

## DEVELOPMENT OF ANDREASSEN MODEL AND ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MULTI VARIABEL FOR PREDICTION OF TRAFFIC FATALITY IN URBAN AREA-JAWA BARAT PROVINCE

### PENGEMBANGAN MODEL ANDREASSEN DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS MULTI VARIABEL UNTUK PREDIKSI FATALITAS LALU LINTAS JALAN PADA WILAYAH PERKOTAAN DI JAWA BARAT

Supratman Agus

Program Studi Teknik Sipil Universitas Pendidikan Indonesia

Jalan Dr. Setiabudi No. 207 Bandung, Indonesia

Telp : (022) 2011576

supratman\_agus@yahoo.com

#### Abstract

Ordinance Number 22 Year 2009 stated that fatality data must be completed with hospitals' data. However, the data reported by Republic of Indonesia Police has not been in accordance to the law. In many countries, researchers have been using population and motor vehicles numbers as variables to predict fatality victims' number. Those variables are not fit with Indonesian condition. The main purpose of the study was to develop better fatality prediction model in line with Indonesian condition. This was done by developing multivariable Andreassen and ANN models. The model was built by using population data taken from 8 cities in WestJavaProvince. Main results from model validation test are: (1) three variables ANNwith one hidden layer prediction model was the best prediction used for to predict fatality numbers; (2) Fatality number was 122.8% bigger than that fatality data reported by Police RI, that was, 956 people; (3) Andreassen prediction model was unfit to be used in Indonesia.

**Key Words:** *fatality data, multivariable, Andreassen model, Artificial Neural Network (ANN) model*

#### PENDAHULUAN

Di Indonesia akurasi jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas jalan (fatalitas) belum diketahui dengan pasti. Data fatalitas yang dilaporkan oleh Kepolisian Negara RI belum mencerminkan jumlah korban sebenarnya. Data fatalitas yang dilaporkan tersebut adalah data korban kecelakaan lalu lintas di lokasi kejadian (TKP), belum dilengkapi dengan data korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal dunia di rumah sakit. Undang-undang Lalu Lintas RI Nomor 22 Tahun 2009 menyatakan bahwa data fatalitas harus dilengkapi dengan data yang berasal dari rumah sakit. Asian Development Bank (2005) melaporkan bahwa di Indonesia jumlah fatalitas yang sebenarnya terjadi hampir empat kali dari data yang tercatat di Kepolisian Negara RI sehingga diperkirakan masih banyak korban kecelakaan lalu lintas yang belum tercatat dan dilaporkan. Keadaan ini mengindikasikan adanya *under-reporting*. Data fatalitas yang tidak akurat tidak layak digunakan dalam berbagai studi keselamatan lalu lintas jalan untuk menetapkan berbagai kebijakan strategis dalam memperbaiki sistem pengelolaan keselamatan jalan di Indonesia.

Di banyak negara termasuk di Indonesia, peneliti *road safety* pada umumnya memprediksi jumlah fatalitas yang terjadi menggunakan model prediksi yang dikembangkan oleh Smeed (1949) dan Andreassen (1985) di eropa. Model prediksi tersebut dibangun berdasarkan dua variabel, yaitu jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor. Dibandingkan dengan negara-negara ASEAN, Indonesia memiliki jumlah penduduk terbanyak, jumlah kendaraan bermotor tertinggi, sarana infrastruktur jalan terpanjang, dan wilayah daratan terluas, tetapi memiliki angka fatalitas yang tergolong rendah. Kondisi ini tidak sesuai dengan asumsi model prediksi Smeed dan Andreassen yang menggunakan dua variabel. Oleh karena itu, studi ini dimaksudkan untuk membangun model prediksi fatalitas yang sesuai dengan kondisi di Indonesia, yaitu dari dua variabel menjadi *multivariabel* untuk meramalkan jumlah fatalitas aktual yang terjadi di Indonesia. *Multivariabel* tersebut adalah jumlah penduduk, panjang jalan, jumlah kendaraan bermotor, luas wilayah, dan jumlah kepemilikan Surat Ijin Mengemudi (SIM). Model prediksi multivariabel dibangun dengan mengembangkan model prediksi Andreassen dan model prediksi *Artificial Neural Network* (ANN) sehingga diperoleh model prediksi fatalitas *terbarukan* yang sesuai dengan kondisi di Indonesia. Diharapkan model prediksi *terbarukan* ini dapat meramalkan data *fatalitas* yang sesungguhnya dengan lebih akurat.

