

## Penjanaan Perjalanan oleh Kawasan Industri

Riza Atiq bin O.K. Rahmat,  
Moh. Sofian Asmirza & Amiruddin Ismail

### ABSTRAK

*Perancang pengangkutan bandar telah lama menggunakan model pengangkutan empat langkah untuk meramal suasana dan keperluan pengangkutan masa depan. Penjanaan perjalanan adalah model pertama dalam model empat langkah tersebut. Beberapa kajian penjanaan perjalanan pada kawasan industri yang pernah dilakukan terdahulu masih sangat umum dengan hanya menggabungkan beberapa jenis industri kepada satu kelompok industri. Pada kajian ini perbezaan ciri-ciri setiap industri diambil kira. Analisis regresi serta analisis kategori telah digunakan untuk menyediakan model penjanaan perjalanan. Kawasan perindustrian Lembah Klang dipilih sebagai kawasan kajian. Analisis ini menunjukkan terdapat beberapa jenis kilang di mana model matematik penjanaan perjalanan tidak dapat diterbitkan. Model bagi perjalanan treler dan lori kontena tidak dapat diterbitkan bagi kilang-kilang kecil tetapi model-model yang baik berjaya diterbitkan bagi kilang-kilang yang berkeluasan tanah melebihi satu hektar. Model penjanaan kendaraan-kendaraan lain bagi kilang yang bekeluasan kurang dari satu hektar telah dapat diterbitkan dengan baik.*

### ABSTRACT

*Presently, transport planners use the four-step transport model to forecast future transport demand and scenarios. The first and the most important step in the model is trip generation. Previous transport studies that were carried out in Malaysia did not give enough emphasis on industrial trips. In this particular study the character of each type of industry and its relationship with trip generation were examined. Regression and category analysis procedures were adopted to analyse the trip-making characteristic in order to produce suitable models. Klang Valley area was chosen for this study. A set of statistically sound model for container-trailer trips has been developed for industrial premises which cover a land area of greater than one hectare. In the case of smaller premises, a set of statistically good model for lorries, vans and factory buses has also been developed.*

### PENGENALAN

Kajian pengangkutan masa kini lebih tertumpu kepada perjalanan yang dijanakan oleh manusia terutama dari kawasan perumahan, manakala penjanaan perjalanan barang yang dijanakan oleh industri bagaimanapun kurang mendapat perhatian. Hal ini mungkin disebabkan oleh belanja yang besar bagi kerja pengumpulan data terperinci yang diperlukan. Jenis industri yang berbagai pula menyusahkan pengelasan industri kepada ciri-ciri tertentu.

Kemajuan pembangunan industri yang demikian cepat khususnya Rantau Asean telah menimbulkan perubahan ekonomi yang mulanya berasaskan pertanian kepada perindustrian. Kerajaan Malaysia sebagai salah sebuah negara Asean mempunyai kadar pertumbuhan eksport barang-barang industri mencapai 36.9 % dari tahun 1970 hingga tahun 1995, kadar ini adalah yang kedua terbesar di Asean (Persekutuan Kilang-kilang Malaysia 1996). Perubahan yang pesat ini telah menyebabkan permintaan perjalanan kenderaan perdagangan bertambah dengan kadar yang sangat cepat. Disamping itu juga sais kenderaan dan ciri-ciri beroperasi kenderaan perdagangan meningkatkan kesesakan di jalan raya. Bagi menjamin kemampuan pertumbuhan perindustrian ini, jaringan pengangkutan mestilah dirancangkan dan dilaksanakan sesuai dengan pertumbuhan industri tersebut.

### OBJEKTIF KAJIAN

Tujuan utama analisis model penjanaan perjalanan dalam kajian ini ialah untuk menentukan perkara-perkara yang mempengaruhi jumlah perjalanan kenderaan-kenderaan perdagangan dalam beberapa kelompok industri yang dikaji. Hasil model ini akan berbentuk rumusan matematik dan berbentuk kadar perjalanan yang dapat digunakan sebagai asas amalan kepada perancang dalam merancang cadangan pembangunan industri tempatan (Joan et al. 1996).

Dalam kajian ini industri dibahagikan kepada beberapa kelompok, seperti diasaskan kepada Standard Industrial Classification (S.I.C.) yang berguna membezakan aktiviti-aktiviti dan reka bentuk kilang yang berpengaruh terhadap jumlah perjalanan yang dihasilkan (Leake et al. 1982). Terdapat sepuluh kelompok utama kilang yang dikaji dan 191 kilang telah memberi maklum balas yang sempurna.

Analisis regresi lurus dan berbilang serta analisis kategori digunakan dalam model ini, dengan jumlah perjalanan kenderaan perdagangan sebagai pemboleh ubah bersandar. Pembolehubah tak bersandar dipilih berdasarkan kepada kemudahan mendapatkan data dan kebolehannya diramalkan dengan tepat. Pemboleh ubah tak bersandar yang telah dipilih ialah luas lantai pembuatan (Ls.Pemb.), luas lantai pejabat (Ls.Pej.), luas lantai penyimpanan (Ls.Peny), luas kawasan kilang (Ls.Kaw), luas kawasan luar kilang (Ls.Luar), jumlah pekerja pembuatan lelaki (JPPL), jumlah pekerja pembuatan perempuan (JPPP), jumlah pekerja bukan pembuatan lelaki (JPBPL), jumlah pekerja bukan pembuatan perempuan (JPBP), jumlah pekerja pembuatan (JPP), jumlah pekerja bukan pembuatan (JPBP) dan jumlah pekerja (JP) (Leake et al. 1982).

Penjelmaan matematik logaritma, eksponen dan berkuasa telah dilakukan untuk mengubah suai hubungan yang tidak lurus (Riza Atiq 1994).

### KAJIAN TERDAHULU

Model penjanaan perjalanan merupakan suatu proses mencari hubungan antara perbuatan melakukan perjalanan dengan keadaan guna tanah dan sosioekonomi yang boleh dirumuskan dalam satu persamaan matematik.

Dalam kajian ini hubungan antara jumlah penjanaan perjalanan dengan guna tanah industri dikaji. Perjalanan kenderaan perdagangan yang keluar dari suatu industri diambil kira sebagai keluaran perjalanan dari industri tersebut.

