

Model Pertumbuhan Sepeda Motor Berdasarkan Produk Domestik Regional Bruto (PRDB) Perkapita (Studi Kasus Pulau Jawa)

*Nindy Cahyo Kresnanto

¹Magister Teknik Sipil, Universitas Janabadra Yogyakarta

*) nindy_ck@staff.janabadra.ac.id

Received: 20 April 2018 Revised: 3 Juli 2019 Accepted: 5 Juli 2019

Abstract

The number and growth of vehicles, is a separate issue associated with sustainable transportation. In 2014, recorded vehicle election in Indonesia reached more than 448 vehicles per 1,000 people. And specifically, for motorcycles reach 365 vehicles per 1,000 people. The growth of motor vehicles is significantly influenced by economic growth (measured by Gross Domestic Product - RGDP). When compared with motor vehicle growth, it can be concluded that the high growth rate of motor vehicles at the end of this decade actually impact on the decrease of RGDP. To see the trend between economic growth represented by RGDP and the growth of motor vehicle (motorcycle) needs a model. Motor vehicle growth model in Java can be approached with Gompertz function. This function is a negative exponential function with asymptote used is the highest value of motor vehicle ownership in DKI Jakarta Province is 1,299 motorcycles per 1,000 people.

Keywords: *Regional gross domestic product, gompertz function, motorcycle growth*

Abstrak

Jumlah dan pertumbuhan kendaraan, merupakan permasalahan tersendiri terkait dengan transportasi yang berkelanjutan. Tahun 2014, tercatat kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia mencapai lebih dari 448 kendaraan per 1.000 orang. Dan khusus untuk sepeda motor mencapai 365 kendaraan per 1.000 orang. Pertumbuhan kendaraan bermotor secara signifikan dipengaruhi oleh pertumbuhan ekonomi (diukur dengan Produk Domestik Regional Bruto – PDRB). Jika dibandingkan dengan pertumbuhan kendaraan bermotor, dapat disimpulkan sementara bahwa laju pertumbuhan kendaraan bermotor yang tinggi di akhir dekade ini justru berdampak pada menurunnya PRDB. Untuk melihat trend antara pertumbuhan ekonomi yang diwakili oleh PRDB dengan pertumbuhan kendaraan bermotor (sepeda motor) perlu sebuah model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pertumbuhan kendaraan bermotor (sepeda motor) di Pulau Jawa dapat didekati dengan fungsi Gompertz. Fungsi ini merupakan fungsi exponential negatif dengan asimtot yang digunakan adalah nilai tertinggi kepemilikan kendaraan sepeda motor di Provinsi DKI Jakarta yaitu 1.299 sepeda motor per 1.000 orang penduduk.

Kata kunci: *Produk domestik regional bruto, fungsi gompertz, pertumbuhan sepeda motor*

Pendahuluan

Menurut Gomez & Acevedo (2013) dan Nagai *et al* (2003) pada akhir dekade ini, seiring dengan perkembangan ekonomi dan pertumbuhan penduduk, banyak negara berkembang yang mengalami peningkatan pesat dalam jumlah mobil dan motor. Namun, menurut pengalaman negara maju, tingkat kepemilikan (kendaraan per penduduk) akan meningkat lebih cepat lagi dalam

dekade-dekade berikutnya. Misalnya menurut hasil penelitian pada proyek *sustainable mobility* (World Business Council for Sustainable Development, 2004) memproyeksikan peningkatan lima kali lipat jumlah kendaraan di China dan Amerika Latin pada tahun 2050.

Di Indonesia sendiri, data dari Badan Pusat Statistik (BPS) (2014), mencatat bahwa jumlah kendaraan bermotor telah mencapai 114.209.266 unit yang

terdiri dari 12.599.138 mobil penumpang, 2.398.846 bus, 6.235.136 mobil barang, dan 92.976.240 sepeda motor. Kenaikan jumlah kendaraan bermotor rata-rata per tahun di Indonesia adalah 14,55%, kenaikan ini merupakan kenaikan yang sangat tinggi jika dibandingkan kenaikan rata-rata jumlah penduduk pada rentang tahun 2010-2016 yaitu sebesar 1,36%.

Jika penduduk Indonesia pada tahun 2014 tercatat sebesar 252,164 juta jiwa (BPS, 2014), maka kepemilikan kendaraan bermotor di Indonesia mencapai lebih dari 453 kendaraan per 1.000 orang dan khusus untuk sepeda motor mencapai 369 kendaraan per 1.000 orang. Jumlah dan pertumbuhan kendaraan ini, merupakan permasalahan tersendiri terkait dengan transportasi yang berkelanjutan.

Menurut Pojani & Stead (2015), meningkatnya tingkat kepemilikan kendaraan bermotor merupakan tantangan besar bagi negara berkembang dalam hal keberlanjutan transportasi perkotaan. Ketersediaan kendaraan bermotor secara signifikan mempengaruhi beberapa keputusan individu terkait transportasi, seperti lokasi perumahan, jumlah perjalanan sehari-hari, tujuan perjalanan dan tentu saja pemakaian kendaraan itu sendiri. Ini biasanya menyiratkan bahwa, jika jumlah kendaraan bermotor meningkat, maka jumlah dan jarak perjalanan bermotor juga akan meningkat.

