



Prediksi Jumlah Kendaraan Di Kota Tangerang Selatan Dengan Metode Algoritma Genetik

Agianto Syamhalim¹⁾, Kusri Kusri²⁾, Agung Budi Prasetyo³⁾

¹⁾²⁾³⁾Magister Teknik Informatika, Informatics Technopreneurship, Universitas Amikom Yogyakarta
Jalan Ring Road Utara, Sleman, 55281

E-mail : agianto.1208@students.amikom.ac.id ¹⁾, kusri@amikom.ac.id²⁾, agungbp@amikom.ac.id³⁾

Abstract

The challenge for humans who live in big cities in Indonesia experiences the same thing, namely congestion. The city of South Tangerang, which is directly adjacent to the DKI Jakarta Province, is a city with a population of 1,747,906 and only has an area of 147.19 km². This means that every 1 (one) km² is average by 11,875 people. The population growth is directly proportional to the growth of motorized vehicle users, both two-wheeled and four-wheeled vehicles. The impact of the increase in population and vehicles will cause traffic jam, pollution and accidents. It's therefore needed a solution with the prediction amount of vehicles in Tangerang Selatan City. This research is expected to make Tangerang Selatan City Government take a policy in determining the city infrastructure in the Tangerang Selatan City Building and Environmental Planning. The author's consists of several stages including data observation, data selection, data analysis, and data training with genetic algorithm methods. This study uses the measurement of prediction accuracy by means of Mean Absolute Percentage Error (MAPE). MAPE measurement provides information on how much error the prediction it is, the smaller the percentage error in MAPE, the more accurate the prediction results. Based on the training data and experiments that have been carried out, the percentage error value of 0.5% is obtained, this proves that the prediction results are very accurate because it is below the 10% value which is the benchmark for the interpretation of the MAPE assessment.

Keywords: algorithm genetic, prediction, vehicles, traffic jam

Abstrak

Problematika manusia yang tinggal di kota-kota besar Indonesia menyajikan hal yang sama, yaitu kemacetan. Kota Tangerang Selatan yang berbatasan langsung dengan provinsi DKI Jakarta adalah sebuah kota dengan jumlah 1.747.906 jiwa dan hanya memiliki luas wilayah 147,19 Km². Artinya setiap 1 (satu) Km² rata-rata dihuni oleh 11.875 orang. Pertumbuhan populasi di Kota Tangerang Selatan berbanding lurus dengan penambahan kepemilikan kendaraan bermotor roda dua dan empat. Dampak dari laju penambahan populasi dan kendaraan akan menimbulkan kemacetan, polusi dan kecelakaan. Maka dari itu dibutuhkan solusi yaitu prediksi jumlah kendaraan di Kota Tangerang Selatan. Penelitian ini diharapkan agar Pemerintah Kota Tangerang Selatan mengambil kebijakan dalam menentukan infrastruktur kota pada Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan (RTBL) Kota Tangerang Selatan. Penelitian penulis terdiri dari beberapa tahap termasuk observasi data, pemilihan data, analisa data, dan training data dengan metode algoritma genetik. Penelitian menggunakan pengukuran akurasi prediksi dengan cara *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Pengukuran MAPE memberikan informasi seberapa besar kesalahan dari prediksi, semakin kecil nilai persentase kesalahan pada MAPE maka semakin akurat hasil prediksi tersebut. Berdasarkan training data dan percobaan yang telah dilakukan, diperoleh nilai persentase kesalahan 0,5% hal ini membuktikan hasil prediksi sangat akurat karena dibawah nilai 10% yang menjadi tolak ukur interpretasi penilaian MAPE.

