

## **Model Kematian Jalan Raya di Malaysia: Unjuran Tahun 2000**

**Radin Umar Radin Sohadi**

*Pusat Penyelidikan Keselamatan Jalan Raya  
Fakulti Kejuruteraan  
Universiti Putra Malaysia  
43400 UPM Serdang, Selangor, Malaysia*

Diterima 29 Jun 1996

### **ABSTRAK**

Kemalangan di jalan raya adalah antara punca utama kematian di Malaysia. Untuk menangani masalah ini kerajaan telah menubuhkan Jawatankuasa Kabinet Keselamatan Jalan Raya yang dipengerusikan oleh Perdana Menteri Malaysia dan telah menetapkan sasaran mengurangkan 30% kematian menjelang tahun 2000. Kertas ini membincangkan kaedah yang lebih realistik bagi menentukan sasaran tersebut. Satu model kematian berdasarkan model siri masa linear-log telah dibentuk untuk menerangkan perhubungan di antara kematian dan faktor pendedahan trafik khususnya pertambahan penduduk, kenderaan dan panjang jalan. Kesan pelarasan sistem pungutan data juga telah dinilai dalam membina model tersebut.

### **ABSTRACT**

Traffic accidents are one of the main causes of deaths in Malaysia. To address this problem, a Cabinet Committee on Traffic Safety was established by the Prime Minister and a target of reducing fatalities by 30% by the year 2000 was set up. This paper presents a more realistic approach on determining the above set objective. A fatality model based on time series log-linear model was established to explain the relationship between traffic deaths and traffic exposures, namely population, vehicles and road length. The effect of the change in recoding system was also included in this analysis.

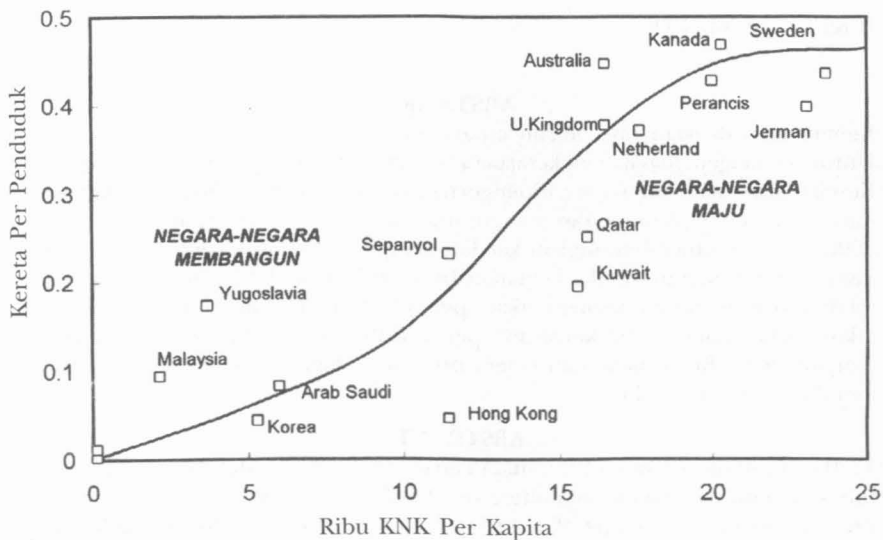
**Katakunci:** kematian di jalan raya, target keselamatan, model siri masa linear-log

### **PENGENALAN**

Kemalangan jalan raya adalah merupakan salah satu punca utama kematian di negara ini. Pada tahun 1994 sahaja, sejumlah 5,519 orang telah dilaporkan terkorban di jalan raya dalam tempoh 30 hari selepas kemalangan. Sejumlah 13,387 orang lagi mengalami kecederaan parah dan 29,957 yang lain mengalami kecederaan ringan. Kerugian yang ditaksir berdasarkan kos kemalangan yang dilaraskan (Baguley 1995) dianggarkan lebih RM1.4 billion pada tahun 1994.

Untuk menangani masalah ini kerajaan telah menubuhkan Jawatankuasa Kabinet Keselamatan Jalan Raya (JKKJR) pada tahun 1990 dan menetapkan sasaran pengurangan 30% kematian (*Rajah 1*) menjelang tahun 2000. Sejak

penubuhan JKKJR ini, pelbagai usaha telah dilaksanakan oleh kerajaan untuk mengurangkan kemalangan dan kematian di jalan raya. Antara usaha tersebut termasuklah (a) menjalankan kempen-kempen keselamatan jalan raya, (b) meningkatkan keupayaan dan penguatkuasaan lalu lintas (c) membina lebuh raya yang lebih berkualiti dan sebagainya. Namun bilangan kematian khususnya di akhir-akhir ini didapati jauh berbeza dari sasaran. Malah ianya semakin bertambah dari tahun ke tahun sejajar dengan pertumbuhan pendedahan terhadap kemalangan beberapa tahun kebelakangan.