Persamaan matematik yang diperolehi ini merangkumi faktor-faktor yang mempengaruhi penjanaan perjalanan kenderaan perdagangan di kawasan industri supaya ramalan penjanaan perjalanan bagi satu-satu kawasan industri dapat dilakukan dengan baik. Faktor-faktor tersebut adalah pemboleh ubah tidak bersandar pada persamaan matematik tersebut. Pemboleh ubah ini dapat dipilih sendiri oleh perancang sesuai dengan tujuan perancangan atau kajian yang hendak dibuat.

Dalam kajian kawasan perindustrian di England pada tahun 1973 (Gan et al. 1973) telah didapati perjalanan kenderaan perdagangan dan tetamu yang dijanakan setiap hari dipengaruhi oleh jumlah keluasan kawasan kilang dengan persamaan berbentuk parabolik dan harga pekali korelasi 0.71 pada aras keyakinan 0.01. Manakala perjalanan kenderaan perdagangan pada kawasan pemberong (wholesale distribution) dipengaruhi oleh jumlah keluasan lantai pada kilang tersebut dengan persamaan regresi berbentuk lurus mempunyai nilai pekali korelasi 0.98 pada aras keyakinan 0.01.

Dalam kajian yang serupa di Melbourne, Australia pada tahun 1977 (Ogden 1977) telah dianalisis penjanaan perjalanan barang-barang yang keluar dari kawasan industri dengan menggunakan lori. Pengelasan kilang dibahagi kepada 7 jenis kilang. Ia telah mendapati pemboleh ubah jumlah pekerja keluar sebanyak 6 kali dalam 7 persamaan regresi yang dihasilkan. Pemboleh ubah jumlah penduduk dan jumlah rumah tangga di kawasan tersebut keluar masing-masing 3 dan 2 kali.

Kajian serupa juga telah dilakukan di Yorkshire, England pada tahun 1981 (Leake et al. 1982). Kajian ini mendapati jumlah pekerja pada setiap industri, luas lantai pejabat, luas lantai pembuatan, luas lantai penyimpanan, luas kawasan kilang, jumlah kenderaan syarikat dan jumlah kenderaan pekerja telah dipilih sebagai pemboleh ubah tak bersandar. Pengelasan kilang berasaskan Standard Industrial Classification (S.I.C), terdiri dari 8 jenis kilang. Pemboleh ubah jumlah pekerja bukan pembuatan terdapat dalam 4 persamaan regresi dan jumlah luas lantai seluruhnya terdapat pada 2 persamaan regresi dari 8 persamaan regresi yang diterbitkan. Nilai pekali penentu ( $R^2$ ) yang tertinggi adalah 0.92 pada persamaan regresi untuk kilang elektrik manakala yang terendah adalah 0.44 pada kilang makanan dengan aras keyakinan 0.05.

Kajian yang dijalankan di South-East Dorset, United Kingdom (Francombe et al. 1985) mendapati penjanaan perjalanan kenderaan oleh kilang-kilang lebih berkait rapat kepada jumlah pekerja daripada luas lantai.

Dari kajian-kajian tersebut di atas didapati bahawa penjanaan perjalanan lori dalam bandar mempunyai hubungan yang kuat dengan pembolehubah-pembolehubah pekerja, luas lantai kilang dan luas kawasan kilang dalam kategori yang berkaitan.

## DATA

### LOKASI KAJIAN

Kawasan perindustrian Lembah Klang dipilih sebagai tempat untuk membuat kajian. Lebih 30 % aktiviti industri Malaysia terdapat di kawasan Lembah Klang (Persekutuan Kilang-kilang Malaysia 1996). Banyaknya aktiviti industri di kawasan ini menyebabkan berbagai-bagai ragam jenis industri yang dipilih untuk dikaji boleh didapati.

Terdapatnya pelabuhan utama yang menjadi pintu masuk bagi barang-barang yang akan diekspor dan impot adalah salah satu sebab kawasan Lembah Klang mempunyai purata jumlah perjalanan kenderaan perdagangan lebih besar jika dibandingkan dengan kawasan lainnya. Perkara-perkara tersebut di atas menjadi sebab utama dipilihnya Lembah Klang sebagai kawasan tempat kajian.

### KAEDAH PENENTUAN SAMPEL

Senarai alamat semua kilang-kilang yang ada di Malaysia dan kegiatan masing-masing didapati daripada *Malaysian Manufacturers* yang diterbitkan oleh Persekutuan Kilang-kilang Malaysia (1996). Dalam kajian ini digunakan kaedah Stratified Random Sampling iaitu cara pertama dengan mengkelaskan sampel. Pengelasan sampel dihadkan dalam 10 kelas kilang, seperti berikut:

1. Kilang Bahan Kimia dan Ubat-ubatan Elektronik
2. Kilang Pengeluar Elektronik
3. Kilang Pengeluar Getah
4. Kilang Pengeluar Jentera, Logam & Bahan Pembinaan
5. Kilang Pengeluar Kertas
6. Kilang Pengeluar Makanan & Minuman
7. Kilang Perabot
8. Kilang Plastik
9. Kilang Tekstil
10. Lain-lain

Selepas pengelasan sampel, pemilihan sampel diteruskan pula secara rawak. Surat dihantar untuk mendapatkan tarikh dan masa yang sesuai bagi menemu duga pengurus kilang yang telah dipilih.

### KAEDAH MENGUMPUL DATA

Tiga cara telah digunakan untuk mengumpulkan data-data asas kilang dan data-data lalu lintas yang memasuki dan keluar daripada kilang, iaitu :

1. Borang soal selidik dihantar terus melalui pos.
2. Temu duga dilakukan oleh kumpulan penyelidik, dan pengisian data kemudian dilakukan bersama-sama antara kumpulan penyelidik dan pihak pengurusan kilang-kilang.
3. Temu duga dilakukan oleh kumpulan penyelidik, dan pengisian data dilakukan oleh pihak pengurusan kilang dengan terlebih dahulu mendapat panduan tentang maksud dan tujuan semua pertanyaan yang ada dalam borang soal selidik.

Tumpuan yang lebih diberikan kepada cara yang kedua disebabkan borang soal selidik dapat diisi lebih sempurna dan tidak menunggu lama untuk menerima kembali borang tersebut.