Kutzbach (2010) menegaskan bahwa peningkatan ini akan menghasilkan dampak besar yang terkait dengan transportasi, seperti kemacetan, polusi dan kecelakaan di jalan raya (termasuk yang menyebabkan kematian – (Koren & Borsos, (2009)) dan efek-efek yang lain. Selain itu, kepemilikan mobil sebagian besar terkonsentrasi di rumah tangga berpendapatan menengah ke tinggi, yang menunjukkan bahwa investasi infrastruktur untuk mengurangi kemacetan dapat menjadi kesenjangan sosial. Dimitriou & Gakenheimer (2011) dan Gakenheimer (1999) dalam Gomez & Acevedo (2013) memberikan perspektif transportasi perkotaan yang luas di negara-negara berkembang, termasuk analisis spesifik tentang dampak motorisasi yang naik cepat.

Peningkatan kepemilikan kendaraan bermotor tentunya juga akan mempengaruhi pertumbuhan ekonomi. Dilihat dari sisi pertumbuhan ekonomi di Indonesia, menurut (Indonesia Investments, 2017) antara periode tahun 2000-2004, pemulihan ekonomi terjadi dengan rata-rata pertumbuhan produk domestik regional bruto (PDRB) pada 4,6% per tahun. Setelah itu, pertumbuhan PDRB berakselerasi (dengan pengecualian pada tahun

2009 waktu, akibat guncangan dan ketidakjelasan finansial global, pertumbuhan PDRB Indonesia jatuh menjadi 4,6%, sebuah angka yang masih mengagumkan) dan memuncak pada 6,5% di 2011. Kendati begitu, setelah 2011 ekspansi perekonomian Indonesia mulai sangat melambat.

Di antara tahun 2011 dan 2015 pertumbuhan ekonomi Indonesia melambat dengan cukup tajam. Jika dibandingkan dengan pertumbuhan kendaraan bermotornya, dapat disimpulkan sementara bahwa laju pertumbuhan kendaraan bermotor yang tinggi di akhir dekade ini justru berdampak pada menurunnya PDRB.

Dengan memperhatikan latar belakang tentang sangat pesatnya perkembangan kendaraan bermotor serta kemungkinan dampak yang timbul akibatnya, maka perlu mengkaji sejauh mana pengaruh kepemilikan kendaraan bermotor (terutama sepeda motor) terhadap pertumbuhan ekonomi suatu wilayah atau sebaliknya. Beberapa penelitian terdahulu telah berusaha membangun model untuk memprediksikan pertumbuhan kendaraan bermotor yang tentu hasilnya dapat digunakan sebagai acuan perencanaan.

Pemodelaan untuk prediksi kepemilikan kendaraan sudah mulai dikembangkan oleh Mogridge (1967) & Mogridge (1989). Dargay *et al.*, (2007) telah mengumpulkan dan menganalisis pertumbuhan kendaraan bermotor dari berbagai negara terutama negara berkembang, dan disimpulkan mengikuti pola *S-Curve*. Jong *et al.*, (2009), telah melakukan kajian beberapa model pertumbuhan kendaraan bermotor terkait dengan peubah bebas sosio ekonomi dan peubah lain seperti jenis kendaraan, *demand-supply* dan yang lain.

Di tahun 2012, tim peneliti dari Cina juga telah mencoba memprediksi tingkat *motorization* dan dampaknya, dan menyimpulkan bahwa kenaikan *motorization* sudah pada titik yang *urgent* mempengaruhi kondisi lingkungan (Wang *et al.*, 2012). Gomez & Acevedo (2013), telah membuat model untuk memprediksi kenaikan kepemilikan kendaraan bermotor (sepeda motor dan mobil) yang diaplikasikan di Columbia, dan menguji sensitivitas level pendapatan (*income*) terhadap kepemilikan kendaraan tersebut.

Wu *et al* (2014), mengatakan bahwa pertumbuhan kendaraan di Cina mengikuti pola *S-Curve* berdasarkan PDRB perkapita penduduk. Terakhir, Rządowski *et al* (2015), mengaplikasikan *Gomperzt Function* untuk melihat pertumbuhan kendaraan berdasarkan PDRB di Polandia. Dari beberapa penelitian yang disampaikan dapat dikatakan bahwa ada hubungan yang signifikan

antara pertumbuhan kendaraan dengan variabel sosio ekonomi terutama PDRB (*income*).

Mengingat pentingnya untuk memprediksi pertumbuhan kendaraan bermotor sehingga makalah ini akan membahas tentang hubungan antara pertumbuhan kendaraan bermotor dengan kemajuan ekonomi dengan indikator utama PDRB perkapita. Dalam pembahasannya, makalah ini mengambil studi kasus di Pulau Jawa dan jenis kendaraan yang akan dikaji adalah sepeda motor karena jenis kendaraan ini memiliki tingkat pertumbuhan yang sangat tinggi.

Metode

Penelitian ini merupakan penerapan Model *Gompertz* untuk memprediksi kepemilikan kendaraan bermotor, melakukan kalibrasi konstanta fungsi dengan model kalibrasi kuadrat terkecil, dan *independent variable* yang digunakan adalah PDRB. Data PDRB yang digunakan merupakan data 10 tahun (tahun 2005 hingga 2014). *Sample area* yang menjadi cakupan studi adalah 5 provinsi di Pulau Jawa (Provinsi DKI Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah dan Jawa Timur).

