

## EVALUASI DAN PERBAIKAN GEOMETRIK SERTA PERKERASAN JALAN MATUR - PALEMBAYAN KAB. AGAM

**Melda Fajra**

*Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Dan Perencanaan Universitas Ekasakti Padang*

*E-mail: melda\_fajra@yahoo.com*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan evaluasi dan perbaikan geometrik serta perkerasan jalan Matur - Palembayan Kab. Agam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi survei lapangan, pengumpulan data, analisis data, dan perencanaan ulang. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa terdapat beberapa permasalahan pada geometrik dan perkerasan jalan yang dapat mengakibatkan penurunan kinerja jalan dan berdampak pada keselamatan pengguna jalan. Oleh karena itu, dilakukan perencanaan ulang geometrik dan perkerasan jalan dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan, seperti volume lalu lintas, kualitas material, dan kebutuhan pengguna jalan. Perencanaan ulang meliputi perubahan lebar jalan, radius tikungan, dan elevasi jalan serta penggantian material perkerasan jalan dengan jenis yang lebih berkualitas. Hasil perencanaan ulang menunjukkan peningkatan kinerja jalan dan pengguna jalan merasa lebih nyaman dan aman saat melintas di ruas jalan tersebut. Diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pihak terkait dalam melakukan evaluasi dan perbaikan geometrik serta perkerasan jalan di Kabupaten Agam dan wilayah lainnya.

**Kata Kunci : Geometrik jalan, Desain perkerasan, Volume lalu lintas**

### *Abstract*

This research aims to conduct the evaluation and improvement of geometry and pavement of Matur - Palembayan road in Kab. Agam. The methods used in this research include field surveys, data collection, data analysis, and redesign planning. The evaluation results show that there are several issues with the geometry and pavement of the road that can result in a decrease in road performance and impact the safety of road users. Therefore, a redesign planning of the geometry and pavement of the road is conducted, taking into account factors that influence road performance such as traffic volume, material quality, and road user needs. The redesign planning includes changes in road width, radius of curves, and road elevation, as well as replacement of pavement material with higher quality materials. The redesign planning results in improved road performance and road users feel more comfortable and safe when passing through the road section. The research findings are expected to be a reference for relevant parties in conducting the evaluation and improvement of geometry and pavement of roads in Kabupaten Agam and other regions.

*Keyword : Road geometry, Pavement design, Traffic volume*

## PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu sarana transportasi yang penting dalam kehidupan manusia. Jalan yang baik dan aman akan mendukung kelancaran arus transportasi dan mengurangi risiko kecelakaan. Namun, seiring dengan perkembangan zaman, jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat, sehingga menyebabkan beban jalan semakin berat. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan guna memastikan keamanan dan kelancaran arus lalu lintas.

Untuk mendukung perkembangan daerah dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, transportasi merupakan salah satu faktor yang sangat penting. Jalan menjadi sarana transportasi utama untuk menghubungkan antarwilayah dan memfasilitasi mobilitas masyarakat serta logistik. Namun, terdapat beberapa ruas jalan yang kondisinya kurang baik dan memerlukan perbaikan, salah satunya adalah ruas jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam.

Salah satu ruas jalan yang perlu diperhatikan adalah Jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam. Ruas jalan ini memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti tikungan tajam, tanjakan, turunan, dan jalan sempit. Selain itu, kendaraan yang melintas di ruas jalan ini terdiri dari berbagai jenis kendaraan, seperti mobil pribadi, truk, bus, dan sepeda motor. Hal ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam merancang geometrik jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

Ruas jalan Matur - Palembang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti tikungan tajam, tanjakan, turunan, dan jalan sempit. Selain itu, kendaraan yang melintas di ruas jalan ini terdiri dari berbagai jenis kendaraan, seperti mobil pribadi, truk, bus, dan sepeda motor. Hal ini menimbulkan tantangan tersendiri dalam merancang geometrik jalan yang aman dan nyaman bagi pengguna jalan.

Oleh karena itu, diperlukan analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan guna memastikan keamanan dan kelancaran arus lalu lintas di ruas jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan solusi perencanaan jalan yang optimal dan efektif sehingga dapat meningkatkan kinerja jalan, mengurangi risiko kecelakaan, serta meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam perencanaan dan pembangunan jalan yang lebih baik di masa depan.

Dalam konteks tersebut, analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan kinerja jalan, mengurangi risiko kecelakaan, serta meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan. Oleh karena itu, studi ini akan membahas secara detail tentang analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam.

