

## Karakteristik Biaya Operasi Kendaraan Sepeda Motor di Kota Makassar

Arifin ASRI<sup>a</sup>, Lawalenna SAMANG<sup>b</sup>, Nur ALI<sup>c</sup>, dan M. Isran RAMLI<sup>d</sup>

<sup>a,b,c,d</sup> Program Studi S3 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin, Makassar, 90-145, Indonesia

<sup>a</sup> E-mail: arifinasri@gmail.com

<sup>b</sup> E-mail: l\_samang@yahoo.com

<sup>c</sup> E-mail: nuralimti@gmail.com

<sup>d</sup> E-mail: muhisran@yahoo.com

**Abstrak:** Salah satu faktor pendorong meningkatnya penggunaan sepeda motor di kota-kota besar di Indonesia, termasuk di Kota Makassar adalah biaya operasi kendaraan (BOK) sepeda motor lebih efisien dibandingkan dengan BOK jenis kendaraan lainnya. Dalam konteks tersebut, studi ini bertujuan memodelkan berbagai komponen biaya operasi kendaraan penggunaan sepeda motor di Kota Makassar. Studi ini melakukan survei wawancara terhadap kurang lebih 1500 pengendara sepeda motor yang melintas pada 3 ruas jalan arteri utama di Kota Makassar, yaitu di Jl. A.Yani, Jl. Sudirman, dan Jl. AP. Pettarani. Survei wawancara bertujuan untuk mendeskripsikan berbagai komponen BOK sepeda motor, baik biaya-biaya langsung maupun biaya tidak langsung. Analisis data dilakukan dalam rangka membangun model BOK sepeda motor khususnya bagi biaya administrasi, biaya servis berat dan ringan, biaya ban, dan biaya pemakaian oli. Dalam hal ini, berbagai pendekatan model, mulai dari model linear maupun model non-linear dianalisis untuk menemukan model-model BOK terbaik sesuai data yang ada. Hasil-hasil pemodelan berbagai komponen BOK tersebut dapat dipergunakan dalam mengestimasi besaran BOK sepeda motor di Kota Makassar. Lebih jauh, hasil studi ini akan diaplikasikan pada pemodelan biaya kemacetan transportasi akibat penggunaan sepeda motor pada studi-studi lanjutan.

**Kata-kata kunci:** Model, biaya operasi kendaraan (BOK), sepeda motor, Makassar.

### 1. PENDAHULUAN

Dewasa ini sedang terjadi peningkatan jumlah populasi dan kepemilikan kendaraan sepeda motor diberbagai negara berkembang termasuk di Indonesia, khusus pada berbagai kota-kota besar, termasuk di Kota Makassar (Asri dkk., 2012). Berbagai dampak ditimbulkan oleh penggunaan dan perilaku pengguna sepeda motor, yang meliputi dampak terhadap perubahan perilaku lalu lintas dalam hal kecepatan (Abulebu dkk., 2012; Zakaria dkk., 2011), akselerasi (Azis dkk., 2013), pola mengendarai (Azis dkk., 2012), keselamatan lalu lintas (Asri dkk., 2011), polusi suara atau kebisingan (Hustim dkk., 2012), dan polusi udara atau pencemaran emisi (Arafah dkk., 2013).

Dalam rangka mencari solusi terhadap berbagai permasalahan yang ditimbulkan oleh peningkatan populasi sepeda motor tersebut di atas, maka terlebih dahulu perlu di temu-kenali berbagai aspek mendasar mengenai hal-hal yang mendorong terjadinya fenomena tersebut. Salah satu faktor pendorong meningkatnya penggunaan sepeda motor dikota-kota besar di Indonesia, termasuk di Kota Makassar adalah biaya operasi kendaraan (BOK) sepeda motor lebih efisien dibandingkan dengan BOK jenis kendaraan lainnya.

