

## ESTIMASI KEBUTUHAN BAHAN BAKAR *EXECUTIVE SHUTTLE BUS* DI WILAYAH SEMARANG SAMPAI TAHUN 2030 MENGGUNAKAN *SOFTWARE LEAP* (Studi Kasus: *Executive Shuttle Bus* Jurusan Semarang – Purwokerto)

\* Siska Septi Wijayanti<sup>1</sup>, MSK Tony Suryo Utomo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto, SH., Tembalang-Semarang 50275, Telp. +62247460059

\*E-mail: [siskaseptiwijaya@gmail.com](mailto:siskaseptiwijaya@gmail.com)

### Abstrak

Konsumsi bahan bakar minyak pada sektor transportasi terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Karena tingginya harga bahan bakar minyak baru-baru ini, berbagai studi penelitian dan perencanaan yang berkaitan dengan kebijakan pemakaian kendaraan bermotor banyak dikembangkan. Hal ini penting guna mengembangkan rencana pengelolaan yang optimal dengan memperhatikan trend dan intensitas energi. Salah satu upaya untuk mengurangi permasalahan transportasi adalah dengan adanya layanan *executive shuttle bus* yang dapat mengefisienkan pergerakan penumpang antar kota dalam provinsi. Model perencanaan energi yang digunakan adalah *software LEAP*, *LEAP* digunakan untuk memprediksi tingkat konsumsi bahan bakar dan emisi faktor CO<sub>2</sub> *Non-Biogenic*, NO, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan VOCs sesuai dengan jenis kendaraan yang ada, kebutuhan dasar transportasi, konsumsi energi dan perhitungan total emisi menggunakan beberapa skenario, skenario tersebut adalah *business as usual*, *advanced fuel economy*, *alternative energy replacement*. Hasil dari perencanaan energi didapat total konsumsi bahan bakar armada *shuttle bus* dari tahun dasar sampai dengan tahun 2030 berdasarkan skenario *business as usual* adalah 2.139.262 Gigajoule atau setara dengan 42.785.240 liter solar. Pada proyeksi konsumsi bahan bakar dengan menggunakan skenario *advanced fuel economy* adalah 1.965.710 Gigajoule atau setara dengan 39.314.200 liter solar. Berdasarkan skenario *alternative energy replacement* dimana CNG menjadi alternatif energi pengganti didapat 1.869.937 Gigajoule atau setara 37.398.740 liter solar. Total emisi gas emisi CO<sub>2</sub> *Non-Biogenic*, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub> dan VOCs yang dihasilkan menurut *TED (Technology and Environmental Database) LEAP* secara kumulatif pada skenario *BaU* (156.863; 4,3; 1.069; 2118; 376,5) metrik ton. Sedangkan pada skenario *advanced fuel economy* (144.13; 3,9; 982,9; 1.946; 346) metrik ton dan *alternative energy replacement* (40.504; 4; 1.007; 1995; 354) metrik ton.

**Kata Kunci:** Perencanaan energi, *LEAP*, *business as usual*, *alternative energy replacement*, *advance fuel economy*, *shuttle bus*, emisi

### Abstract

*Fuel consumption in the transport sector continue to increase in line with economic growth and community mobility. Because of the high fuel prices recently, various research studies and programs related to the use of motor vehicles policies has been developed. It is important to develop an optimal management plan regarding trends and energy intensity. One of the efforts to reduce transportation problems is the presence of executive shuttle bus service to streamline the movement of passengers between cities in the province. The energy planning used for the model is software LEAP, LEAP is used to predict the rate of fuel consumption and emission factors Non- Biogenic CO<sub>2</sub>, NO, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, and VOCs in accordance with the type of vehicle, the basic needs of transportation, energy consumption and the total calculation of emissions using some scenarios, the scenario is business as usual, advanced fuel economy, alternative energy replacement. The results obtained from the energy planning is the total of fleet fuel consumption of shuttle bus from the base year to 2030 based on bussiness as usual scenario is 2.139.262 gigajoules or equivalent to 42.785.240 liters of diesel. At the projected fuel consumption by using advanced fuel economy scenario is 1.965.710 gigajoules equivalent to 39.314.200 liters of diesel. Under the alternative energy replacement scenario in which the CNG comes out into alternative energy substitute, obtained 1.869.937 gigajoules or equivalent to 37.398.740 liters of diesel. Total emissions of Non - Biogenic CO<sub>2</sub> emissions, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub> and VOCs produced by TED (Technology and Environmental Database) LEAP cumulatively in the BaU scenario (156.863; 4,3; 1.069; 2118; 376,5) metric tons. While the advanced fuel economy scenario (144.13; 3,9; 982,9; 1.946; 346) metric tons and alternative energy replacement (40.504; 4; 1.007; 1995; 354) metric tons.*

