

PREDIKSI JUMLAH FATALITAS DENGAN METODE ARTIFIAL NEURAL NETWORK BERDASARKAN UNDANG-UNDANG LALU LINTAS TAHUN 2009 DAN KARAKTERISTIK WILAYAH

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 ANN models. The model was built by using population data taken from 26 cities/ in West Java Province. Main results from model validation test are: (1) three variables ANN with two hidden layer prediction model was the best prediction used for to predict fatality numbers; (2) Fatality number was 90.93% bigger than that fatality data reported by Police RI, that was, 2026 people; ANN3-2HL prediction model was unfit to be used in Indonesia.

Key Words: *fatality data, multivariable, Artificial Neural Network (ANN) model, West Java Province*

Abstrak

UU lalu lintas Nomor 22 Tahun 2009 menyatakan bahwa data fatalitas perlu dilengkapi dengan data yang berasal dari rumah sakit. Data fatalitas yang dilaporkan oleh Kepolisian adalah berasal dari TKP. Di berbagai negara, untuk memprediksi jumlah fatalitas peneliti menggunakan dua variabel yaitu jumlah penduduk dan jumlah kendaraan. Oleh karena itu tujuan utama studi ini mengembangkan model Artificial Neural Network (ANN) multivariabel untuk prediksi fatalitas di Indonesia. Model prediksi dibangun dengan input data populasi tahun 2007-2010 dari 26 kabupaten-kota di Jawa Barat. Hasil studi adalah: (1) model ANN tiga variabel dengan dua hidden layer (ANN3-2HL) merupakan model prediksi fatalitas terbaik dari hasil uji validasi model MAE, MAPE, dan RMSE. (2) Jumlah prediksi fatalitas tahun 2010 di Provinsi Jawa Barat adalah 3872 orang, yaitu lebih banyak 90,93% dari data Kepolisian yaitu 2028 orang. Direkomendasikan agar model ANN3-2HL dapat digunakan secara luas untuk meramalkan jumlah fatalitas aktual pada studi keselamatan jalan di Indonesia.

Kata Kunci : *Data fatalitas, multivariabel, Model Andreassen, model Artificial Neural Network (ANN)*

PENDAHULUAN

Di Indonesia, Undang-undang Lalu Lintas RI Nomor 22 Tahun 2009 menyatakan bahwa data fatalitas harus dilengkapi dengan data yang berasal dari rumah sakit. Data fatalitas yang dilaporkan oleh Kepolisian Negara RI belum mencerminkan jumlah korban sebenarnya. Data 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. 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 belum dilaporkan. Keadaan ini mengindikasikan adanya *under-reporting*. Data fatalitas yang tidak akurat tidak layak digunakan dalam studi keselamatan lalu lintas

jalan; Hasil studi yang diperoleh juga tidak layak digunakan untuk menetapkan berbagai kebijakan strategis untuk 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. Variabel ini perlu dikaji ulang karena Indonesia memiliki jumlah penduduk terbanyak, jumlah kendaraan bermotor tertinggi, sarana infrastruktur jalan terpanjang, dan wilayah daratan terluas dibandingkan dengan negara-negara di Eropa. Oleh karena itu studi ini dimaksudkan untuk mengembangkan variabel penelitian untuk meramalkan jumlah fatalitas aktual sesuai dengan karakteristik wilayah dan infrastruktur transportasi jalan di Indonesia, yaitu dari dua variabel menjadi *multivariabel* dengan mengembangkan model *Artificial Neural Network* (ANN). *Multivariabel* tersebut adalah jumlah penduduk, panjang jalan, jumlah kendaraan bermotor, luas wilayah, dan jumlah kepemilikan Surat Ijin Mengemudi (SIM). Diharapkan keluaran hasil studi adalah model prediksi fatalitas terbaru agar dapat digunakan secara luas untuk meramalkan jumlah *fatalitas* aktual di Indonesia. Semoga.