## Pencatatan Fatalitas Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia

Pencatatan data fatalitas korban kecelakaan lalu lintas jalan di Indonesia diamanatkan oleh Undang-undang Lalu lintas RI Nomor 22 Tahun 2009 Pasal 233 bahwa setiap kecelakaan lalu lintas wajib dicatat dalam formulir data kecelakaan lalu lintas yang merupakan bagian dari data forensik. Data kecelakaan lalu lintas tersebut dikelola oleh Kepolisian Negara Republik Indonesia yang harus dilengkapi dengan data yang berasal dari rumah sakit dan dapat dimanfaatkan oleh pembina Lalu Lintas dan Angkutan Jalan di Indonesia.

Data yang dimaksud adalah data korban kecelakaan lalu lintas meninggal dunia (*fatalitas*), korban luka parah (*serious injury*), dan korban luka ringan (*slight injury*). *International Road Traffic and Accident Database* (IRTAD, 1998) memberikan definisi bahwa *fatalitas* adalah korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal dunia seketika atau yang mati dalam waktu 30 hari sejak terjadi kecelakaan. Oleh sebab itu, Pasal 233 Undang-undang Lalu lintas RI Nomor 22 mengandung makna bahwa pencatatan data kecelakaan lalu lintas seyogyanya dilakukan oleh Kepolisian Negara RI bersama pihak rumah sakit sehingga data korban kecelakaan lalu lintas yang dilaporkan memiliki nilai akurasi tinggi. Namun, pada saat ini pendataan korban kecelakaan lalu lintas oleh Kepolisian masih berdasarkan data korban di tempat kejadian (TKP), belum dilengkapi dengan data dari rumah sakit.

Hasil studi beberapa pakar transportasi di Indonesia dan lembaga internasional menunjukkan bahwa Indonesia menghadapi masalah pencatatan jumlah korban kecelakaan lalu lintas yang sangat serius. Diperkirakan masih banyak korban kecelakaan lalu lintas yang belum tercatat dan belum dilaporkan. Departemen Perhubungan (2004) menyatakan bahwa Kepolisian mencatat korban meninggal dunia di tempat kejadian, Kementerian Kesehatan dan Rumah Sakit tidak melaporkan jumlah *fatalitas* dalam 30 hari setelah terjadinya kecelakaan kepada Kepolisian RI, sedangkan pihak Asuransi Jasa Raharja RI (AJR) hanya mencatat kasus berdasarkan klaim yang diajukan oleh keluarga korban. Pengelompokan pendataan oleh masing-masing instansi tersebut menghasilkan informasi data yang berbeda-beda untuk kejadian kecelakaan yang sama. MTI (Masyarakat Transportasi Indonesia) pada tahun 2007 melaporkan bahwa di Indonesia instansi yang melakukan pendataan korban kecelakaan lalu lintas tidak mampu berkoordinasi dengan baik, masing-masing berjalan sendiri-sendiri seakan tidak mengindahkan mitranya. Akibatnya, sistem pengelolaan keselamatan lalu lintas jalan sangat buruk dan angka kecelakaan lalu lintas terus meningkat menjadi tinggi. Data korban kecelakaan lalu lintas yang dilaporkan oleh Kepolisian RI meragukan karena sangat rendah dan tidak mencerminkan kenyataan yang sesungguhnya. Di beberapa negara, pengumpulan data fatalitas (*data base*) menjadi sangat penting dengan akurasi data yang tidak diragukan.