Fungsi *Gompertz* diterapkan secara luas untuk membangun hubungan antara kepemilikan kendaraan bermotor dengan faktor ekonomi. Hubungan kenaikan kepemilikan kendaraan bermotor per 1.000 orang didekati dengan Model *Gompertz* seperti pada persamaan 1.

$$V_t^* = \gamma \cdot e^{\alpha \cdot e^{\beta \cdot GDP_t}} \quad (1)$$

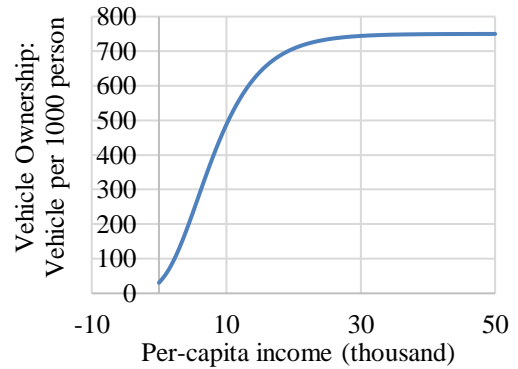
Dimana V_t merupakan kepemilikan kendaraan per 1000 orang penduduk pada tahun ke t model, $RGDP_t$ merupakan PDRB perkapita pada tahun ke t , γ merupakan koefisien yang menggambarkan kondisi jenuh kepemilikan kendaraan per 1000 orang penduduk (angka ini diambil nilai maksimum data kepemilikan kendaraan per 1000 orang penduduk yaitu 1299 kendaraan/1000 orang). α merupakan koefisien negatif yang menggambarkan kondisi awal (*initial condition*) model, β merupakan koefisien negatif yang menentukan bentuk lengkung Kurva *Gompertz*

Secara umum Model *Gompertz* akan membentuk pola S-Curve, seperti pada Gambar 1a. Model juga diukur sensitifitasnya, dalam hal ini sensitivitas model diukur dengan menggunakan persamaan dalam (Dargay *et al*, 2007) , sebagai berikut:

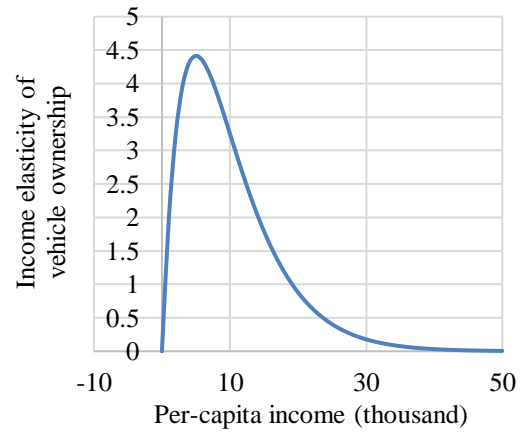
$$\mu_t^{LR} = \alpha \cdot \gamma \cdot GDP_t \cdot e^{\beta \cdot GDP_t} \quad (2)$$

Elastisitas ini semua bernilai positif pada semua level PDRB karena α dan β adalah negatif. Nilai elastisitas meningkat mulai dari PDRB = 0 hingga

maksimum pada PDRB = $-1/\beta$, kemudian berkurang hingga pada garis asimtot nol (seperti pada Gambar 1b).



(a) Fungsi Gompertz



(b) Elastisitas Fungsi Gompertz

Sumber: Dargay *et al*, 2007

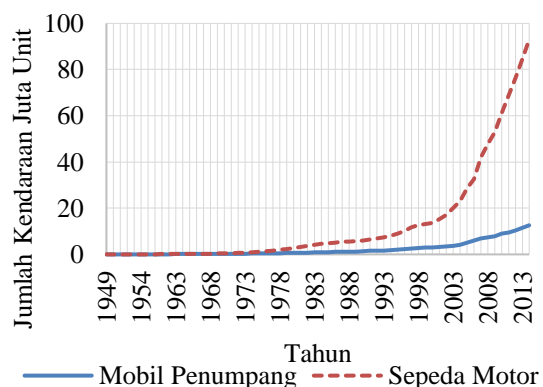
Gambar 1. Ilustrasi Fungsi Gompertz dan elastisitas pendapatan

Hasil dan Pembahasan

Pertumbuhan kendaraan bermotor, penduduk, dan jaringan jalan di Indonesia

Menurut KATADATA (2016), jumlah kendaraan bermotor di Indonesia pada 2015 mencapai 121,39 juta unit. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan, dari angka tersebut yang paling banyak adalah sepeda motor dengan jumlah 98,88 juta unit (81,5 persen). Diikuti mobil penumpang dengan jumlah 13,48 juta unit (11,11%), kemudian mobil barang 6,6 juta unit (5,45%), serta mobil bis dengan jumlah 2,4 juta unit (1,99%) dari total kendaraan. Sementara ini data yang berhasil dihimpun dari BPS Indonesia, pertumbuhan kendaraan bermotor (mobil penumpang dan sepeda motor) dari tahun 1949-2015 dapat dilihat pada Gambar 2.