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 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 (*fatality*), 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 RI (2004) menyatakan, bahwa Kepolisian mencatat korban meninggal dunia di tempat kejadian. Polri baru mengembangkan program pencatatan korban kecelakaan lalu lintas secara terpadu dengan *Integrated Road Management System* (IRMS) pada tahun 2011 sebagai pilot proyek. Kementerian Kesehatan dan Rumah Sakit tidak melaporkan jumlah *fatalitas* dalam 30 hari setelah terjadinya kecelakaan kepada Kepolisian RI. Sistem informasi manajemen rumah sakit dilaksanakan dengan baik; 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 2010 (WHO, 2013)

Negara	Populasi	Jumlah Kendaraan	Data Fatalitas
Brunei	398.920	349.279	46
Camboja	14.443.679	1.652.534	1.816
Indonesia	239.870.944	72.692.857	31.234
Laos	6.200.894	1.008.788	790
Malaysia	28.401.017	20.188.565	6.872
Myanmar	47.963.010	33.166.411	11.029
Philipina	93.269.800	6.634.855	6941
Singapura	5.086.418	945.829	193
Thailand	69.122.232	28.484.829	13.766
Vietnam	87.848.460	33.166.411	11.029

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 agar model prediksi berlaku lebih universal. Model Smeed dikembangkan pada tahun 1949 di Eropa menggunakan hubungan jumlah kendaraan bermotor (V) dan jumlah penduduk (P) sebagai variabel. Kedua variabel tersebut dipandang sangat berpengaruh terhadap jumlah prediksi fatalitas yang terjadi. Bentuk umum persamaan Andreassen adalah:

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

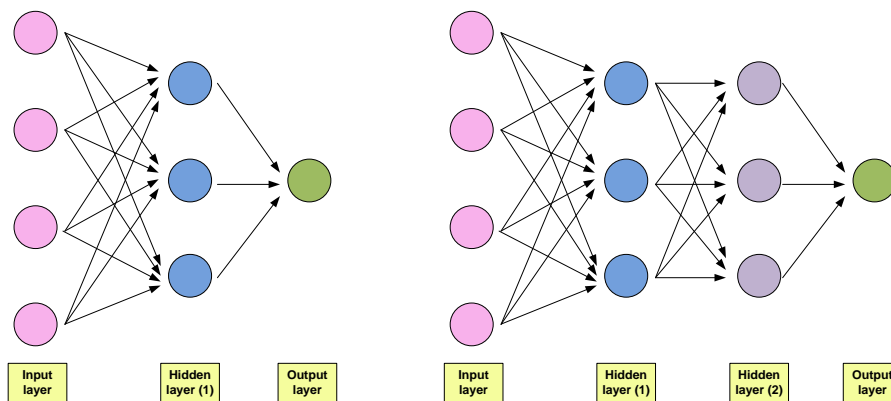
Pada model Andreassen diperlukan perhitungan konstanta C, koefisien M_1 , dan M_2 dengan mencari nilai α , β , dan γ menggunakan analisis regresi linier ganda sehingga:

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

Di Indonesia model prediksi Smeed atau “*Smeed’s Law*” maupun model Andreassen masih digunakan oleh peneliti *road safety*, yaitu untuk meramalkan jumlah fatalitas akibat kecelakaan lalu lintas jalan

Model Artificial Neural Network

Artificial Neural Network (ANN) atau Jaringan Saraf Tiruan (JST) adalah sebuah alat pemodelan data statistik non-linier yang dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola. ANN merupakan jaringan dari sekelompok unit kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan saraf manusia sebagai sistem adaptif, yaitu dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui suatu jaringan. Model ANN telah banyak diimplementasikan pada berbagai bidang keilmuan untuk melakukan prediksi atau peramalan (William dan L.Yan, 2008). Moshou (2001) merekomendasikan bahwa ANN memiliki keunggulan bila digunakan untuk menyelesaikan masalah segmentasi dan klasifikasi dengan jumlah dan keragaman data yang besar. 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 ANN Multi Layer dengan Satu dan Dua Hidden Layer