**Keyword:** energy planning, *LEAP*, *business as usual*, replacement alternative energy, advanced fuel economy, shuttle buses, emissions

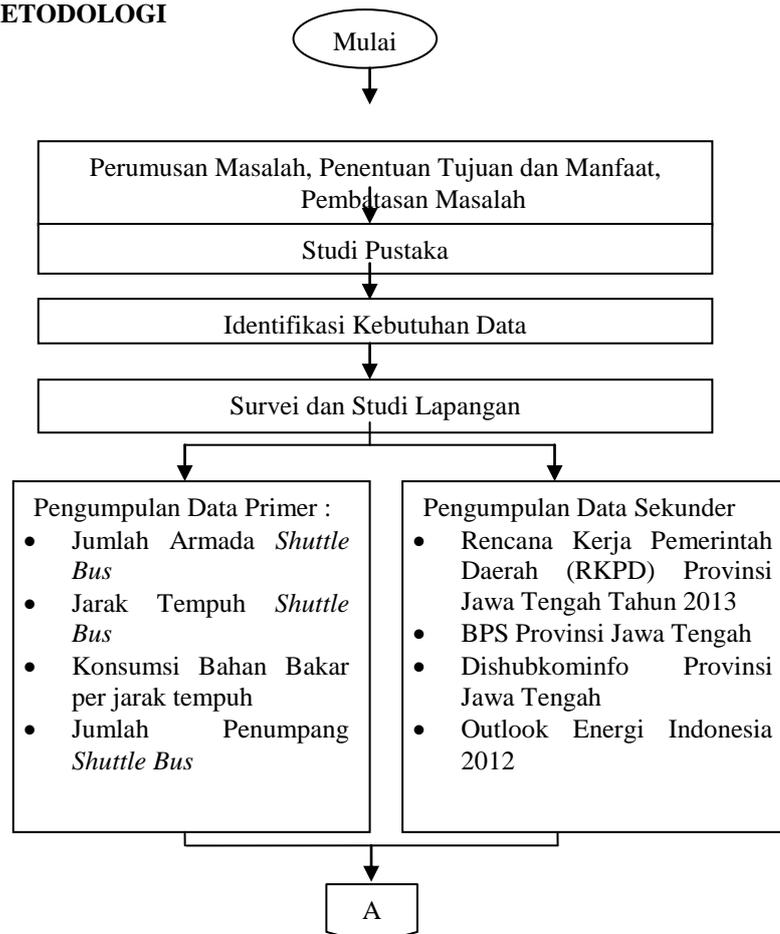
## 1. PENDAHULUAN

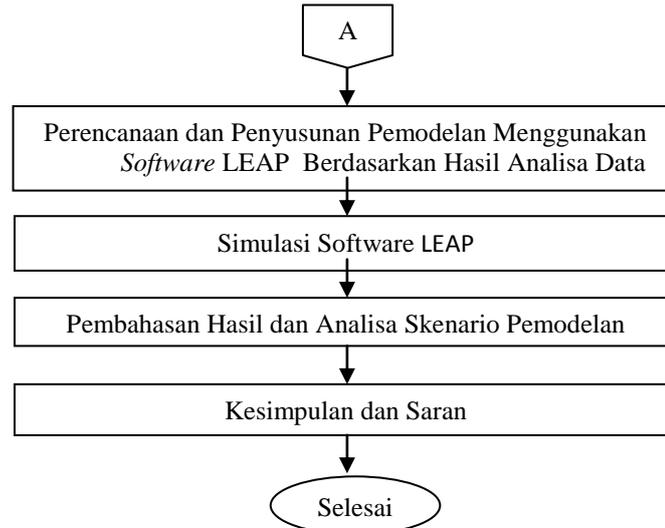
Konsumsi bahan bakar minyak pada sektor transportasi terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan mobilitas masyarakat. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor dengan konsumsi bahan bakar yang tinggi dan kebijakan kontrol emisi yang lemah akan berdampak pada lingkungan di masa yang akan datang. Untuk memperkirakan tingkat emisi pencemaran udara dari kendaraan bermotor dapat menggunakan faktor emisi berbasis bahan bakar[1]. Karena tingginya harga bahan bakar minyak baru-baru ini, berbagai studi penelitian dan perencanaan yang berkaitan dengan bahan bakar alternatif pengganti untuk kendaraan bermotor banyak dikembangkan. Hal ini penting guna mengembangkan rencana pengelolaan yang optimal.

