

VARIABEL YANG BERPENGARUH TERHADAP PRODUKTIVITAS ANGKUTAN BATUBARA YANG MELALUI KOTA BANJARMASIN

Yunik Bachtiar
Prodi Teknik Perencanaan
Transportasi
Fakultas Pasca Sarjana
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Makassar - 90245
Telp./Fax : (0411) 585761

Muhammad N. Pratama
Prodi Teknik Perencanaan
Transportasi
Fakultas Pasca Sarjana
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Makassar - 90245
Telp./Fax : (0411) 585761
danaslashe98@yahoo.com

M. Yamin Jinca
Prodi Teknik Perencanaan
Transportasi
Fakultas Pasca Sarjana
Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10
Makassar - 90245
Telp./Fax : (0411) 585761

Abstract

Many factors influence drivers to select the best route for their travel. With this reason, truck drivers carrying coal in Banjarmasin area have to find what routes give them the most benefit to transport coal from coal mines to stockpiles. This study aims to determine factors affecting the productivity of trucks transporting coal through road network in the city of Banjarmasin. The results show that only travel time and vehicle types affect the truck productivity significantly.

Keywords: truck productivity, road network, and coal transport.

Abstrak

Banyak faktor yang mempengaruhi pengemudi untuk memilih rute yang terbaik untuk perjalanannya. Dengan alasan ini, pengemudi truk yang membawa batubara di daerah Banjarmasin harus memilih rute mana yang memberi mereka manfaat yang paling besar untuk mengangkut batubara tersebut dari tambang menuju ke lokasi *stockpile*. Studi ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas truk-truk yang mengangkut batubara yang melalui jaringan jalan di Kota Banjarmasin. Hasil studi ini menunjukkan bahwa hanya waktu tempuh dan jenis kendaraan yang secara signifikan mempengaruhi produktivitas truk-truk tersebut.

Kata-kata kunci: produktivitas truk, jaringan jalan, angkutan batubara

PENDAHULUAN

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dalam pengembangan suatu wilayah, yaitu memudahkan interaksi antar wilayah, yang akan membawa manfaat ekonomi dan sosial. Jaringan jalan atau jaringan transportasi yang baik juga akan merangsang bangkitnya pergerakan penduduk untuk melakukan kegiatan sosial ekonomi.

Pengembangan sistem transportasi di Kota Banjarmasin diarahkan untuk meningkatkan aksesibilitas antar wilayah di dalam Kota Banjarmasin dan aksesibilitas antar wilayah kabupaten/kota yang ada di sekitarnya. Struktur jaringan jalan di Kota Banjarmasin pada umumnya sudah dapat menghubungkan seluruh ibukota kecamatan di ibukota Provinsi Kalimantan Selatan ini.

Provinsi Kalimantan Selatan mempunyai sumber daya alam utama, yaitu batubara. Area penambangan batubara ini sangat luas dan aktivitas pengangkutannya semakin meningkat.

Jaringan jalan di Kota Banjarmasin tidak saja digunakan untuk melayani kepentingan umum tetapi juga banyak dimanfaatkan untuk melayani kepentingan para pengusaha tambang batubara. Para pengusaha ini menggunakan truk sebagai alat angkutnya dan melalui jalan di dalam kota Banjarmasin, yang merupakan lintasan tersingkat untuk sampai ke tujuan, padahal jalan ini tidak didesain untuk menampung beban berat. Berbagai permasalahan telah timbul oleh jenis angkutan ini, yang meliputi tidak adanya lintasan tetap dan angkutan batubara ini melalui jalan yang tidak sesuai peruntukannya sehingga mengganggu pengguna jalan lain yang berujung pada kemacetan. Selain itu, dengan bobot kendaraan yang berat dan kapasitas jalan yang kurang memadai serta daya dukung jalan yang rendah menyebabkan rusaknya jalan di berbagai ruas yang dilintasi oleh kendaraan tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah menentukan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas truk-truk yang mengangkut batubara yang melalui jaringan jalan di Kota Banjarmasin. Selain itu juga ditinjau rute yang dipilih oleh pengemudi dalam mengangkut batubara tersebut.