Fungsi aktivasi pada hidden layer adalah:

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

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

Fungsi aktivasi pada output layer:

- Identity : $Y(c) = c$ (5)

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

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

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

Uji Validasi Model

Uji validasi model pada studi peramalan (*forecasting*) dilakukan untuk mengetahui model prediksi terbaik, yaitu memiliki selisih terkecil terhadap data *fatalitas actual*. Dengan membandingkan model ANN tiga variabel dengan satu *hidden layer* (ANN3-1HL) dan model ANN tiga variabel dengan dua *hidden layer* (ANN3-2HL). Uji validasi dilakukan menggunakan tiga macam *error model test*, yaitu *Mean Absolute Percent Errors* (MAPE), *Mean Absolute Errors* (MAE), dan *Root Mean Square Errors* (RMSE).

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

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

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

METODOLOGI

Populasi dan Sampel Wilayah studi

Populasi 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 bermotor 9.069.704 unit, total panjang adalah 27.128,52 km dan total luas wilayah 38.783,13 km². Pada studi ini 26 wilayah kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat dikelompokkan menjadi 18 wilayah sumber data, yaitu menurut wilayah operasional polres/polresta sebagai pusat pelayanan penerbitan STNK, SIM, pusat sumber data korban kecelakaan lalu lintas, wilayah pelayanan penerbitan BPKB, sumber data kependudukan (BPS) dan status administrasi wilayah kota/kabupaten. Sedangkan sampel rumah sakit adalah Rumah Sakit Umum Pusat Provinsi Jawa Barat dan semua Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) dengan klasifikasi rumah sakit kelas B di provinsi Jawa Barat. Tabel 2 menunjukkan deskripsi sumber data penelitian dan jumlah Populasi.

Tabel 2. Deskripsi Sumber Data Penelitian dan Jumlah Populasi.

Kementerian Kesehatan RI, Ditjen Binayanmedik (2010)

Wilayah Studi	Rumah Sakit Sampel
Kota Bandung	1. Rumah Sakit Umum Pusat Dr Hasan Sadikin 2. Rumah Sakit Al-Islam 3. Rumah Sakit Advent 4. Rumah Sakit Immanuel 5. Rumah Sakit Umum Santosa 6. Rumah Sakit St. Borromeus
Kota Depok	7. Rumah Sakit Umum Daerah Kota Depok
Kota Banjar	8. Rumah Sakit Umum Daerah Banjar
Kota Cimahi	9. Rumah Sakit Umum Cimahi
Kota/kabupaten Bekasi	10. Rumah Sakit Umum Daerah Bekasi 11. Rumah Sakit Karya Medika
Kota/Kabupaten Bogor	12. Rumah Sakit Umum Cibinong 13. Rumah Sakit PMI Bogor
Kota/Kabupaten Sukabumi	14. Rumah Sakit Umum Daerah R. Syamsudin
Kota/Kabupaten Tasikmalaya	15. Rumah Sakit Umum Daerah Tasikmalaya
Kota/Kabupaten Cirebon	16. Rumah Sakit Umum Daerah Gunung Jati
Kabupaten Bandung Barat	17. Rumah Sakit Daerah Al-Ihsan
Kabupaten Cianjur	18. Rumah Sakit Umum Daerah Cianjur
Kabupaten Garut	19. Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Slamet
Kabupaten Ciamis	20. Rumah Sakit Umum Daerah Ciamis
Kabupaten Kuningan	21. Rumah Sakit Umum Daerah Kuningan
Kabupaten Karawang	22. Rumah Sakit Umum Daerah Karawang

Tabel 3. Klasifikasi Rumah Sakit (UU RI Nomor 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit)

No	Jenis fasilitas pelayanan medic	Klasifikasi RSU berdasarkan kemampuan fasilitas pelayanan medic			
		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 medic	5	4	4	---
5.	Pelayanan sub-spesialistik	12	8	---	---
6.	Pelayanan medik spesialis lain	13	2	---	---

