persamaan Utilitas Akurasi Waktu Perjalanan Berdasar Karakteristik

Karakteristik	Kategori	Persamaan Utilitas	detik	Detik	P = 50%, pada saat x menit(°)/detik(“)
Profesi	Karyawan swasta	$Y = -0.0042x + 0.634$	0.92	-150	2' 30"
	Pelajar/ mahasiswa	$Y = -0.0065x + 0.722$	0.97	-111	1' 51"
	Pengusaha	$Y = -0.0045x + 0.689$	0.90	-153	2' 33"
	PNS	$Y = -0.0059x + 0.782$	0.70	-132	2' 12"
	Lainnya	$Y = -0.003x + 0.479$	0.90	-159	2' 39"
Maksud Perjalanan	Bekerja	$Y = -0.0041x + 0.64$	0.92	-156	2' 36"
	Sekolah	$Y = -0.0072x + 0.74$	0.97	-103	1' 45"
	Sosial	$Y = -0.0037x + 0.556$	0.9	-150	2' 30"
	Lainnya	$Y = -0.0047x + 0.587$	0.76	-125	2' 5"
Pendidikan	S1	$Y = -0.005x + 0.617$	0.88	-123	2' 3"
	Diploma	$Y = -0.005x + 0.672$	0.95	-134	2' 14"
	SMK/SMA	$Y = -0.0051x + 0.584$	0.97	-114	1' 54"
	SMP	$Y = -0.0045x + 0.627$	0.93	-139	2' 18"
	SD	$Y = -0.0048x + 0.654$	0.95	-136	2' 16"
Kendaraan	Motor	$Y = -0.0036x + 0.615$	0,72	-171	2' 51"
	Mobil	$Y = -0.0042x + 0.634$	0.92	-150	2' 30"

Dari tabel 6 diperoleh karakteristik jenis kendaraan mobil penumpang memiliki toleransi waktu paling besar yaitu 2 menit 51 detik dan karakteristik maksud perjalanan dengan maksud perjalanan sekolah memiliki toleransi waktu paling kecil yaitu 1 menit 45 detik.

SIMPULAN

Perjalanan dengan jarak 5,5 km dan perkiraan waktu perjalanan 6-8 menit, diperoleh pengguna jalan akan beralih anggapan dari akurat ke tidak akurat, terjadi pada probabilitas 50% dengan kesalahan waktu perjalanan antara informasi dengan waktu sebenarnya adalah 138 detik atau 2 menit 18 detik. Akurasi informasi waktu perjalanan berdasar karakteristik pengguna jalan, karakteristik jenis kendaraan mobil penumpang memiliki toleransi waktu paling besar yaitu 2 menit 51 detik dan karakteristik maksud perjalanan dengan maksud perjalanan sekolah memiliki toleransi waktu paling kecil yaitu 1 menit 45 detik.

REKOMENDASI

1. Desain skenario yang digunakan terdapat 9 skenario, sehingga data yang diperoleh untuk pengolahan dan analisis data sering terjadi kesalahan karena data terlalu sedikit. Oleh karena itu, diharapkan nantinya digunakan lebih dari 9 skenario, untuk menghasilkan analisis yang lebih baik.
2. Penelitian ini dilakukan sebelum adanya *Variabel Message Sign* (VMS), sehingga hasil data yang diperoleh cukup bias, dikarenakan responden yang belum paham mengenai informasi VMS. Diharapkan penelitian selanjutnya melakukan evaluasi terhadap informasi waktu perjalanan yang ditampilkan pada *Variabel Message Sign* (VMS) yang telah ada atau terpasang.

REFERENSI

- Mahmudah. AMH, Budiarto.A, and Legowo.SJ, *Travel Time Estimation Based on Spot Speed with Instantaneous and Time Slice Model*, Applied Mechanics and Materials Vol 776 (2015) pp 80-86 © (2015) Trans Tech Publications, Switzerland
- Chung. Edward, et.al, 2007, *Travel time prediction: issues and benefits*, Centre for Collaborative Research, University of Tokyo,
- Quiroga. Cesar, 2000, *ASSESSMENT OF DYNAMIC MESSAGE SIGN TRAVEL TIME INFORMATION ACCURACY*, North American Travel Monitoring Conference and Exposition - NATMEC 2000 Middleton, Wisconsin, August 27-31, 2000
- Hidas. Peter, Awadalla. Emad, 2001, *Investigation of Route in Response to Variable Message Sign*, Jurnal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.4, No.3, October,2001.
- McBride. Cormac., Wee. Leon., 2010, *Display Of Travel Time On Auckland Motorways Variable Message Signs*, IPENZ Transportation Group Conference Auckland March, 2011.
- Innamaa. Satu, 2009, *Short-term prediction of traffic flow status fpr online driver information*, Finland, Julkaisija-Utgivare-publisher. Britain
- Tamin. Z. Ofyar, 2009, *Pemodelan dan Perencanaan Transportasi Edisi pertama dan Kedua*, Bandung, ITB Press.
- Sugiyono, 2015, *Metode Penelitian dan Pengembangan*, Bandung, Alfabeta
- Harinaldi, 2005, *Prinsip-Prinsip Statistik untuk Teknik dan sains*, Jakarta Erlangga
- Hastuti. Sri, 2003, *Kajian Variabel Layanan Angkutan Umum Bus Kota Menurut Persepsi Penumpang dengan Teknik Stated Preference*, Fakultas Teknik UNiversitas Sebelas Maret, Surakarta
- Anonim 2014, *Intelligen Transport System Master Plan*, Mainroads Western Australia, East Perth