Catatan data BPS, di tahun 2014 jumlah kendaraan sepeda motor telah mencapai 92.976.240 unit dan kendaraan mobil penumpang adalah 12.599.138 unit. Jika penduduk Indonesia pada tahun 2014 adalah 254,9 juta (BPS, 2014), maka dapat dikatakan bahwa hampir lebih dari 36% penduduk memiliki kendaraan sepeda motor dan lebih 5% penduduknya memiliki kendaraan mobil penumpang.



Sumber: diolah dari data Badan Pusat Statistik, 2014

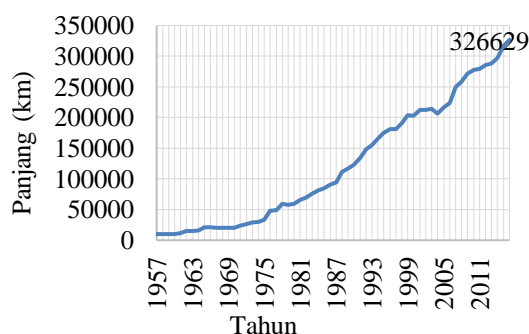
Gambar 2. Perkembangan jumlah kendaraan bermotor (mobil penumpang dan sepeda motor) di Indonesia

Jika dilihat dari usia produktif yang ada, menurut KATADATA (2016) sementara rasio ketergantungan penduduk pada 2017 sebesar 48,1 turun dari posisi 2016 sebesar 51,3 yang artinya, setiap 100 penduduk usia produktif menanggung penduduk usia non produktif sekitar 48-49 orang. Dapat dikatakan bahwa usia produktif Indonesia adalah hampir 50% jumlah penduduk. Sehingga dapat dikatakan bahwa lebih dari 70% usia produktif di Indonesia memiliki sepeda motor dan lebih dari 10% usia produktif memiliki kendaraan mobil penumpang.

Angka pertumbuhan kendaraan bermotor rata-rata pertahun dari tahun 1949-2014 adalah 11,96%/tahun untuk kendaraan mobil penumpang dan 19,59%/tahun untuk kendaraan sepeda motor. Pertumbuhan kendaraan ini juga jauh melebihi pertumbuhan penduduk Indonesia sendiri yang pada rentang tahun 2010-2016 yaitu sebesar 1,36%. Jika dibandingkan dengan negara-negara lain, jumlah kepemilikan kendaraan bermotor terutama sepeda motor di Indonesia termasuk cukup tinggi, sekitar 365 kendaraan sepeda motor per 1000 penduduk. Hampir sama dengan negara tetangga Malaysia (361 sepeda motor per 1000 penduduk di tahun 2010) yang berada di 50 besar kepemilikan sepeda motor (Wikipedia, 2018).

Selanjutnya yang perlu menjadi perhatian terkait dengan pertumbuhan kendaraan bermotor adalah

prasarana pendukung untuk kendaraan bermotor yaitu berupa jaringan jalan. Data perkembangan jaringan jalan beraspal di Indonesia dari tahun 1957-2016 dapat dilihat pada Gambar 3. Rata-rata perkembangan per tahun adalah sebesar 6%. Hal ini akan menjadi masalah besar jika tingkat perkembangannya jauh di bawah perkembangan/pertumbuhan kendaraan bermotor. Dampak yang terjadi seperti kemacetan, polusi, dan lain-lain akan semakin cepat tercapai. Turunan dampak lain adalah kondisi ekonomi yang akan semakin buruk karena, sebagai contoh biaya perjalanan semakin tinggi akibat adanya kemacetan, biaya kesehatan akibat polusi, biaya stress akibat kondisi jalan, dan biaya-biaya lain.



Sumber: diolah dari data BPS, 2014

Gambar 3. Perkembangan panjang jalan beraspal di Indonesia

Produk domestik regional bruto (PDRB) Indonesia sebagai indikator kemajuan ekonomi

Dalam perekonomian suatu negara terdapat suatu indikator yang digunakan untuk menilai apakah perekonomian berlangsung dengan baik atau buruk. Indikator dalam menilai perekonomian tersebut harus dapat digunakan untuk mengetahui total pendapatan yang diperoleh semua orang dalam perekonomian. Indikator yang pas dan sesuai dalam melakukan pengukuran tersebut adalah *regional gross domestic product* (RGDP)/ PDRB. PDRB per kapita apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk di suatu negara merupakan alat yang lebih baik yang dapat memberitahukan kita apa yang terjadi pada rata-rata penduduk dan standar hidup dari warga negaranya. Secara umum, total PDRB Indonesia mengalami kenaikan dari tahun ke tahun (Tabel 1), namun demikian angka pertumbuhannya turun dari tahun ke tahun. Antara periode 2000-2004, pemulihan ekonomi terjadi dengan rata-rata pertumbuhan PDRB pada 4,6% per tahun. Setelah itu, pertumbuhan PDRB berakselerasi (dengan pengecualian pada tahun 2009 waktu, akibat guncangan dan ketidakjelasan finansial global, pertumbuhan PDRB Indonesia jatuh menjadi 4,6%, sebuah angka yang masih mengagumkan) dan memuncak pada 6,5% di 2011