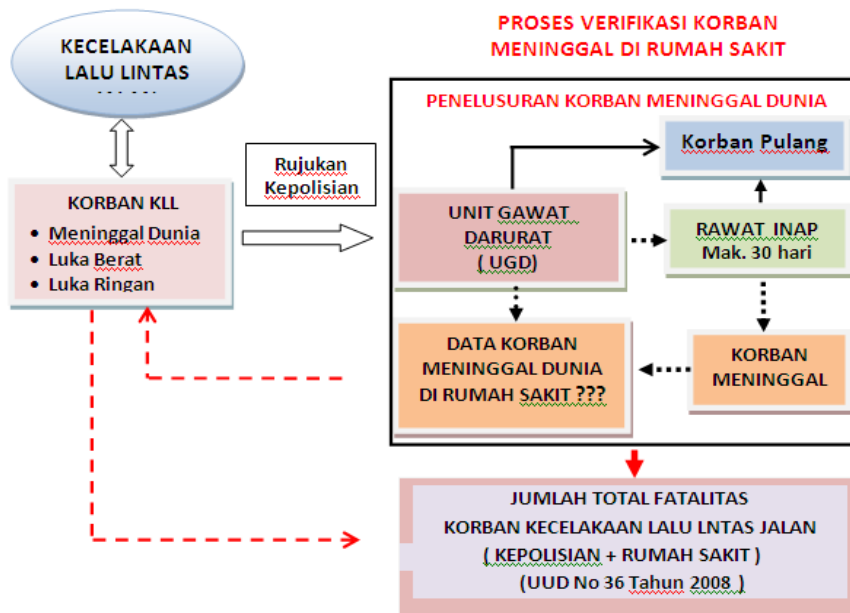
Tabel 4. Variabel Penelitian dan Input Data

Variabel Penelitian	Total Input data semua wilayah studi (per-tahun)				Input variable	
	2007	2008	2009	2010	Andreassen	ANN
Penduduk (juta)	40,65	41,39	42,01	43,80	√	√
Kendaraan (juta/unit)	6,12	6,89	7,73	9,07	√	√
Aksesibilitas(rasio panjang jalan dengan luas wilayah)	0,64	0,67	0,67	0,69	×	√
Fatalitas aktual *)	3158	3399	3429	3927	√	√

*) Data Kepolisian RI ditambah hasil survai di rumah sakit

Teknik Survai Data Fatalitas di Rumah Sakit

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



Keterangan :