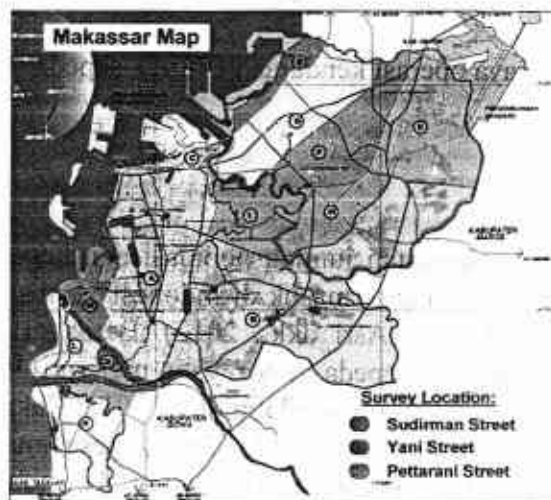
Dalam konteks keperluan analisis dan evaluasi biaya kemacetan lalu lintas yang disebabkan oleh peningkatan jumlah pengguna sepeda motor sebagai koridor utama dalam studi dampak sepeda motor terhadap lalu lintas dan transportasi di wilayah perkotaan, maka terlebih dahulu perlu difahami BOK sepeda motor secara lebih mendalam. Untuk itu, studi ini bertujuan memodelkan berbagai komponen penting dari biaya operasi kendaraan (BOK) penggunaan sepeda motor di Kota Makassar. Pemodelan berbagai aspek BOK dalam studi ini yang meliputi model penggunaan bahan bakar minyak (BBM), model biaya administrasi tahunan, model biaya servis ringan dan berat, model biaya pemakaian ban, dan model biaya pemakaian oli sepeda motor.

## 2. METODE STUDI

### 2.1. Metode Pengumpulan Data

Studi ini menggunakan data-data hasil survei yang dilakukan oleh Laboratorium Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil Universitas Hasanuddin yang bekerjasama dengan Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI) Sulawesi Selatan, yang dilaksanakan pada bulan Januari 2007. Survei tersebut dilakukan dalam rangka mengukur dan mengetahui karakteristik operasional sepeda motor di Kota Makassar.

Survei ini dilakukan pada 3 (tiga) ruas jalan primer di Kota Makassar, yaitu di Jl. A. Yani, Jl. Sudirman, Jl. Pettarani. Survei dilaksanakan selama 2 (dua) jam untuk mewawancarai 500 pengendara sepeda motor untuk setiap jalannya. Pada survei ini, pengendara sepeda motor diberhentikan ke sisi jalan untuk diwawancarai mengenai karakteristik sosio-demografi, asal-tujuan pergerakan, dan berbagai aspek terkait biaya operasional kendaraan mereka. Lokasi dari ke tiga jalan tempat pelaksanaan survei diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1: Lokasi Jalan untuk Pengumpulan Data

### 2.2. Metode Analisis Data

Data-data yang diperoleh dari survei selanjutnya diekstraksi dalam bentuk tabulasi sesuai dengan jenis-jenis biaya operasi kendaraan sepeda motor, seperti tahun produksi, pemakaian bahan bakar minyak (BBM), biaya servis ringan, biaya servis berat, biaya pemakaian ban,