Armada *shuttle bus* merupakan moda transportasi angkutan umum antar kota dalam provinsi yang mempunyai trayek tertentu, berangkat dari satu titik ke titik tujuan tanpa berhenti ditengah jalan dengan jadwal keberangkatan dan rute yang telah ditentukan. Kapasitas maksimum dari *shuttle bus* adalah 9-16 *seat*. Moda transportasi ini sedang berkembang di kota-kota besar khususnya di wilayah Semarang. Melalui analisis regresi jumlah armada *shuttle bus* di wilayah Semarang dari tahun 2009 sampai 2012 yang diterapkan pada *software* atau perangkat lunak LEAP (*Long Range Energy Planning System*) dapat dihasilkan proyeksi kebutuhan bahan bakar *shuttle bus* pada trayek Semarang-Purwokerto antara tahun 2012 sampai tahun 2030. Proyeksi kebutuhan bahan bakar *shuttle bus* ini menggunakan tiga skenario yaitu *business as usual*, *advanced fuel economy*, *alternative energy replacement*. Tahun dasar yang digunakan adalah tahun 2012. Proyeksi permintaan energi dipengaruhi oleh jarak tempuh, rata-rata jumlah penumpang dan konsumsi bahan bakarnya serta faktor-faktor seperti pertumbuhan penduduk, pendapatan perkapita daerah, lingkungan dan kebijakan pemerintah daerah.

Tujuan dari penelitian ini adalah didapatkan hasil estimasi kebutuhan bahan bakar armada *shuttle bus* di wilayah Semarang dengan skenario BAU, AFE, dan AER untuk periode antara tahun 2012 sampai tahun 2030. Merencanakan alternative penghematan konsumsi bahan bakar armada *shuttle bus*. Diprediksi konsumsi bahan bakarnya akan berhubungan dengan tingkat emisi gas buang armada *shuttle bus*.

## 2. MATERIAL DAN METODOLOGI





Gambar 1. Bagan Alur (*Flowchart*) Metode Penelitian.

### 2.1 Permodelan Energi Menggunakan *Software* LEAP

LEAP mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan pada energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi, dan lain sebagainya. LEAP memiliki fitur yang dirancang untuk membuat dan menciptakan skenario, mengelola dan mendokumentasikan data dan asumsi, serta melihat laporan hasil dengan mudah dan fleksibel. LEAP adalah kerangka akuntansi, di mana pengguna dapat membuat model permintaan dan penawaran berdasarkan statistik permintaan energi[2]. Tahap pemodelan LEAP menggunakan formula perhitungan seperti interpolasi atau ekstrapolasi, the growth rate, kebutuhan energy yang akan datang dan emisi yang terhitung dari tahun-tahun yang berbeda[3]. Konsep penelitian ini adalah menganalisa pengguna akhir, dimana kebutuhan energi bisa dihitung dari dua faktor yaitu tingkat aktivitas dan intensitas energi. Tingkat aktivitas tergantung pada faktor transportasi, seperti jumlah kendaraan, dan kilometer perjalanan kendaraan. Tingkat intensitas energi tergantung pada efisiensi energi kendaraan seperti bahan bakar,emisi kendaraan dapat dihitung dari kebutuhan energi dan faktor emisi, yang tergantung pada teknologi kendaraan dan jenis bahan bakar.

### 2.2 Perhitungan

Kerangka untuk perhitungan kebutuhan energi dan emisi disajikan sebagai berikut:

#### 2.2.1 *Travel Demand*

Permintaan energi dalam transportasi jalan dirumuskan sebagai fungsi dari jumlah kendaraan, jarak rata-rata, proporsi jenis kendaraan dan bahan bakar ekonomi atau efisiensi bahan bakar kendaraan. Jadi, permintaan perjalanan total tingkat sektor diperkirakan sebagai berikut:

$$TravelDemand: \sum Vi(t) \times VKTi(t) \times laju\ kepemilikan\ kendaraan \quad (1)$$

Dimana,  $V_i(t)$  adalah jumlah armada *shuttle bus* per tahun dan  $V_{kTi}(t)$  adalah jarak tempuh rata-rata.

#### 2.2.2 *Fuel Efficiency*

Efisiensi nilai bahan bakar adalah konsumsi nilai rata-rata bahan bakar kendaraan per tahun dalam km. Jarak rata-rata tahunan, daftar kendaraan, tingkat okupansi kendaraan dan efisiensi bahan bakar.

#### 2.2.3 *Energy Demand*

Permintaan energi kendaraan yang berkaitan dengan jenis bahan bakar dirumuskan sebagai fungsi dari jumlah mobil, rata-rata kilometer kendaraan melaju dan nilai ekonomi bahan bakar mobil.

$$\sum Vi(t) \times VKTi(t) \times Fi(t) \quad (2)$$

Dimana,  $V_i(t)$  adalah jumlah armada *shuttle bus* per tahun dan  $V_{kTi}(t)$  adalah jarak tempuh rata-rata,  $F_i(t)$  adalah *fuel economy shuttle bus*

#### 2.2.4 *Emmissions*

Emisi kendaraan adalah hasil produk dari setiap jenis permintaan energi dari kendaraan dan faktor emisi.