Tabel 1. Pertumbuhan PDRB Indonesia tahun 2007-2016

Tahun	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
PDRB (dalam milyar USD)	432,2	510,2	539,6	755,0	893,0	918,0	915,0	891,0	861,0	933,0
PDRB (perubahan % tahunan)	6,3	6,0	4,6	6,2	6,2	6,0	5,6	5,0	4,9	5,0
PDRB per kapita (dalam USD)	1.861,0	2.168,0	2.263,0	3.167,0	3.688,0	3.741,0	3.528,0	3.442,0	3.329,0	3.603,0

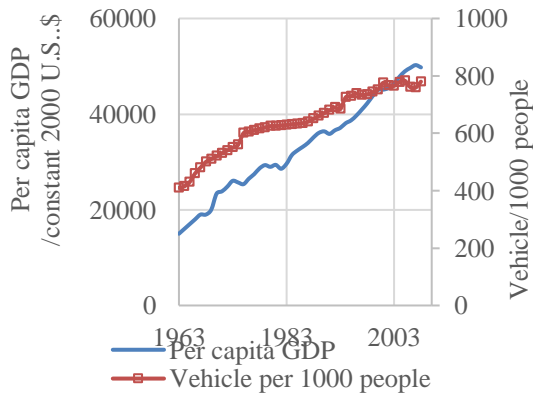
Sumber: Indonesia Investments, 2017

Kendati begitu, setelah 2011 ekspansi perekonomian Indonesia mulai sangat melambat. Di antara tahun 2011 dan 2015 pertumbuhan ekonomi Indonesia melambat dengan cukup tajam (Indonesia Investments, 2017).

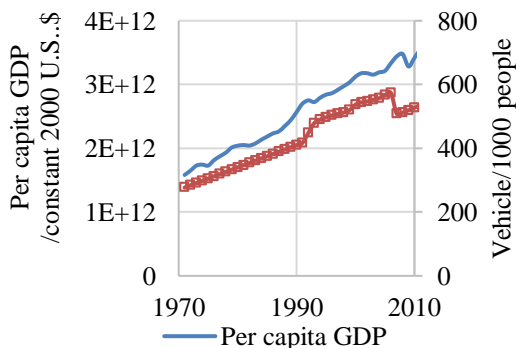
Hubungan antara pertumbuhan kendaraan dan ekonomi

Mengacu pada beberapa penelitian sebelumnya, bahwa ada hubungan sangat kuat antara pertumbuhan ekonomi (dengan indikator PDRB) dengan kepemilikan kendaraan per 1000 penduduk. Hal ini diungkapkan oleh (Wu, *et al.*, 2014), seperti pada Gambar 4.

Sedangkan pada lokasi penelitian Pulau Jawa (Provinsi Banten, Provinsi DKI Jakarta, Provinsi Jawa Barat, Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Jawa Timur, hubungan kepemilikan kendaraan dengan PDRB Perkapita ditunjukkan pada Gambar 5a – 5e Ada hubungan yang sangat signifikan antara kedua *variable* tersebut.

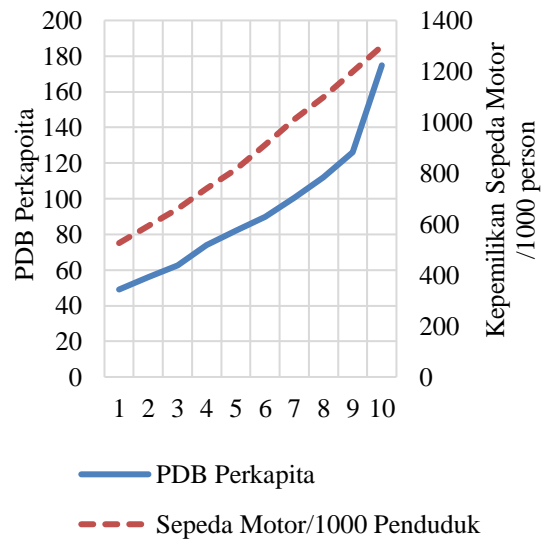


(a) United States

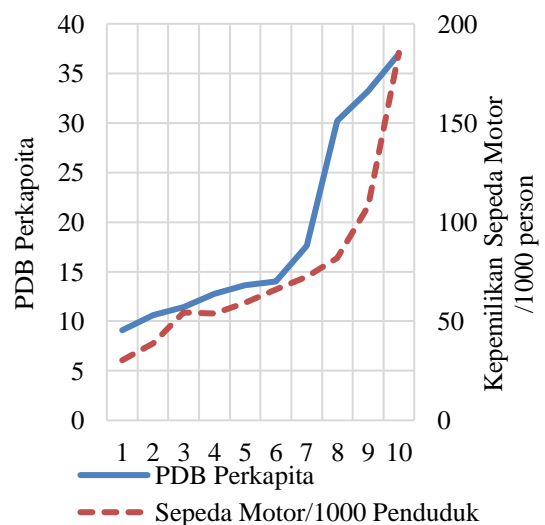


(b) Germany

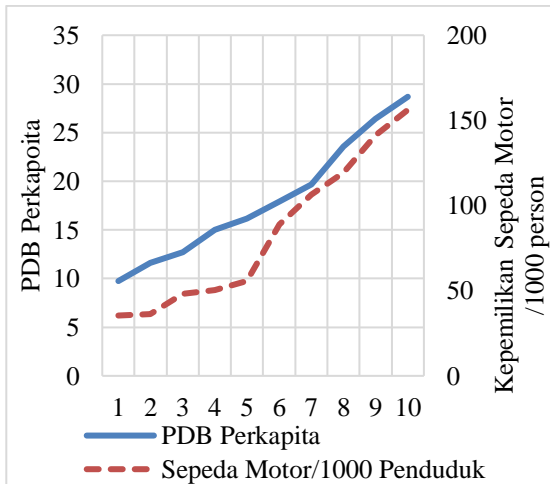
Gambar 4. Hubungan kepemilikan kendaraan bermotor dan pertumbuhan ekonomi tahunan di beberapa negara (World Bank, 2018; Wu, *et al.*, 2014)



