
SIMULASI LAJU PERTUMBUHAN PENJUALAN AUTOMOTIF DENGAN METODE EKSPONENSIAL DAN GUI MATLAB DI JAWA TIMUR

Yopi Andry Lesnussa
Jurusan Matematika
Universitas Pattimura
yopi_a_lesnussa@yahoo.com

Abstrak

Laju pertumbuhan penjualan Automotif di daerah Jawa Timur mempengaruhi tingkat kepadatan dan kemacetan lalu lintas serta berdampak pada polusi udara akibat pembuangan gas emisi. Untuk mengetahui laju pertumbuhan penjualan automotif digunakan model matematika dengan fungsi eksponensial, dan metode yang digunakan untuk membangkitkan bilangan random yaitu Mixed Concruential dan Distribusi Uniform. Sehingga dapat diprediksi laju pertumbuhan penjualan automotif dalam kurun waktu tertentu berdasarkan grafik hasil simulasinya.

Kata kunci : Laju pertumbuhan penjualan automotif, Fungsi eksponensial.

Abstract

The Automotive sales growth rate in the East Java, affects the density and traffic congestion and also has impacts on air pollution caused by exhaust emissions. To find automotive sales growth rate using an exponential function of mathematical models, and methods that used to generate random numbers ie Mixed Concruential Method and Uniform Distribution Method. Then, the automotive sales growth rate could be predictable within a certain time on a graph the results of simulation

Keywords : The Automotive sales growth rate, Exponential function

1. Pendahuluan

Masalah transportasi di Indonesia merupakan salah satu masalah serius yang perlu diperhatikan, Dampak negatif dari sistem transportasi yang buruk antara lain kepadatan atau kemacetan lalu lintas dan tingginya kadar polutan akibat emisi (pelepasan) dari asap kendaraan bermotor seperti CO, HC, SO₂, NO₂ dan partikulat yang sangat berbahaya bagi kesehatan. Salah satu penyebabnya yaitu semakin banyaknya volume kendaraan yang beroperasi di jalan, sehingga banyak emisi gas buang total. Akibat dari pencemaran ini dapat menyebabkan menurunnya derajat kesehatan masyarakat dengan berjangkitnya penyakit saluran pernapasan akibat polusi udara.

Di negara-negara maju, walaupun *catalytic converter* telah dapat mengurangi emisi gas buang per kendaraan per kilometer tempuh, jika jumlah kendaraan semakin banyak dan jarak kilometer semakin bertambah maka jumlah emisi total tetap meningkat, artinya sistem transportasi memegang peranan penting dalam pengendalian pencemaran udara perkotaan. Selain itu tingkat

kepadatan dan kemacetan lalu lintas juga menyebabkan kendaraan tidak dapat beroperasi pada kecepatan optimum yaitu kecepatan kendaraan yg menghasilkan emisi gas buang minimum sehingga dapat mengurangi kadar polusi di udara. Upaya pemerintah untuk mengatasi masalah kemacetan dan kepadatan lalu lintas ini, antara lain : membangun jalan baru, memperlebar jalan, atau membangun jalan tol ternyata belum dapat menyelesaikan masalah. Sedangkan untuk mengatasi masalah polusi udara antara lain melakukan penghijauan sepanjang jalan, melakukan pengujian kendaraan bermotor (PKB) berkala, dan lain-lain belum juga dapat menyelesaikan masalah transportasi.