#### 2.3 Skenario

Penelitian mencakup tiga skenario yang dianggap dapat mempelajari dampak dari inisiatif kebijakan transportasi perkotaan yang berbeda yang akan mengurangi total kebutuhan energi di sektor transportasi wilayah Semarang pada armada *shuttle bus* dan mengetahui tingkat emisi yang dihasilkan. Skenarionya dapat ditentukan sebagai berikut :

##### a) Skenario Referensi *Business As Usual* (BAU)

Skenario ini mengasumsikan pertumbuhan konsumsi bahan bakar sesuai dengan kebijakan dan teknologi yang telah ada pada saat ini tanpa adanya perubahan. Semua strategi pemerintah yang tersedia diproyeksikan sampai pada tahun 2030. Asumsi yang digunakan pada skenario BAU adalah pertumbuhan tingkat pemakaian *executive shuttle bus* sebesar 7,8% setiap tahun . Hal ini didasari dari data historikal Dishubkominfo provinsi Jawa Tengah.

##### b) Skenario *Advance Fuel Economy* (AFE)

Di dalam skenario *Advanced Fuel Economy* (AFE), adanya peningkatan tingkat efisiensi mesin armada *shuttle bus* sebesar 6% [4] disetiap armada tersebut melakukan peremajaan. Peremajaan dilakukan setiap 10 tahun sekali dari tahun pembuatan armada. Saat ini Pemerintah Indonesia baru menerapkan kebijakan tentang emisi gas buang baru sebatas sampai standar Euro 3, sedangkan di negara-negara di Eropa telah menggunakan standar Euro 6. Dengan adanya perbedaan yang cukup jauh terhadap kebijakan emisi gas buang yang diterapkan oleh pemerintah maka tidak menutup kemungkinan adanya kebijakan pemerintah dimasa yang akan datang untuk meningkatkan level dari kebijakan pemerintah dibidang gas buang kendaraan. Peningkatan dari efisiensi (teknologi) mesin yang diterapkan akan mengurangi konsumsi BBM yang digunakan oleh armada *shuttle bus* hingga tahun 2030.

##### c) Skenario *Alternative Energy Replacement* (AER)

Skenario *Alternative Energy Replacement* (AER) merencanakan pengalihan bahan bakar solar ke bahan bakar gas. Upaya pengalihan bahan bakar fosil ke bahan bakar gas guna menghemat konsumsi minyak bumi. Skenario ini duterapkan pada armada yang telah mengalami peremajaan dari tahun pembuatannya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

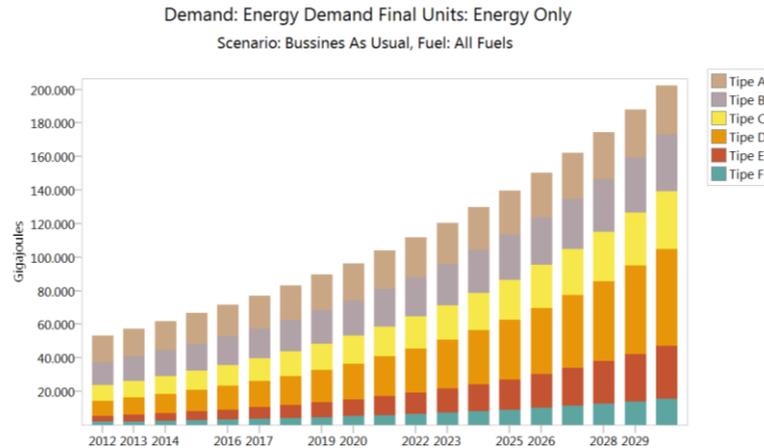
Model LEAP dijalankan di bawah skenario alternatif untuk memprediksi permintaan energi sektor transportasi wilayah Semarang pada armada *shuttle bus* dan mengetahui tingkat emisi yang dihasilkan. Diprediksi didalam tiga skenario skenario pada tahun dasar dan skenario alternatif. Model ini juga memberikan perkiraan perhitungan emisi polutan yang berbeda dari bahan bakar solar dan bahan bakar gas.