Sistem Jaringan Jalan

Sistem jaringan jalan adalah suatu kesatuan ruas jalan yang saling berhubungan dan mengikat pusat-pusat pertumbuhan dalam wilayah yang berbeda dalam pengaruh pelayanannya dalam suatu hubungan hierarki. Sistem jaringan jalan terdiri dari sistem jaringan primer dan sistem jaringan sekunder. Sistem jaringan primer terdiri dari jalan arteri primer, jalan kolektor primer, dan jalan lokal primer, sedangkan sistem jaringan sekunder terdiri dari jalan arteri sekunder, jalan kolektor sekunder, dan jalan lokal sekunder.

Menurut Adisasmita (2007), transportasi adalah kegiatan yang terkait dengan pengangkutan atau pemindahan muatan (yang terdiri dari barang dan manusia) dari suatu tempat ke tempat yang lain, dari tempat asal (*origin*) ke tempat tujuan (*destination*). Perjalanan dari tempat asal menuju tempat tujuan disebut *Origin-Destination Travel (O-D Travel)*.

Berdasarkan Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004, jalan umum dikelompokkan menurut fungsi dan status. Berdasarkan fungsi, jalan terdiri dari jalan arteri, jalan kolektor, jalan lokal, dan jalan lingkungan. Sedangkan berdasarkan status, jalan dapat dibagi atas jalan nasional, jalan provinsi, jalan kabupaten, jalan kota, dan jalan desa. Sesuai dengan daya dukungnya, jalan diatur dalam berbagai kelas, yaitu jalan kelas I, jalan kelas II, jalan kelas IIIA, jalan kelas IIIB, dan jalan kelas IIIC.

Tabel 1 Standar Pelayanan Minimal Jalan Menurut Fungsi, Kelas dan Status Menurut Peraturan Pemerintah No. 34 Tahun 2006 dan Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993

Jalan			Kendaraan			
Status	Fungsi	Kelas	Lebar Minimum (m)	Muatan Sumbu Terberat Dijijinkan (Ton)	Kecepatan Minimum (km/Jam)	Ukuran Maksimum (m x m)
Nasional	Arteri Primer	I	11	< 10	60	2,5 x 18
		II	11	10	60	2,5 x 18
	Kolektor Primer	IIIa	9	8	40	2,5 x 18
IIIb		9	8	40	2,5 x 12	
Provinsi	Kolektor Primer	IIIb	9	8	40	2,5 x 12
Kabupaten	Lokal Primer	IIIc	7.5	8	20	2,5 x 9
Kota	Arteri Sekunder	I	11	8	30	2,5 x 18
		II	11	>10	30	2,5 x 18
	IIIa	11	10	30	2,5 x 18	
	Kolektor Sekunder	IIIa	9	8	20	2,5 x 18
	IIIb	9	8	20	2,5 x 12	
Bebas	Lokal Sekunder	IIIc	7.5	8	10	2,5 x 9
		Lingkungan sekunder	IIIc	6.5	8	10

Sistem transportasi terdiri atas prasarana dan sarana transportasi. Prasarana transportasi meliputi ruang lalu lintas dan simpul-simpul, sedangkan sarana transportasi merupakan jaringan pelayanan transportasi.

Menurut Warpani (2002), kinerja arus lalu lintas dan kapasitas jalan dipengaruhi oleh kondisi fisik jaringan jalan. Kondisi fisik jalan tersebut meliputi lebar jalur jalan alinyemen vertikal dan horizontal jalan, kondisi dan jenis perkerasan jalan, jumlah lajur, kelandaian, jarak pandang, jumlah dan bentuk persimpangan, serta kelengkapan jalan.