Kata kunci: algoritma genetik, prediksi, kendaraan, kemacetan

1. Pendahuluan

Sebagai manusia yang produktif dan dinamis, ada berbagai tantangan hidup yang harus dihadapi. Salah satu tantangan bagi manusia yang tinggal di pusat kota di Indonesia mempunyai problematika hal yang sama yaitu kemacetan. Kota Tangerang Selatan yang berbatasan langsung dengan Provinsi DKI Jakarta

adalah sebuah kota dengan jumlah penduduk 1.747.906 dan hanya memiliki luas wilayah 147,19 Km². Artinya menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Tangerang Selatan hanya 1 (satu) Km² rata-rata dihuni oleh 11.875 orang [1].

Data lainnya yang dirilis Kantor Samsat tahun 2019 terkait penambahan jumlah kendaraan di Kota Tangerang Selatan berjumlah 612.171 kendaraan. Jika tidak bisa menekan pertumbuhan jumlah kendaraan hal ini akan menyebabkan permasalahan pada ruas jalan di Kota Tangerang Selatan. Permasalahan yang muncul apabila meningkatnya penambahan jumlah kendaraan pribadi adalah kemacetan, polusi, rawan kecelakaan, tata ruang perkotaan tidak berjalan dengan baik. Oleh karena itu dengan memprediksi jumlah kendaraan bermotor di Kota Tangerang Selatan dapat membantu pemerintah untuk mengambil kebijakan dalam pertimbangan infrastruktur kota pada Rencana Tata Bangun dan Lingkungan Kota Tangerang Selatan.

Memprediksi data dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti *fuzzy time series*, *neural network* dan algoritma genetik. Metode yang paling akurat untuk memprediksi data adalah dengan algoritma genetik. Penelitian lainnya membahas mengenai prediksi waktu dan biaya pekerjaan proyek konstruksi, hasilnya disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma genetik, prediksi biaya dan waktu pengerjaan menghasilkan keakuratan persentase kesalahan MAPE sebesar 1,28% [2]. Kasus peneliti lain yang memprediksi jumlah kendaraan bermotor di Indonesia menggunakan metode *fuzzy time*, hasil dari pengujian tersebut memiliki akurasi persentase kesalahan MAPE sebesar 12,67% [3]. Prediksi jumlah kendaraan juga di uji di Provinsi Riau dengan menggunakan metode algoritma *backpropagation*, hasil dari penelitian tersebut mendapatkan persentase kesalahan MAPE sebesar 0,1%. Setelah melihat hasil 0,1% maka pada penelitian sekarang, prediksi jumlah kendaraan di Kota Tangerang Selatan akan membandingkan metode algoritma genetik dengan algoritma *backpropagation*. Hal ini dilakukan untuk mencari nilai persentase yang paling terkecil dari perbandingan antara kedua metode tersebut [4]. Pada penelitian di Kota Bandung ada yang menghitung indikator tingkat kemacetan dengan menggunakan metode linear *regression* penelitian tersebut menghasilkan suatu pola segmentasi lokasi kemacetan di persimpangan Kota Bandung yang dibagi kedalam beberapa segmen (pagi, siang, sore, malam) [5]. Penelitian lain di Provinsi Bali menganalisis perkembangan kendaraan bermotor menggunakan *holt's smothing model* penelitian tersebut menghasilkan persentase kesalahan sebesar 3,79% [6]. Penelitian lain yang menggunakan algoritma genetik dalam memprediksi jumlah kecelakaan sepeda motor penelitian tersebut mendapatkan nilai persentase kesalahan sebesar 1,5% [7]. Studi kasus lain yang memprediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung

Djati Bandung dengan menggunakan perbandingan *logic fuzzy* metode Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani dari ketiga metode tersebut yang memiliki nilai terkecil adalah fuzzy mamdani yang memperoleh persentase kesalahan 19,76% [8].

Pengumpulan data dilakukan dari berbagai sumber, seperti data jumlah penduduk, penduduk di atas 15 tahun, penduduk yang sudah bekerja berasal dari BPS Kota Tangerang Selatan [9].

Algoritma genetik pertama kali dikembangkan oleh John H. Holland pada tahun 1975 untuk memecahkan beberapa masalah optimasi, berdasarkan genetika biologis dan ide-ide evolusi [10].