Rajah 1. Unjuran kematian tahun 2000 (Aminuddin 1990)

Untuk memahami fenomena ini salah satu penilaian semula terhadap kejutuan model linear (Aminuddin 1990) serta sasaran tahun 2000 telah dilakukan. Kajian ini adalah berdasarkan kaedah model statistik multivariat ke atas data siri masa yang dikumpul oleh pihak berwajib di negara ini (PDRM 1994). Data 'pendedahan' yang lebih tepat seperti jumlah kenderaan-kilometer sebenar yang dilakukan oleh pengguna jalan raya setiap tahun bagaimanapun tidak diperolehi disebabkan ketiadaan maklumat dan penyelidikan mengenainya terdahulu. Oleh kerana itu, faktor umum 'pendedahan' (Jadual 1) berdasarkan (a) bilangan penduduk (b) bilangan kenderaan berdaftar serta (c) panjang jalan yang dibina telah digunakan. Andaian ini dianggap munasabah memandangkan bilangan trip akan bergantung kepada faktor-faktor tersebut. Kertas ini membincangkan model kematian yang dibentuk dan meramalkan status keselamatan jalan raya menjelang tahun 2000.

JADUAL 1  
Kematian dan faktor pendedahan di Malaysia

Tahun	Penduduk	Bilangan Kenderaan	Panjang Jalan (km)	Maut	Liputan data
1972	9,873,623	802,831	11,062	1,712	Semenanjung
1973	10,130,672	939,951	11,062	1,922	Semenanjung
1974	10,434,592	1,090,279	11,161	2,303	Semenanjung
1975	10,438,137	1,267,119	12,043	2,317	Semenanjung
1976	10,472,544	1,429,845	12,340	2,405	Semenanjung
1977	10,716,642	1,621,271	12,637	2,512	Semenanjung
1978	10,944,500	1,829,958	13,399	2,561	Semenanjung
1979	11,188,630	1,989,391	13,772	2,607	Semenanjung
1980	11,442,086	2,357,386	14,446	2,568	Semenanjung
1981	14,128,354	2,901,182	31,568	2,769	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1982	14,506,589	3,246,790	36,238	3,266	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1983	14,886,729	3,594,943	40,664	3,550	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1984	15,437,683	3,941,036	42,254	3,637	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1985	15,866,592	4,243,142	43,944	3,603	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1986	16,278,001	4,458,735	44,100	3,525	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1987	16,527,973	4,595,434	44,239	3,320	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1988	16,921,300	4,783,506	44,428	3,335	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1989	17,376,800	5,071,786	44,592	3,773	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1990	17,812,000	5,462,792	50,835	4,048	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1991	18,178,100	5,877,176	55,367	4,331	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1992	18,606,000	6,263,383	59,796	4,557	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1993	19,050,000	6,712,479	59,796**	4,666	Semenanjung, Sabah, Sarawak
1994	19,494,000	7,210,089	59,796**	5,159	Semenanjung, Sabah, Sarawak

(Sumber: Polis Di Raja Malaysia 1994) \*\* nilai anggaran

### MODEL-MODEL KEMATIAN DI JALAN RAYA TERDAHULU

Terdapat banyak model terdahulu yang dibentuk bagi meramalkan kematian akibat kemalangan di jalan raya. Antara model yang terkenal adalah model kematian yang diperkenalkan oleh Smeed pada tahun 1949. Smeed (1949) mencadangkan satu persamaan bukan linear seperti berikut:

$$\text{Kematian} = 0.000993 (\text{Penduduk})^{0.7323} \text{ Bilangan Kenderaan}^{0.3372} \quad (1)$$

Di Australia, Andreasson (1985) juga mencadangkan model kematian yang hampir sama dengan Smeed. Beliau menerbitkan persamaan seperti berikut:

$$\text{Kematian} = 0.000112 (\text{Penduduk})^{0.73289} \text{ Bilangan Kenderaan}^{0.33797} \quad (2)$$

Begitu juga di Korea, Kim (1990) telah membentuk model yang hampir sama serta mencadangkan persamaan berikut:

$$\text{Kematian} = 0.25451 (\text{Penduduk})^{0.689196} \text{ Bilangan Kenderaan}^{0.281414} \quad (3)$$

Di Timur Tengah pula, Jadaan (1990) mencadangkan perhubungan berikut:

$$\text{Kematian} = \text{Log}_e \exp^{1311.87} \text{ Bilangan Kenderaan}^{384.5} \text{ Penduduk}^{-420.5} \quad (4)$$

Di Malaysia, terdapat dua model terdahulu yang telah dibentuk. Aminuddin menggunakan model linear dan meramalkan 4,950 kematian pada tahun 2000 (*Rajah 1*). Model ini dilakukan pada tahun 1990 semasa pertumbuhan kenderaan agak lembab disebabkan kemelesetan ekonomi. Mohamed Rehan (1995) pula memperbaiki model Aminuddin dan mencadangkan model yang hampir sama dengan Smeed (1949). Beliau menerbitkan persamaan berikut:

$$\text{Kematian} = 0.08193 (\text{Penduduk} \times \text{Bilangan Kenderaan})^{0.3355} \quad (5)$$

Berdasarkan model ini, Mohamad Rehan mengunjurkan sebanyak 5073 kematian menjelang tahun 2000. Unjuran ini berdasarkan kepada perubahan pendedahan kemalangan yang dijangka iaitu 23.2 juta penduduk dan 10 juta kenderaan pada tahun 2000.