#### JENIS DATA YANG DIKUMPULKAN

Data yang dikumpulkan terbahagi kepada 3 kategori :

1. Data perinci syarikat industri.
2. Data perjalanan kenderaan perdagangan dari dan ke kilang
3. Data kenderaan perdagangan dari syarikat pengangkutan

*Data Perinci Syarikat Industri* Data yang diperolehi dari syarikat industri, iaitu luas lantai pejabat, luas lantai pembuatan, luas lantai penyimpanan dan luas kilang seluruhnya serta bilangan pekerja (lelaki dan perempuan mengikut jenis pekerjaan). Data ini diperoleh dari bahagian pentadbiran dan personele.

*Data Perjalanan Kenderaan Perdagangan dari dan ke Kilang* Data ini diperolehi dari pembukuan yang dikelurkan bahagian logistik ataupun pada buku catatan pengawal pintu masuk utama. Data jumlah perjalanan yang ada dalam buku kemudian diubah kepada jumlah perjalanan per hari dengan cara membuat purata jumlah perjalanan per hari. Menentukan jumlah perjalanan asalan dan destinasi diasaskan kepada jumlah perjalanan sehari.

*Data Kenderaan Perdagangan dari Syarikat Pengangkutan* Data ini diperolehi daripada syarikat lori umum perdagangan dan juga syarikat lori kontena sahaja. Data ini berguna untuk melihat masa dan ciri-ciri operasi kenderaan perdagangan.

#### MASALAH PENGUMPULAN DATA

Persetujuan yang diterima daripada industri perkilangan untuk mengadakan temu duga tidak seperti yang diharapkan. Persetujuan yang kurang memuaskan dari industri kecil hingga sederhana (luas kilang kurang dari  $50\ 000\ m^2$ ), kerana pengurus-pengurus kilang ini ingin menjaga kerahasiaan data-data kilangnya atau tidak menyimpan rekod lengkap berkenaan operasi mereka. Bagi industri yang besar (luas kilang lebih dari  $50\ 000\ m^2$ ) pula, persetujuan yang diperolehi memerlukan masa menunggu yang lama. Peraturan yang ketat dan terpisah-pisahnya data pada beberapa bahagian di dalam syarikat industri besar adalah punca kelewatan data diperolehi.

Memandangkan populasi sampel yang kecil bagi industri-industri besar, dicadangkan kajian-kajian pada masa hadapan ditumpukan pada industri-industri besar. Bagi mendapatkan kerjasama dari pihak kilang dicadangkan supaya sokongan daripada kerajaan pusat dan negeri diperolehi terlebih dahulu.

#### HASIL KAJIAN

*Kadar Sampel Kilang yang Memberi Balasan* Kadar balasan daripada kilang-kilang adalah diberikan dalam Jadual 1. Penyebaran data kilang yang memberi balasan menunjukkan bahawa kilang dengan keluasan kawasan kurang daripada  $10\ 000\ m^2$  memberikan balasan terbanyak iaitu 52.9 %,

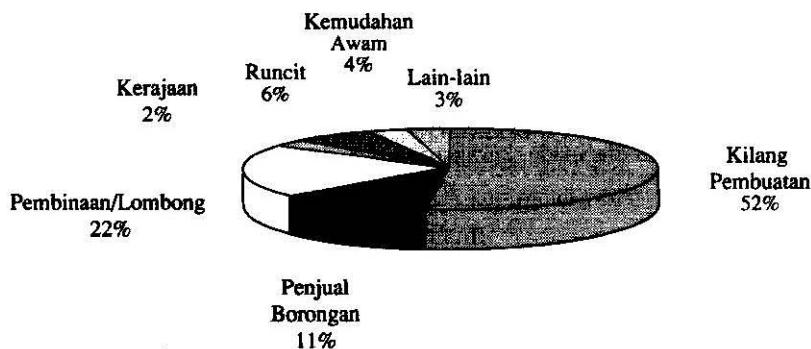
JADUAL 1. Sampel yang ditemuduga

Jenis Kilang	Jumlah semua sampel	Jumlah sampel yang dihantar fax	Jumlah sampel yang bersetuju untuk temu duga	Jumlah sampel mengisi borang dengan sempurna
1. Bahan Kimia & Ubat-ubatan	78	60	18	16
2. Elektronik	109	86	35	28
3. Getah	25	25	11	9
4. Jentera, logam & Bahan binaan	124	87	39	36
5. Kertas	37	35	14	14
6. Makanan & Minuman	61	58	29	26
7. Perabot	31	28	15	15
8. Plastik	60	47	20	17
9. Tekstil	31	31	13	12
10. Lain-lain	40	40	20	18

sedangkan yang terkecil adalah 1 % untuk kilang yang mempunyai keluasan kawasan lebih daripada 170 000 m<sup>2</sup>.

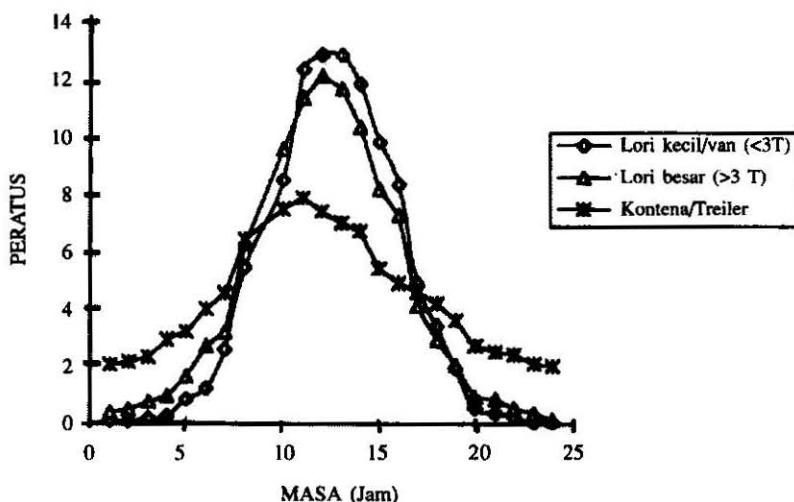
Data dari Syarikat Lori Lima belas syarikat lori telah disoal selidik secara am. Ciri-ciri beroperasi lori-lori adalah diberikan seperti berikut :