## STUDI LITERATUR

### Data Fatalitas Jalan di Negara ASEAN

WHO (2009) melaporkan bahwa setiap tahun rata-rata 30.000 jiwa meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di jalan. Di negara-negara ASEAN, Indonesia menempati peringkat ketiga paling tinggi dalam jumlah korban meninggal dunia. Hobbs (1995) berpendapat bahwa kasus kecelakaan lalu lintas sulit diminimalisasi dan cenderung meningkat seiring penambahan panjang jalan dan banyaknya pergerakan kendaraan. Departemen Perhubungan RI (2004) menyatakan bahwa sistem pencatatan informasi korban kecelakaan lalu lintas di Indonesia adalah yang paling buruk, yaitu pada peringkat ke-10 dari 10 negara ASEAN. Tabel 1 menunjukkan data fatalitas korban kecelakaan lalu lintas di Indonesia terhadap beberapa negara di ASEAN.

**Tabel 1 Data Fatalitas di ASEAN 2007 (WHO, 2009)**

Negara	Populasi	Jumlah Kendaraan	Data Fatalitas	Estimasi
Kamboja	14.443.679	154.389	1.668	
Indonesia	231.626.978	63.318.522	16.548	37.438
Malaysia	26.571.879	16.825.150	6.282	
Singapura	4.436.281	851.336	214	
Thailand	63.883.662	25.618.447	12.492	
Vietnam	87.375.196	22.926.238	12.800	

## Peranan data fatalitas pada studi keselamatan lalu lintas jalan

Pada studi *road safety*, data fatalitas kecelakaan lalu lintas merupakan *primary data*. Akurasi data fatalitas diperlukan untuk memperoleh hasil studi yang sesuai dengan kondisi sebenarnya di lapangan. Hasil studi sangat berguna untuk menetapkan kebijakan strategis, antara lain menetapkan strategi penegakan hukum (*enforcement*), mengembangkan sistem keselamatan lalu lintas jalan untuk menurunkan risiko korban kecelakaan lalu lintas, memperbaiki daerah rawan kecelakaan lalu lintas (*black spot*), menyusun program rencana aksi jalan berkeselamatan, dan melaksanakan evaluasi terhadap program yang telah dan sedang dilakukan untuk masa yang akan datang. Menurut kajian Direktorat Keselamatan Transportasi Darat RI (2008), data korban kecelakaan lalu lintas yang tidak akurat baik secara kuantitas maupun kualitas tidak bisa digunakan menjadi sumber sah dalam rangka menganalisis dan menyusun kebijakan umum perbaikan sistem keselamatan jalan di Indonesia. Bila studi keselamatan jalan (*road safety*) dilakukan dengan *input data* yang tidak memiliki akurasi tinggi, maka *output* hasil tidak dapat mencapai sasaran untuk memperbaiki suatu kondisi yang diharapkan.

### Model Prediksi Andreassen (1985)

Andreassen mengembangkan model prediksi Smeed (1949) dengan melakukan penyesuaian parameter *intercept* dan *gradient* dari persamaan Smeed dengan bentuk umum:

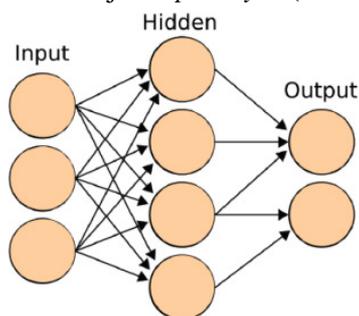
$$F = C \times V^{M_1} \times P^{M_2} \quad (1)$$

Pada model Andreassen diperlukan perhitungan konstanta C, koefisien  $M_1$ , dan  $M_2$  dengan mencari nilai  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$  menggunakan analisis regresi linier ganda sehingga:

$$F = e^\alpha \times V^\beta \times P^\gamma \quad (2)$$

### Model Artificial Neural Network

*Artificial Neural Network* (ANN) adalah sebuah alat pemodelan data statistik non-linier yang dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola. Model ANN telah banyak diimplementasikan pada berbagai bidang keilmuan untuk melakukan prediksi atau peramalan (William dan L.Yan, 2008). Terdapat tiga jenis model ANN, yaitu *Multi Layer Perceptron* (MLP), *Radial Basis Function* (RBF), dan *Kohoren Network* (KN). Untuk permasalahan prediksi, model MLP adalah model yang paling banyak digunakan untuk memetakan suatu set input data menjadi set output dengan menggunakan fungsi aktivasi non-linear. Pada MLP, variabel independen maupun variabel dependen memiliki tingkat pengukuran metrik maupun non-metrik. MLP dapat disebut pula dengan *forward network* atau *back-propagation* sebab informasi bergerak hanya dalam satu arah, yaitu dari *input layer* menuju *hidden layer*, lalu menuju *output layer* (Gambar 1).