Sekian banyak masalah transportasi diatas juga terjadi pada daerah Jawa Timur dengan tingkat kemacetan dan polusi udara akibat emisi gas kendaraan bermotor yang tinggi. Salah satu faktor utama yang melatar belakangi permasalahan diatas yaitu semakin bertambahnya volume kendaraan bermotor yang beroperasi, hal ini dipicu oleh laju pertumbuhan penjualan automotif yang sangat tinggi. Oleh karena itu maka penulis tertarik untuk mempelajari masalah ini dengan dengan melakukan “*Simulasi Laju Pertumbuhan Penjualan Automotif di daerah Jawa Timur dengan Metode Eksponensial dan GUI Matlab*”. Untuk mengetahui laju pertumbuhan penjualan maka dibutuhkan beberapa variabel seperti banyaknya automotif yang terjual dalam bulan tertentu dan laju pertumbuhannya, sehingga dapat dibentuk persamaan model matematikanya. Salah satu bentuk model matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi laju pertumbuhan penjualan automotif di jawa timur adalah model eksponensial, yaitu suatu model matematika yang fungsinya adalah fungsi kontinu. Dalam makalah ini akan dibahas mengenai seberapa pesatnya laju pertumbuhan penjualan automotif di jawa timur dalam kurun waktu tertentu yang dapat ditunjukkan melalui hasil simulasi dengan GUI Matlab.

2. Kajian Pustaka

Dewasa ini banyak sekali penelitian dalam bidang transportasi terutama mengenai dampak negative dan infrastruktur pendukungnya seperti dampak negative dari area penggunaan jalan raya dan pertumbuhan penjualan automotif terhadap aktivitas kehidupan manusia, yang meliputi gangguan kesehatan, polusi udara, kemacetan, kebisingan, dan lain-lain.

Santoso. T. H. meneliti tentang penggunaan teori bilangan untuk perhitungan waktu perjalanan dan kecepatan lalu lintas. Sehingga diperoleh Salah satu indikator dari kemacetan lalu-lintas adalah kecepatan perjalanan atau waktu perjalanan pada ruas-ruas jaringan jalan kota. Dengan melihat korelasi terhadap volume lalu lintas, dapat diketahui tingkat pelayanan jalan yang optimal dalam pengembangan sistem jaringan jalan. Sehingga diperoleh efektifitas jalan yang mampu mengatasi masalah kemacetan lalu lintas.

Masalah arus lalu lintas juga dapat berpengaruh pada kesehatan yaitu terhadap tingkat kebisingan. Hal ini disebabkan karena meningkatnya mobilitas orang yang memerlukan sarana dan prasarana transportasi yang memadai sehingga berpengaruh pada peningkatan jumlah/ volume kendaraan bermotor. Sehingga memberikan dampak negative berupa polusi udara (kebisingan) yang ditimbulkan oleh arus lalu lintas (Hidayat, 2007). Penelitian yang sama juga oleh Setiawan R, dkk., tentang analisa tingkat kebisingan lalu lintas pada jalan tol ruas Waru-Sidoarjo yang dianalisa dengan metode analisa regresi bertahap dan model matematis tingkat kebisingan dalam bentuk Logaritma.

Arus lalu lintas tak dapat dilepas pisahkan dengan keberadaan lampu lalu lintas (Traffic Light), siklus waktu dan efektifitas dari nyala lampu lalu lintas sangat berperan dalam mengatur arus lalu lintas. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Imron Ch., dkk (2003) meneliti tentang pemodelan matematika dalam penentuan siklus waktu traffic light pada persimpangan jalan yang bertujuan untuk meneliti lama waktu nyala lampu lalu lintas yang dipengaruhi oleh keluar masuk kendaraan sehingga dapat mengetahui waktu optimal nyala lampu traffic light di persimpangan jalan untuk mencegah kemacetan.

Penelitian berikutnya tentang analisis penggunaan model Greenshields untuk perhitungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan arus lalu lintas, dengan 3 variabel lalu lintas yaitu volume atau flow, kerapatan atau density, dan kecepatan atau speed rerata ruang yang menggambarkan berapa banyak kendaraan yang bergerak pada saat bersamaan dan kualitas kapasitas dan tingkat pelayanan yang dialami oleh pengemudi masing-masing kendaraan (Rulhendri, 1998).