1. Kenderaan perdagangan banyak memberi perkhidmatan pada berjenis-jenis tempat. Rajah 1 menunjukkan peratus banyaknya tempat-tempat yang diberi perkhidmatan oleh kenderaan perdagangan. Kilang pembuatan adalah di antaranya tempat yang paling besar diberi perkhidmatan iaitu hingga 52%.
2. Masa beropersi kenderaan-kenderaan perdagangan. Rajah 2 menunjukkan penyebaran perjalanan kenderaan perdagangan mengikut masa dalam satu hari. Kenderaan perdagangan jenis lori kecil/van dan lori berat mempunyai bentuk rajah hampir sama, dengan kadar perjalanan seragam yang tertinggi antara pukul 11 hingga 2 petang iaitu 10 hingga 12% dari jumlah semua perjalanan dalam satu hari. Kenderaan perdagangan jenis kontena/treler mempunyai kadar perjalanan tertinggi dan seragam antara



RAJAH 1. Peratus tempat yang mendapat perkhidmatan kenderaan perdagangan

pukul 8 hingga pukul 3 petang iaitu 5 hingga 7% dari jumlah semua perjalanan dalam satu hari. Selepas pukul 8 malam hingga pukul 4 pagi perjalanan kontena/treler melebihi perjalanan lori kecil/van, terdapat perjalanan sebanyak 2% dari jumlah semua perjalanan sehari.



RAJAH 2. Masa operasi kenderaan perdagangan

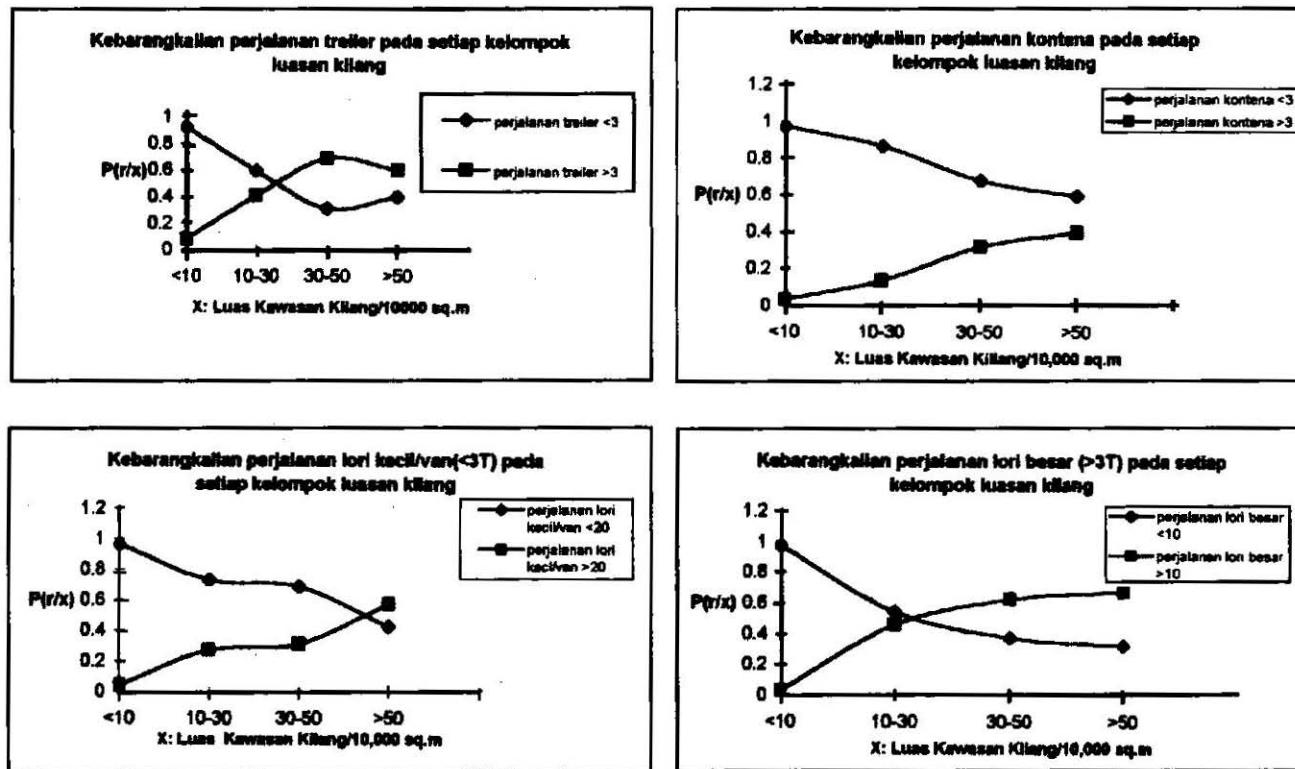
*Kebarangkalian Perjalanan Kenderaan Perdagangan* Ketika merancangkan satu-satu kawasan, keluasan kawasan industri dan jenis-jenis industri yang terlibat akan ditentukan oleh perancang bandar. Keluasan kawasan ini dan jenis-jenis industri dapat digunakan untuk menganggarkan jumlah perjalanan kenderaan barang seperti lori, treler dan van dari satu-satu kawasan itu. Oleh itu perlu diketahui kebarangkalian perjalanan yang dijanakan untuk setiap luas kawasan kilang seperti Rajah 3.

## ANALISIS PENJANAAN PERJALANAN

### ANALISIS MODEL REGRESI LELURUS

Analisis ini dilakukan dengan kaedah berlangkah. Langkah pertama melibatkan ujian korelasi di antara pemboleh ubah tak bersandar dengan menghasilkan matriks sekaitan. Pemboleh ubah yang mempunyai hubungan yang rapat antara satu sama lain hanya akan diwakili oleh salah satu sahaja daripada kedua-dua pemboleh ubah ini yang diambil untuk membina persamaan regresi.

Hubungan antara pemboleh ubah tak bersandar dengan pemboleh ubah bersandar yang mustahil dalam matriks sekaitan dikeluarkan dari model, manakala hubungan yang kuat kerana sekaitannya yang tinggi akan dipilih untuk membina model (Riza Atiq 1994). Jadual 2 memberikan contoh matriks sekaitan untuk kilang kertas. Pemboleh ubah tak bersandar yang dipilih untuk membina model setelah diperiksa terhadap matriks sekaitan adalah diberikan dalam Jadual 3. Pemboleh ubah tak bersandar yang mempunyai



RAJAH 3. Keberangkalian perjalanan kendaraan perdagangan pada setiap kelompok luasan kilang.