Apa yang jelas, kedua model Aminuddin dan Rehan telah meramalkan bilangan kematian yang jauh lebih rendah daripada bilangan yang sebenar berlaku. Ini boleh dilihat dengan perbezaan yang ketara di antara ramalan tahun 2000 dengan kematian sebenar tahun 1994. Aminuddin (1990) dan Mohamed Rehan (1995) masing-masing meramalkan sejumlah 4,950 dan 5,073 kematian pada tahun 2000 manakala kematian tahun 1994 sahaja telah menjangkau ramalan tersebut. Antara faktor yang mungkin mempengaruhi ketepatan ialah bertambahnya 'pendedahan' terhadap kemalangan yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk, kenderaan dan panjang jalan. Meskipun jumlah penduduk bertambah pada kadar yang agak perlahan, bilangan kenderaan dan panjang jalan meningkat pada kadar eksponen khususnya tahun-

tahun ke belakang. Ini sebabkan peningkatan prestasi ekonomi negara dan pembangunan infrastruktur yang amat tinggi di negara ini.

### MODEL EKSPONEN KEMATIAN DI MALAYSIA

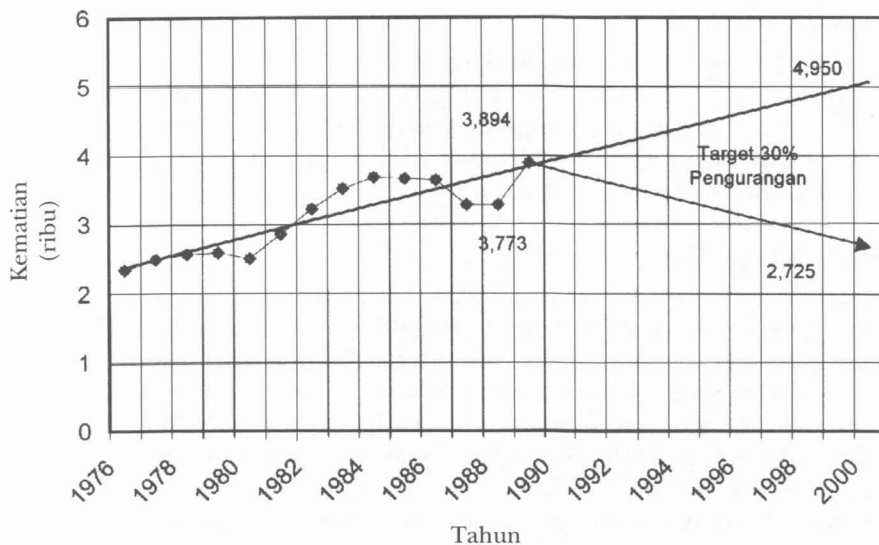
Untuk memperbaiki ramalan terdahulu, model yang dapat menghubungkan faktor 'pendedahan' berikut telah diambil kira:

- Bilangan kenderaan mengikut tahun
- Bilangan penduduk mengikut tahun
- Panjang jalan mengikut tahun
- Kesan pelarasan data kemalangan

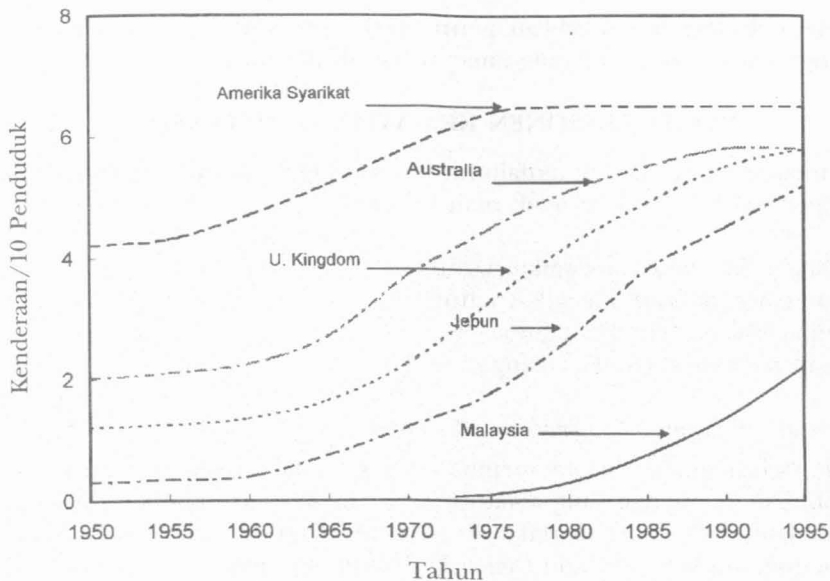
#### *Bilangan dan Pertumbuhan Kenderaan Berdaftar*