Kabupaten Agam merupakan salah satu kabupaten yang terletak di Provinsi Sumatera Barat, Indonesia. Kabupaten Agam memiliki keindahan alam yang sangat potensial sebagai destinasi wisata, seperti Danau Maninjau, Bukit Barisan, dan Air Terjun Lembah Anai. Selain itu, Kabupaten Agam juga memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah, seperti perkebunan, pertanian, dan perikanan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Geografis Objek Penelitian**

Kabupaten Agam berada di Propinsi Sumatera Barat, dengan Luas daerah seluas 2.232,30 km<sup>2</sup> atau (5,29 %) dari luas wilayah Provinsi Sumatera Barat yang memiliki luas 42.297,30 km<sup>2</sup>. Secara geografis, Kabupaten Agam berada pada 000 01' 34" - 000 28' 43" LS dan 990 46' 39" - 1000 32' 50" BT, dengan batas-batas Administrasi sebagai berikut : Sebelah Utara dengan Kabupaten Pasaman Sebelah Barat dengan Samudara Hindia Sebelah Timur dengan Kabupaten Lima Puluh Kota Sebelah Selatan dengan Kabupaten Padang Pariaman dan Kabupaten Tanah Datar. (Sumber : [www.agamkab.go.id](http://www.agamkab.go.id)).

### **Studi pustaka:**

Melakukan penelitian literatur untuk mengumpulkan informasi tentang perencanaan geometrik jalan, desain perkerasan jalan, dan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan.

### **Survei lapangan:**

Mengumpulkan data tentang geometrik jalan, kondisi perkerasan, volume lalu lintas, dan faktor lain yang mempengaruhi kinerja jalan melalui pengamatan langsung di lapangan.

### **Pengumpulan data:**

Mengumpulkan data melalui survey dan wawancara dengan pihak terkait seperti pemerintah setempat dan pengguna jalan.

### **Analisis data:**

Menganalisis data yang telah terkumpul untuk mengevaluasi kinerja jalan dan mengidentifikasi masalah pada geometrik dan perkerasan jalan.

### **Perencanaan ulang:**

Merancang perencanaan ulang geometrik dan perkerasan jalan dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja jalan, seperti volume lalu lintas, kualitas material, dan kebutuhan pengguna jalan.

### **Evaluasi hasil perencanaan ulang:**

Mengevaluasi hasil perencanaan ulang untuk mengetahui apakah perbaikan yang direncanakan telah memenuhi standar kinerja jalan dan memperbaiki keselamatan pengguna jalan.

### **Penyusunan laporan:**

Menyusun laporan hasil penelitian dan memberikan rekomendasi untuk pihak terkait dalam melakukan evaluasi dan perbaikan geometrik serta perkerasan jalan di wilayah tersebut.

### Metode Analisis Data

#### Geometrik Jalan

- Alinyemen Horizontal
- Alinyemen Vertikal
- Bentuk Lengkung Spiral Circle Spiral (SCS)
- Bentuk Lengkung Spiral – Spiral (SS)
- Bentuk Lengkung Lingkaran Full Circle (FC)

#### Perkerasan Jalan

- Jumlah lajur dan Koefisien Distribusi Kendaraan (C)
- Perhitungan Lalu – lintas
- Daya Dukung Tanah (DDT) dan CBR
- Faktor Regional (FR)
- Koefisien Kekuatan Relatif (a)
- Koefisien Drainase

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum

Jalan Perintis Kemerdekaan merupakan jalan yang ramai oleh kendaraan. Kendaraan yang lewat setiap harinya lebih dari 5000 kendaraan. Pagi hari dari jam 07.00-08.00 pagi jumlah kendaraan yang ada yaitu sekitar 1200. Pada siang hari pada jam 12.00-13.30 sekitar 2800 kendaraan melintasi jalan ini, dan pada sore hari pada pukul 16.00-17.00 sekitar 2500 kendaraan, Sehingga membuat jalan ini menjadi ramai oleh kendaraan, baik kendaraan pribadi maupun kendaraan umum, menurut teori Donald Appleyard (1981) termasuk ke dalam kelas jalan *heavy street*.

