

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK TRANSPORTASI DARAT DENGAN SKENARIO BAU SERTA KAJIAN EMISI CO₂ YANG DIHASILKAN

(Studi Kasus: Kota Dumai)

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains Dan Teknologi



Oleh:

SUCI PRISMULANDA

11555202917

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2022**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK TRANSPORTASI DARAT DENGAN SKENARIO BAU SERTA KAJIAN EMISI CO₂ YANG DIHASILKAN (STUDI KASUS: KOTA DUMAI)

TUGAS AKHIR

oleh:

SUCI PRISMULANDA

11555202917

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektrodi Pekanbaru, pada tanggal 22 Juli 2022

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Digitally
signed by
Zulfatri Aini
Tanggal:
2022.07.27
14:20:23 WIB

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing I



Digitally signed
by Nanda Putri
Miefthawati
Date: 2022.07.27
14:06:53 +07'00'

Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc
NIK. 130514010

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK
TRANSPORTASI DARAT DENGAN SKENARIO BAU SERTA KAJIAN EMISI CO₂
YANG DIHASILKAN (STUDI KASUS:KOTA DUMAI)

TUGAS AKHIR

oleh:

SUCI PRISMULANDA
11555202917

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 22 Juli 2022

Pekanbaru, 26 Juli 2022

Mengesahkan,



Dekan

Dr. Hartono, M.Pd.

NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua Program Studi
Teknik Elektro

Digitally signed
by Zulfatri Aini
Tanggal:
2022.07.27
14:19:32 WIB

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T

NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Dr. Liliana, S.T., M.Eng.

Sekretaris : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc., M.Sc.

Anggota I : Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T.

Anggota II : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc.

Digitally signed by
Liliana
Tanggal:
2022.07.27
14:34:20 WIB

Digitally signed by
Nanda Putri Miefthawati
Date: 2022.07.27
14:04:12 +07:00

Digitally signed by
Zulfatri Aini
Tanggal:
2022.07.27
14:19:41 WIB

Digitally signed
by Marhama Jelita
Date: 2022.07.27
17:26:26 +07'00'

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat :
Nomor : Nomor 25/2021
Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN


Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Suci Prismulanda
NIM : 11555202917
Tempat/Tgl. Lahir : Muara Dua / 20 April 1997
Fakultas/Pascasarjana : Sains dan Teknologi
Prodi : Teknik Elektro
Judul Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya*:
Analisis Prakiraan kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat dengan
Skenario BAU serta Kajian Emisi CO₂ yang dihasilkan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Disertasi/Thesis/Skripsi/Karya Ilmiah lainnya* saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Disertasi/Thesis/Skripsi/(Karya Ilmiah lainnya)* saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah Surat Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 02 Agustus 2022
Saya membuat pernyataan

Suci Prismulanda
NIM : 11555202917

* pilih salah satu sesuai jenis karya tulis

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau pengingkaran hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Penulis

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



SUCI PRISMULANDA

NIM. 11555202917



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ANALISIS PRAKIRAAN KEBUTUHAN BAHAN BAKAR MINYAK TRANSPORTASI DARAT DENGAN SKENARIO BAU SERTA KAJIAN EMISI CO₂ YANG DIHASILKAN

(Studi Kasus: Kota Dumai)