3. Analisis dan Hasil Penelitian

Pada bagian ini akan dianalisis persamaan-persamaan dalam metode eksponensial yang kemudian akan disimulasi dengan menggunakan GUI Matlab. Berikut, jika N menyatakan jumlah automotif yang terjual dalam bulan tertentu (t) dan selang bulan Δt , maka N dapat dinyatakan sebagai fungsi variabel t . Nilai N adalah bilangan bulat, sedangkan t_0 merupakan bulan pertama pengamatan dan t_1, t_2, \dots, t_{12} menunjukkan waktu pengamatan berikutnya yang berlangsung selama 12 bulan kedepan.

Laju pertumbuhan penjualan automotif ditinjau pada interval waktu tertentu. Maka perubahan jumlah penjualan automotif per satuan waktu dapat disajikan sebagai :

$$\frac{\Delta N}{\Delta t} = \frac{N(t+\Delta t) - N(t)}{\Delta t}$$

dan laju pertumbuhan penjualan automotif per satuan waktu per automotif dapat didefinisikan sebagai :

$$R(t) = \frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{\Delta t N(t)} \quad (1)$$

Terlihat bahwa laju pertumbuhan penjualan merupakan fungsi dari variabel waktu t dan juga merupakan fungsi dari selang waktu Δt . Apabila $N(t)$ diambil cukup besar dibandingkan dengan $\Delta N = N(t + \Delta t) - N(t)$ dan Δt diambil cukup kecil, maka $N(t)$ dapat dianggap sebagai fungsi kontinu terhadap variabel t .

Dengan demikian dapat dicari laju pertumbuhan penjualan sesaat, yaitu:

$$R(t) = \lim_{t \rightarrow 0} \frac{N(t + \Delta t) - N(t)}{\Delta t \cdot N(t)}$$
$$R(t) = \frac{1}{N(t)} \frac{dN(t)}{dt} \quad (2)$$

Bila laju pertumbuhan penjualan automotif ini dianggap konstan, $R(t)=R_0$, maka persamaan (1) dapat dinyatakan sebagai :

$$\frac{dN(t)}{dt} = R_0 N(t_0) \quad (3)$$

dan bila disyaratkan pula $N(t_0)=N_0$, maka persamaan (2) mempunyai penyelesaian:

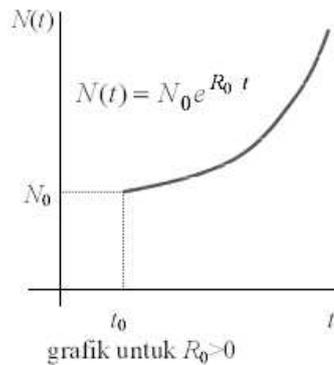
$$N(t) = N_0 e^{R_0 t} \quad (4)$$

Persamaan (4) merupakan model matematika berbentuk eksponensial untuk laju pertumbuhan penjualan automotif.

Isi pembahasan ini lebih ditujukan untuk memperlihatkan hasil simulasi dari laju pertumbuhan penjualan automotif di Jawa Timur dengan menggunakan metode *distribusi Uniform* dan metode *mixed Conruential* untuk membangkitkan bilangan random yang kemudian diselesaikan dengan menggunakan model matematika eksponensial untuk mendapatkan grafik hasil simulasi dengan menggunakan GUI Matlab. Persamaan eksponensial dan grafik fungsi eksponensial, sebagai berikut :

$$N(t) = N_0 e^{R_0 t}$$

Jika solusi ditampilkan dalam bentuk grafik, maka kita dapatkan grafik berikut:



Gambar 1. Grafik Fungsi Eksponensial

Yang kemudian akan lebih diperjelas dengan algoritma, *flowchart* dan simulasi dengan GUI Matlab.