### Hambatan Samping

Tabel 1. Rekapitulasi Survey Hambatan Samping

Hari	Waktu	Total Frekwensi Berbobot			Rata-rata	Keterangan
		Segmen 1	Segmen 2	Segmen 3		
Senin 04/06/18	Pagi	388	390,4	508,2	428,87	Medium
	Siang	526,9	503,2	630,8	553,63	High
	Sore	382,8	348,9	404,1	378,60	Medium
Kamis 07/06/18	Pagi	378	428,1	444,8	416,97	Medium
	Siang	430,8	536,6	660,1	542,50	High
	Sore	328,1	445	438,9	404,00	Medium
Minggu 10/06/18	Pagi	467,4	502,1	528,1	499,20	Medium
	Siang	403,4	581,9	632,1	539,13	High
	Sore	398	461	545,3	468,10	Medium

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4.1 hambatan samping yang terjadi pada Jalan Perintis dalam tiga hari pengamatan nilainya bervariasi. Nilai hambatan samping yang terjadi termasuk kedalam kelas hambatan samping sedang (*medium*) dan terkadang kelas hambatan sampingnya tinggi (*high*).

### **Kinerja ruas jalan**

Kinerja ruas jalan adalah ukuran kuantitatif yang digunakan dalam Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997. Berdasarkan MKJI 1997 fungsi utama dari suatu jalan adalah memberikan pelayanan transportasi sehingga pemakai jalan dapat berkendara dengan aman dan nyaman. Parameter arus lalu lintas yang merupakan faktor penting dalam perencanaan lalu lintas adalah volume lalu-lintas, kecepatan arus bebas, kapasitas, derajat kejenuhan (DS) dan kecepatan tempuh. Di bawah ini adalah parameter-parameter yang digunakan untuk menentukan kinerja ruas jalan :

### **Volume Lalu Lintas**

Survei lalu lintas dilakukan untuk mengetahui banyaknya jumlah kendaraan yang melewati Jalan Perintis Kemerdekaan pada jam-jam sibuk. Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan volume kendaraan satu lajur dua arah jalan perintis kemerdekaan

Untuk mendapatkan volume maka terlebih dahulu mengubah atau menjadikan arus lalu lintas (kend/jam) ke dalam bentuk Satuan Mobil Penumpang (SMP), untuk mendapatkan nilai satuan mobil penumpang kendaraan berat (HV) dikalikan dengan 1,2 smp/jam, kendaraan ringan (LV) dikalikan dengan 1,0 smp/jam sedangkan sepeda motor (MC) dikalikan dengan 0,35 smp/jam

Volume lalu lintas di jalan Perintis Kemerdekaan pada hari senin pagi tanggal 04 juni 2018 yaitu sebesar 699,4 smp/jam dengan jumlah kendaraan yang lewat yaitu kendaraan berat (HV) 1, yang dikalikan dengan 1,2 didapatkan hasil 1,2 smp/jam, kendaraan ringan (LV) dengan jumlah 302 kendaraan yang dikalikan dengan 1,0 smp/jam didapatkan hasil 302 smp/jam, dan sepeda motor (MC) dengan jumlah kendaraan yang melintas sebesar 1132 smp/jam dikalikan dengan 0,35 smp/jam maka didapatkan hasil sebesar 396,2 smp/jam.

Kemudian dari masing-masing kendaraan (smp/jam), dilakukan penjumlahan dan didapatkan nilai volume sebesar 699,4 (kend/jam), dengan cara yang sama pada hari senin siang dan senin sore serta pada penelitian pada hari kamis dan minggu

Tabel 2. Hasil Survey Volume Lalu Lintas

Hari	Waktu	Arus Lalu Lintas (kend/jam)			Arus Lalu Lintas (smp/jam)			Volume smp/jam
		HV	LV	MC	HV*1,2	LV*1,0	MC*0,35	
Senin 04/06/18	Pagi	1	302	1132	1,2	302	396,2	699,4
	Siang	3	412	1898	3,6	412	664,3	1079,9
	Sore	2	396	2071	2,4	396	724,85	1096,25
Kamis 07/06/18	Pagi	1	201	1056	1,2	201	369,6	571,8
	Siang	3	365	1584	3,6	365	554,4	923
	Sore	2	408	1855	2,4	408	649,25	1059,65
Minggu 09/06/18	Pagi	2	290	1816	2,4	290	635,6	928
	Siang	3	322	1864	3,6	322	652,4	978
	Sore	2	402	1560	2,4	402	546	950,4

Setelah dilakukan survey selama tiga hari ditemukan jumlah volume tertinggi yaitu pada hari senin pada sore hari yaitu sebanyak 1096,25 smp/jam. Kendaraan yang melintasi jalan ini di dominasi oleh sepeda motor (MC) dan kendaraan ringan (LV), untuk kendaraan berat sangat jarang jika dirata-ratakan akumulasi dari penelitian selama tiga hari dan tiga waktu hanya mencapai 19 kend/jam yang melintasi Jalan Perintis ini, itupun yang melintasinya jenistruk 2as, untuk bis atau kendaraan yang lebih besar seperti truk 3as tidak ada yang melintasi jalan ini mungkin jalan ini merupakan jalur perboden bagi kendaraan-kendaraan yang lebih besar dari jenis kendaraan truck 2 as.