**Tabel 1.** Pemakaian Intensitas Konsumsi Bahan Bakar *Executive Shuttle Bus*

No.	Jenis Armada	Konsumsi BBM L/Km	Seat	Intensitas Konsumsi Bahan Bakar	Jmlh
1	A	0,11	9	0,012	26
2	B	0,13	16	0,008	19
3	C	0,13	12	0,010	13
4	D	0,11	11	0,010	15
5	E	0,12	16	0,075	5
6	F	0,10	6	0,016	4

Berdasarkan data pada Tabel 1 pemodelan energi menggunakan LEAP diproyeksikan mengikuti ketiga skenario. Sehingga didapatkan hasil sebagai berikut :

#### 3.1 Proyeksi Konsumsi Bahan Bakar *Executive Shuttle Bus* Menggunakan Skenario *Business As Usua*



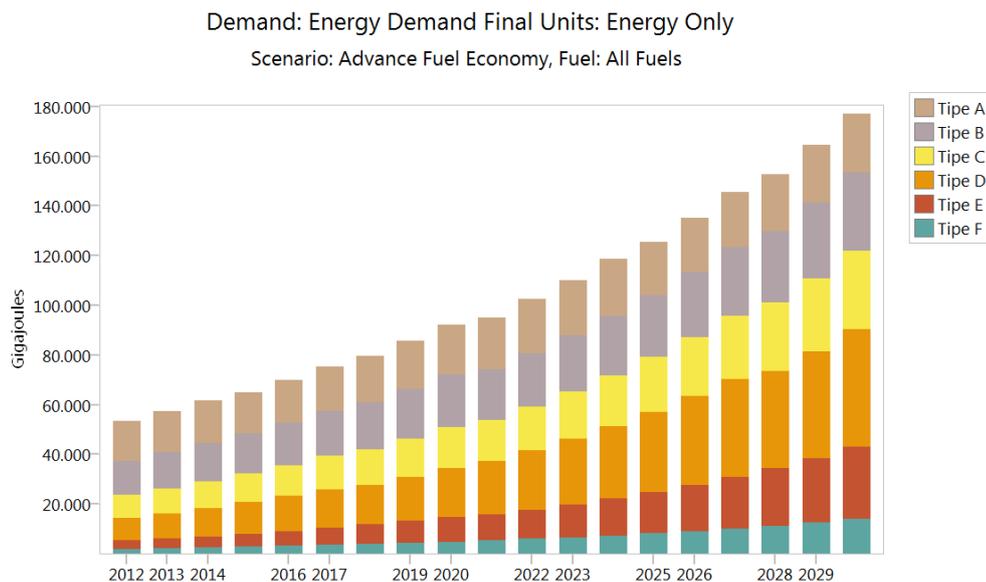
**Gambar 2.** Grafik konsumsi energi *executive shuttle bus* menggunakan skenario *business as usual* hingga tahun 2030.

**Tabel 2.** Konsumsi Energi *Executive Shuttle Bus* Menggunakan Skenario *Business As Usual* (dalam satuan Gigajoule)

Jenis Armada <i>Shuttle Bus</i>	Tahun				
	2012	2015	2020	2025	2030
<b>Tipe A</b>	15.837	18.097	22.118	26.044	28.954
<b>Tipe B</b>	13.676	16.126	21.032	27.061	34.219
<b>Tipe C</b>	9.355	11.615	16.655	23.875	34.218
<b>Tipe D</b>	9.135	12.664	21.399	35.465	57.908
<b>Tipe E</b>	3.324	5.176	9.999	18.121	31.586
<b>Tipe F</b>	1.949	2.869	5.211	9.093	15.432
<b>Total</b>	53.275	66.545	96.405	139.659	202.316

Berdasarkan hasil proyeksi pada akhir tahun skenario dapat diprediksi jumlah liter bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan operasional di tiap tahunnya. Didapatkan hasil total konsumsi bahan bakar solar armada *executive shuttle bus* untuk tipe A 579.080 liter, tipe B 684.380 liter, tipe C 684.360 liter, tipe D 1.158.160 liter, tipe E 631.720 dan 308.640 liter tipe F. Sehingga jumlah total konsumsi bahan bakar yang dibutuhkan oleh armada *shuttle bus* pada tahun 2030 adalah 202.316 Gigajoule setara dengan 4.046.320 liter solar. Sedangkan total konsumsi bahan bakar armada *shuttle bus* dari tahun dasar sampai dengan tahun 2030 adalah 2.139.262 Gigajoule atau setara dengan 42.785.240 liter solar.

### 3.2 Proyeksi Penggunaan Bahan Bakar Menggunakan Skenario *Advanced Fuel Economy*



**Gambar 3.** Grafik konsumsi bahan bakar dengan menggunakan skenario *advanced fuel economy* hingga tahun 2030.

**Tabel 3.** Energi Yang Digunakan *Shuttle Bus* Setiap Lima Tahun Menggunakan Skenario *Advanced Fuel Economy* (dalam satuan ribu Gigajoule)