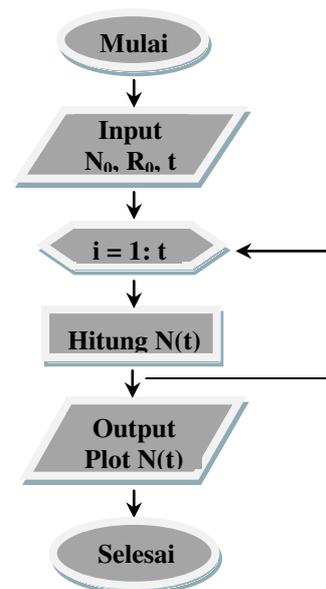
Algoritma

Dari persamaan tersebut diatas dapat dibuat grafik simulasi laju penjualan automotif $N(t)$ terhadap waktu t (dalam selang waktu 12 bulan kedepan), dengan Algoritma sebagai berikut :

1. Input Nilai N_0, R_0, t
2. Generate bilangan random
3. Bentuk Random $\log y = \lambda y$
4. Inisialisasi N
5. Bentuk λN
6. Bentuk $S = -[\log(y)]/(\lambda N)$
7. Hitung $N(t)$ total
8. Plot $N(t)$ terhadap t

Flowchart

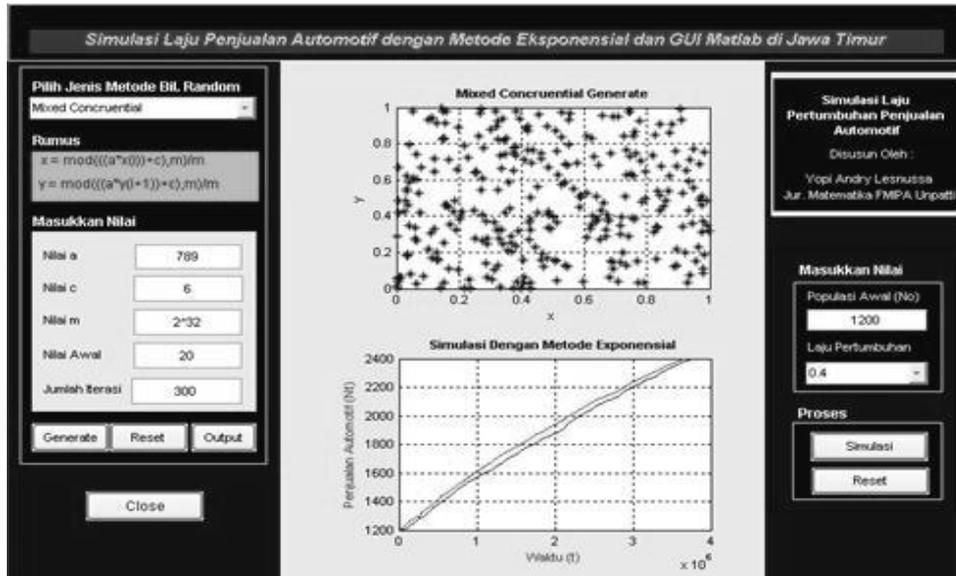
Dari algoritma tersebut dibentuk flowchart (diagram alirnya) sebagai berikut :