**Gambar 1** Model Prediksi ANN Multi Layer Perceptron (MLP)

Fungsi aktivasi pada hidden layer adalah:

Hyperbolic tangent :  $Y(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} \quad (3)$

Sigmoid :  $Y(c) = \frac{1}{1 + e^{-c}} \quad (4)$

Fungsi aktivasi pada output layer:

Identity :  $Y(c) = c \quad (5)$

$$\text{Softmax} \quad : \quad Y(c_k) = \frac{e^{c_k}}{\sum_j e^{c_j}} \quad (6)$$

$$\text{Hyperbolic tangent} \quad : \quad Y(c) = \tanh(c) = \frac{e^c - e^{-c}}{e^c + e^{-c}} \quad (7)$$

$$\text{Sigmoid} \quad : \quad Y(c) = \frac{1}{1 + e^{-c}} \quad (8)$$

### Uji Validasi Model

Uji validasi model dilakukan secara matematis dengan menggunakan tiga macam *error modeltest*, yaitu *Mean Absolute Percent Errors* (MAPE), *Mean Absolute Errors* (MAE), dan *Root Mean Square Errors* (RMSE) dengan rumus sebagai berikut :

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum \left( \left| \frac{o_j - t_j}{o_j} \right| \times 100 \right) \quad (9)$$

$$MAE = \frac{1}{n} \sum |t_j - o_j| \quad (10)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum |t_j - o_j|^2} \quad (11)$$

Model prediksi terbaik adalah model yang memiliki selisih terkecil terhadap data *fatalitas* aktual, yaitu data jumlah *fatalitas* oleh KepolisianRI setelah ditambah dengan data korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal dunia di rumah sakit.

## METODOLOGI

### Lokasi Wilayah Studi

Lokasi wilayah studi adalah provinsi Jawa Barat terdiri dari 26 wilayah kabupaten/kota. Pada tahun 2010, provinsi Jawa Barat memiliki jumlah penduduk 43.806.653 jiwa, jumlah kendaraan 9.069.704 unit, panjang jalan 27.128,52 km, luas wilayah 38.783,13 km<sup>2</sup>, dan jumlah kecelakaan lalu lintas 9.409 kejadian.

### Populasi dan Sampel Wilayah studi

Pada studi ini digunakan delapan wilayah perkotaan yang merupakan keseluruhan jumlah kota yang ada di provinsi Jawa Barat. Sedangkan sampel rumah sakit yang ditetapkan adalah Rumah Sakit Umum Pusat Provinsi Jawa Barat dan tujuh Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dengan klasifikasi rumah sakit kelas B berdasarkan kemampuan fasilitas pelayanan medik di provinsi Jawa Barat. Tabel 2 menunjukkan delapan wilayah perkotaan dan rumah sakit sebagai populasi/sampel wilayah studi, sedangkan Tabel 3 menunjukkan spesifikasi rumah sakit.

**Tabel 2** Populasi/sampel Kota dan Rumah Sakit

Wilayah Perkotaan	Rumah Sakit Sampel
Kota Bandung	1. Rumah Sakit Dr Hasan Sadikin Bandung
	2. Rumah Sakit Al-Islam Bandung
	3. Rumah Sakit Advent Bandung
	4. Rumah Sakit Immanuel Bandung
Kota Depok	5. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Depok
Kota Cimahi	6. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Cimahi
Kota/Kabupaten Bogor	7. Rumah Sakit Daerah Kota Bogor
	8. Rumah Sakit PMI Kota Bogor
Kota/Kabupaten Sukabumi	9. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Sukabumi
Kota/Kabupaten Tasikmalaya	10. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Tasikmalaya
Kota/Kabupaten Cirebon	11. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Cirebon
Kota/Kabupaten Bandung Barat	12. Rumah Sakit Daerah Kota/Kabupaten Bandung Barat

### Pengembangan Model Prediksi dan Variabel Penelitian

Pada studi ini dilakukan pengembangan model prediksi Andreassen (1985) dan pengembangan model *Artificial Neural Network* dengan multivariabel untuk prediksi *fatalitas* di Indonesia. Pada model Andreassen digunakan dua variabel, yaitu jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor. Sedangkan

pada model ANN digunakan variabel jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor, dan aksesibilitas. Tabel 4 menunjukkan input data masing-masing model dan variabel penelitian yang digunakan.