Malaysia, sebagaimana negara membangun yang lain telah mengalami satu pertumbuhan kenderaan yang amat dinamik. Kadar pertumbuhan ini hampir sama dengan tren yang berlaku di negara maju ketika mereka sedang membangun satu ketika dahulu (*Rajah 2*). Umumnya, pertumbuhan kenderaan meningkat mengikut lengkung "s", dengan peningkatan eksponen diperingkat awal dan tepu apabila pemilikan kenderaan mencecah ke angka lebih kurang 2 penduduk bagi setiap kenderaan. Fenomena ini juga boleh dilihat dengan membandingkan kadar pemilikan kenderaan (*Rajah 3*) antara negara maju dengan negara sedang membangun pada tahun 1993.

Berdasarkan fenomena ini, dapat disimpulkan bahawa darjah pemilikan kenderaan di Malaysia masih pada awal tahap peningkatan lengkung 'S'. Pandangan ini juga bersesuaian dengan Koonstra (1993) yang membentuk



*Rajah 2. Kadar pertumbuhan kenderaan bagi setiap 10 penduduk*



Rajah 3. Perhubungan antara pemilikan kenderaan dan pendapatan

model eksponen bagi pemilikan kenderaan di Malaysia menjelang tahun 2020. Bagi darjah ketepuan 1 kenderaan bagi setiap 1.5 penduduk, beliau meramalkan sejumlah hampir 10 juta kenderaan akan didaftarkan pada tahun 2000. Ketepuan diramalkan akan bermula menjelang tahun 2018 dengan satu kenderaan bagi setiap dua penduduk.

#### *Pertumbuhan Penduduk*

Umumnya bilangan kemalangan dan kematian akan bertambah dengan bertambahnya penduduk di sesebuah negara. Ini adalah kerana bertambahnya aktiviti perjalanan yang secara langsung menambahkan risiko dan pendedahan terhadap kemalangan. Oleh itu bilangan penduduk perlu diambil kira dalam membina model kematian di jalan raya.

#### *Panjang Jalan dan Penjanaan Trip*

Pendedahan terhadap kemalangan juga bertambah dengan meningkatnya bilangan, rangkaian dan panjang jalan yang dibina. Ini adalah disebabkan oleh bertambahnya trip yang dilakukan di seluruh rangkaian tersebut. Selain daripada trip yang terjana hasil daripada pertumbuhan ekonomi dan aktiviti komersial oleh sistem jalan yang baik, sebilangan besar trip juga akan ditarik ke rangkaian tersebut khususnya trip yang berasaskan sosial dan rekreasi. Ini menambahkan bilangan perjalanan dan pendedahan terhadap kemalangan. Oleh itu faktor ini harus diambil kira dalam membina model kematian di Malaysia.

### *Kesan Pelarasan Data Kemalangan*

Sebelum tahun 1981, hanya data kematian, penduduk, kenderaan dan panjang jalan di seluruh semenanjung Malaysia sahaja dilaporkan. Bagaimanapun, mulai tahun 1981, semua maklumat tersebut telah digabungkan bagi seluruh Semenanjung Malaysia, Sabah dan Sarawak. Ini menyebabkan bilangan kemalangan dan kematian yang direkodkan selepas tahun 1980 meningkat dengan agak mendadak. Oleh itu kesan pelarasan sistem merekod dan penggabungan data perlu diambil kira dalam pembinaan model kematian.

### PEMBINAAN MODEL

Dalam kajian ini kaedah analisis multivariat terhadap data siri masa (Jadual 1) telah digunakan bagi meramal kematian di Malaysia. Model linear-log telah digunakan dan bilangan kematian dianggap bertaburan Poisson. Ini bersesuaian dengan beberapa kajian terdahulu (Homel 1994; Maycock dan Summersgill 1994; Radin Umar *et al.* 1996) yang mendapati bentuk model ini adalah sesuai untuk menerangkan data kemalangan siri masa meskipun beberapa pembetulan yang disebabkan oleh masalah 'over-dispersion' (Aitkin *et al.* 1989) diperlukan. Perisian Generalised Linear Modelling GLIM (NAG 1986; Payne 1987) telah digunakan untuk membentuk model tersebut.