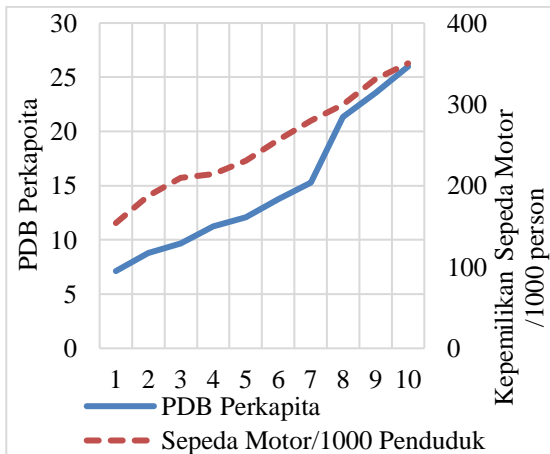
(a) PDB VS kepemilikan sepeda motor di Provinsi DKI



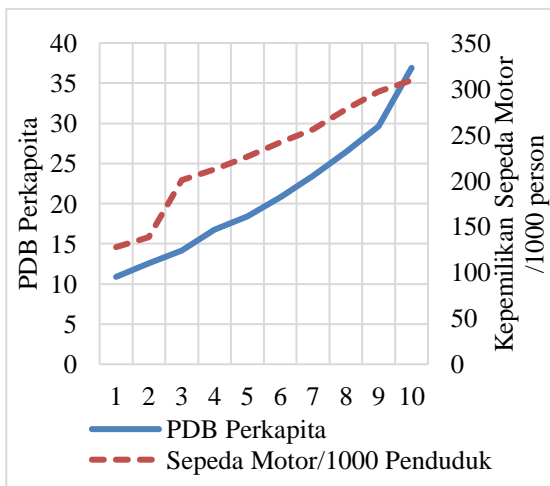
(b) PDB VS kepemilikan sepeda motor di Provinsi Banten



(c) PDB VS kepemilikan sepeda motor di Provinsi Jabar



(d) PDB VS kepemilikan sepeda motor di Provinsi Jateng



(e) PDB VS Kepemilikan sepeda motor di Provinsi Jatim

Gambar 5. Hubungan kepemilikan kendaraan bermotor dan PDRB tahunan di beberapa provinsi di Pulau Jawa

Selanjutnya Model *Gompertz* diaplikasikan dalam Model Pertumbuhan Kendaraan (sepeda motor) untuk studi kasus di Pulau Jawa dengan data lima provinsi yaitu Provinsi Daerah Khusus Ibukota (DKI) Jakarta, Provinsi Banten, Provinsi Jawa Barat (Jabar), Provinsi Jawa Tengah (Jateng), dan Provinsi Jawa Timur (Jatim). Data yang digunakan adalah data sosio ekonomi berupa data PDRB perkapita dan data kepemilikan kendaraan dari Tahun 2005 sampai dengan 2014.

Hasil kalibrasi Model Gompertz hubungan kepemilikan kendaraan bermotor dengan PDRB perkapita Pulau Jawa

Temuan hasil kalibrasi Model *Gompertz*, nilai awal koefisien α menggambarkan kondisi awal (*initial condition*) dicari dengan menggunakan pendekatan formulasi yang digunakan oleh (Rzadkowski *et al*, 2015). Jika pada tahun ke $t = 1$, nilai RGDP adalah 0 dan $V_t^* = 1$, maka persamaan (1) akan menjadi:

$$V_1^* = \gamma \cdot e^{\alpha \cdot e^{\beta \cdot 0}} \quad (3)$$

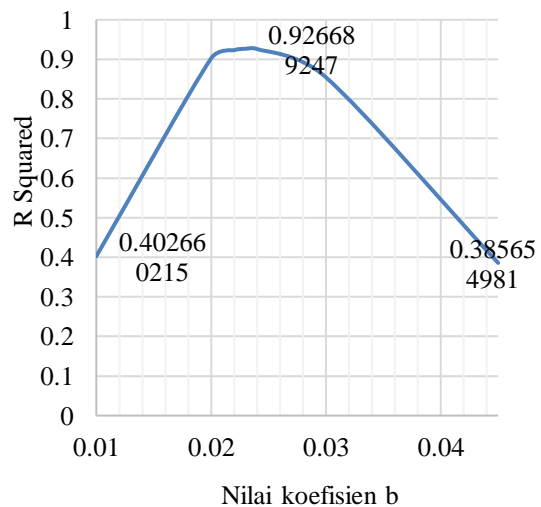
$$V_1^* = \gamma \cdot e^{\alpha} \quad (4)$$