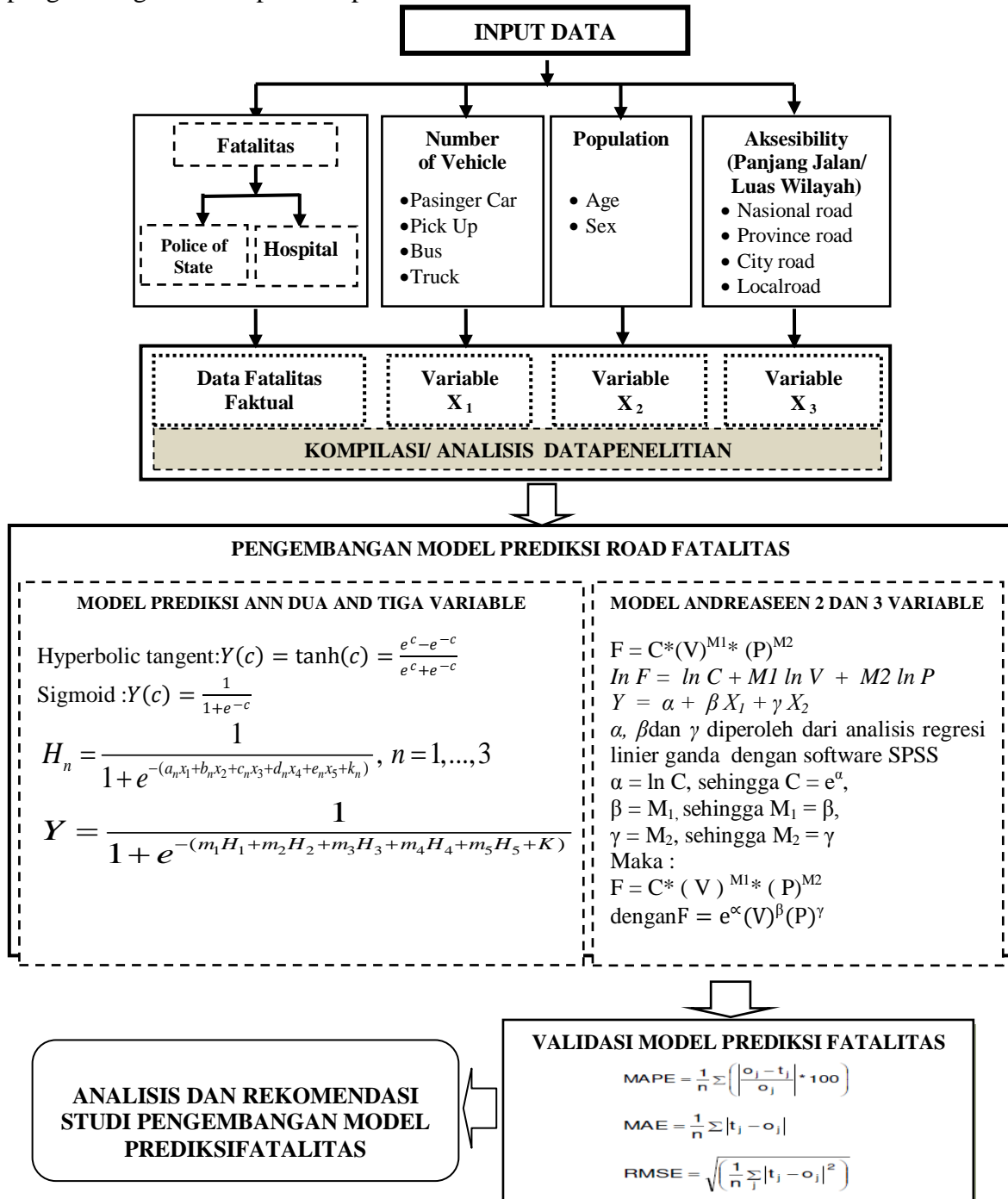
..... ➔ Korban Fatalitas korban Kecelakaan lalu lintas di Rumah Sakit

Gambar 2. Survai data 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). Gambar 3 di bawah ini menunjukkan proses pengembangan model prediksi pada studi ini.



Gambar 3. Tahapan Pengembangan Model Prediksi Fatalitas

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Korelasi Antar Variabel

Ada 8 variabel penelitian yang perlu dianalisis untuk mengetahui seberapa besar korelasi antar variabel yang akan dijadikan input data pada studi ini. Variabel tersebut adalah

Jumlah penduduk; Panjang jalan; Jumlah kendaraan bermotor; Jumlah pemilik Surat Ijin Mengemudi (SIM); Luas wilayah; Aksesibilitas; Mobilitas dan variabel perilaku pengemudi masing-masing terhadap jumlah fatalitas dan hubungan antar variabel. Dari scatter plot dan perhitungan nilai koefisien Pearson diketahui, bahwa variabel yang memiliki nilai korelasi yang kuat/sangat kuat terhadap jumlah fatalitas dan hubungahn antar variabel adalah : (1) Jumlah kendaraan bermotor, yaitu 0,684 dengan nilai signifikansi 0.000 jauh lebih kecil dari signifikansi 0,01. (2) Jumlah penduduk, memiliki nilai korelasi yang tidak terlalu kuat terhadap jumlah fatalitas yaitu 0,347 dan signifikan lebih kecil pada tingkat signifikansi 0.01. (3) Variabel aksesibilitas (rasio dari panjang jalan terhadap luas wilayah), yaitu memiliki korelasi 0.73; Sedangkan variabel lain, yaitu pemilik SIM terhadap perilaku pengemudi, perilaku pengemudi terhadap jumlah kendaraan, perilaku pengemudi terhadap jumlah fatalitas dan variabel layanan jaringan jalan (mobilitas) terhadap jumlah fatalitas adalah memiliki nilai negatif atau sangat lemah.