Oleh kerana tiada pembolehubah pendedahan yang tepat dikumpulkan di Malaysia untuk menggambarkan perjalanan dalam unit kenderaan-kilometer perjalanan seperti terdapat di kebanyakan negara maju, interaksi di antara bilangan kenderaan (V), panjang jalan (R) dan Penduduk (P) yang dirumuskan dalam pembolehubah VPR telah digunakan sebagai proksi dalam membina model. Bentuk model asas yang digunakan dalam kajian ini ialah seperti berikut:

$$\text{Kematian} = \kappa \exp(\xi \text{Penduduk} + \alpha \text{Kenderaan} + \beta \text{Jalan} + \rho \text{Sistem Pungutan Data} + \alpha \text{Penduduk} + \beta \text{Kenderaan} + \phi \text{Jalan} + e)$$

di mana

$\kappa$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\xi$  dan  $\rho$  adalah parameter model dan  $e$  adalah sebutan ralat.

Kualiti model bergantung kepada nisbah parameter anggaran dan ralat piawai (nilai 't') dan perbezaan devian dan purata devian yang dirumuskan. Kesemua kriteria ini perlu dipenuhi dalam pemilihan model. Faktor dan definasi pembolehubah yang digunakan adalah seperti di Jadual 2 manakala parameter model-model yang diperolehi selepas dibetulkan melalui kaedah 'quasi-likelihood' (Aitkin *et al.* 1989) adalah seperti di Jadual 3. Hanya keputusan yang bererti ( $p < 0.05$ ) sahaja diambil kira dalam analisis yang dilakukan. Analisis berasingan juga dilakukan dengan membuang pembolehubah VPR dan hanya menilai faktor kenderaan (V), penduduk (P) dan panjang jalan (R) serta gabungan antara mereka tetapi didapati tidak bererti pada nilai  $p < 0.05$ .

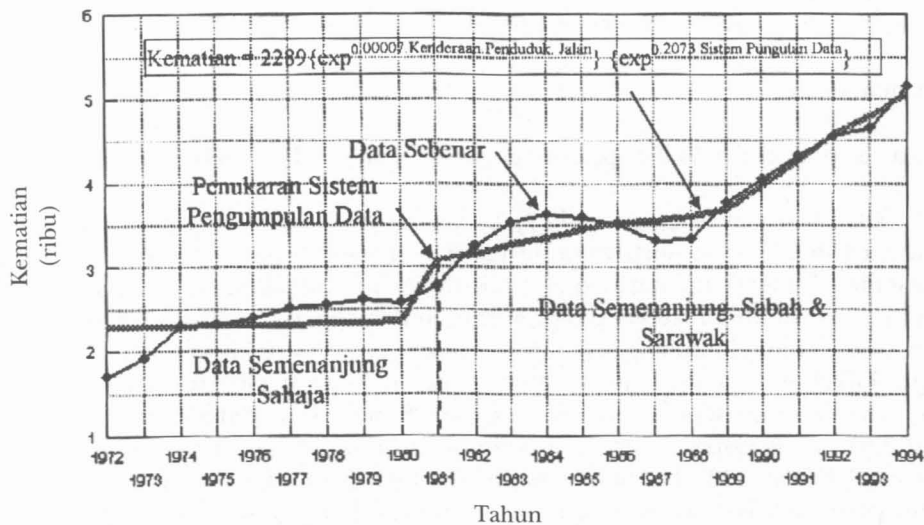
JADUAL 2  
Faktor dan definisi pembolehubah

Pembolehubah	Keterangan	Unit
Kematian	Semua kematian jalan raya dalam tempoh 30 hari selepas kemalangan yang dikumpul oleh Polis Di Raja Malaysia (PDRM)	Orang
Penduduk (P)	Bilangan penduduk yang dilaporkan oleh Jabatan Statistik	Juta penduduk
Kenderaan (V)	Jumlah kenderaan yang didaftarkan dengan Jabatan Pengangkutan Jalan (JPJ)	Juta kenderaan
Jalan (R)	Panjang jalan di seluruh rangkaian (JKR)	Ribu kilometer
Sistem	Kesan pertukaran sistem pengumpulan data	0: Semenanjung sahaja 1: Semenanjung, Sabah, Sarawak

**MODEL KEMATIAN DI MALAYSIA**

Berdasarkan Jadual 3, model yang terbaik (Rajah 4) bagi menerangkan data siri masa kematian di antara 1972 dan 1994 adalah:

$$\text{Kematian} = 2289 \{e^{0.00007 \text{ Kenderaan} \cdot \text{Penduduk} \cdot \text{Jalan}}\} \{e^{0.2073 \text{ Sistem Pungutan Data}}\}$$



Rajah 4. Model kematian di Malaysia



JADUAL 3  
Parameter model selepas pembedulan "over-dispersion"