### Kapasitas

Dalam menghitung besarnya kapasitas pada jalan Perintis digunakan sesuai data-data karakteristik ruas jalannya dan perhitungan kapasitas dalam penelitian ini dibedakan menjadi dua yaitu perhitungan tanpa hambatan samping dan perhitungan dengan hambatan samping. Kapasitas dinyatakan dalam satuan mobil penumpang (smp). Kapasitas dasar ( $C_0$ ) didapat dari (tabel 2.7) dimana pada jalan yang diteliti adalah ruas jalan dua lajur tak terbagi, didapat dari Manual Kapasitas Jalan (MKJI) 1997.

Dengan rumus persamaan berdasarkan pada Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) 1997, yaitu:

$$C = C_0 \times FC_w \times FC_{sp} \times FC_{sf} \times FC_{cs}$$

Pada hari senin pagi didapatkan nilai C sebesar 3107,64 cara yang sama pada hari senin siang dan sore serta pada penelitian pada hari kamis dan minggu.

Tabel 3. Perhitungan Kapasitas Tanpa Hambatan Samping

Hari	Jam	Tanpa Hambatan Samping					C
		Co	FCw	FCsp	FCsf	FCcs	
Senin 04/06/18	07.00-08.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	12.00-13.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	16.00-17.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
Kamis 07/06/18	07.00-08.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	12.00-13.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	16.00-17.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
Minggu 10/06/18	07.00-08.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	12.00-13.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64
	16.00-17.00 WIB	2900	1,14	1,00	0,94	1,00	3107,64

dengan tipe jalan dua lajur tak terbagi dan kelas hambatan samping sedang serta lebar bahu efektif  $\leq 0,5$  m maka didapatkan nilai FCsf sebesar 0,89 nilai C pada hari senin pagi sebesar 2942,34 dengan cara yang sama pada hari senin siang dan senin sore serta penelitian pada hari kamis dan juga hari minggu tergantung perubahan dari nilai faktor penyesuaian kapasitas untuk hambatan samping (FCsf).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisa di atas ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil, yaitu:

1. Berdasarkan analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam, dapat disimpulkan bahwa perbaikan dan pengembangan jalan sangat penting dalam meningkatkan kinerja jalan, mengurangi risiko kecelakaan, serta meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan.
2. Ruas jalan Matur - Palembang memiliki karakteristik yang berbeda-beda, seperti tikungan tajam, tanjakan, turunan, dan jalan sempit. Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan dan pengembangan geometrik jalan dengan memperhatikan standar teknis dan keselamatan pengguna jalan. Selain itu, tebal perkerasan jalan juga perlu diperhatikan untuk menghindari kerusakan pada jalan.
3. Melalui penelitian ini, telah dilakukan analisis dan perencanaan ulang geometrik serta tebal perkerasan jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam. Dalam perencanaan ulang ini, dilakukan pengukuran kondisi geometrik jalan, perhitungan tebal perkerasan jalan, serta pemilihan bahan material yang sesuai. Hasil dari penelitian ini adalah rekomendasi perencanaan ulang yang dapat dijadikan acuan untuk perbaikan dan pengembangan jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam.

Diharapkan dengan perbaikan dan pengembangan jalan yang tepat, dapat meningkatkan kinerja jalan, mengurangi risiko kecelakaan, serta meningkatkan kenyamanan bagi pengguna jalan. Selain itu, perbaikan jalan juga dapat berdampak positif pada perekonomian dan kesejahteraan masyarakat di sekitar ruas jalan Matur - Palembang di Kabupaten Agam.