Jadi

$$\alpha = \log \frac{\gamma}{V_1^*} \rightarrow \alpha = \log \frac{1299}{1} = 3,11361 \quad (5)$$

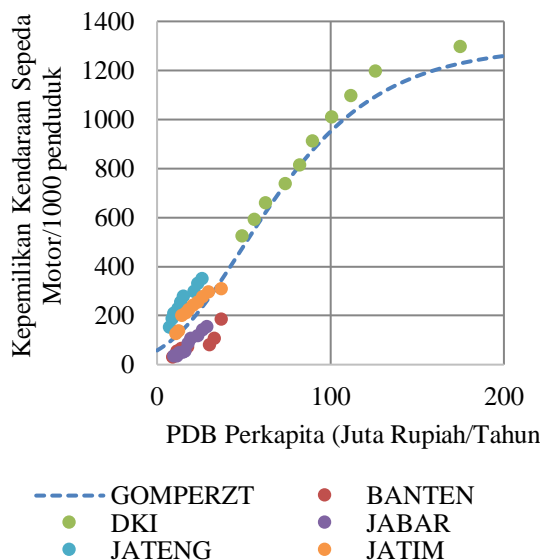
γ , koefisien yang menggambarkan kondisi jenuh kepemilikan kendaraan per 1000 orang penduduk (angka ini diambil nilai maksimum data kepemilikan kendaraan per 1000 orang penduduk yaitu 1.299 kendaraan/1000 orang). Sehingga tinggal koefisien β yang perlu dikalibrasi. Dengan model kalibrasi sederhana (R^2), dengan berbagai penerapan nilai β , didapatkan nilai β terbaik adalah 0,023 dengan nilai R^2 sebesar 0,926689.

$$V_t^* = 1299 \cdot e^{3,11361 \cdot e^{0,023 \cdot GDP_t}} \quad (6)$$



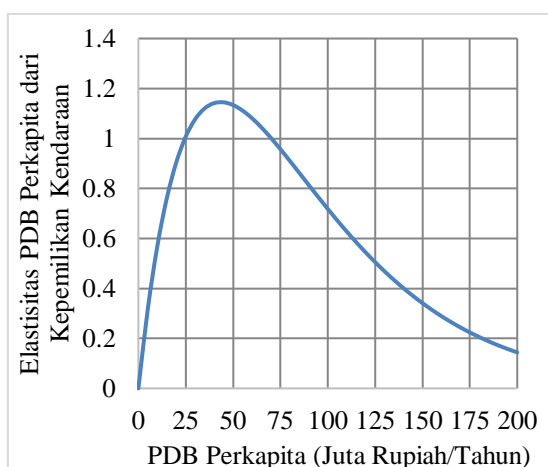
Gambar 6. Hasil kalibrasi koefisien β

Hasil iterasi kalibrasi koefisien β dapat dilihat pada Gambar 6. Ploting data eksiting dibandingkan dengan model dapat dilihat pada Gambar 7. Model pertumbuhan kendaraan bermotor (sepeda motor) berdasarkan PDRB yang diperoleh adalah:



Gambar 7. Model pertumbuhan sepeda motor VS PDB perkapita hasil model pertumbuhan kendaraan sepeda motor dibandingkan dengan data eksiting

Terlihat bahwa pola pertumbuhan kendaraan bermotor (sepeda motor) mengikuti pola Model *Gompertz* dengan asimtot di 1.299 sepeda motor per 1.000 penduduk. Provinsi dengan tingkat kepemilikan tertinggi adalah Provinsi DKI Jakarta, sementara provinsi yang lain berada pada awal naiknya fungsi. Provinsi Jawa Tengah dan Jawa Timur tingkat pertumbuhannya berada di atas *S-Curve Gompertz* sementara Jawa Barat dan Banten berada di bagian bawah kurva.



Gambar 8. Sensivitas kepemilikan kendaraan bermotor (sepeda motor) terhadap PDRB

Hasil sensitivitas model diperoleh bahwa puncak sensitivitas tertinggi ada pada PDRB 45 Juta/tahun dengan nilai sensitivitas sebesar 1,1447. Hasil sensitivitas total dapat dilihat pada Gambar 8.

Kesimpulan

Model pertumbuhan kendaraan bermotor (sepeda motor) di Pulau Jawa dapat didekati dengan fungsi *Gompertz*, dengan mengkalibrasi koefisien pembentuk fungsinya. Terdapat 3 koefisien pada fungsi ini: (1) koefisien α yang menggambarkan kondisi awal, (2) koefisien γ yang menggambarkan kondisi jenuh kepemilikan kendaraan per 1000 orang, dan (3) koefisien β yang mengatur gradien garis lengkung fungsi. Diperoleh persamaan fungsi *Gompertz* untuk prediksi jumlah kepemilikan kendaraan bermotor roda dua di Pulau Jawa adalah:

$$V_t^* = 1.299 \cdot e^{3,11361 \cdot e^{0,023 \cdot GDP_t}}$$

Fungsi *Gompertz* merupakan fungsi *exponential* negatif dengan nilai asimtot tertentu. Pada penelitian ini (studi kasus Pulau Jawa) nilai asimtot yang digunakan adalah nilai tertinggi kepemilikan kendaraan sepeda motor di Provinsi DKI Jakarta yaitu 1.299 sepeda motor per 1.000 orang penduduk. Jika semua provinsi di asumsikan mengikuti pola *Gompertz* maka dapat diperkirakan bahwa pada suatu saat per 1.000 orang penduduk ada ada sejumlah 1.299 sepeda motor, arti jumlah sepeda motor akan jauh lebih banyak daripada jumlah penduduk.