Pembolehubah	Parameter Model	Ralat Piawai	Skala Devian	Darjah Kebebasan	Perbezaan Devian	Nilai 't'	P<0.05	Purata Devian
Konstant	8.082	0.01716	370.65	22			Ya	16.8
Konstant	7.801	0.02242	370.65	22		16.8	Ya	16.8
VPR	0.00009	5.17e-06	49.77	21	320.88	17.6	Ya	2.4
Konstant	7.529	0.06501	370.65	22		115.8	Ya	16.8
VPR	0.00007	7.55e-06	49.77	21	320.88	9.3	ya	2.4
Sistem Data	0.27073	0.04582	29.40	20	20.37	20.9	Ya	1.5
Konstant	7.082	0.1519	370.65	22		46.6	Ya	16.8
VPR	0.00002	0.000015	49.77	21	320.88	1.3	Tidak	2.4
Population	0.06244	0.01298	26.6	20	23.17	4.8	Ya	1.3
Konstant	7.499	0.06106	370.65	22		122.8	Ya	16.8
VPR	0.000002	0.000022	49.77	21	320.88	0.1	Tidak	2.4
Kenderaan	0.1737	0.03206	20.02	20	23.17	5.4	Ya	1.0
Konstant	7.603	0.04701	370.65	22		161.7	Ya	16.8
VPR	0.00002	0.000015	49.77	21	320.88	1.3	Tidak	2.4
Road	0.01115	0.002277	25.80	20	23.97	4.9	Ya	1.3

Model ini menerangkan bahawa kematian akan bertambah pada kadar eksponen ( $e^{0.00007}$ ) dengan bertambahnya interaksi antara bilangan kenderaan, penduduk dan panjang jalan yang digunakan sebagai proksi bagi menerangkan pendedahan perjalanan. Faktor pelarasan data yang dilakukan oleh Polis Di Raja Malaysia juga didapati mempengaruhi jumlah kematian yang dikumpul dengan peningkatan sebanyak hampir 23% ( $e^{0.2073}$ ) selepas pelarasan yang dilakukan pada tahun 1981.

#### UNJURAN KEMATIAN DAN SASARAN PENGURANGAN TAHUN 2000

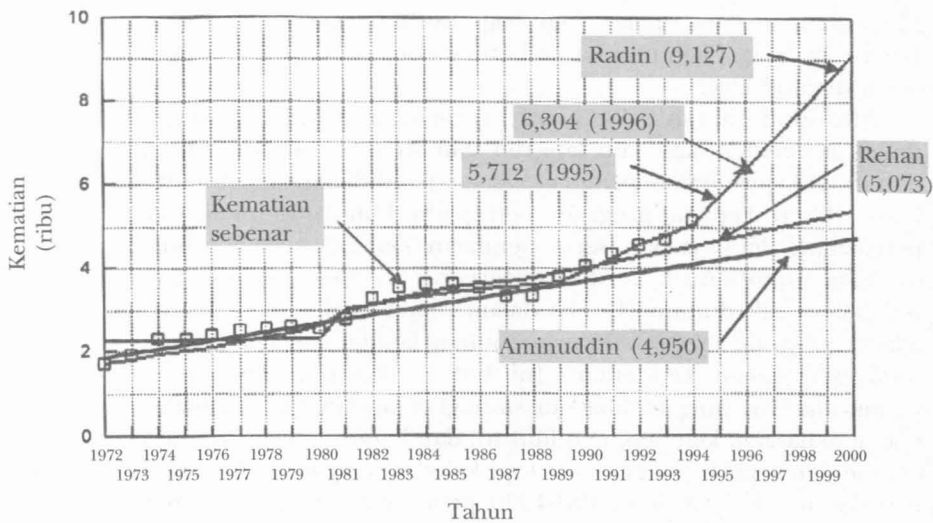
Berdasarkan model di atas, ramalan bagi bilangan kematian pada tahun 2000 boleh dilakukan sekiranya faktor pendedahan bilangan kenderaan, penduduk serta panjang jalan pada tahun tersebut diketahui dengan tepat. Ketepatan ini diperlukan kerana model yang dibentuk amat sensitif kepada pembolehubah tersebut. Walau bagaimanapun, tiada kajian terdahulu diperolehi untuk tujuan tersebut. Oleh itu, unjuran pendedahan yang dikeluarkan oleh pihak berwajib dan sumber-sumber sedia ada (*Jadual 4*) telah diandaikan bagi tujuan ini.

JADUAL 4  
Unjuran pendedahan tahun 2000

Sumber Unjuran	Penduduk (juta)	Kenderaan (juta)	Panjang Jalan (ribu km)
Rancangan Malaysia ke 7	23.2	-	80.4
Model linear [(1980-1994), $R > 0.95$ ]	21.9	8.74	72.4
Model Koonstra (1993)	-	10.0	-
Andaian Unjuran Tahun 2000	23.2	10.0	72.4

Berdasarkan andaian pendedahan di atas dan anggapan bahawa model ini sesuai bagi menerangkan kematian di luar skop data kajian, kematian di anggarakan meningkat sebanyak 9,127 (*Rajah 5*) menjelang tahun 2000, sekiranya tiada inisiatif keselamatan yang drastik dilakukan. Ini jauh berbeza dengan unjuran asal Aminuddin (1990) dan Mohamed Rehan (1995) yang meramalkan hanya 4,950 dan 5,073 kematian masing-masing dan menjelang tahun 2000. Kesesuaian model ini juga jelas dilihat melalui maklumat terkini (PDRM 1996) yang diumumkan selepas kajian ini disempurnakan iaitu seramai 5,712 kematian pada tahun 1995 dan 6,304 kematian pada tahun 1996.