Operator mutasi dan *crossover* sangat berpengaruh pada algoritma genetik, termasuk tingkat populasi yang menjadi isu penting di algoritma genetik [11].

2. Metode Penelitian

2.1 Kerangka Pikir

Runtunan tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu studi literatur, pengumpulan data, *training data*, dan mencari hasil prediksi, serta membuat kesimpulan dan saran. Hal tersebut dapat dijelaskan pada gambar 1



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Penjelasan pada gambar 1 adalah sebagai berikut:

- Studi literatur dilakukan untuk menangkap latar belakang masalah kepadatan jumlah kendaraan dan ruang lingkup penelitian berada didaerah Kota Tangerang Selatan dengan data jumlah penambahan kendaraan pribadi.
- Pengumpulan data dilakukan dari berbagai sumber, seperti data jumlah penduduk, penduduk diatas 15 tahun, penduduk yang sudah bekerja berasal dari BPS Kota Tangerang Selatan. Data penambahan jumlah kendaraan berasal dari Kantor Samsat Kota Tangerang Selatan. Data pendapatan perkapita berasal dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Tangerang Selatan.
- Training data* dengan mengimplementasikan algoritma genetic.

2.2 Algoritma Genetik

Algoritma genetik adalah rekayasa pencarian dalam ilmu komputer untuk menemukan estimasi penyelesaian untuk optimasi. Algoritma genetik adalah cara khusus algoritma evolusi yang menggunakan teknik yang terinspirasi oleh biologi evolusi seperti warisan, mutasi, seleksi alam dan rekombinasi.

Algoritma genetika pada intinya adalah program komputer yang mensimulasi proses evolusi. Dalam hal ini populasi dari kromosom dihasilkan secara acak dan akan berkembang sesuai dengan hukum-hukum evolusi dengan harapan akan menghasilkan individu kromosom yang sempurna.

Kromosom yang dimaksudkan adalah kandidat untuk memecahkan masalah, jadi jika kromosomnya baik, diharapkan menjadi solusi yang baik untuk masalah yang sedang terjadi. Pada algoritma genetik, banyaknya kromosom dari suatu objek dapat dipertahankan dengan mengimplementasikan operator mutasi dan *crossover*.

2.3 Operator Mutasi dan Crossover

Namun, setiap operator mutasi dan *crossover* algoritma genetik memiliki dan pengaruh yang berbeda. Dampak dari faktor-faktor ini dipengaruhi oleh probabilitasnya. Khususnya operator mutasi dan *crossover* untuk menentukan rasio spesifik untuk setiap parameter.

3. Hasil Dan Pembahasan

Hasil prediksi ini akan dibandingkan juga dengan hasil prediksi menggunakan metode *backpropagation*. Setiap metode akan diukur besar kesalahan hasil peramalan datanya menggunakan MAPE. Semakin kecil nilai yang didapat dengan menggunakan MAPE, maka semakin akurat pula data yang diprediksi. Adapun rumus (1) yang digunakan dalam memperoleh MAPE.

$$Mape = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{x_i - f_i}{x_i} \right| \dots \dots \dots (1)$$

Tabel 1. Variabel Data

Tahun	Jumlah Penduduk	Penduduk Diatas 15 Tahun	Penduduk yang Bekerja	Pendapatan Kapita (Juta)	Jumlah Kendaraan
2010	1.298.504	751.308	342.781	31,81	608.942
2011	1.346.102	756.127	354.223	31,92	609.812
2012	1.394.405	769.178	351.891	32,07	609.195
2013	1.443.403	757.315	369.201	32,19	610.812
2014	1.492.999	761.091	372.450	33,63	610.931
2015	1.543.209	751.890	387.983	36,32	611.813
2016	1.593.812	758.712	391.034	38,11	611.791
2017	1.644.899	761.203	389.912	39,12	611.921
2018	1.696.308	778.440	386.121	39,82	612.091
2019	1.747.906	765.108	371.251	40,02	612.171

Data pada tabel 1 akan dilakukan normalisasi. Alasan dari normalisasi ini adalah untuk mempercepat

perhitungan karena nilai dari data ini sendiri mencapai puluhan juta. Data akan dibuat sehingga nilai yang akan diinput adalah antara nol dan satu.