Karakteristik kendaraan juga mempengaruhi lalu lintas. Menurut Abubakar (1999), karakteristik fisik utama yang digunakan untuk mengklarifikasikan kendaraan adalah:

1. Dimensi; elemen-elemen utama dimensi kendaraan adalah lebar, panjang, anjungan depan dan belakang, panjang alas roda, dan tinggi.
2. Berat kendaraan dan beban sumbu kendaraan; hal ini mempengaruhi desain struktur perkerasan jalan dan jembatan dan konsumsi bahan bakar, karakteristik percepatan, dan karakteristik pengereman.
3. Unjuk kerja; termasuk jenis tenaga pengereman, karakteristik gaya dorong, dan karakteristik gaya rem (percepatan atau perlambatan).

Setiap pengendara memilih rute yang terkait dengan biaya perjalanan minimum. Penggunaan ruas yang lain dapat disebabkan oleh perbedaan persepsi pribadi tentang biaya atau mungkin disebabkan oleh keinginan untuk menghindari kemacetan (Tamin, 2000). Terdapat tiga hipotesis yang dapat digunakan dalam alasan pemilihan rute, yaitu pembebanan *all-or-nothing*, pembebanan banyak ruas, dan pembebanan berpeluang.

Faktor-faktor yang berperan dalam pemilihan lintasan adalah jalan dan lingkungannya, kendaraan dan orang, serta suasana yang berhubungan dengan bepergiannya.

Teknik Analisis Data

Analisis dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode regresi linear berganda. Bentuk umum persamaan regresi linear berganda adalah:

$$Y = A + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + \dots + B_nX_n$$

dengan:

Y = Variabel tak bebas

$X_1 \dots X_n$ = Variabel bebas

A = Intersep atau konstanta regresi

$B_1 \dots B_n$ = Parameter regresi

Uji statistik dimaksudkan untuk menilai dan menyaring serta menentukan persamaan regresi yang diperoleh, sehingga diperoleh persamaan regresi yang paling optimum. Untuk memperoleh model regresi terbaik model regresi yang diajukan harus memenuhi kriteria koefisien determinasi (R^2), uji F, uji t untuk parameter-parameter regresi, dan uji kewajaran.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian ini adalah kota Banjarmasin dan sekitarnya, khususnya ruas jalan yang dilalui oleh kendaraan pengangkutan batubara. Objek penelitian ini adalah sopir dan kendaraan pengangkutan batubara yang melintasi ruas jalan dalam kota Banjarmasin serta luas jalan yang sering dilalui oleh kendaraan pengangkut batubara. Jumlah mobil jenis pengangkut batubara adalah 250 untuk semua jenis kendaraan, yaitu kendaraan 6 roda, kendaraan 10 roda, dan kendaraan 12 roda.

Data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapat dengan cara mewawancarai pengemudi truk untuk menjawab sejumlah pertanyaan yang diajukan dengan menggunakan kuisioner, dengan sejumlah pertanyaan. Responden dimintai untuk mengisi jawaban sesuai dengan data perjalanan yang dilakukan. Data sekunder berupa telaah pustaka dan dokumentasi yang ada sebelumnya yang diperoleh dari instansi, yaitu data tentang jalan dari Dinas Prasarana Wilayah, data jumlah dan jenis kendaraan dari kantor Samsat Kota Banjarmasin.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kota Banjarmasin secara geografis terletak antara $114^{\circ}19'33''$ BT - $116^{\circ}33'28''$ BT dan $1^{\circ}21'49''$ LS - $1^{\circ}10'14''$ LS. Kota Banjarmasin berada di sebelah selatan Provinsi Kalimantan Selatan, berbatasan di sebelah utara dengan kabupaten Barito Kuala, di sebelah

timur dengan Kabupaten Banjar, di sebelah barat dengan Kabupaten Barito Kuala, dan di sebelah selatan dengan Kabupaten Banjar.

Sebagian tanah terdiri dari rawa-rawa tergenang air. Pengaruh musim hujan dan musim kemarau menyebabkan iklimnya bersifat tropis. Curah hujan rata-rata adalah 205 mm perbulan dengan jumlah hari hujan 138 hari selama setahun.