JADUAL 2. Matrik sekaitan kilang kertas

	Ls.Pem	Ls.Peny	Ls.Pej.	Ls.Luar	Ls.Kaw.	JP	JPPL	JPPP	JPP	JPBP	JPBPL	JPBPP	Van/or.k	Lori B	Treler	Bus	Kontena
Ls.Pem	1																
Ls.Peny	0.38959	1															
Ls.Pej.	0.67544	0.43147	1														
Ls.Luar	0.73639	0.55535	0.94258	1													
Ls.Kaw.	0.99127	0.43721	0.76072	0.81576	1												
JP	0.32875	0.57469	0.72905	0.64241	0.41056	1											
JPPL	0.36968	0.6435	0.58441	0.50305	0.41966	0.89901	1										
JPPP	0.35608	0.45449	0.18685	0.152	0.33584	0.63753	0.68004	1									
JPP	0.39557	0.62016	0.46974	0.40068	0.42076	0.86746	0.95287	0.87042	1								
JPBP	0.06727	0.22112	0.74053	0.67174	0.19031	0.69191	0.37095	-0.01948	0.24102	1							
JPBPL	0.1424	0.32417	0.80886	0.72821	0.26573	0.75248	0.47194	0.03761	0.33246	0.98546	1						
JPBPP	0.0098	0.13986	0.67538	0.61675	0.13029	0.63348	0.28838	-0.06181	0.16807	0.9919	0.95589	1					
Van/or.k	0.14276	0.69841	0.40967	0.46129	0.20849	0.80987	0.75982	0.5917	0.75504	0.48416	0.52173	0.44688	1				
Lori B	0.03969	0.44865	0.61218	0.499	0.14127	0.8987	0.67783	0.46081	0.64583	0.81595	0.8386	0.78353	0.74449	1			
Treler	-0.03332	0.75122	0.40463	0.5205	0.07083	0.52143	0.39285	0.02872	0.27567	0.61715	0.64108	0.58753	0.66353	0.60648	1		
Bus	0.41537	0.56096	0.53091	0.43807	0.44517	0.88317	0.94519	0.83382	0.9797	0.30113	0.39172	0.22766	0.75966	0.67877	0.24009	1	
Kontena	0.78841	-0.17235	0.32474	0.28063	0.72595	-0.05749	0.02738	0.20591	0.10359	-0.26247	-0.21635	-0.29199	-0.33654	-0.32163	-0.61526	0.13789	1

Ls.Pem : Luas Lantai Pembuatan

Ls.Peny : Luas Lantai Penyimpanan

Ls.Pej : Luas Lantai Pejabat

Ls.Luar : Luas Lapangan Luar

Ls.Kaw : Luas Kawasan Seluruhnya

JP : Jumlah Pekerja

JPPL : Jumlah Pekerja Pembuatan Lelaki

JPPP : Jumlah Pekerja Pembuatan Perempuan

JPBP : Jumlah Pekerja Bukan Pembuatan

JPBPL : Jumlah Pekerja Bukan Pembuatan Lelaki

JPBPP : Jumlah Pekerja Bukan Pembuatan Perempuan

Van/or.k : Jumlah Trip van/lori kecil (< 3 ton)/hari

Lori B : Jumlah Trip Lori Besar (> 3 ton)/hari

Bus : Jumlah Trip Bas/hari

Treler : Jumlah Trip Treler/hari

Kontena : Jumlah Trip Kontena/hari

kaitan yang kuat dengan pemboleh ubah tak bersandar yang lain (yai mempunyai  $R^2 > 0.70$ ) digugurkan dari proses penganalisisan berikutnya. Dalam amalan kajian pengangkutan, bagi menjamin ketepatan anggaran penjanaan perjalanan, ralat maksimum atau selang maksimum ditetapkan pada tahap keyakinan 95% (Riza Atiq 1996). Seterusnya analisis regresi berbilang dilakukan di antara pemboleh ubah-pemboleh ubah yang masada dengan pemboleh ubah bersandar dengan (Raymond 1986). Model model yang sesuai selepas diuji dengan ujian-ujian t dan f adalah diberikan dalam Jadual 4 dan Jadual 5.

### ANALISIS KATEGORI

Analisis kategori di suatu zon tertentu telah dibuat pada kajian menganggarkan perjalanan dan penarikan perjalanan dari rumah dengan mengikut satu sifat yang mencirikan isi rumah tersebut seperti bilangan isi rumah dan penghasilan untuk setiap isi rumah:

Analisis kategori di suatu zon tertentu untuk menganggarkan perjalanan dan penarikan perjalanan dari kawasan perindustrian akan dibuat pada kajian ini dengan mencirikan pada sifat-sifat industri tersebut seperti, jenis industri, jumlah pekerja, keluasan kilang, dan jenis lori yang digunakan.

### PENGIRAAN KADAR PERJALANAN

Langkah pertama dalam analisis kategori adalah mengasingkan data yang dikumpul mengikut kategori yang telah ditetapkan. Kemudian langkah seterusnya ialah pengiraan kadar perjalanan, iaitu seperti berikut:

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{\sum_{i=1}^n k_i}$$

- di mana  $K_p$  ialah kadar perjalanan  
 $p_i$  ialah jumlah perjalanan  
 $k_i$  ialah jumlah luasan kawasan kilang seluruhnya dalam sesuatu zon  
 $n$  ialah jumlah bilangan zon

Seperti juga analisis regresi, pada analisis kategori kadar perjalanan perlu juga diuji. Sehingga kini tiada ujian statistik yang boleh digunakan untuk mengetahui ketepatan kadar perjalanan yang dihasilkan (Stopher et al 1975). Apa yang boleh dilakukan ialah dengan melihat ralat piawai (Riza Atiq 1996). Ralat piawai bagi taburan sampel ialah sisihan piawai (Spiegel 1981) yang boleh dikira dengan mudah sebagai berikut :

$$R_p = \sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_j - \bar{X})^2}{N}}$$