**Tabel 3** Klasifikasi Rumah Sakit (Sumber: UU RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit)

No	Jenis fasilitas pelayanan medik	Klasifikasi RSU berdasarkan kemampuan fasilitas pelayanan medik			
		Kelas A	Kelas B	Kelas C	Kelas D
1.	Pelayanan gawat darurat	√	√	√	√
2.	Pelayanan umum	√	√	√	√
3.	Pelayanan spesialis dasar	min 4	min 4	min 4	min 2
4.	Spesialis penunjang medik	5	4	4	---
5.	Pelayanan sub-spesialistik	12	8	---	---
6.	Pelayanan medik spesialis lain	13	2	---	---

**Tabel 4** Variabel Penelitian dan Input Data(Data KepolisianRI ditambah hasil survai di rumah sakit)

Variabel Penelitian	Total Input data semua wilayah studi (per-tahun)				Input variable	
	2007	2008	2009	2010	Andreassen	ANN
Penduduk (juta)	25,18	25,72	26,15	27,80	√	√
Kendaraan (juta/unit)	4,54	5,12	5,70	6,74	√	√
Aksesibilitas(rasio panjang jalan dengan luas wilayah)	0,64	0,79	0,80	0,86	×	√
Fatalitas aktual *)	1885	2045	2140	2541	√	√

Untuk memperoleh model prediksi terbaik dilakukan uji secara matematis dengan *error modeltest* menggunakan tiga macam kriteria, yaitu MAPE, MAE, dan RMSE. Model prediksi terbaik adalah model yang memiliki nilai error selisih terkecil, dan jumlah prediksi fatalitas aktual hasil studi pada wilayah perkotaan di Provinsi Jawa Barat diperoleh dari model prediksi terbaik tersebut.

#### Teknik Survai Data Fatalitas di Rumah Sakit

Data korban kecelakaan lalu lintas yang meninggal dunia di rumah sakit dilakukan dengan metode studi analisis dokumen *medical record* tiap pasien, yaitu berpedoman pada Undang-undang RI Nomor 14 tahun 1993 tentang lalu lintas jalan dan International Road Traffic and Accident Database (IRTAD 1998) bahwa masa waktu perawatan paling lama 30 hari setelah terjadinya kecelakaan lalu lintas. Gambar 2 menunjukkan tahapan analisis dokumen *medical record* pasien jumlah fatalitas di rumah sakit.