Antara punca ketidaktepatan model terdahulu adalah bertambahnya faktor pendedahan dengan begitu mendadak yang disebabkan oleh pertumbuhan ekonomi dan aktiviti perdagangan negara. Aminuddin (1990) tidak menggunakan pembolehubah ini dan hanya menggunakan faktor masa sebagai pembolehubah yang menerangkan pertumbuhan pendedahan. Meskipun andaian beliau bersesuaian dengan keadaan kelembapan ekonomi dan pemilikan kenderaan pada masa itu, keadaan sebenar telah berubah sebaik sahaja model tersebut diterbit di mana ekonomi negara telah pulih pada tahun 1990.



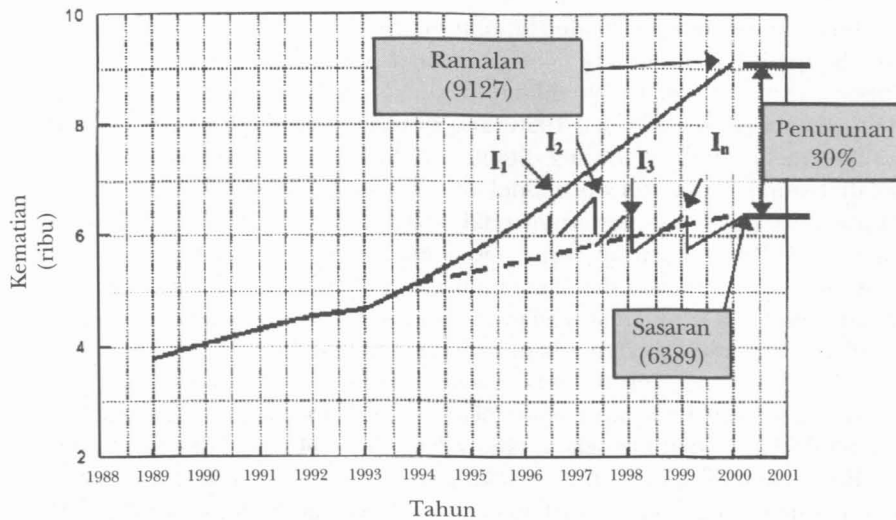
Rajah 5. Unjuran kematian pada tahun 2000

Berbanding dengan model Mohamed Rehan (1995), model kematian di atas didapati lebih menerangkan keadaan yang lebih tepat khususnya di kebelakangan ini. Ini boleh dilihat daripada unjuran kematian dan jumlah sebenar pada tahun 1995 dan 1996 yang diumumkan selepas analisis ini dibuat. Meskipun tempoh data siri yang digunakan dalam membentuk kedua model ini adalah hampir sama, bentuk model dan faktor pendedahan yang digunakan adalah berbeza. Model eksponen telah digunakan kerana kajian awal (Radin Umar *et al.* 1996) menunjukkan model eksponen dan taburan Poisson lebih sesuai bagi menerangkan data kematian di Malaysia. Dua faktor tambahan iaitu panjang jalan dan kesan pelarasan data juga telah di ambil kira dalam pembinaan model dan ini telah menghasilkan ramalan yang lebih tepat.

Berdasarkan model di atas, sasaran yang lebih realistik untuk 30% pengurangan kematian yang ditetapkan oleh Jawatankuasa Kabinet (JKKJR) adalah 6,389 kematian menjelang tahun 2000. Ini diperolehi dengan mengambil 30% daripada unjuran tahun 2000 sekiranya penduduk, kenderaan dan panjang jalan masing-masing 23.2 juta, 10 juta dan 72.4 ribu kilometer seperti diandaikan. Berbeza dengan sasaran asal (Aminuddin 1990) yang mengambil tahun 1989 sebagai tahun asas dan 30% pengurangan adalah berdasarkan tahun tersebut, kaedah ini dirasai kurang realistik bagi negara yang amat pesat membangun seperti Malaysia. Ini adalah kerana pemilikan kenderaan masih pada peringkat awal lengkungan 'S' dan pertumbuhan penduduk dan panjang jalan masih pesat. Berbeza dengan negara membangun, pemilikan kenderaan, penduduk dan panjang jalan telah mencapai darjah ketepuan dan sebarang langkah pencegahan dapat dilihat dengan cepat. Jika sasaran asal ini digunakan (2,725 kematian pada tahun 2000), matlamat penurunan sebenar bukanlah sebanyak 30% tetapi 235%. Ini adalah satu sasaran yang tidak realistik untuk dicapai bagi

mana-mana negara apatah lagi bagi negara yang amat pesat membangun seperti Malaysia. Oleh itu sasaran berdasarkan peningkatan pendedahan di atas perlu diambil kira.