$\sigma$  ialah sisihan piawai

JADUAL 3. Pemboleh ubah tak bersandar dalam analisis penjanaan perjalanan

Jenis Kilang	Pemboleh ubah bersandar	Pemboleh ubah tak bersandar yang dipilih
1. Elektronik	Van/Lori Kecil	Ls.Pej, Ls.Luar,Ls.Kaw, JP
	Lori Besar	Ls.Pej, Ls.Luar, Ls.Kaw, JP
	Treler	Ls.Pej, Ls.Luar, Ls.Kaw, JP
	Kontena	Ls.Pej, Ls.Luar, Ls.Kaw, JP
	Bus Kilang	Ls.Pej, Ls.Luar, Ls.Kaw, JP
2. Bahan Kimia & Ubat Ubatan	Van/Lori Kecil	JP
	Lori Besar	Ls. Kaw., JP
	Treler	Ls. Kaw., JP
	Kontena	Ls. Kaw., JP
	Bus Kilang	JP
3. Getah	Van/Lori Kecil	Ls. Kaw., JP
	Lori Besar	Tidak ada
	Treler	Ls. Kaw., JP
	Kontena	Ls. Kaw., JP
	Bus Kilang	JP
4. Jentera, Logam & Bahan Pembinaan	Van/Lori Kecil	Ls. Luar, Ls. Kaw., JP
	Lori Besar	Ls. Luar, Ls. Kaw., JP
	Treler	Ls. Luar, Ls. Kaw., JP
	Kontena	JP
	Bus Kilang	Ls. Luar, Ls. Kaw., JP
5. Kertas	Van/Lori Kecil	Ls. Peny., Ls. Kaw, JP
	Lori Besar	Ls. Peny., Ls. Kaw, JP
	Treler	Ls. Peny., Ls. Kaw, Jp
	Kontena	Ls. Kaw
	Bus Kilang	Ls. Peny., Ls. Kaw, JP
6. Makanan & Minuman	Van/Lori Kecil	Ls. Kaw, JP
	Lori Besar	Ls. Kaw, JP
	Treler	Ls. Kaw, JP
	Kontena	Ls. Kaw, JP
	Bus Kilang	Ls. Kaw, JP
7. Perabot	Van/Lori Kecil	Ls. Kaw.
	Lori Besar	Ls. Kaw, Jp
	Treler	JP, JPBPP
	Kontena	Ls. Kaw, JP, JPBPP
	Bus Kilang	JP, JPBPP
8. Plastik	Van/Lori Kecil	Ls. Kaw. JP
	Lori Besar	Ls. Kaw. JP
	Treler	Ls. Kaw. JP
	Kontena	Ls. Kaw. J
	Bus Kilang	Ls. Kaw. JP
9. Tekstil	Van/Lori Kecil	Ls.Kaw. JP, JPPP, JPBPP
	Lori Besar	Ls.Kaw. JP, JPPP, JPBPP
	Treler	Ls.Kaw, JP, JPPP, JPBPP
	Kontena	Ls.Kaw, JP, JPPP, JPBPP
	Bus Kilang	Ls.Kaw, JP, JPPP, JPBPP
10. Lain	Van/Lori Kecil	Tidak ada
	Lori Besar	Ls. Kaw. JP
	Treler	Ls. Kaw. JP
	Kontena	Ls. Kaw. JP
	Bus Kilang	JP

JADUAL 4. Jumlah perjalanan kenderaan perdagangan (van/lori kecil dan lori besar) sehari di kawasan perindustrian lembah klang

JENIS KENDERAAN	Van/Lori Kecil	$T_{ujian}$	$T_{jadual}$	P	Lori Besar	$T_{ujian}$	$T_{jadual}$	P
		$F_{ujian}$	$F_{jadual}$	$R^2$		$T_{ujian}$	$T_{jadual}$	$R^2$
Bahan Kimia & Ubat-ubatan	$8.57E-02 X_1 + 5.24E-03 X_3$	3.8641 2.5494 4.3283	2.145 0.0256 .652	0.0026 0.0311 0.0138	$2.75E-04 X_4 - 3.84E-03 X_5 + .06 X_1$	3.2106 2.3200 2.4125 11.329	2.160 0.039 0.0328 3.490	0.0075 0.039 0.0328 .844
Elektronik	$3.05E-04X_4 + 9.74E-03X_1$	3.5630 2.8821 10.637	2.056 0.0138 .650	- -	-	-	-	-
Getah	-	-	-	-	-	-	-	-
Jentera, Logam & Bahan Pembinaan	- 0.00000	-	-	-	$2.73 E-04 X_1 + .014X_3$	2.1002 7.5352	2.036 3.320	0.0475 .639
Kertas	$8.07E-03 X_6 - 1.2E-04 X_4 + .027 X_1$	4.4457 2.6181 2.4782 21.947	2.201 0.0225 0.0291 .856	0.0008 7 E-06X <sub>4</sub> + 1.246	17.046	2.160	2.94E-09	.839
Makanan & Minuman	$0.0027 X_4 + .9864$	7.3424 5.0243 59.911	2.064 4.35 .792	0.00002 0.00039	$5.983 \ln(X_1) - 2.599$	6.9518 4.9949 48.327	2.060 4.35 .888	0.00002 0.00041 .888
Perabot	-	-	-	-	$3.1E02 X_1 + 1.51X_3$	2.5375 2.2285 6.3562	2.160 0.02760 3.890	0.02760 0.04765 .694
Plastik	-	-	-	-	-	-	-	-
Tekstil	$2.3 E-04 X_4 - .084 X_3$	9.2531 3.0143 59.627	2.228 2 4.26	0.00000 2 0.01177 5 .930	-	-	-	-
Umum	-	-	-	-	-	-	-	-

Catatan:  $X_1$  = Jumlah Pekerja

$X_4$  = Luas Kawasan Kilang Seluruhnya ( $m^2$ )  
 $X_5$  = Luas Lantai Pejabata ( $m^2$ )  
 $X_6$  = Luas Lantai Luar ( $m^2$ )

$X_2$  = Jumlah Pekerja Pembuatan Perempuan

$X_3$  = Luas Lantai Penyimpanan ( $m^2$ )

$X_1$  = Jumlah Pekerja Buka n Pembuatan Lelaki

$X_2$  = Luas Lantai Penyimpanan ( $m^2$ )

**JADUAL 5. Jumlah perjalanan kendaraan perdagangan (treler, kontena dan bas kilang) sehari di kawasan perindustrian Lembah Klang**