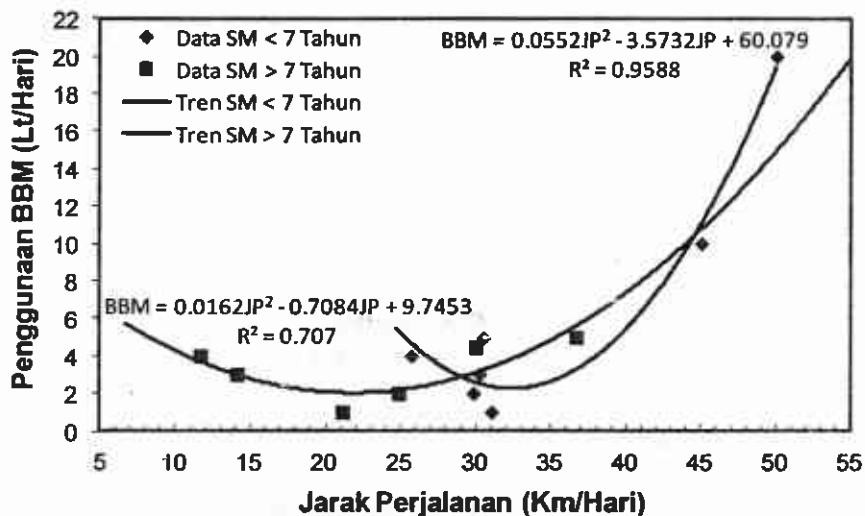
lama pemakaian ban, biaya penggantian oli, dan lain-lain. Pentabulasian dan pengklasifikasian data sesuai dengan jenis-jenis BOK sepeda motor tersebut. Hasil tabulasi dianalisis sesuai dengan kategori tahun dan usia sepeda motor. Selanjutnya, hasil analisis dan ekstraksi tersebut dimodelkan dengan menggunakan berbagai pendekatan model polinomial mulai model polinomial orde-2 hingga orde-6, dan berbagai pendekatan regresi lainnya seperti model linear, eksponensial, logaritmik, dan model *power*. Dari serangkaian model-model tersebut, dipilih model terbaik berdasarkan indikator  $R^2$  sebagai salah satu indikator dalam menilai tingkat signifikansi model regresi. Model yang mempunyai nilai  $R^2$  tertinggi akan dipilih sebagai model terbaik untuk setiap model hubungan komponen BOK yang akan dibangun.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil-hasil pemodelan berbagai aspek BOK dalam studi ini yang meliputi model penggunaan bahan bakar minyak (BBM), model biaya administrasi tahunan, model biaya servis ringan dan berat, model biaya pemakaian ban, dan model biaya pemakaian oli sepeda motor, dipresentasikan sebagaimana sub-sub bagian berikut.

#### 3.1. Model Penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) Sepeda Motor

Model penggunaan bahan bakar pada studi ini mendeskripsikan hubungan antara penggunaan BBM (BBM) dalam satuan liter per-hari dengan jarak perjalanan (JP) yang tempuh sepeda motor (SM) dalam satuan km per-hari. Model hubungan ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Model penggunaan bahan bakar sepeda motor

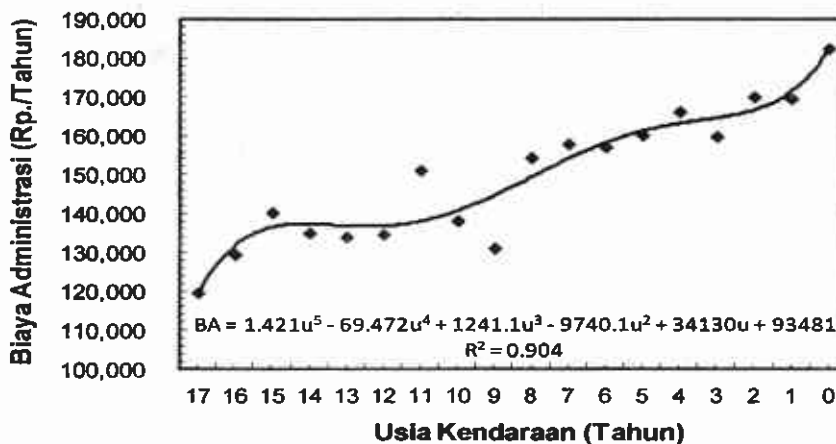
Gambar 1 memperlihatkan kurva model hubungan kedua variabel, dimana sepeda motor dikategorikan dalam 2 (dua) kelompok besar yaitu sepeda motor (SM) yang berumur 7 (tahun) ke atas, dan sepeda motor yang masih berusia hingga 7 (tujuh) tahun. Model hubungan antara pemakaian BBM dan jarak perjalanan (JP) dipresentasikan dalam bentuk model polinomial ber-orde-2 (kurva parabola). Persamaan model yang diperoleh untuk kategori umur SM  $\leq 7$  tahun adalah :  $BBM = 0,0552JP^2 - 3,5732JP + 60,079$  dengan nilai  $R^2 = 0,9588$ . Sedangkan untuk kategori umur SM  $> 7$  tahun adalah :  $BBM = 0,0162JP^2 - 0,7084JP + 9,7453$  dengan nilai  $R^2 = 0,7070$ . Dengan kecenderungan model ini, terdapat suatu titik optimum dari suatu