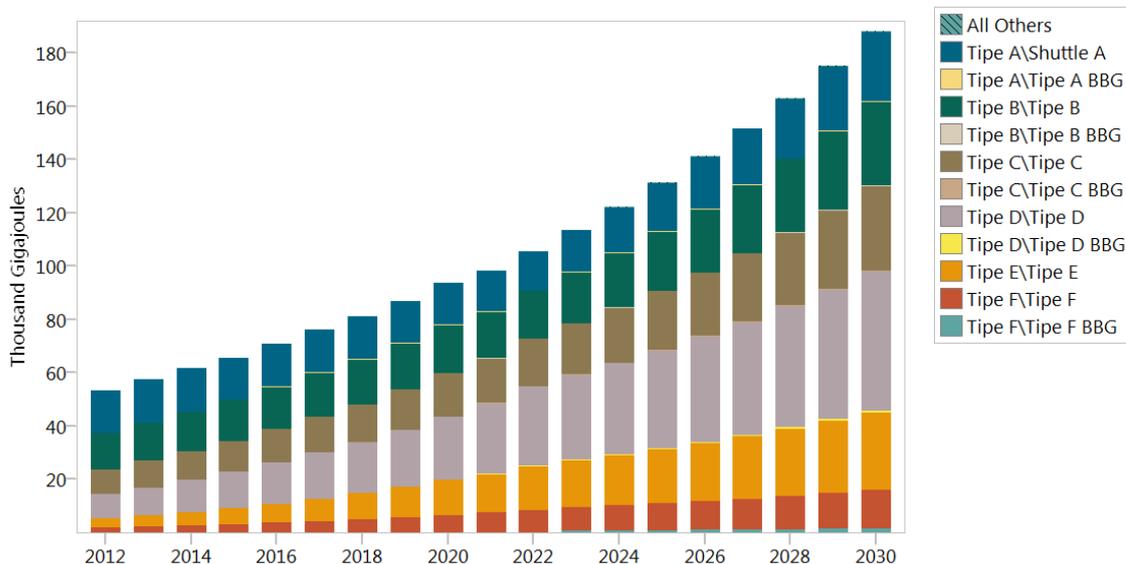
Jenis	Tahun					
	2012	2018	2021	2023	2028	2030
<b>Tipe A</b>	15.837	15.943	15.736	18.414	26.215	15.837
<b>Tipe B</b>	13.676	15.320	17.905	22.208	31.809	13.676
<b>Tipe C</b>	9.355	11.531	16.329	22.208	31.809	9.355
<b>Tipe D</b>	9.135	13.641	23.863	37.101	52.937	9.135
<b>Tipe E</b>	3.324	5.986	13.136	20.498	29.359	3.324
<b>Tipe F</b>	1.949	3.210	6.536	10.890	15.971	1.949
<b>Total</b>	53.275	65.629	93.504	131.319	188.099	53.275

Hasil proyeksi pada akhir tahun skenario dapat dilakukan prediksi jumlah liter bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan operasional setahunnya. Untuk tahun 2030 didapatkan hasil bahwa armada armada tipe A membutuhkan bahan bakar sebesar 524.300 liter, armada tipe B membutuhkan bahan bakar sebesar 636.180 liter, armada tipe C membutuhkan bahan bakar sebesar 636.180 liter, armada tipe D membutuhkan bahan bakar sebesar 1.058.740 liter, armada tipe E membutuhkan bahan bakar sebesar 587.180 liter, armada tipe F membutuhkan bahan bakar sebesar 319.420 liter, sehingga jumlah total yang dibutuhkan oleh armada *shuttle bus* di tahun 2030 adalah sebesar 3.761.980 liter.

Pada proyeksi konsumsi bahan bakar dengan menggunakan skenario *advanced fuel economy* ini memiliki perbedaan jumlah energi yang dibutuhkan dengan skenario *business as usual* pada tahun akhir skenario walaupun mempunyai *trend* peningkatan penggunaan bahan yang sama. Perbedaan ini dapat dilihat dari kebutuhan energi total di tahun 2030 skenario *advanced fuel economy* adalah 1.965.710 Gigajoule atau setara dengan 39.314.200 liter solar sedangkan pada skenario *business as usual* adalah 2.139.262 Gigajoule atau setara dengan 42.785.240 liter solar. Dengan adanya skenario *advanced fuel economy* pemakaian bahan bakar solar turun 8,8% dari skenario *business as usual*.

### 3.3 Proyeksi Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan Skenario *Alternative Energy Replacement*

Demand: Energy Demand Final Units: Energy Only  
 Scenario: Alternative Fuel Replacement, Fuel: All Fuels