Luas kota Banjarmasin adalah 72 km² atau 0,19% terhadap luas wilayah Provinsi Kalimantan Selatan. Kota ini terdiri dari 5 kecamatan dan 50 kelurahan. Lokasi tambang batubara berada di sepanjang sungai yang bermuara pada sungai Barito di kota Banjarmasin.

Kondisi Prasarana dan Sarana Transportasi

Kota Banjarmasin merupakan pusat pelayanan dan pintu gerbang pengembangan kawasan timur Indonesia. Usaha pembangunan yang semakin meningkat menuntut adanya prasarana dan sarana transportasi yang memadai, dan salah satunya adalah prasarana transportasi jalan. Panjang jalan di kota Banjarmasin adalah 582,964 km. Berdasarkan kelasnya, panjang jalan Kelas I adalah 14,85 km, dan Kelas III sepanjang 568,114 km. Berdasarkan statusnya, jalan nasional sepanjang 14,85 km, jalan provinsi sepanjang 18,53 km, dan jalan kota sepanjang 549,584 km.

Kinerja transportasi jalan di kota Banjarmasin juga menunjukkan angka yang baik dengan kondisi jalanan lancar dan cepat serta kondisi jalan yang baru dan lebar. Kendaraan umum yang sering digunakan sebagai alat angkutan transportasi barang adalah truk. Jumlah kendaraan ini mengalami peningkatan yang signifikan, yaitu dari 5.891 buah di tahun 2005 menjadi 7.142 buah di tahun 2006, seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Jumlah Kendaraan Bermotor di Kota Banjarmasin

No.	Tahun Pendataan	Sedan		Jeep		Bus		Micro Bus		Jumlah
		BU	U	BU	U	BU	U	BU	U	
1.	2005	3.212	3.590	4.930	5.112	90	75	14.405	14.405	210.654
2.	2006	3.754	3.754	5.462	5.587	75	75	16.650	16.640	201.847
Jumlah		6.966	7.344	10.392	10.699	165	150	31.055	31.045	412.501

No.	Tahun Pendataan	Truk		Taksi		Sepeda Motor		Pick Up		Jumlah
		BU	U	BU	U	BU	U	BU	U	
1.	2005	7.054	5.891	120	-	151.509	-	-	7.044	291.498
2.	2006	7.142	7.142	143	-	174.542	-	-	7.517	339.343
Jumlah		14.196	13.033	263	-	326.051	-	-	14.561	630.841

Catatan : U = Umum
BU = Bukan Umum

Rute Jaringan Jalan Pengangkutan Batubara

Kendaraan yang diteliti adalah truk yang mengangkut batubara diangkut dari *quarry* ke lokasi *stockpile*. Truk-truk tersebut dikelola oleh banyak perusahaan tambang. Produksi tambang batubara di kota Banjarmasin pada tahun 2004 sebesar 3.411.086 ton, pada tahun 2005 sebesar 4.190.136,42 ton dan pada tahun 2006, sebesar 6.176.287,4 ton. Semua kendaraan perusahaan penambangan ini melalui jalan Provinsi dan jalan kota Banjarmasin, karena *stockpile* berada di dalam kota Banjarmasin. Setiap hari truk

pengangkut batubara yang lewat Jalan A. Yani, Jalan By Pass, Jalan Jafri Zam-zam, Jalan KS Tubun, dan Jalan Trisakti mencapai (200-250) buah perhari.

Berdasarkan kuisioner yang dikumpulkan dari 25 jawaban pengemudi angkutan batubara, diperoleh data mayoritas frekuensi operasi truk adalah 1 kali per hari (96%). Hanya 1 orang (4%) yang menjawab 2 kali. Hal ini dikarenakan waktu perjalanan untuk sampai kembali ke lokasi tambang dan proses pemuatan/pembongkaran bahan galian tersebut sangat lama. Jumlah kendaraan rata-rata yang beroperasi setiap hari untuk setiap lokasi *Stockpile* ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Jumlah Produksi Batubara di Kota Banjarmasin