Adapun rumus untuk normalisasi sendiri seperti rumus (2).

$$datanorm(i) = \frac{data(i)}{nilai\ maksimum\ data} \dots \dots \dots (2)$$

Dengan keterangan bahwa *datanorm(i)* adalah data hasil normalisasi ke-*i*, *data(i)* adalah data pada urutan ke-*i*, dan nilai maksimum data adalah nilai terbesar yang muncul pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Normalisasi

Tahun	Jumlah Penduduk	Penduduk Diatas 15 Tahun	Penduduk yang Bekerja	Per Kapita (juta)	Jumlah Kendaraan
2010	0.743	0.965	0.877	0.79485257	0.99473
2011	0.770	0.971	0.908	0.79760119	0.99615
2012	0.798	0.988	0.902	0.80134932	0.99514
2013	0.826	0.973	0.944	0.80434782	0.99778
2014	0.854	0.978	0.952	0.84032983	0.99797
2015	0.883	0.966	0.995	0.90754622	0.99942
2016	0.912	0.975	1	0.95227386	0.99938
2017	0.941	0.978	0.997	0.97751124	0.99959
2018	0.970	1	0.987	0.99500249	0.99987
2019	1	0.983	0.949	1	1

Setelah dilakukan optimalisasi atribut oleh algoritma genetik dengan menggunakan metode seleksi pemilihan acak dan 1000 kali iterasi. Dengan bantuan vector regression dan fungsi fitness yang digunakan adalah rumus *Mean Square Error* (MSE), seperti rumus (3).

$$f = MSE = \frac{\sum_k^n = 1(y_k - y'_k)^2}{n} \dots \dots \dots (3)$$

Penentuan probabilitas *crossover* dan mutasi dilakukan dengan percobaan di mana yang mendapatkan nilai MSE terkecil adalah yang akan digunakan dalam peramalan ini. Nilai probabilitas *crossover* dan mutasi pada jumlah kendaraan, seperti tabel 3.

Dengan melihat hasil percobaan di atas, x' adalah 0.003. Untuk itu prediksi ini akan dilaksanakan dengan mutasi dan probabilitas *crossover* yang menghasilkan nilai MSE 0.003.

Dengan menggunakan arsitektur algoritma genetik ini, maka didapatkan hasil atribut-atribut yang paling optimal adalah jumlah penduduk yang bekerja dan pendapatan per kapita sama seperti data pada tabel 4.

Dengan menggunakan arsitektur *backpropagation* dengan data input seperti pada tabel 4, maka hasil prediksi yang didapat dengan menggunakan *feature selection* menggunakan algoritma genetik dan *backpropagation* dituliskan pada tabel 5

Tabel 3. Nilai Probabilitas *Crossover* dan Mutasi

Data	Probabilitas Crossover	Probabilitas Mutasi	Nilai MSE
	1	0	0.013
		0.2	0.013
		0.25	0.005
		0.3	0.017
		1	0.015
	0.7	0	0.012
		0.2	0.008
		0.25	0.005
		0.3	0.005
Data		1	0.01
Hasil	0.8	0	0.013
Normalisasi		0.2	0.005
		0.25	0.01
		0.3	0.012
		1	0.009
	0.9	0	0.014
		0.2	0.015
		0.25	0.014
		0.3	0.003
		1	0.007
	1	0	0.013
		0.2	0.014
		0.25	0.007
		0.3	0.014
		1	0.025