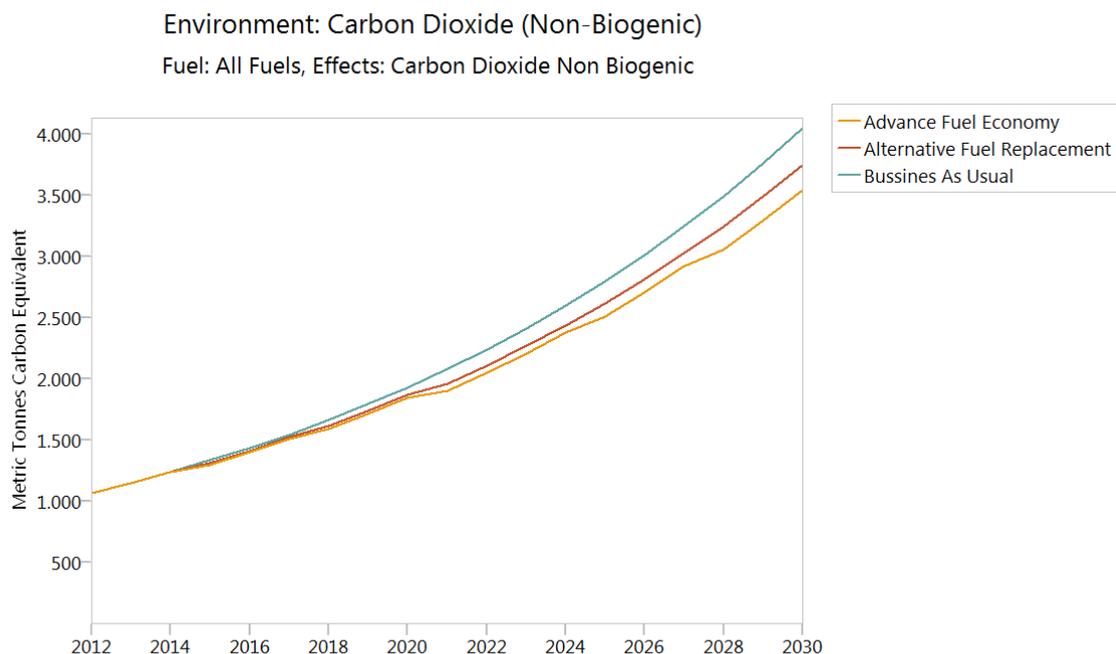
**Gambar 4.** Grafik konsumsi bahan bakar dengan menggunakan skenario *alternative energy replacement* hingga tahun 2030

**Tabel 4.** Energi Yang Digunakan Armada *Shuttle Bus* Setiap Lima Tahun Menggunakan Skenario *Alternative Energy Replacement* (dalam satuan ribu Gigajoule)

Jenis Armada <i>Shuttle Bus</i>	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
<b>Tipe A</b>	15.826	15.587	18.189	25.795
<b>Tipe A BBG</b>	117	149	226	420
<b>Tipe B</b>	15.320	17.905	22.006	31.433
<b>Tipe B BBG</b>	0,0	0,0	202	376
<b>Tipe C</b>	11.531	16.329	22.006	31.433
<b>Tipe C BBG</b>	0,0	0,0	202	376
<b>Tipe D</b>	13.641	23.659	36.691	52.175
<b>Tipe D BBG</b>	0,0	203	410	762
<b>Tipe E</b>	5.986	13.136	20.313	29.015
<b>Tipe E BBG</b>	3.210	6.536	10.017	14.346
<b>Tipe F</b>	0,0	0,0	874	1.625
<b>Total</b>	65.630	93.504	131.320	188.098

### 3.4 Emisi Lingkungan Berdasarkan Berbagai Skenario

Dari database *TED (Technology and Environmental Database)* LEAP dapat diketahui faktor emisi gas yang dihasilkan armada *shuttle bus* akibat dari skenario yang dibuat adalah  $CO_2$  *Non-Biogenic*,  $N_2O$ , CO,  $NO_x$  dan VOCs..Pada setiap masing-masing skenario *Business As Usual*, *Advanced Fuel Economy*, *Alternative Energy Replacement*. Nilai emisi yang dihasilkan berbeda-beda disetiap skenarionya.



**Gambar 5.** Emisi *Carbon Dioxide (Non-Biogenic)* berdasarkan ketiga skenario

Grafik dari setiap emisi gas  $CO_2$  *Non-Biogenic*,  $N_2O$ , CO,  $NO_x$  dan VOCs mempunyai bentuk yang sama berdasarkan tiga skenario. Hanya nilai yang dihasilkan berbeda-beda. Emisi *Carbon Dioxide (Non-Biogenic)* mempunyai nilai yang paling tinggi dari pada emisi gas yang lain.