No.	Lokasi	Tempat/Jalan	Kapasitas Tampung (x 1000 ton)	Bongkar Muat Truk (Buah)	Bongkar Muat Truk (%)
1.	Stockpile 1	Trisakti	10.000	70	21,88
2.	Stockpile 2	Trisakti	12.000	70	21,88
3.	Stockpile 3	Trisakti	11.000	30	9,38
4.	Stockpile 4	Trisakti	10.000	50	15,63
5.	Stockpile 5	Trisakti	14.000	100	31,25

Stockpile 1, 2, 3, dan 4 terletak di Jalan Trisakti atau berada pada ruas jalan kota. Lintasan jalan dari lokasi tambang batubara menuju *Stockpile* 1, 2, 3, dan 4 tidak mempunyai lintasan alternatif karena hanya tersedia 1 lintasan saja untuk sampai ke tujuan. *Stockpile* 5 juga terletak di Jalan Trisakti di sekitar pelabuhan yang berada pada ruas jalan kota. *Stockpile* 5 ini mempunyai lintasan alternatif sebanyak 2 buah. Rute jaringan jalan yang dilalui oleh truk pengangkut batubara tersebut merupakan lintasan jalan provinsi dan kabupaten, dari Kabupaten Tapin sampai ke *Stockpile*, seperti yang tertuang pada Tabel 4.

Tabel 4 Daftar Ruas Jalan yang Dilalui Kendaraan Pengangkut Batubara di Kota Banjarmasin

No.	Nama Ruas	Titik Pangkal (Origin)	Titik Ujung (Destination)	Panjang Ruas (km)	Lebar Ruas (m)
1.	Jl. A. Yani	Kab. Tapin	Trisakti	120	14
2.	Jl. By Pass	Kab. Tapin	Trisakti	60	14
3.	Jl. Trisakti	Kab. Tapin	Trisakti	5	12
4.	Jl. KS Tubun	Kab. Tapin	Trisakti	105	12
5.	Jl. Jafri Zam-zam	Kab. Tapin	Trisakti	15	12

Sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 43 tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalulintas Jalan, seharusnya hanya jalan kelas 1 atau jalan arteri saja yang dapat dilalui oleh truk pengangkut batubara, karena bobot truk 10 dan 12 roda beserta muatannya sekitar 18 ton. Jaringan jalan untuk pengangkutan batubara di kota Banjarmasin dan kota sekitarnya adalah dua lintasan jalan yang memenuhi ketentuan tersebut. Lintasan pertama adalah jaringan Jalan A. Yani–Jalan By Pass–Jalan Trisakti dan lintasan kedua adalah Jalan A. Yani–Jalan KS Tubun–Jalan Jafri Zam-zam–Jalan Trisakti.

Faktor yang berpengaruh terhadap pemilihan lintasan adalah jenis kendaraan. Berdasarkan hasil kuisioner yang dikumpulkan diperoleh data tentang jenis kendaraan seperti yang tertera pada Tabel 5.

Tabel 5 Persentase Jumlah Kendaraan Pengangkut Batubara

No.	Jenis Kendaraan	Proporsi Kendaraan (%)
1.	6 Roda	60
2.	10 Roda	36
3.	12 Roda	4

Faktor lain yang juga mempengaruhi pemilihan lintasan adalah karakteristik jalan dan lingkungannya. Faktor-faktor ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Distribusi Responden Berdasarkan Faktor-faktor yang Berpengaruh Pada Pemilihan Lintasan

No.	Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Pemilihan Lintasan	Responden	
		Orang	Proporsi
1.	Jarak Perjalanan:		
	a. kurang dari 120 km	10	40%
	b. lebih dari 120 km	15	60%
2.	Waktu Perjalanan:		
	a. kurang dari (2-3) jam	10	40%
	b. lebih dari 3 jam	15	60%
3.	Jenis Konstruksi Jalan:		
	a. Beraspal	4	16%
	b. Sedang	16	64%
	c. Rusak	5	20%
4.	Kondisi Permukaan Jalan:		
	a. Rusak	5	20%
	b. Keadaan berlubang/sedang	16	64%
	c. Keadaan baik	4	16%
5.	Kondisi Lalulintas:		
	a. Tidak macet	1	4%
	b. Lebih dari 1 kali macet	17	68%
	c. Lebih dari 3 kali macet	7	28%