efisiensi penggunaan BBM terhadap jarak tempuh yang dapat dicapai. Gambar 1 memperlihatkan bahwa titik optimum jarak tempuh yang dapat dicapai untuk tingkat penggunaan BBM yang hampir sama, kategori umur SM  $\leq 7$  tahun mempunyai jarak tempuh yang lebih panjang dibandingkan dengan kategori umur SM  $> 7$  tahun. Secara keseluruhan, kurva model hubungan BBM – JP pada Gambar 1 mengindikasikan bahwa sepeda motor dengan umur SM  $\leq 7$  tahun jauh lebih efisien dalam penggunaan BBM dibandingkan kategori SM  $> 7$  tahun.

### 3.2. Model Biaya Administrasi Tahunan Sepeda Motor

Biaya-biaya yang ditimbulkan oleh pengurusan izin operasional sepeda motor per-tahunnya dalam bentuk biaya pengurusan STNK dan biaya lain-lain (selanjutnya dalam studi ini diistilahkan dengan Biaya Administrasi Tahunan) dimodelkan terhadap usia kendaraan SM berdasarkan data-data hasil survei dengan menggunakan pendekatan model polinomial. Berbagai model polinomial di analisis dan dipilih model dengan tingkat signifikansi ( $R^2$ ) tertinggi. Hasil pilihan model terbaik disajikan pada Gambar 2.

Gambar 2 memperlihatkan model hubungan terbaik antara biaya administrasi (BA) tahunan SM terhadap variabel usia ( $u$ ) kendaraan SM adalah model polinomial orde-5, dengan persamaan model sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Terdapat kecenderungan dimana BA semakin menurun seiring peningkatan usia kendaraan SM.



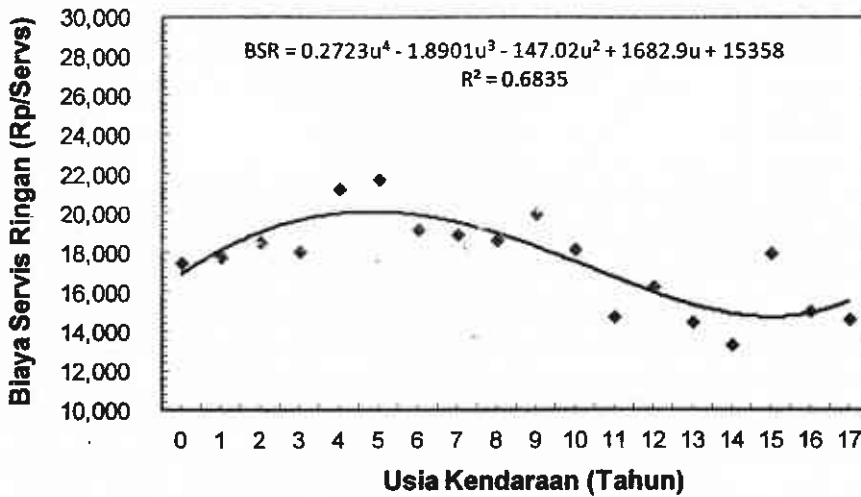
Gambar 2. Biaya administrasi tahunan sepeda motor