#### Prosedur Pengembangan Model Prediksi Fatalitas

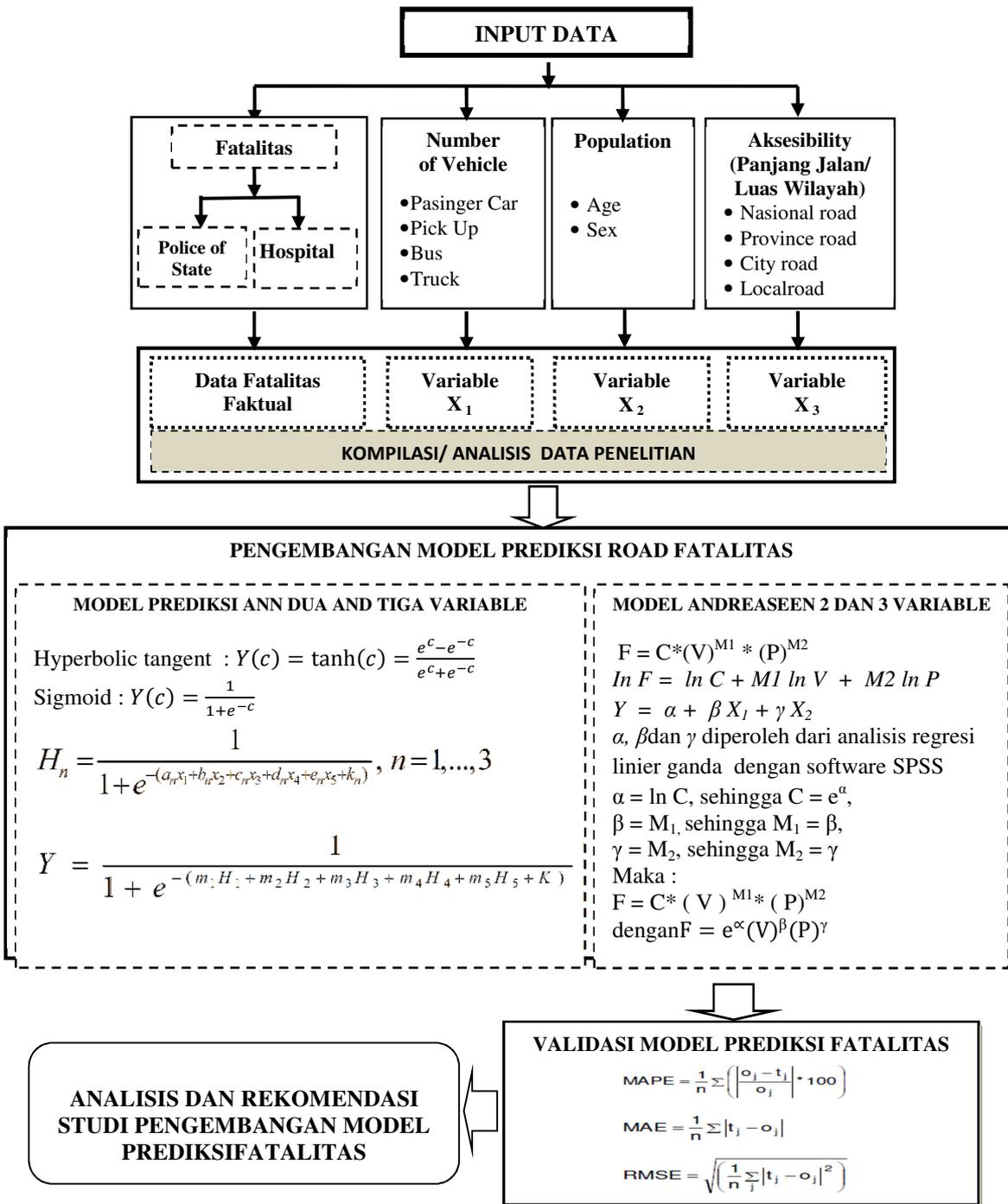
Pengembangan model prediksi fatalitas dibangun berdasarkan input tiap jenis data seluruh variabel, kemudian dilakukan pengembangan model dengan menggunakan persamaan umum dari Andreassen (1985) dan pengembangan model *Artificial Neural Network* (ANN) dari bentuk *Multi Layer Perception* (MLP).

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengembangan Model Prediksi Fatalitas

Tabel 5 adalah ringkasan hasil dari pengembangan model Andreassen (1985) dan model ANN jenis MLP satu dan dua hidden layer dengan multivariabel sesuai dengan kondisi di Indonesia, masing-masing dengan jumlah prediksi angka fatalitas yang terjadi tahun 2010 pada 8 kota besar provinsi Jawa Barat di Indonesia. Penerapan model Andreassen (FA) dilakukan menurut bentuk umum persamaan Andreassen dengan input data dua variabel, yaitu jumlah penduduk dan jumlah kendaraan bermotor, sedangkan pengembangan model Andreassen (F1), (F2), dan (F3) dilakukan dengan input data multivariabel berdasarkan analisis hubungan antar variabel. Hubungan antar variabel tersebut adalah hubungan data perilaku pengemudi terhadap jumlah fatalitas dengan menggunakan *two step cluster*, hubungan variabel aksesibilitas (rasio panjang jalan terhadap luas wilayah) terhadap jumlah fatalitas, hubungan mobilitas ( rasio panjang jalan/1000 jumlah penduduk) terhadap jumlah fatalitas, hubungan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan

bermotor terhadap jumlah fatalitas. Analisis hubungan antar variabel juga dilakukan pada pengembangan model ANN.