JENIS KENDERAAN	Treler	$T_{ujian}$ $F_{ujian}$	$T_{ujian}$ $F_{perjalanan}$	P $R_2$	Kontena	$T_{ujian}$ $F_{ujian}$	$T_{perjalanan}$ $F_{perjalanan}$	P $R_2$	Bas Kilang	$T_{ujian}$ $F_{ujian}$	$T_{perjalanan}$ $F_{ujian}$	P $R_2$
JENIS INDUSTRI												
Bahan Kimia & Ubat-ubatan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elektronik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Getah	.03X <sub>1</sub> + 8.6E-05 X <sub>4</sub>	3.8515 2.4079 12.157	2.365 0.0347 5.14 .839	0.0027	-	-	-	-	-	-	-	-
Jentera, Logam & Bahan Pembinaan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kertas	9.97E-03 X <sub>6</sub> - 1.1E-04 X <sub>4</sub>	7.3552 2.2313 18.069	2.179 0.0455 4.100	9E-06 .751	-	-	-	-	-	-	-	-
Makanan & Minuman	-	-	-	-	0.782 Ln(X <sub>1</sub> ) - 2.8011	7.1509 4.8739 51.14	2.060 4.35 .681	19E-06 0.0005 28.313	2E-04 X <sub>4</sub> + 1.66E-02 X <sub>1</sub> 13.534 3.49	3.2878 2.064	0.0072 .959	9.9E-13
Perabot	1.8E-02 X <sub>1</sub> - 1.411	8.3003 4.3567 68.894	2.145 0.0002 .842	1.6E-8 5.97E-04 X <sub>1</sub> 7.1442	3.61E-06 X <sub>4</sub> + 2.7113 3.890	4.8309 2.7113 7.1442	2.160 0.01219 .641	0.00006 0.01219	-	-	-	-
Plastik	-	-	-	-	.0059X <sub>1</sub> <sup>1.275</sup>	4.9128	2.120	0.00005	-	-	-	-
Tekstil	-	-	-	-	4E-05 X <sub>4</sub> - .1647	9.2531 3.7686 87.578	2.201 4.96 .897	2.19 E-9 0.0009 .897	-	-	-	-
Lain-lain	1.45E-04 X <sub>4</sub> + 1.35E-02 X <sub>1</sub>	2.7857 3.9732 24.734	2.179 0.0006 3.710	0.0394 .3323 .804	5.34E-03 X <sub>1</sub> - 5.67340 55.025	7.4179 5.67340 4.75	2.160 0.00008 .804	1.2 E-07 0.00008 .804	-	-	-	-

Catatan: X<sub>1</sub> = Jumlah Pekerja

X<sub>4</sub> = Luas Kawasan Kilang Seluruhnya (m<sup>2</sup>)

X<sub>5</sub> = Luas Lantai Pejabat (m<sup>2</sup>)

X<sub>2</sub> = Jumlah Pekerja Pembuatan Perempuan

X<sub>3</sub> = Luas Lantai Penyimpanan (m<sup>2</sup>)

X<sub>6</sub> = Jumlah Pekerja Bukan Pembuatan Lelaki

X<sub>7</sub> = Luas Lantai Pejabat (m<sup>2</sup>)

JADUAL 6. Kadar perjalanan kenderaan perdagangan sehari menurut kelompok jenis kilang bagi setiap hektar kluasan kawasan kilang

Jenis Kilang	Nilai Statistik	Lori kecil/van	Jenis Kenderaan Perdagangan			
			Lori besar	Treler	Bus Kilang	Kontena
Elektronik	$K_p$	5.69	10.19	3.04	6.73	0.71
	$\sigma$	2.41	5.07	2.50	4.68	0.72
	max	9.57	19.29	11.11	16.11	2.96
	min	1.23	1.31	1.17	1.25	0.04
Getah	$K_p$	5.85	2.77	0.17	7.33	0.64
	$\sigma$	4.24	1.76	0.06	7.32	0.64
	max	14.44	5.60	0.21	12.50	1.46
	min	1.93	0.80	0.12	2.14	0.48
Kertas	$K_p$	27.33	1.17	7.08	13.14	0.88
	$\sigma$	18.00	1.86	3.54	6.66	0.45
	max	45.01	5.05	13.64	22.58	1.67
	min	12.11	0.50	1.62	2.76	0.35
Bahan Kimia & Ubat-ubatan	$K_p$	8.70	8.65	4.52	7.33	1.10
	$\sigma$	8.32	7.55	3.59	3.77	1.25
	max	22.05	25.50	10.42	11.76	3.92
	min	1.67	1.17	1.29	1.65	0.14
Jentera, logam & bahan binaan	$K_p$	5.01	3.55	1.43	2.28	1.72
	$\sigma$	3.71	2.89	1.41	2.11	2.82
	max	11.11	10.96	5.54	5.99	1.33
	min	1.16	1.25	0.123	0.578	0.02
Makanan	$K_p$	28.43	9.14	1.58	10.60	1.46
	$\sigma$	13.63	7.15	1.15	6.75	0.88
	max	54.86	29.63	4.00	28.57	4.00
	min	4.44	2.22	0.34	3.32	0.21
Perabot	$K_p$	10.72	13.07	2.10	2.87	0.006
	$\sigma$	8.44	7.72	2.80	1.54	0.003
	max	27.75	31.63	6.65	4.43	0.012
	min	1.98	0.93	0.19	0.94	0.003
Plastik	$K_p$	2.29	4.13	2.01	6.32	3.30
	$\sigma$	2.30	2.68	1.96	3.55	2.06
	max	7.58	8.75	6.05	12.5	8.88
	min	0.51	1.42	0.14	1.98	1.24
Tekstil	$K_p$	6.45	13.95	0.97	4.28	0.20
	$\sigma$	3.96	6.87	0.73	3.73	0.15
	max	13.33	28.00	2.66	8.33	0.40
	min	2.02	5.31	0.27	0.81	0.03
Lain-lain	$K_p$	22.10	13.20	2.49	13.97	1.14
	$\sigma$	17.45	13.89	2.92	9.25	1.11
	max	56.18	41.63	8.33	20.51	2.68
	min	11.11	1.85	0.68	7.43	0.09

$K_p$  = kadar perjalanan  
 $\sigma$  = sisihan piawai  
 max = nilai data maksimum yang dicerap  
 min = nilai data minimum

JADUAL 7. Kadar perjalanan kenderaan perdagangan menurut kelompok jumlah keluasan kawasan kilang sehari bagi setiap hektar