SUCI PRISMULANDA
11555202917

Tanggal Sidang: 22 Juli 2022

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam

Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Jl. Soebrantas

No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Kota Dumai memiliki jumlah penduduk yang pertumbuhannya serta jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat, tentu menghasilkan peningkatan terhadap kebutuhan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yang berdampak emisi gas rumah kaca. Peningkatan konsumsi bbm di Kota Dumai tidak didukung oleh ketersediaan bbm sehingga menyebabkan kelangkaan, hal ini disebabkan salah satunya karena ketidakakuratan peramalan konsumsi bahan bakar minyak di Kota Dumai sehingga dilakukan penelitian yang bertujuan menghasilkan prakiraan bahan bakar minyak dan emisi CO₂ sektor transportasi darat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode skenario BAU (*Business as Usual*) dapat mensimulasikan permintaan energi dengan cara mengalikan intensitas pemakaian bahan bakar dengan aktivitas pemakaian bahan bakar, hasilnya nanti adalah permintaan energi yang kemudian dihitung emisi CO₂ menggunakan perhitungan *mobile combustion* berdasarkan jumlah dan jenis bahan bakar. Hasil prakiraan permintaan pertalite pada tahun 2022 mencapai 607.169 ribu SBM meningkat menjadi 2,8454 milyar SBM pada tahun 2025, Permintaan pertamax pada tahun 2022 mencapai 0,17594 ribu SBM dan menurun pada tahun 2025 mencapai 0,03315 ribu SBM, Permintaan Pertamina Turbo pada tahun 2022 mencapai 0,029 ribu SBM dan sangat menurun di tahun 2025 mencapai 0,00004 SBM, dan Permintaan Biosolar pada tahun 2022 mencapai 94.152 ribu SBM meningkat pada tahun 2025 mencapai 329.032 ribu SBM. Emisi yang dihasilkan pada tahun 2022 mencapai 651.771 ribu ton CO₂ dan meningkat menjadi 1.252 milyar ton CO₂. Hubungan kebutuhan bakar minyak sektor transportasi dengan kajian emisi di kota Dumai adalah semakin baik kualitas bensin yang dikonsumsi semakin sedikit emisi CO₂ yang dihasilkan.

Kata Kunci: BBM,Emisi,Prakiraan,LEAP,Mobile Combustion

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**ANALYSIS OF ESTIMATION OF FUEL CONSUMPTION FROM LAND
TRANSPORTATION USING BAU SCENARIO AND STUDY OF CO₂
EMISSIONS PRODUCED
(Case Study: Dumai City)**

SUCI PRISMULANDA
11555202917

Date of Final Exam: 22 Juli 2022

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

Islamic State University Sultan Syarif Kasim Riau

Soebrantas Street No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Dumai City has a population whose growth and the number of motorized vehicles is increasing, of course resulting in an increase in the need for consumption of fuel oil (BBM) which has an impact on greenhouse gas emissions. The increase in fuel consumption in Dumai City is not supported by the availability of fuel so that it causes a scarcity, this is due to one of the reasons for the inaccurate forecasting of fuel oil consumption in Dumai City so that research is carried out aimed at producing forecasts of fuel oil and CO₂ emissions in the land transportation sector. The method used in this study using the BAU (Business as Usual) scenario method can simulate energy demand by multiplying the intensity of fuel use with fuel use activities, the result will be energy demand which is then calculated CO₂ emissions using mobile combustion calculations based on the amount and type fuel. The forecast results for pertalite demand in 2022 reached 607.169 thousand BOE, increased to 2.8454 billion BOE in 2025, Pertamina demand in 2022 reached 0,17594 thousand BOE and decreased in 2025 to 0,03315 thousand BOE, Pertamina Turbo demand in 2022 reached 0,029 thousand BOE and greatly decreased in 2025 to reach 0,000004 BOE, and Biosolar demand in 2022 reached 94.152 thousand BOE and increased in 2025 to 329.032 thousand BOE. Emissions produced in 2022 will reach 651.771 thousand tons of CO₂ and increase to 1.252 billion tons of CO₂. The relationship between the need for fuel in the transportation sector and the study of emissions in the city of Dumai is that the better the quality of gasoline consumed, the less CO₂ emissions produced.

Keywords: *Fuel Oil, Emissions, Forecast, LEAP, Mobile Combustion*

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamual'alaikum Warahmatullahi
Wabarokatuh,

Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah, yang telah mencurahkan rahmat dan hidayah-nya kepada penulis. Shalawat dan salam buat baginda Rasulullah Shallallahu 'alaihi wa sallam, sebagai seorang sosok pemimpin dan suri tauladan bagi seluruh umat di dunia yang patut dicontoh dan diteladani bagi kita semua. Atas ridho Allah penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “**Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat dengan Skenario BAU Serta Kajian Emisi CO₂ yang Dihasilkan (Studi Kasus: Kota Dumai)**”.

Melalui proses bimbingan dan pengarahan yang disumbangkan oleh orang-orang yang berpengetahuan, dorongan, motivasi dan juga do'a orang-orang yang ada disekeliling penulis sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan penuh kesederhanaan. Sudah menjadi ketentuan bagi setiap Mahasiswa yang ingin menyelesaikan studinya pada perguruan tinggi UIN SUSKA Riau harus membuat karya ilmiah berupa Tugas Akhir guna mencapai gelar sarjana.