Meskipun sasaran 6,389 kematian menjelang tahun 2000 masih dianggap tinggi, ia memerlukan satu langkah dan strategi yang drastik lagi bersepadu dari sudut kejuruteraan, penguatkuasaan, pendidikan dan kesihatan. Penekanan harus diberi kepada program bersepadu khususnya pengawalan terhadap perjalanan. Pelaksanaan serta penilaian langkah tersebut boleh dilakukan dengan membentuk model intervensi (*Rajah 6*) dengan menambah pembolehubah dumi ( $I_n$ ) ke dalam model asal. Antara intervensi tersebut adalah program mengawal pertumbuhan kenderaan, penggunaan kenderaan serta pergerakan kenderaan. Ini boleh dilakukan dengan melaksanakan pendekatan 3E yang melibatkan strategi mengurangkan kemalangan melalui penguatkuasaan, kempen, pendidikan, dan kejuruteraan. Program pengawalan kecederaan seperti penggunaan topi keledar dengan betul, penerima pakaian piawai topi keledar baru MS1-1996, penggunaan jeket keselamatan motosikal dan sebagainya juga perlu disepadukan supaya kesan yang positif diperolehi.



Rajah 6. Model intervensi bagi 30% sasaran pengurangan

### RUJUKAN

- AITKIN M., D. ANDERSON, B. FRANCIS and J. HINDLE. 1989. *Statistical Modelling in GLIM*. Oxford: Clarendon Press.
- AMINUDDIN, A. 1990. Road safety in Malaysia. In *Proceedings Road Safety Seminar*. p. 144-157. National Road Safety Council. Kuala Lumpur.

- ANDREASSON, D.C. 1985. Linking death with vehicles and population. *Journal Traffic Engineering and Control* **26(11)**: 547-549
- BAGULEY, C.J. 1995. *Interim Guide on Identifying, Prioritising and Treating Hazardous Locations on Roads in Malaysia*. Public Works Department, Malaysia.
- HOMEL, R. 1994. Drink-driving law enforcement and the local blood limit in New South Wales. *Journal Accident Analysis and Prevention* **26(2)**: 147-155.
- JADAAN, K.S. 1990. An investigation into fatal accidents and their prediction. In *Proc. 6th REAAA*. Vol. 2. Kuala Lumpur: Road Engineering Association of Asia and Australasia (REAAA).
- KIM, H.S. 1990. Statistical models for number of fatalities. In *Proc. 6th REAAA*, Vol. 2, Kuala Lumpur: Road Engineering Association of Asia and Australasia (REAAA).
- KOONSTRA, M.J. 1993. Further development of motorised traffic and fatalities in Asia. In *Proc. CARS Conference* Kuala Lumpur: Road Engineering Association of Asia and Australasia (REAAA).
- MAYCOCK, G. and I. SUMMERSGILL. 1994. Methods for investigating the relationship between accidents, road user behaviour and road design standards, Annex 4, In *International Research on Safety Effect of Road Design Standards*. Crowthorne: Transport Research Laboratory.
- MOHAMED REHAN, K. 1995. A macro analysis of road accident trends in Malaysia. *Journal of Eastern Asia Society for Transportation Studies* **1(3)**: 941-950.
- NUMERICAL ALGORITHMS GROUP (NAG). 1986. *The Generalised Interactive Modelling System-Release 3.77*, Oxford: Numerical Algorithms Group.
- PAYNE, C.D. 1987. *The GLIM System, Released 3.77, Generalised Linear Interactive Modelling*, 2nd edn. Oxford: Numerical Algorithms Group.
- POLIS DI RAJA MALAYSIA (PDRM). 1995. *Statistik Kemalangan Jalan Raya Malaysia 1994*. Kuala Lumpur.
- POLIS DI RAJA MALAYSIA (PDRM). 1996. *Statistik Kemalangan Jalan Raya Malaysia*. 1995. Kuala Lumpur.
- RADIN UMAR, R.S., G.M. MACKAY and B.L. HILLS. 1996. Modelling of conspicuity-related motorcycle accidents in Seremban and Shah Alam, Malaysia. *Journal Accident Analysis and Prevention* **28(3)**: 325-332.
- SCOTT, P.P. 1983. Variations in two-vehicle accident frequencies, 1970-1978, Laboratory Report 1086. United Kingdom: Transport and Road Research Laboratory.
- SMEED, R. 1949. Some statistical aspects of road safety research. *Journal of the Royal Statistical Society* **112(1)**: 1-34.