Tabel 4. Variabel Data Setelah Optimalisasi Menggunakan Algoritma Genetik

Tahun	Jumlah Penduduk	Per Kapita (Juta)
2010	0.743	0.794852574
2011	0.770	0.797601199
2012	0.798	0.801349325
2013	0.826	0.804347826
2014	0.854	0.840329835
2015	0.883	0.907546227
2016	0.912	0.952273863
2017	0.941	0.977511244
2018	0.970	0.995002499
2019	1	1

Tabel 5. Hasil Prediksi Dengan Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Jumlah Kendaraan	Prediksi Jumlah Kendaraan	Error Rate
608.942	613.747,52	0.00789161
609.812	614.633,46	0.00790641
609.195	613.484,62	0.00704141
		0.007926865
610.812	615.653,82	0.004094044
610.931	613.432,17	0.007243120
611.813	616.244,43	0.005392170
611.791	615.089,88	0.00043371
611.921	612.186,41	0.00421811
612.091	614.672,90	0.00175201
612.171	613.243,57	0.0051120
	MAPE	0.0051120

Dengan menggunakan MAPE, maka didapatkan bahwa persentase kesalahan didalam prediksi menggunakan model algoritma genetik dan jaringan syaraf tiruan ini adalah sebesar 0,5%.

Data yang diinput adalah data pada tabel 2. Sehingga dengan menggunakan arsitektur *backpropagation*, maka dihasilkan prediksi untuk data menggunakan algoritma *backpropagation* adalah informasi di tabel 6.

Tabel 6. Hasil Prediksi Dengan Menggunakan Algoritma *Backpropagation*

Jumlah kendaraan	Prediksi jumlah kendaraan	Error Rate
608.942	613.204,59	0.00724141
609.812	614.298,92	0.00735781
609.195	625.258,13	0.02636781
610.812	630.330,06	0.03175321
610.931	612.103,69	0.00191951
611.813	616.499,66	0.00766021
611.791	613.195,76	0.00229611
611.921	614.035,60	0.00345561
612.091	612.488,92	0.00065011
612.171	614.264,93	0.00341931
	MAPE	0.00943111

Dari hasil prediksi menggunakan algoritma genetik dan algoritma *backpropagation* di atas didapatkan perbandingan hasil dari prediksi menggunakan kedua algoritma tersebut seperti informasi yang bisa dipahami pada gambar 2.



Hasil ini menunjukkan bahwa peramalan menggunakan algoritma genetik menunjukkan hasil yang lebih akurat yaitu 0,5%. Hasil ini, dapat disimpulkan optimalisasi variabel menjadi nilai lebih yang membuat hasil prediksi algoritma genetik menjadi lebih akurat dibandingkan dengan algoritma *backpropagation*. Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh bahwa prediksi jumlah kendaraan dengan menggunakan algoritma genetik sebagai *feature selection* mempunyai tingkat akurasi lebih sempurna yaitu 0.5%. Jika dibandingkan prediksi menggunakan metode algoritma *backpropagation* yaitu 0.9%. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa peramalan menggunakan model algoritma genetik memiliki tingkat akurasi yang cukup baik sehingga proses peramalan dengan model algoritma genetik bisa difungsikan sebagai metode untuk memprediksi total penambahan jumlah kendaraan, karena mendapatkan hasil yang cukup akurat.

Gambar 2. Perbedaan Hasil Prediksi Jumlah Kendaraan

Berdasarkan gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa prediksi algoritma genetik lebih mendekati jumlah kendaraan dari data dibandingkan dengan algoritma *backpropagation*. Hasil ini akan diperjelas dengan Penggunaan MAPE untuk menentukan berapa persen error rate yang dihasilkan dari prediksi algoritma genetik dan juga algoritma *backpropagation* seperti pada tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Error Rate