Oleh sebab itu sudah sewajarnya penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tebestimewa kedua orang tua penulis Bapak Mulyadi Sofyan dan Ibu Prismi serta kedua adekku tersayang Maharatul Prismulanda dan Faza Muhammad Irvan dan keluarga besar yang tak henti-hentinya memberikan do'a dan dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Nanda Putri Miefthawati, B.Sc, M.Sc selaku dosen pembimbing luar biasa yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi dan kesabaran memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Prof. Dr. H. Khairunnas, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Dr. Drs. Hartono, B.A., M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Ibu Dr. Zulfatri Aini, ST, MT. dan Ibu Marhama Jelita, S.Pd, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi kritikan dan saran yang sangat membangun terhadap penulis.

Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan dan arahan ilmu kepada penulis sehingga bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Karyawan dan Staff Program Studi Teknik Elektro yang telah membantu urusan administrasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

9. Kakak saya, Nik Nor Farah Annysa yang selalu mendengarkan keluh kesah saya dan selalu memberi semangat, serta motivasi setiap waktu.
10. Motivator saya, Siti Fadzilah yang selalu memberi arahan, nasehat positif vibes semangat dalam membuat Tugas Akhir ini.
11. Member Pejuang ST Nunik Pratiwi, Ardiansyah, Muhammad Tommy Afri Putra, Banan Thaiban, Kiki Indra yang selalu ada dan selalu memberi dukungan, juga hiburan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini
12. Member Kost Merdeka Rafika Syafriani dan Hardiana yang selalu mensupport dalam semua hal.
13. Member Nenggal Gilang Pradipta, Agus Tami Dalimunthe, Hamzah Al Pareshi, Muhammad Afdhol, Syahrizal Ma'ruf, Kevin Mayeka, Riezky Adler, Alvia Rizky, Reza Zukarnain, Rezky L Tobing, serta yang lainnya yang selalu hadir disaat susah dan senang.
14. Member satu bimbingan Tugas Akhir Ahmad Fadli Aziz dan Muhammad Anugrah Akbar yang samasama berjuang untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
15. Member Badmintonku Kevin Sanjaya Sukamuljo, Akane Yamaguchi, Marcus Fernaldi Gideon, Kento Momota, Sapsiree Teratanachai yang selalu menghiburku disaat lelah letihnya menjalani hari hari dalam membuat Tugas Akhir ini.
16. Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semoga ilmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis menerima segala saran dan kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum warahmataullahi wabarakaatuh