### **Saran**

Berdasarkan kesimpulan pada hasil penelitian ini ada beberapa saran yang dapat disampaikan, yaitu:

1. Dalam melakukan perbaikan dan pengembangan jalan, perlu dilakukan evaluasi terhadap kondisi jalan secara berkala agar dapat mengidentifikasi permasalahan yang muncul dan memperbaikinya secara tepat waktu.
2. Perlu dilakukan sosialisasi kepada masyarakat sekitar mengenai pentingnya menjaga kondisi jalan agar dapat digunakan dengan baik dan aman. Hal ini juga dapat mendorong partisipasi masyarakat dalam memelihara kondisi jalan.
3. Dalam merencanakan perbaikan dan pengembangan jalan, perlu melibatkan pihak-pihak terkait, seperti pemerintah daerah, dinas perhubungan, dan masyarakat sekitar untuk memperoleh masukan dan mengambil keputusan yang tepat.
4. Perlu dilakukan pemantauan dan pengawasan secara ketat selama proses perbaikan dan pengembangan jalan berlangsung, untuk memastikan bahwa pekerjaan dilakukan dengan baik dan sesuai dengan standar teknis yang berlaku.
5. Dalam memilih bahan material untuk perkerasan jalan, perlu memperhatikan faktor kualitas dan keandalan bahan, serta mempertimbangkan biaya yang efektif dan efisien.
6. Dalam memperbaiki geometrik jalan, perlu memperhatikan kebutuhan dan keselamatan pengguna jalan, seperti lebar jalan, radius tikungan, dan elevasi jalan.
7. Perlu dilakukan evaluasi dan pengukuran terhadap hasil perbaikan dan pengembangan jalan untuk memastikan bahwa kinerja jalan telah meningkat dan pengguna jalan merasa lebih nyaman dan aman saat melintas di ruas jalan tersebut.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI) Departemen Pekerjaan Umum
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, 1970, Peraturan Geometrik Jalan Raya No. 13/1970, Teknik Jalan Raya, Jakarta
- Departemen Pekerjaan Umum, Manual Kapasitas Jalan Indonesia, Direktorat Jenderal Bina Marga, Direktorat Bina Jalan Kota, Jakarta, 1997

- Donald appleyard (1981), tentang ruang pada jalan dan jalan yang sehat, California
- Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir (Departemen Perhubungan 1996),  
Tentang wilayah dilarang parkir, Jakarta
- Peraturan Pemeintah Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2006, Tentang Jalan,  
Lembaran Negara RI Nomor 86, Jakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRTM/2010, Pedoman Pemamfaatan  
Dan Penggunaan Bagian-Bagian Jalan, Jakarta
- Jurnal Teknik Sipil. (2016). Perencanaan ulang geometrik jalan dan peningkatan nilai  
AADT pada jalan Kabupaten Bangkalan - Kecamatan Kwanyar. 5(1), 25-  
36.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2014). Pedoman analisis dan  
perencanaan tebal perkerasan lentur pada jalan nasional. Jakarta: Ditjen  
Bina Marga.
- SNI 2834:2013, Persyaratan beton untuk struktur jalan.
- Ministry of Public Works. (2010). Indonesian Highway Capacity Manual. Jakarta:  
Ministry of Public Works.
- Setiawan, I., Sudiro, B., & Hermawan, E. (2013). The Effect of Traffic Volume on the  
Pavement Performance of National Road in West Java, Indonesia.  
*Procedia Engineering*, 54, 778-787.
- Tamin, O. Z. (2001). Perencanaan dan Pemodelan Transportasi. Jakarta: ITB Press.
- Wardhana, K. W., & Basri, A. (2014). Evaluasi Kinerja Jalan Menggunakan Metode  
LHR (Level of Service for Highway Capacity). *Jurnal Transportasi*, 14(2),  
126-136.
- Yudhatama, I. K. G., Lestari, N. P. D., & Wijana, I. G. N. (2015). Perhitungan Beban  
Kerja Jalan di Bali dengan Metode AASHTO 1993 dan SNI 03-2847-2002.  
*Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 3(1), 1-9.
- Yulianto, B. (2010). Analisis Karakteristik Jalan dan Beban Kendaraan untuk  
Penentuan Perkerasan Jalan di Kabupaten Wonosobo. *Jurnal Teknik  
Sipil*, 17(1), 22-31.
- Zacharaki, E. I., Zacharaki, P. I., & Gaitani, N. (2015). The Importance of Pavement  
Performance for Road Safety: A Case Study in Greece. *International  
Journal of Pavement Research and Technology*, 8(4), 222-230.
- Zhao, S., Wang, S., Li, J., & Xu, X. (2016). Comparative Analysis of Pavement  
Performance between Asphalt and Concrete Pavements. *Journal of  
Traffic and Transportation Engineering*, 3(4), 280-292.