Hasil uji sensitivitas fungsi menunjukkan bahwa wilayah dengan PDRB kurang dari 45 juta/pertahun, penduduknya cenderung memiliki keinginan tinggi untuk dapat memiliki kendaraan bermotor sepeda motor. Namun, wilayah dengan PDRB lebih besar dari 45 juta/tahun, penduduknya cenderung telah memiliki lebih dari 1 sepeda motor per orang sehingga sudah tidak memiliki keinginan menambah kepemilikan sepeda motornya.

Saran

Beberapa saran yang dapat disampaikan untuk penelitian lanjutan adalah (1) Fungsi *Gompertz* untuk memprediksi kepemilikan kendaraan bermotor dapat diterapkan pada daerah lain dengan mengkalibrasi ulang koefisien pembentuknya. (2) Resolusi data juga kemungkinan sangat berpengaruh terhadap pola fungsi, sehingga perlu dilihat pengaruh tingkat resolusi data (contoh: data sesuai dengan administrasi wilayah kabupaten). (3) Perlu juga penelitian lanjutan terkait nilai asimtot kepemilikan kendaraan pada masing-masing wilayah dan perlu juga dikembangkan dengan variabel ekonomi yang lain. (4) Perlu

pengembangan atau mencoba metode sensitivitas yang lain agar dapat memberikan gambaran yang lebih baik terhadap kondisi wilayah penelitian.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan kepada Falen Shauma yang telah membantu proses pengambilan dan tabulasi data pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik. (2014). *Jumlah Kendaraan Bermotor (Unit)*. from <https://www.bps.go.id/subject/17/transportasi.html#subjekViewTab1>, diunduh 30 April 2018.

Dargay, J., Gately, D., & Sommer, M. (2007). Vehicle Ownership and Income Growth, World wide: 1960--2030. *The Energy Journal*, 28(4), 1–32.

Gomez, J., & Acevedo, J. (2013). *Studying Car and Motorcycle Ownership Levels in Developing Countries Using Individual Income*. Paper presented at 13th World Conference on Transport Research Society (1–18), Rio de Janeiro, Brazil.

Indonesia Investments. (2017). *Produk Domestik Bruto Indonesia*, Retrieved 30 April 2018 from <https://www.indonesia-investments.com/id/keuangan/angka-ekonomi-makro/produk-domestik-bruto-indonesia/item253?>

Jong, G.de, Fox, J., Daly, A., Daly, A., & Pieters, M. (2009). A Comparison of Car Ownership Models Gerard. *Transport Review*, 24 (4), 397–408. from [https://doi.org/10.1016/S1366-5545\(02\)00012-1](https://doi.org/10.1016/S1366-5545(02)00012-1)

KATADATA. (2016). Berapa Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia? Retrieved 30 April 2018 from <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/05/23/berapa-jumlah-kendaraan-bermotor-di-indonesia>,

Koren, C., & Borsos, A. (2009). *GDP, Vehicle Ownership and Fatality Rate: Similarities and Differences Among Countries*. Paper presented at 4th IRTAD Conference (373–381), Seoul, Korea: Swedish National Road and Transport Research Institute.

Kutzbach, M. (2010). Megacities and Megatraffic. *ACCESS*, 31–35.

Mogridge, M. J. H. (1967). The Prediction of Car Ownership. *Journal Of Transport Economics And Policy*, 1(1), 52-74.

Mogridge, M. J. H. (1989). The Prediction of Car Ownership and Use Revised. *Journal Of Transport Economics And Policy*, 23(1), 55-74.

Nagai, Y., Fukuda, A., Okada, Y., & Hashino, Y. (2003). Two-Wheeled Vehicle Ownership Trends and Issues in the Asian Region. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 5, 135–146.

Pojani, D., & Stead, D. (2015). Sustainable Urban Transport in the Developing World: Beyond Megacities. *Sustainability*, 7(6), 7784–7805. from <https://doi.org/10.3390/su7067784>

Rządkowski, G., Głażewska, I., & Sawińska, K. (2015). The Gompertz Function and Its Applications in Management. *Foundations of Management*, 7(1), 185–190. from <https://doi.org/10.1515/fman-2015-0035>

Wang, J., Sun, X., He, Y., & Hou, S. (2012). Modeling Motorization Development in China. *Journal of Transportation Technologies*, 02(03), 267–276. from <https://doi.org/10.4236/jtts.2012.23029>

Wikipedia, the free encyclopedia. (2018). List of countries by vehicles per capita. Retrieved 30 April 2018. from https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_vehicles_per_capita, diunduh

World Bank. (2018). *Countries and Economies*. Retrieved June 6, 2018, from <http://www.worldbank.org/>

Wu, T., Zhao, H., & Ou, X. (2014). Vehicle Ownership Analysis Based on GDP Per Capita in China: 1963-2050. *Sustainability (Switzerland)*, 6(8), 4877–4899. from <https://doi.org/10.3390/su6084877>.