Pekanbaru, 22 Juli 2022

Penulis

Suci Prismulanda



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR ISI

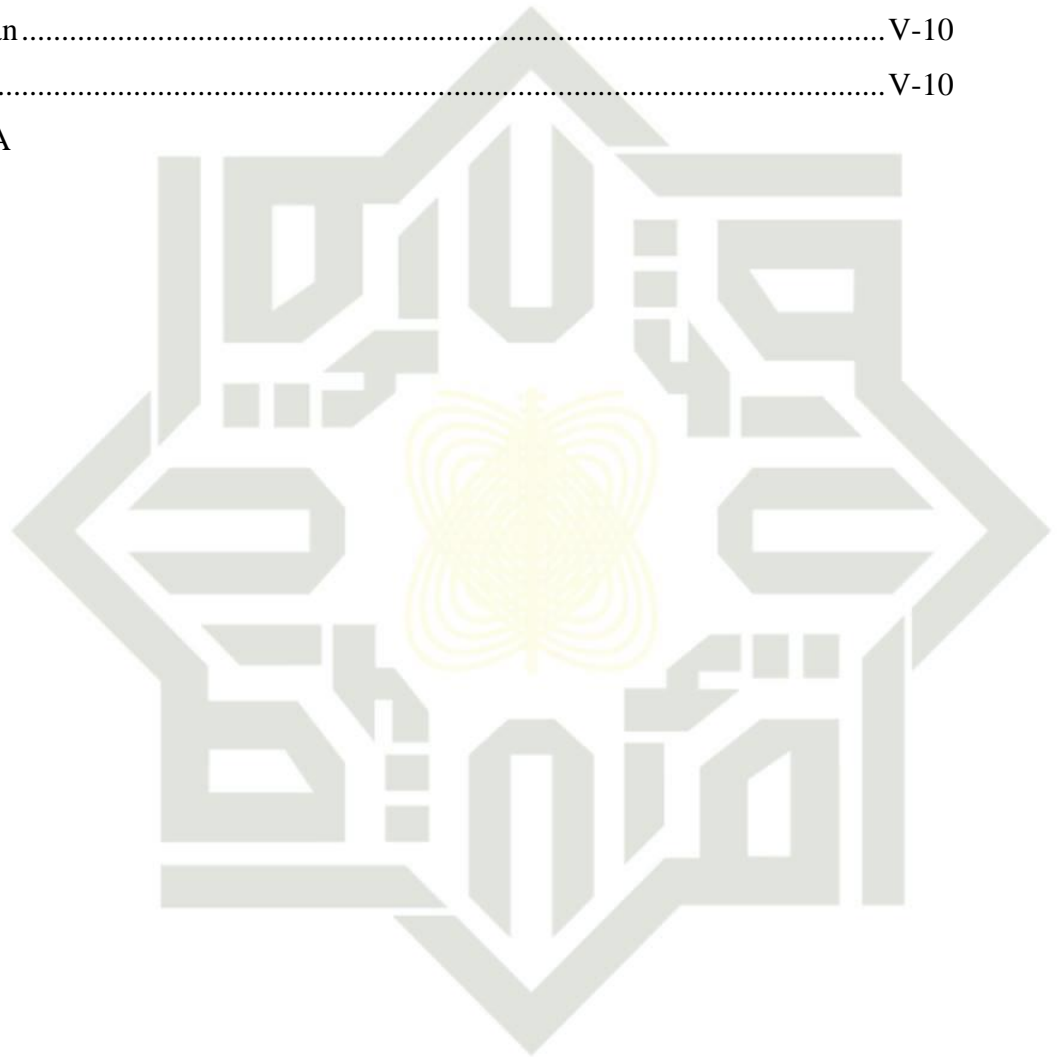
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL	v
LEMBAR PERNYATAAN	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xvii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-4
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4. Batasan Masalah	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1. Studi Literatur.....	II-1
2.2. Transportasi	II-4
2.3. Klasifikasi Sektor Transportasi	II-4
2.3.1. Transportasi Darat.....	II-4
2.3.2. Transportasi Laut	II-5
2.3.3. Transportasi Udara.....	II-5
2.4. Pengelompokan BBM	II-5
2.5. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	II-9
2.6. Menghitung Intensitas Energi.....	II-10
2.7. Emisi dari Kegiatan Transportasi	II-11
2.8. Gas Rumah Kaca	II-11
2.9. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor.....	II-12
2.10. Metode Dalam Perencanaan Energi	II-13

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2.	Perhitungan Emisi dari Transportasi	II-13
2.	LEAP (<i>Long Range Energy Alternative Planning</i>)	II-14
2.	Pengolahan Data	II-16
2.	Validasi Manual.....	II-17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		III-1
3.	Jenis Penelitian	III-1
3.	Tahapan Penelitian	III-1
3.	Studi Literatur.....	III-3
3.	Tahap Identifikasi Masalah	III-3
3.	Pengumpulan Data.....	III-3
3.	Pengelompokkan dan Pengolahan data secara manual.....	III-4
3.	Tahapan Simulasi LEAP	III-5
3.7.1.	Menentukan Parameter Dasar	III-6
3.7.2.	Menentukan Unit.....	III-7
3.7.3.	Mengatur Jenis Bahan Bakar	III-7
3.7.4.	Skenario BAU	III-8
3.8.	Validasi Data	III-9
3.9.	Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak dengan Skenario BAU menggunakan Aplikasi LEAP.....	III-9
3.10.	Tahapan Metode <i>Mobile Combustion</i>	III-9
3.	Analisis Hasil.....	III-9
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		IV-1
4.	Asumsi Kunci	IV-1
4.1.1.	Jumlah Penduduk dan Pertumbuhannya	IV-1
4.1.2.	Jumlah PDRB dan Pertumbuhannya.....	IV-2
4.1.3.	Perhitungan Pertumbuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) Transportasi Darat.....	IV-3
4.1.4.	Perhitungan Intensitas Energi dan Pertumbuhannya	IV-6
4.2.	Permintaan Bahan Bakar Minyak Sektor Transportasi Darat	IV-14
4.3.	Simulasi menggunakan LEAP.....	IV-14
4.4.	Validasi Perhitungan Manual dengan LEAP.....	IV-17
4.5.	Hasil Prakiraan dengan Skenario BAU	IV-20