### 3.3. Model Biaya Servis Sepeda Motor

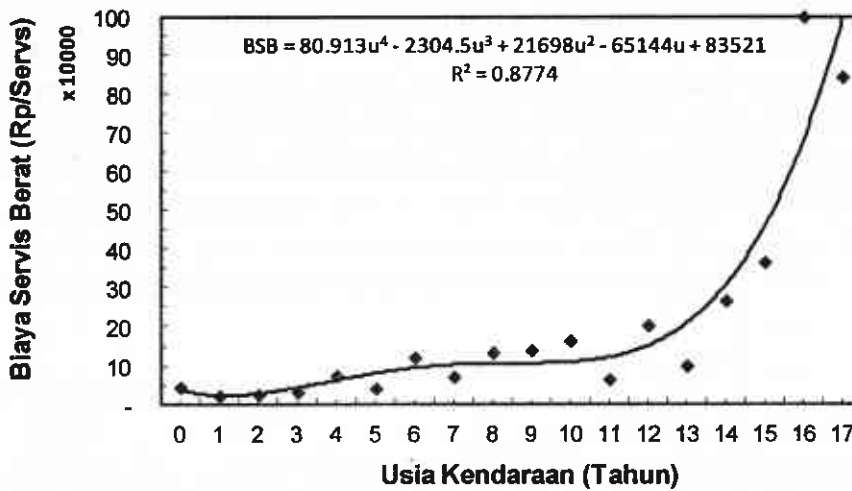
Biaya servis yang dianalisis dalam studi ini meliputi 2 jenis biaya, yaitu biaya untuk servis ringan dan biaya untuk servis berat kendaraan sepeda motor. Pemodelan dilakukan terhadap hubungan masing-masing biaya dengan usia kendaraan SM. Hasil-hasil pemodelan dengan menggunakan pendekatan model polinomial untuk ke dua jenis biaya servis disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4 secara berurutan untuk biaya servis ringan (BSR) dan biaya servis berat (BSB).

Gambar 3 memperlihatkan bahwa model BSR terhadap usia SM mengikuti model polinomial orde-4, dengan persamaan sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3 yang mempunyai tingkat signifikansi model yang cukup. Garis kecenderungan model BSR memperlihatkan bahwa pada awalnya, SM motor yang berusia rendah memiliki BSR yang

kecil, hingga kemudian meningkat sesuai dengan peningkatan usia SM. Selanjutnya, pada tahun ke-5 usia SM, terjadi penurunan BSR hingga usia SM 15 tahun.



Gambar 3. Model biaya servis ringan sepeda motor



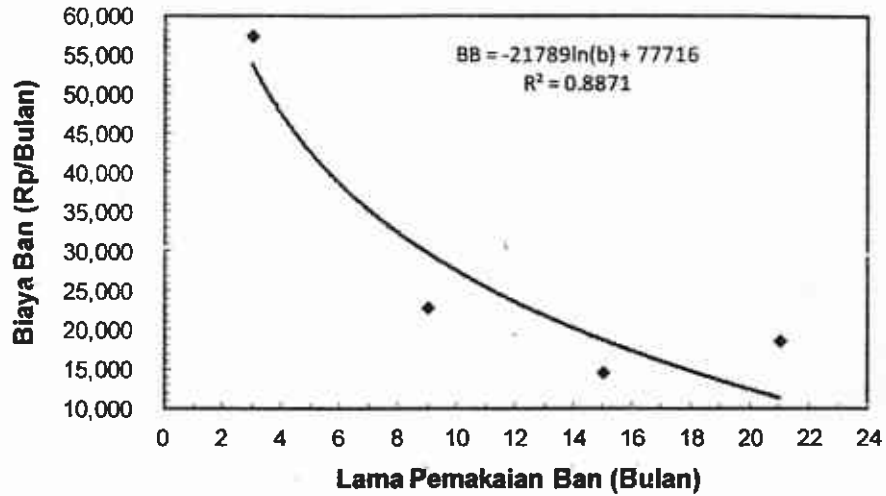
Gambar 4. Model biaya servis berat sepeda motor

Gambar 4 memperlihatkan bahwa model BSB terhadap usia SM juga mengikuti model polinomial orde-4 sebagaimana pada model BSR, namun dengan garis kecenderungan model yang berbeda. Persamaan model BSB sebagaimana disajikan pada Gambar 4 dengan tingkat signifikansi model yang sangat baik. Garis kecenderungan model BSB memperlihatkan bahwa BSB sepeda motor cenderung meningkat seiring dengan peningkatan usia SM. Kurva model pada Gambar 4 memperlihatkan bahwa peningkatan BSB sepeda motor hingga usia 10 tahun masih relatif landai, namun peningkatan usia sepeda motor selanjutnya memberikan peningkatan BSB yang sangat signifikan.