Tahun	Error Rate	Error Rate Algoritma
	Algoritma Genetik	<i>Backpropagation</i>
2010	0.007891601	0.007241451
2011	0.007906475	0.007357875
2012	0.007041461	0.026367812
2013	0.007926865	0.031753289
2014	0.004094044	0.001919513
2015	0.00724312	0.007660295
2016	0.005392170	0.002296149
2017	0.000433743	0.003455678
2018	0.004218172	0.000650104
2019	0.001752085	0.003419355
MAPE	0.005112015	0.009431119

Berdasarkan Tabel 7, dapat dilihat bahwa hasil prediksi dengan menggunakan Algoritma Genetik memiliki *error rate* yang lebih baik dibandingkan dengan hasil prediksi menggunakan algoritma *backpropagation*. Menggunakan MAPE, didapatkan MAPE *Backpropagation* sebesar 0.9%, sedangkan MAPE Algoritma Genetik yang didapatkan adalah 0.5%.

4. Kesimpulan

Prediksi dengan menggunakan algoritma genetik memiliki persentase kesalahan yang lebih baik dibandingkan dengan hasil prediksi menggunakan algoritma *backpropagation*. Hasil yang didapatkan MAPE *backpropagation* sebesar 0.9%, sedangkan MAPE algoritma genetik yang didapatkan adalah 0.5%.

5. Daftar Pustaka

- [1] Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan, 2020. *Statistik Daerah Kota Tangerang Selatan 2020*. 8 (2), ISSN 2089-4600
- [2] Krisnandi, Kevin, dan Agung, Halim, 2017. Implementasi Algoritma Genetika untuk Memprediksi Waktu dan Biaya Pengerjaan Proyek Konstruksi. *Jurnal Ilmiah Fifo*, Vol. 9 No.2, November 2017, ISSN 2085-4315, EISSN 2502-8332
- [3] Pangestu F., Widodo A, W., Rahayudi B., 2018. Prediksi Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia Menggunakan Metode *Average-Based Fuzzy Time Series Models*. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Vol. 2 No. 9, September 2018, e-ISSN 2548-964X
- [4] Guntoro, Costaner L., Lisnawati, 2019. Prediksi Jumlah Kendaraan di Provinsi Riau Menggunakan Metode *Backpropagation*. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, Vol. 14 No. 1, Februari 2019, e-ISSN 2597-4963, p-ISSN 1858-4853
- [5] Ramady G. D., Wowiling R. G., 2017. Analisa Prediksi Laju Kendaraan Menggunakan Metode Linear Regresion Sebagai Indikator Tingkat Kemacetan. *ISU Teknologi STT Mandala*, Vol. 12 No.2, Desember 2017, ISSN 1979-4818
- [6] Wiryanata K. S., Candiasa M., Suarsana M., 2020. Analisis Perkembangan Kendaraan Bermotor di Bali Menggunakan *Holt's Smoothing Model*. *Mandar Maju* Vol. 7 No. 2, September 2020, e-ISSN 2579-4647 p-ISSN 2355-3782
- [7] Fraticasari S. Y., Ratnawati D. E., Wihandika R. C., 2018. Optimasi Pemodelan Regresi Linier Berganda Pada Prediksi Jumlah Kecelakaan Sepeda Motor Dengan Algoritme Genetika. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, Mei 2018, e-ISSN: 2548-964X
- [8] Ayuningtias P. L., Irfan M., Jumadi, 2017. Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. *Jurnal Teknik Informatika*, ISSN 1979-9160, Vol. 10, No. 1, 2017
- [9] Badan Pusat Statistik Kota Tangerang Selatan, 2021. *Kota Tangerang Selatan Dalam Angka 2021*. 10 (3), ISSN 36740-2101
- [10] Holland, John, H. 1975. *Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analysis with Applications to Biology, Control, and Artificial Intelligence*; MIT Press: Cambridge, USA,
- [11] Hassanat A., Almohammadi K., dkk. 2019. *Choosing Mutation and Crossover Ratios for Genetic Algorithms — A Review with a New Dynamic Approach*. 10 (2). 10 Desember 2019. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI), Switzerland