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.	Analisis Prakiraan Permintaan Bahan Bakar Sektor Transportasi Tahun 2022-2025	IV-26
4.7.	Analisis Prakiraan Emisi Bahan Bakar Sektor Transportasi Tahun 2022-2025...IV-27	
4.8.	Analisis Hubungan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak dengan Kajian Emisi CO ₂	IV-30
BAB V PENUTUP		V-10
5.1.	Kesimpulan	V-10
5.2.	Saran	V-10
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN A		
LAMPIRAN B		



UIN SUSKA RIAU

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian	III-2
Gambar 3.2. Tahapan Simulasi	III-5
Gambar 3.3 Mengeset Tahun Dasar	III-6
Gambar 3.4 Mengeset Unit.....	III-7
Gambar 3.5 Mengeset jenis bahan bakar	III-7
Gambar 3.6 Skenario BAU.....	III-8
Gambar 3.7 Metode <i>Mobile Combustion</i>	III-9
Gambar 4.1 Tahapan memasukkan data konsumsi bahan bakar minyak skenario BAU.....	IV-14
Gambar 4.2 Tahapan memasukkan data intensitas energi bahan bakar minyak skenario BAU.....	IV-15
Gambar 4.3 Tahapan memasukkan data jumlah penduduk skenario BAU.....	IV-15
Gambar 4.4 Tahapan memasukkan data jumlah PDRB skenario BAU	IV-16
Gambar 4.5 Tahapan memasukkan data permintaan energi bahan bakar minyak.....	IV-16
Gambar 4.6 Prakiraan Jumlah Penduduk Kota Dumai dengan Skenario BAU.....	IV-21
Gambar 4.7 Prakiraan Jumlah PDRB Kota Dumai dengan Skenario BAU	IV-22
Gambar 4.8 Prakiraan Konsumsi BBM Kota Dumai dengan Skenario BAU.....	IV-23
Gambar 4.9 Prakiraan Intensitas Energi BBM Kota Dumai dengan Skenario BAU	IV-24
Gambar 4.10 Prakiraan Permintaan Energi BBM Kota Dumai dengan Skenario BAU	IV-25

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Emisi CO ₂ Berdasarkan Jenis Kendaraan	II-13
Tabel 4.1	Total Penduduk Kota Dumai Tahun 2015-2021	IV-1
Tabel 4.2	Jumlah PDRB Kota Dumai dan Pertumbuhannya Tahun 2016-2021.....	IV-2
Tabel 4.3	Pemakaian Peralite Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-3
Tabel 4.4	Pemakaian Pertamina Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-4
Tabel 4.5	Pemakaian Pertamina Turbo Sektor Transportasi Darat Kota Dumai.....	IV-4
Tabel 4.6	Pemakaian Biosolar Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-5
Tabel 4.7	Pemakaian Peralite Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-6
Tabel 4.8	Jumlah Kendaraan Bensin Kota Dumai	IV-6
Tabel 4.9	Pemakaian Pertamina Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-8
Tabel 4.10	Jumlah Kendaraan Bensin Kota Dumai	IV-8
Tabel 4.11	Pemakaian Pertamina Turbo Sektor Transportasi Darat Kota Dumai.....	IV-10
Tabel 4.12	Jumlah Kendaraan Bensin Kota Dumai	IV-10
Tabel 4.13	Pemakaian Biosolar Sektor Transportasi Darat Kota Dumai	IV-12
Tabel 4.14	Jumlah Kendaraan Solar Kota Dumai	IV-12
Tabel 4.15	Hasil Prakiraan Jumlah Penduduk (Jiwa).....	IV-17
Tabel 4.16	Hasil Prakiraan Jumlah PDRB (Rupiah)	IV-17
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Manual Prakiraan Jumlah Konsumsi BBM Sektor Transportasi Darat	IV-18
Tabel 4.18	Hasil Simulasi LEAP Prakiraan Prakiraan Jumlah Konsumsi BBM Sektor Transportasi Darat	IV-18
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Manual Prakiraan Intensitas Energi Per BBM (SDM/Pengguna).....	IV-19
Tabel 4.20	Hasil Simulasi LEAP Prakiraan Intensitas Energi BBM (SDM/Pengguna)	IV-19
Tabel 4.21	Hasil Perhitungan Manual Prakiraan Permintaan BBM Sektor Transportasi Darat	IV-20
Tabel 4.22	Hasil Simulasi Prakiraan Permintaan BBM Sektor Transportasi Darat.....	IV-20
Tabel 4.23	Prakiraan Pemakaian Bahan Bakar Tahun 2021-2025 skenario BAU	IV-26
Tabel 4.24	Prakiraan Pemakaian Bahan Bakar Tahun 2021-2025	IV-27
Tabel 4.25	Perhitungan Jumlah Bahan Bakar (MJ) pada tahun 2021-2025	IV-28
Tabel 4.26	Perhitungan Jumlah Emisi Co ₂ (Ton) pada tahun 2021-2025	IV-29