### 3.4. Model Biaya Penggunaan Ban Sepeda Motor

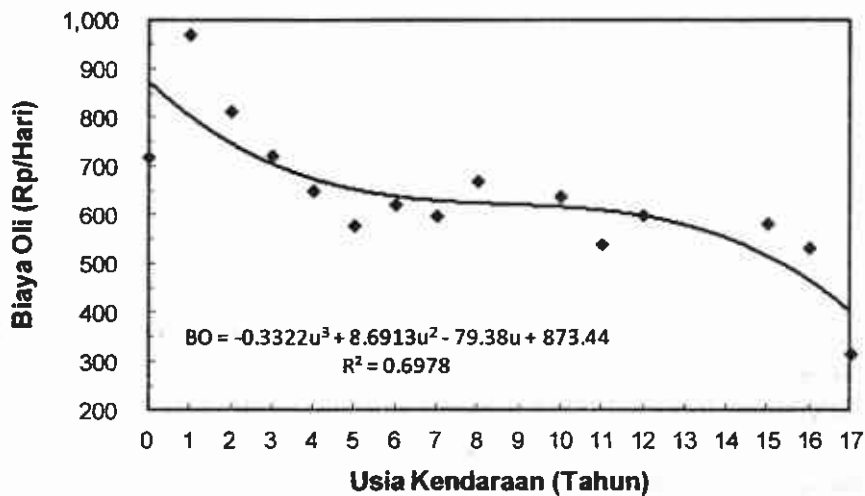
Biaya penggunaan ban sepeda motor untuk setiap pengguna sepeda motor bervariasi berdasarkan hasil survei pada studi ini. Untuk itu, studi ini membangun suatu model hubungan

antara biaya pemakaian ban (Rp./Bulan) dengan lama pemakaian ban dalam satuan bulan. Hasil model biaya penggunaan ban tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Model biaya ban sepeda motor

Gambar 5 memperlihatkan bahwa model hubungan biaya ban (BB) terhadap lama pemakaian ban (b) mempunyai kecenderungan logaritmik, dimana persamaannya disajikan pada Gambar 5 dengan tingkat signifikansi yang sangat baik. Kecenderungan garis model memperlihatkan bahwa biaya pemakaian ban semakin rendah jika penggunaan ban semakin lama. Fenomena model ini sejalan dengan pengetahuan umum tentang biaya satuan pemakaian suatu jenis barang/komoditi.



Gambar 6. Model biaya oli sepeda motor

### 3.5. Model Biaya Penggunaan Oli Sepeda Motor

Model hubungan antara rerata biaya penggunaan oli mesin sepeda motor dan usia kendaraan sepeda motor dengan menggunakan data-data survei pada studi ini, disajikan pada Gambar 6. Gambar 6 memperlihatkan bahwa model biaya pemakaian oli (BO) terhadap usia (u) kendaraan SM cenderung mengikuti model polinomial orde-3 dengan tingkat signifikansi model yang baik. Persamaan dan tingkat signifikansi model disajikan pada Gambar 6. Garis

kecenderungan model memperlihatkan bahwa biaya pemakaian oli sepeda motor cenderung lebih tinggi pada usi-usia awal sepeda motor. Namun biaya pemakaian oli ini cenderung tidak mengalami fluktuasi yang tinggi pada saat usia sepeda motor 5 hingga 10 tahun. Penurunan biaya oli SM secara signifikan terjadi pada usi SM yang lebih besar dari 12 tahun.

#### 4. KESIMPULAN

Berbagai aspek biaya operasional kendaraan (BOK) sepeda motor yang meliputi tingkat pemakaian bahan bakar minyak (BBM), biaya administrasi tahunan, biaya servis ringan dan berat, biaya pemakaian ban, dan biaya pemakaian oli, telah dimodelkan pada studi ini dengan menggunakan pendekatan model polinomial dan berbagai model regresi.