**Tabel 5.** Emisi Gas Buang *Carbon Dioxide (Non-Biogenic)* (dalam ribu metrik ton)

Skenario	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
Bussines As Usual	1.332	1.930	2.795	4.049
Advance Fuel Economy	1.297	1.843	2.509	3.544
Alternative Fuel Replacement	1.313	1.8670	2.618	3.745
<b>Total</b>	<b>3.942</b>	<b>5.641</b>	<b>7.921</b>	<b>11.338</b>

**Tabel 6.** Emisi Gas Buang *Nitrous Oxide* (dalam metrik ton)

Skenario	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
Bussines As Usual	65,9	95,4	138,3	200,3
Alternative Fuel Replacement	64,9	92,3	128,4	183,2
Advance Fuel Economy	64,2	91,1	124,1	175,3
<b>Total</b>	<b>194,9</b>	<b>278,9</b>	<b>390,7</b>	<b>558,8</b>

**Tabel 7.** Emisi Gas Buang *Carbon Monoxide* (dalam metrik ton)

Skenario	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
Bussines As Usual	33,3	48,2	69,8	101,2
Advance Fuel Economy	32,4	46,0	62,7	88,5
Alternative Fuel Replacement	32,8	46,6	64,9	92,6
<b>Total</b>	<b>98,5</b>	<b>140,9</b>	<b>197,4</b>	<b>282,3</b>

**Tabel 8.** Emisi Gas Buang NO<sub>x</sub> (dalam metrik ton) Skenario

Skenario	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
Bussines As Usual	65,9	95,4	138,3	200,3
Advance Fuel Economy	64,2	91,1	124,1	175,3
Alternative Fuel Replacement	64,9	92,3	128,4	183,2
<b>Total</b>	<b>194,9</b>	<b>278,9</b>	<b>390,7</b>	<b>558,8</b>

**Tabel 9.** Emisi Gas Buang *Volatile Organic Compounds* (dalam metrik ton)

Skenario	Tahun			
	2015	2020	2025	2030
Bussines As Usual	11,7	17,0	24,6	35,6
Advance Fuel Economy	11,4	16,2	22,1	31,2
Alternative Fuel Replacement	11,5	16,4	22,8	32,5
<b>Total</b>	<b>34,7</b>	<b>49,6</b>	<b>69,4</b>	<b>99,3</b>

Menganalisa potensi tingkat pengurangan emisi pada transportasi jalan melalui tiga skenario alternatif . Alternatif skenario nilai emisi CO<sub>2</sub> Non-Biogenic, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub>, dan VOCs yang dihasilkan menurut TED ( Technology and Environmental Database) LEAP, tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam dua skenario alternatif yaitu AFE dan AER, tapi jumlah yang didapat menurun dari skenario baseline (BAU).

### 3.5 Validasi Data Input dan Output

Tidak ada standar/aturan baku mengenai pengujian model di LEAP. Jangan dibayangkan pengujian model harus selalu seperti model regresi/ekonometrik. Sama halnya dengan model-model simulasi, pada umumnya tidak ada standar pengujian model yang baku. Satu-satunya pengujian yang bisa dilakukan di LEAP adalah history-matching untuk current account. Faktor emisi yang dihasilkan menurut *TED (Technology and Environmental Database)* LEAP dapat dikaji ulang dengan membandingkan estimasi beban emisi menggunakan berbagai database faktor emisi dengan karakteristik yang berbeda

#### 4. KESIMPULAN

- 1) Total konsumsi bahan bakar armada *shuttle bus* dari tahun dasar sampai dengan tahun 2030 berdasarkan skenario *business as usual* adalah 2.139.262 Gigajoule atau setara dengan 42.785.240 liter solar. Pada proyeksi konsumsi bahan bakar menggunakan skenario *advanced fuel economy* adalah 1.965.710 Gigajoule atau setara dengan 39.314.200 liter solar. Berdasarkan skenario *alternative energy replacement* dimana CNG menjadi alternatif energi pengganti didapat 1.869.937 Gigajoule atau setara 37.398.740 liter solar.
- 2) Alternatif energi atau bahan bakar yang dapat dipilih adalah CNG.
- 3) Total emisi gas CO<sub>2</sub> *Non-Biogenic*, N<sub>2</sub>O, CO, NO<sub>x</sub> dan VOCs yang dihasilkan menurut *TED (Technology and Environmental Database) LEAP* sampai tahun 2030 secara kumulatif pada skenario *BaU* (156.863; 4,3; 1.069; 2118; 376,5) metrik ton. Sedangkan pada skenario *advanced fuel economy* (144.13; 3,9; 982,9; 1.946; 346) metrik ton dan *alternative energy replacement* (40.504; 4; 1.007; 1995; 354) metrik ton.

#### 5. REFERENSI

- [1] Zhang, Q., Tian, W., Zhang, L., 2010. Fuel consumption from vehicle of china until 2030 in energy scenario. *Energy Policy* 38, 6860-6867
- [2] *LEAP User Guide 2006*. Dokumen Teknis, Stockholm Environment Institute, Stockholm, 2006
- [3] Rabia, Shabbir, Sheikh Saeed Ahmad, 2010. Monitoring urban transport air pollution and energy demand in Rawalpindi and Islamabad using leap model. *Energy Policy* 35, 2323-2332
- [4] Gadson, Waron. 2009. Draft regulation impact statement for review of euro light vehicle emission standart. Departement of infrastucture,transport regional development and local goverment.