Model Prediksi Hasil studi.

Dari hasil perhitungan dan analisis pengembangan model ANN dengan mutivariabel, maka diperoleh formula persamaan ANN3 untuk prediksi fatalitas Provinsi Jawa Barat sebagai berikut:

Model Prediksi ANN3-1HL Model Prediksi ANN3-2HL

$$F = 37 + 743 * F'$$

$$F' = 1.395 - 2.067 * H(1:1) + 1.001 * H(1:2)$$

dimana :

$$H(1:1) = \frac{1}{1 + e^{-(2.575 - 0.437 * V' - 0.125 * P' - 1.533 * A')}} \quad H(1:1) = \frac{1}{1 + e^{-(2.575 - 0.437 * V' - 0.125 * P' - 1.533 * A')}} \quad H(1:2) = \frac{1}{1 + e^{-(0.442 + 0.216 * V' + 0.409 * P' + 0.356 * A')}} \quad H(1:2) = \frac{1}{1 + e^{-(0.442 + 0.216 * V' + 0.409 * P' + 0.356 * A')}} \quad V' = \frac{V - 95864}{1155402} ; P' = \frac{P - 536743}{5175532} ; A' = \frac{A - 0.1249}{8.2148} \quad V' = \frac{V - 95864}{1155402} ; P' = \frac{P - 536743}{5175532} ; A' = \frac{A - 0.1249}{8.2148}$$

Keterangan :

- F = prediksi jumlah fatalitas
- V = jumlah kendaraan
- P = jumlah penduduk
- A = aksesibilitas
- F' = jumlah fatalitas yang sudah dinormalisasi

Hasil Pengembangan Model Prediksi Fatalitas

Tabel 5 adalah ringkasan hasil pengembangan model ANN jenis MLP, yaitu model ANN tiga variabel dengan satu hidden layer (ANN3-1HL) dan model ANN tiga variabel dengan dua hidden layer (ANN3-2HL) sesuai karakteristik wilayah dan infrastruktur transportasi jalan di Indonesia serta hasil analisis uji korelasi hubungan antar variabel. Tabel 5 juga menunjukkan hasil uji validasi dengan error test MAE, MAPE dan RMSE pada masing-masing model dan jumlah prediksi fatalitas yang terjadi pada tahun 2010 di provinsi Jawa Barat di Indonesia.

Tabel 5 Ringkasan Pengembangan Model Prediksi Fatalitas Provinsi Jawa Barat

WILAYAH KABUPATEN/KOTA	Fatalitas Aktual *	Jumlah Prediksi Fatalitas Hasil Pengembangan Model	
		ANN3-1HL	ANN3-2HL
Kota Bandung	780	652	646

WILAYAH KABUPATEN/KOTA	Fatalitas Aktual *	Jumlah Prediksi Fatalitas Hasil Pengembangan Model	
		ANN3-1HL	ANN3-2HL
Kota Depok	130	247	205
Kota Cimahi	197	236	172
Kota Bekasi	306	334	441
Kota Bogor	337	288	327
Kota/Kab.Sukabumi	172	167	165
Kota/Kab.Tasikmalaya	146	165	160
Kota/Kab. Cirebon	141	165	167
Kabupaten Bandung dan Kabupaten Bandung	332	259	279
Kabupaten Indramayu	276	145	145
Kabupaten Cianjur	180	138	143
Kabupaten Ciamis	151	141	144
Kabupaten Majalengka	52	133	133
Kabupaten Subang dan Purwakarta	192	167	163
Kabupaten Sumedang	129	128	130
Kabupaten Garut	168	144	149
Kabupaten Kuningan	119	120	126
Kabupaten Karawang	119	198	177
Total	3927 *	3823	3872
	Test error MAPE	29,75	27,39
	Test error MAE	46,89	47,17
	Test error RMSE	64,31	64,09