**Gambar 3** Prosedur Pengembangan Model Prediksi Fatalitas

Dari hasil validasi *error model test* pada Tabel 6 dengan menggunakan tiga macam kriteria, yaitu *Mean Absolute Percent Errors* (MAPE), *Mean Absolute Errors* (MAE), dan *Root Mean Square Errors* (RMSE) diketahui bahwa model prediksi *Artificial Neural Network* (ANN) satu hidden layer (1HL) merupakan model terbaik, yaitu memiliki nilai error selisih terkecil dibandingkan dengan model prediksi lainnya. Dari model prediksi ANN 3 variabel satu layer ini pula diketahui bahwa prediksi jumlah fatalitas yang terjadi pada 8 kota provinsi Jawa Barat adalah 2130 jiwa pada tahun 2010 dengan bentuk persamaan sebagai berikut :

**Model Prediksi ANN3-1HL :**

$$F_{31} = 100 + 680F_{31}'$$

$$F_{31}' = 2.077 - 2.17H_{31(1:1)} - 0.115H_{31(1:2)}$$

$$H_{31(1:1)} = \frac{1}{1 + e^{-(2.723 - 0.607V' - 0.834P' - 1.615A')}}}$$

$$H_{31(1:2)} = \frac{1}{1 + e^{-(0.262 - 0.583V' - 0.412P' - 0.09A')}}}$$

**Tabel 5** Ringkasan Pengembangan Model Prediksi Fatalitas 8 Kota Besar di Provinsi Jawa Barat

Kota	Fatalitas Aktual*	Model Prediksi dan Jumlah Fatalitas					
		Model Andreassen (FA)	Pg1 Andreassen (F1)	Pg2 Andreassen (F2)	Pg3 Andreassen (F3)	ANN 3 Var 1 HL (F3-1)	ANN 3 Var 2 HL (F3-2)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Bandung	780	363	418	557	596	609	553
Depok	130	258	255	250	272	210	219
Cimahi	197	217	190	231	249	186	193
Bekasi	306	386	345	321	377	353	364
Bogor	337	269	297	288	274	320	331
Sukabumi	172	149	157	146	124	154	159
Tasikmalaya	146	157	162	148	132	149	153
Cirebon	141	214	150	148	152	149	151
Total	2209	2013	1974	2089	2176	2130	2123

\*) Laporan Polisi negara RI =956 , hasil survai di rumah sakit= 1253

**Tabel 6** Uji Validasi Model

Kriteria Validasi	Uji Validasi Model					
	Model Andreassen	Pg1 Andreassen	Pg2 Andreassen	Pg3 Andreassen	ANN 3 Var 1 HL	ANN 3 Var 2 HL
	(FA)	(F1)	(F2)	(F3)	(F31)	(F3-2)
MAPE	15,62	10,93	9,95	13,69	7,09	7,77
MAE	45,56	34,06	26,44	32,50	19,72	23,00
RMSE	107,41	91,41	61,75	61,62	46,34	59,25

**ANALISIS**

Berdasarkan Tabel 5 dan Tabel 6 di atas, diketahui bahwa hasil uji validasi model ANN3-1HL memiliki nilai *error* MAPE, MAE, dan RMSE paling rendah dibandingkan dengan model prediksi Andreassen dengan dua variabel (FA) dan hasil pengembangan model Andreassen multivariabel yang disesuaikan dengan kondisi di Indonesia (F1, F2, F3). Model ANN3-1HL diketahui mampu meramalkan jumlah *fatalitas* yang terjadi pada 8 kota besar provinsi Jawa Barat tahun 2010 sebanyak 122,803% dari data *fatalitas* yang dilaporkan oleh Kepolisian negara RI sebesar 956 jiwa. Angka ini menunjukkan bahwa terdapat 122,803 % data *fatalitas* yang tidak tercatat dan belum dilaporkan oleh Kepolisian negara RI (*under reporting*). Terhadap data *fatalitas factual* model ANN3-1HL dapat mengungkapkan data *fatalitas* sebesar 96,424 % dari 2209 jiwa. Kondisi ini sesuai dengan laporan *Asian Development Bank* (2005) bahwa jumlah *fatalitas* masih banyak yang belum tercatat dan belum dilaporkan oleh Kepolisian negara RI.