Konsumsi BBM sepeda motor cenderung lebih efisien bagi sepeda motor yang berusia 7 (tujuh) tahun ke bawah. Biaya administrasi tahunan SM mengalami penurunan seiring dengan peningkatan usia kendaraan. Berkaitan dengan operasional dan pemeliharaan sepeda motor, biaya servis ringan dan berat memperlihatkan kecenderungan yang berbalikan, dimana biaya servis berat (BSB) SM cenderung meningkat dengan meningkatnya usia kendaraan SM. Komponen biaya operasional penggunaan sepeda motor dalam bentuk biaya penggunaan ban memberikan kecenderungan logaritmik terhadap lama pemakaiannya. Adapun untuk komponen biaya pemakaian oli, peningkatan usia SM cenderung memberikan biaya oli yang menurun.

Hasil-hasil pemodelan berbagai komponen BOK pada studi ini telah memberikan kepercayaan yang cukup untuk dapat dimanfaatkan dalam mengestimasi besaran BOK penggunaan sepeda motor di Kota Makassar. Meskipun diperlukan beberapa updating terkait satuan biaya operasional di lapangan saat ini. Lebih jauh, hasil studi ini memberikan harapan untuk dapat diaplikasikan pada pengembangan suatu model pemodelan biaya kemacetan transportasi akibat penggunaan sepeda motor pada studi-studi lanjutan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak Kelompok Riset Rekayasa Transportasi (KR-Rektrans) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah mengizinkan penggunaan database KR-Rektrans untuk keperluan penulisan makalah ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Masyarakat Transportasi Indonesia (MTI) Sulawesi Selatan yang telah memberikan dukungan dalam penulisan makalah ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abulebu, H., Ramli, M.I., dan Harianto, T., (2012) *A study on the motorcycle speed of one-directional urban roads in Makassar*. Proceeding of the 15<sup>th</sup> FSTPT International Symposium, STTD Bekasi, November 23-24, 2012.
- Arafah, A., Ramli, M.I., Aly, S.H., dan Selintung, M., (2013) Studi karakteristik emisi kendaraan sepeda motor di Kota Makassar, Makalah yang diterima untuk dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Sipil IX, Surabaya, 6 Pebruari 2013.

- Asri, A., Ramli, M.I., dan Samang, L., (2011) *Motorcyclist acceptability on road safety policy: Motorcycle exclusive lane in Makassar*. Proceeding of the 14<sup>th</sup> FSTPT International Symposium, Pekanbaru, Riau, November 11-12, 2011.
- Asri, A., Ramli, M.I., Ali, N., dan Samang, L., (2012) *A study on motorcycle ownership of residential households in Makassar*. Proceeding of the 15<sup>th</sup> FSTPT International Symposium, STTD Bekasi, November 23-24, 2012.
- Azis, M.A., Ramli, M.I., dan Aly, S.H., (2012) *The real world driving cycle of motorcycle on an arterial urban route in Makassar - Indonesia*. Proceeding of the International Seminar On Infrastructure Development In Cluster Island Eastern Part of Indonesia, Bau-Bau, January 19<sup>th</sup>, 2013.
- Azis, M.A., Ramli, M.I., dan Aly, S.H., (2013) Studi perilaku percepatan - perlambatan kendaraan sepeda motor pada kondisi lalu lintas heterogen, Makalah yang diterima untuk dipresentasikan pada Seminar Nasional Teknik Sipil IX, Surabaya, 6 Pebruari 2013.
- Hustim, M., dan Fujimoto, K., (2012) Road traffic noise under heterogeneous traffic condition in Makassar City, Indonesia, **Journal of Habitat Engineering and Design**, Vol. 4, No. 1, pp. 109 – 118.
- Zakaria, A., Aly, S.H., dan Ramli, M.I., (2011) *Distribution model of motorcycle speed on divided roadway in Makassar*, Proceeding of the 14<sup>th</sup> FSTPT International Symposium.