*) Laporan Polisi negara RI + data Rumah Sakir

ANALISIS

Berdasarkan Tabel 5 hasil uji validasi dengan metoda *test error* MAPE, MAE dan RMSE terhadap model ANN3-1HI dan model ANN3-2HL maka model ANN3-2HL adalah memiliki nilai *error test* MAPE paling rendah yaitu 27,39 dibandingkan dengan model ANN3-1HL. Menurut Makridakias S. Et al.(1998) nilai uji MAPE 27,39– 29,75 dikategorikan berada pada klasifikasi cukup baik, yaitu baik model ANN3-1HL maupun model ANN3-2HL dikategorikan mampu meramalkan jumlah prediksi fatalitas akibat korban kecelakaan lalu lintas di Indonesia, khususnya di Provinsi Jawa Barat dengan faktor kesalahan 27,39-29,75 %. Sedangkan nilai MAE dan RMSE menunjukkan nilai varian *error* pada nilai *forecast*. Semakin besar selisih nilai MAE dan RMSE menunjukkan nilai variansi individual *error* pada sampel yang semakin besar pula (WMO,1999). Selain itu, dari Tabel 5 diketahui pula bahwa prediksi total jumlah fatalitas aktual yang terjadi pada tahun 2010 adalah sebanyak 3872 jiwa meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas jalandi Provinsi Barat,yaitu lebih banyak 90,93 % dari data fatalitas yang dilaporkan Kepolisian negara RI sebanyak 2028 orang.

KESIMPULAN

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

1. Variabel jumlah penduduk, jumlah kendaraan bermotor dan aspek aksesibilitas memiliki nilai korelasi yang kuat/sangat kuat terhadap jumlah fatalitas korban kecelakaan lalu lintas jalan di Provinsi Jawa Barat.
2. Model *Artificial Neural Network* tiga variabel dengan dua hidden layer (ANN3-2HLL) adalah model prediksi terbaik untuk meramalkan jumlah korban meninggal akibat kecelakaan lalu lintas jalan di Indonesia, khususnya diprovinsi Jawa Barat.
3. Di Provinsi Jawa Barat, pada tahun 2010 prediksi jumlah fatalitas akibat korban kecelakaan lalu lintas adalah sebanyak 3872 jiwa meninggal dunia adalah lebih banyak 90,93 % dari data fatalitas yang dilaporkan oleh Kepolisian RI yaitu 2028 orang.

REKOMENDASI

Model prediksi ANN3-2HL dapat dijadikan salahsatu referensi bagi peneliti *road safety* di Indonesia, antara lain untuk melengkapi data fatalitas yang dilaporkan oleh Kepolisian RI.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S. 2012. Perbandingan Model Andreassen dan Model Artificial Neural Network untuk Prediksi Fatalitas Korban Kecelakaan Lalulintas. Jurnal Transportasi Forum Studi Transportasi Antar Perguruan Tinggi; Volume 12 Nomor 1, April 2012
- Andreassen D. 1985. Linking deaths with vehicles and population. *Traffic Engineering and Control* 26(11): 547-549.
- Asian Development Bank. 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*
- Departemen Perhubungan RI. 2004. *Masterplan Transportasi Darat, laporan antara*. PT Arsiona Bangun Prima, Jakarta
- Haykin, S. 1999. *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*. 2nd Edition. New Jersey: Prentice Hall Incorporation.
- Hobbs FD. 1995. *Perencanaan dan Teknik Lalu lintas*. Edisi kedua. Gajah Mada University Press
- 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
- 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.
- World Health Organization (WHO). 2013. Global Status Report on Road Safety: Supporting A Decade Of Action.
- World Health Organization (WHO). 2013. Road Safety Status in The WHO South East Asia Region 2013.