Luas Kawasan (Hektar)	Nilai Statistik	Lori kecil/van	Jenis Kenderaan Perdagangan			
			Lori besar	Treler	Bus Kilang	Kontena
Kurang daripada 1	$K_p$	15.78	10.76	2.02	5.87	2.21
	$\sigma$	10.12	6.21	3.02	4.03	3.44
	max	45.01	28.00	6.05	11.76	3.92
	min	1.16	0.50	0.12	0.578	0.003
Melebihi 1	$K_p$	9.76	6.35	4.24	9.38	6.37
	$\sigma$	6.03	4.79	3.97	6.56	5.62
	max	27.75	19.29	11.11	16.11	8.88
	min	1.98	0.80	1.62	1.65	1.24

Langkah pertama pada perhitungan kadar perjalanan adalah dengan mengkelompokkan kilang pada setiap jenis kilang. Kemudian kadar perjalanan untuk setiap kelompok kilang dikirakan dengan membahagikan jumlah perjalanan dengan jumlah keluasan seluruh kilang. Jumlah keluasan lantai perlu juga dicuba untuk digunakan sebagai pemboleh ubah yang dapat mempengaruhi kadar perjalanan kenderaan perdagangan. Disebabkan taburan kilang-kilang yang diperolehi lebih banyak tertumpu pada kilang-kilang dengan keluasan kurang daripada  $40\,000\text{ m}^2$ , ialah 89 % dari sampel yang ada, maka analisis kategori dilakukan hanya terhadap dua kategori iaitu, kategori kilang dengan luas kurang daripada  $10\,000\text{ m}^2$  dan kilang dengan luas antara  $10\,000\text{ m}^2$  dan  $40\,000\text{ m}^2$ . Keputusan awal bagi setiap hektar pembangunan perindustrian, penjanaan perjalanan kenderaan perdagangan sehari seperti lori kecil/van, lori besar, treler, kontena dan bus kilang ditunjukkan pada Jadual 6 dan Jadual 7. Dalam Jadual 6 dan 7, nilai sisisian piawai digunakan untuk mengetahui besar penyimpangan data dalam sampel pada setiap kumpulan kilang. Manakala fungsi nilai maksimum dan minimum data adalah untuk mengetahui besar selang penyebaran data.

## KESIMPULAN

Model-model yang diberikan dalam Jadual 4 dan 5 menunjukkan bahawa pemboleh ubah luas kawasan kilang dan jumlah pekerja adalah pemboleh ubah yang paling berkaitan dengan penjanaan perjalanan dan wujud dalam hampir setiap model. Dalam perkara ini hasil kajian ini berbeza dengan kajian yang dilakukan di Yorkshire (Leake et al. 1982) di mana jumlah pekerja bukan pembuatan menjadi pemboleh ubah yang paling berkaitan.

Pemboleh ubah tak bersandar luas pejabat, luas lantai penyimpanan, luas kawasan luar, jumlah pekerja bukan pembuatan lelaki dan jumlah pekerja pembuatan perempuan jarang memenuhi syarat. Hal ini disebabkan hubungan sekaitan yang tinggi antara pemboleh ubah ini dengan pemboleh ubah lain dan juga koefisien pemboleh ubah tersebut tidak memenuhi ujian t dan f.

Hasil analisis kadar perjalanan mengikut pengkategorian jenis kilang adalah diberikan dalam Jadual 6. Hasil analisis ini memberikan kadar-kadar perjalanan yang boleh dikatakan baik kecuali kadar perjalanan treler dan lori

kontena yang mempunyai sisihan piawai yang tinggi bagi industri perabot, plastik, jentera, logam dan bahan binaan. Industri jenis ini kebanyakannya menghasilkan barang keperluan dalam negeri manakala treler dan lori kontena kebiasaannya digunakan untuk barang-barang ekspot.

Perjalanan treler dan lori kontena dari kawasan perindustrian kebiasaannya melibatkan barang untuk ekspot. Kilang-kilang yang mengeluarkan barang-barang ekspot biasanya adalah kilang-kilang besar. Oleh itu pengkategorian mengikut keluasan kawasan telah dilakukan seperti yang diberikan dalam Jadual 7. Jadual ini memberikan sisihan piawai yang rendah berbanding dengan nilai purata bagi penjanaan perjalanan treler dan lori kontena bagi kilang-kilang yang berkeluasan melebihi 1 hektar. Oleh itu bagi penjanaan kendaraan-kendaraan barang untuk ekspot, pengkategorian mengikut luas kawasan adalah lebih sesuai.

### PERHARGAAN

Penghargaan yang tidak terhingga diberikan kepada Universiti Kebangsaan Malaysia atas pembiayaan kajian ini dan kakitangan pentadbiran Jabatan Kejuruteraan Awam dan Struktur UKM yang banyak memberikan pertolongan ketika menjalankan pengutipan data.

### RUJUKAN

- Persekutuan Kilang-Kilang Malaysia. 1996. *Malaysia manufacturers*. Petaling Jaya, Selangor: Percetakan Ohid.
- Joan C., Peyrebrune. 1996. Trip generation characteristics of shopping centers. *ITE Journal* 6: 46-49.
- Leake, G.R. & Gray, J.E. 1982. Trip Generation of Selected Industrial Groups. *Traffic Engineering & Control*. February: 66-71.
- Riza Atiq Abdullah O.K. Rahmat. 1994. Model pengangkutan bandar: *Pendekatan secara teori dan amali*, cetakan pertama. Kuala Lumpur: Percetakan Dewan Bahasa dan Pustaka.
- Gan, R.C.H. & Leake, G.R. 1973. Traffic generation characteristics of selected industrial groups. *Traffic Engineering & Control* 15 (7): 349-353
- Ogden, K. W. 1977. Modelling urban freight generation. *Traffic Engineering and Control* 18(3): 106-109.
- Francombe C., & Le Flohic S. F. 1985. Traffic generation of industrial estates. *Traffic Engineering & Control* July/August: 384-386,
- Raymond H. Myers. 1986. *Classical and modern regression with applications*. Massachusetts: Duxbury Press, Boston.
- Stopher, P. R. & Meyburg A. H. 1975. *Urban transportation modelling and planning*. Lexington: Lexington Books.
- Spiegel, M. R. 1981. *Theory and problems of statistic*. U.S.A: Mc. Graw Hill.