4. Hasil simulasi menggunakan GUI matlab

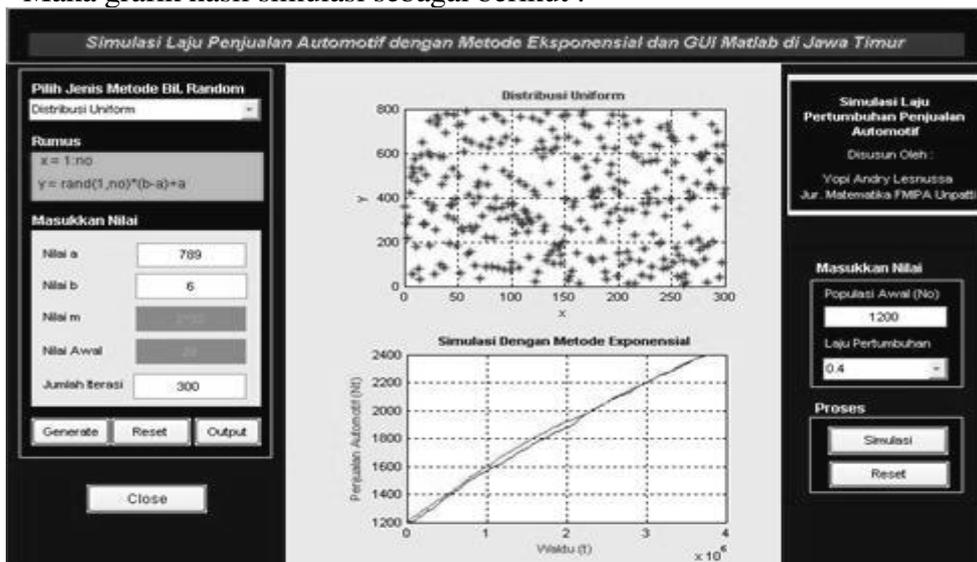
Pada GUI Matlab, di desain 2 metode untuk membangkitkan bilangan random yaitu metode *mixed Concruential* dan metode distribusi *Uniform*. Pilih salah satu jenis metode pembangkit bilangan random dan masukan nilai-nilai variabel randomnya, misalnya :

- a. Untuk model Mixed Concruential Generate
 Masukan nilai $a=789$, $c=6$, $m=2^{32}$, nilai awal=14 dan jumlah iterasi=200.
 Dengan populasi awal (N_0)=1200 dan laju pertumbuhan (R_0)=0,4.
 Maka grafik hasil simulasi sebagai berikut :



Gambar 2. Desain model eksponensial dengan metode *Mixed Concruential*

- b. Untuk model Distribusi Uniform
 Masukan nilai $a=789$, $b=20$, jumlah iterasi=300. Dengan populasi awal (N_0)=5070 dan laju pertumbuhan (R_0)=0,2.
 Maka grafik hasil simulasi sebagai berikut :



Gambar 3. Desain simulasi model eksponensial dengan metode *Distribusi Uniform*

5. Kesimpulan

Dari hasil simulasi dengan variabel random yang dibangun oleh model distribusi *Uniform* dan model *Mixed Concruential* dapat dilihat dari hasil simulasi bahwa variabel random dengan metode *Uniform* lebih rapat atau banyak dari metode *Mixed Concruential*. Sedangkan untuk grafik hasil simulasi yang dibangun dengan menggunakan metode eksponensial, diperoleh pola laju pertumbuhan penjualan automotif yang cenderung sama yaitu semakin meningkat dari waktu ke waktu. Analisis variabel random yang dibangun dari model eksponensial dapat mengenerate permasalahan tersebut, yang terlihat pada grafik hasil simulasi dengan GUI Matlab.

Daftar Pustaka

Douglas D. Mooney & Randall J. Swift, (1999). *A Course in Mathematical Modeling*, the Mathematical Association of America.

DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGANA (1990), *Panduan Survei dan Perhitungan Lalu Lintas Cara Manual*, Jakarta.

Haberman, Richard (1998). *Mathematical Models; Mechanical Vibrations, Population Dynamics, and Traffic Flow*, Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia.

Hidayat N., (2007), *Pengaruh Arus Lalu Lintas Terhadap Kebisingan (Studi kasus beberapa zona pendidikan di surakarta)*, Dinamika Teknik Sipil, Volume 7, No. 1, P. 45-54, Surakarta.

Yahya R. G., (2007), *Studi Permodelan Bangkitan Perjalanan di Perkotaan.*, Jurnal Teknik Sipil, Volume 3, No. 1, P. 92-100.

Rulhendri (1998), *Analisis Penggunaan Model Greenshields untuk Perhitungan Volume, Kecepatan dan Kerapatan Arus Lalu Lintas (Studi kasus di jalan Tol Jagorawi)*, UIKA Bogor.