Berdasarkan hasil kuisioner yang diterima diperoleh data alasan utama pemilihan lintasan dari lokasi tambang ke *Stockpile*. Alasan ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Data Distribusi Responden Berdasarkan Alasan Utama Dalam Pemilihan Lintasan

No.	Alasan Pemilihan Lintasan	Responden	
		Orang	Proporsi
1.	Waktu Tercepat	9	36%
2.	Jarak Terpendek	16	64%

Waktu lintasan yang cepat tidak selalu terjadi pada lintasan dengan jarak terpendek. Dapat terjadi lintasan yang lebih panjang, tetapi kondisi jalan dalam keadaan mulus dan tidak terjadi kemacetan sehingga waktu tempuh yang digunakan lebih cepat.

Model Pemilihan Lintasan

Model pemilihan lintasan akan digunakan pada studi ini adalah model regresi linear berganda. Dengan model ini dapat diketahui dan diramalkan jumlah produktivitas, dalam bentuk jumlah frekuensi operasi mobil angkutan tambang batubara dalam waktu sehari. Pada pemodelan ini, yang menjadi variabel tidak bebas adalah jenis angkutan dalam sehari (Y), sedangkan yang menjadi variabel-variabel bebas adalah jarak perjalanan (X_1) dinyatakan dalam satuan kilometer, waktu perjalanan (X_2) dinyatakan dalam satuan jam, jumlah kemacetan yang dialami selama perjalanan (X_3), jenis kendaraan 6 roda (X_4), jenis kendaraan 10 roda (X_5), konstruksi jalan (X_6), kondisi permukaan jalan dalam kategori sedang (X_7) dan kondisi permukaan jalan dalam kategori baik (X_8).

Hasil analisis ini menunjukkan bahwa hanya X_2 (waktu perjalanan) dan X_5 (jenis kendaraan 10 roda) yang signifikan. Dengan demikian hanya kedua variabel ini yang layak digunakan pada model untuk menentukan frekuensi kendaraan angkutan batubara dalam waktu satu hari.

KESIMPULAN

Dari studi ini dapat disimpulkan bahwa hanya waktu perjalanan dan jenis kendaraan 10 roda yang dapat digunakan untuk meramalkan produktivitas angkutan tambang batubara yang melalui jalan di Kota Banjarmasin. Pemerintah kota perlu merencanakan rute jaringan jalan yang cocok untuk pengangkutan batubara tersebut dengan memperhitungkan hierarki jalan dan regulasi. Rencana pemindahan *Stockpile* ke lokasi yang lebih sesuai perlu dipertimbangkan agar tidak mengganggu pengguna jalan yang lain, terutama pada jam-jam sibuk.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. 1999. *Rekayasa Lalulintas, Direktur Bina Sistem Lalulintas*. Direktorat Jenderal Perhubungan Darat. Jakarta.
- Adisasmita, R. 2007. *Perencanaan Pembangunan Sektor Transportasi*. Makassar.
- Arikunto, S. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta: Penerbit Rineka Cipta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta.
- Miro, F. 2004. *Perencanaan Transportasi*. Jakarta: Penerbit Airlangga.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Undang-Undang No. 14. Tahun 1993 tentang Lalulintas dan Angkutan Jalan serta Peraturan Pelaksanaannya*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Undang-Undang No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Undang-Undang No. 42. Tahun 1993 tentang Pemeriksaan Kendaraan Bermotor di Jalan*. Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. *Undang-Undang No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalulintas Jalan*. Jakarta.

- Pemerintah Republik Indonesia. *Undang-Undang No. 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi*. Jakarta.
- Tamin, O. Z. 2000. *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi Edisi II*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Warpani, S. 1990. *Merencanakan Sistem Perangkutan*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.
- Warpani, S. 2002. *Pengelolaan Lalulintas dan Angkutan Jalan*. Bandung: Penerbit Institut Teknologi Bandung.