Dibandingkan dengan menggunakan model Andreassen dua variabel (FA) maupun hasil pengembangan model prediksi Andreassen dengan multivariabel F1, F2, dan F3, maka diketahui bahwa masing-masing model tersebut memiliki hasil uji validasi dengan angka error yang tinggi, yaitu rerata MAPE = 12,548, MAE = 34,64, dan MRSE = 89,548 terhadap uji MAE, MAPE, dan RMSE model ANN3-1HL. Kondisi ini menunjukkan bahwa model prediksi Andreassen ini tidak tepat digunakan di Indonesia untuk meramalkan jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas. Hasil uji validasi model ini dapat juga diartikan bahwa di Indonesia khususnya provinsi Jawa Barat terdapat variabel lain yang mempengaruhi jumlah fatalitas yang tidak sama dengan di eropa, antara lain karena Indonesia memiliki jumlah penduduk yang banyak, infrastruktur jalan terpanjang, jumlah kendaraan bermotor yang banyak, dan wilayah yang luas diantara negara-negara ASEAN.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan model prediksi *fatalitas* dan analisis pembahasan hasil studi diatas, maka disimpulkan bahwa :

1. Model prediksi *Artificial Neural Network* tiga variabel dengan satu hidden layer (ANN3-1HLL) adalah model prediksi terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan jumlah korban meninggal akibat kecelakaan lalu lintas jalan pada 8 wilayah kota besar di provinsi Jawa Barat Indonesia.
2. Jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas jalan pada 8 kota besar provinsi Jawa Barat Indonesia adalah sebanyak 2130 orang pada tahun 2010. Jumlah *fatalitas* ini 122,8% lebih besar dari data *fatalitas* yang dilaporkan oleh Kepolisian negara RI, yaitu 956 orang.
3. Model prediksi Andreassen (1985) tidak tepat digunakan di Indonesia yang memiliki infrastruktur jalan terpanjang dan wilayah yang luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andreassen D. 1985. *Linking deaths with vehicles and population*. Traffic Engineering and Control 26(11): 547-549.
- Asian Development Bank (ADB). 2005. *Asean Regional Road Safety Strategy and Action Plan 2005-2010*. Publication No. 071105, Manila.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat. 2008 – 2011. *Jawa Barat Dalam Angka*
- Haykin, S. 1999. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. 2<sup>nd</sup> Edition. New Jersey: Prentice Hall Incorporation.
- Hobbs FD. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu lintas*. Edisi kedua. GajahMada University
- IRTAD. 1998. *Definitions and Data Availability*. Special Report. OECD-RTR, BASt, Gladbach, Germany.
- Kementerian Perhubungan RI. 2008. 2009. 2010. 2011. *Perhubungan Darat dalam Angka*.
- Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 828/Menkes/SK/IX /2008, tentang *Petunjuk Teknis Standar Pelayanan minimal Bidang Kesehatan di Kabupaten/Kota*
- Kepolisian Negara RI. 2010. *Standar Operasional dan Prosedur (SOP) Penanganan Kecelakaan Lalu lintas Jalan*. Badan Pembinaan Keamanan POLRI, Direktorat Lalu lintas.
- Lembaran Negara RI Nomor 96 tahun 2009. *Undang-undang Nomor 22 tahun 2009 tentang Lalu lintas dan Angkutan Jalan*
- Lembaran Negara RI Nomor 153 tahun 2009. *Undang-undang Nomor 44 tahun 2009 tentang Rumah Sakit*. Sekretariat Negara RI
- Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI). 2007. *1-2-3 langkah, Referensi ringkas bagi proses Advokasi Pembangunan Transportasi*. Volume 2, Jakarta.
- World Health Organization (WHO). 2009. *Regional Report on Status of Road Safety: The South-East Asia Region*.