© Hak cipta: m. I. N. S. u. s. k. a. R. i. a. u. State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Konsumsi Energi	II-10
Rumus 2.2	Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)	II-10
Rumus 2.3	Intensitas Energi	II-12
Rumus 2.4	Menghitung <i>Fuel</i> Emisi CO ₂	II-14
Rumus 2.5	Menghitung Emission	II-14
Rumus 2.6	Menghitung Pertumbuhan	II-16
Rumus 2.7	Rata-Rata Pertumbuhan	II-17
Rumus 2.8	Validasi Manual	II-17

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi adalah suatu komponen yang sangat penting didalam melakukan kegiatan kehidupan sehari-hari, karena hampir setiap aktivitas manusia membutuhkan energi. Misalnya untuk penerangan, proses industri atau untuk menggerakkan peralatan rumah tangga menggunakan energi listrik dan untuk menggerakkan kendaraan roda dua dan empat itu diperlukannya bensin serta masih banyak peralatan yang disekitar manusia yang memerlukan energi.

Dengan banyaknya pemakaian energi, itu merupakan salah satu indikator untuk mengetahui seberapa makmurnya masyarakat. seringnya menggunakan, sehingga itu bisa menjadi tolak ukur tingkat kesejahteraan ekonomi penduduk. Pemakaian energi terbesar setelah energi listrik adalah energi bahan bakar fosil, dimana bahan bakar fosil sangat dibutuhkan sampai saat ini. Jenis-jenis bahan bakar fosil adalah minyak bumi, gas alam dan batu bara. Minyak bumi merupakan sumber daya yang paling banyak dimanfaatkan, dan hasil olahan minyak bumi tersebut bisa digunakan dalam sehari-hari seperti bensin dan minyak tanah.

Bahan Bakar Minyak (BBM) merupakan sumber daya energi yang banyak digunakan diberbagai sektor, diantaranya sektor transportasi, sektor industri, sektor rumah tangga, dan lainnya. Menurut data Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral (ESDM), konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) di Indonesia pada tahun 2020 sampai pada jumlah 63,96 juta kilo liter (kl), didalamnya terdapat BBM non subsidi 41,13 juta kl, serta minyak tanah dan solar 14,39 juta kl. Pada tahun 2021 mencapai 75,27 juta kilo liter (kl), terdiri dari BBM bersubsidi seperti solar, minyak tanah, hingga bensin penugasan seperti premium sebesar 26,3 juta kl dan BBM non subsidi sebesar 48,97 juta kl. Dalam beberapa tahun terakhir ini, jumlah konsumsi energi sektor transportasi masih menjadi pengguna BBM terbesar dibandingkan sektor yang lainnya seperti industri dan komersial. Penggunaan BBM di sektor transportasi mencapai 40%, industri 32%, rumah tangga 8%, komersial 6%, dan sektor lainnya 2%. [2]

Secara umum, sektor transportasi dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu transportasi darat, transportasi laut dan transportasi udara. Berdasarkan prakiraan seberapa banyak energi yang dibutuhkan, subsektor transportasi darat yang menjadi subsektor dengan konsumsi energi terbesar pada industri transportasi yang mencapai pangsa 90%.

Oleh karena itu transportasi darat merupakan subsektor yang perlu mendapat perhatian dalam melakukan efisiensi penggunaan energi untuk jangka panjang. [3] Transportasi darat merupakan salah satu sektor teknologi yang terus mengalami perkembangan. Hal ini dapat dilihat dari segi ekonomi yang mulai meningkat dengan adanya jumlah dan jenis kendaraan yang semakin banyak, membuat jalanan menjadi padat sehingga konsumsi BBM pun meningkat.

Transportasi darat yang paling banyak digunakan adalah kendaraan bermotor, jenis-jenis kendaraan bermotor adalah sepeda motor, mobil, bus, truk dan sebagainya. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) di Indonesia jumlah kendaraan naik sekitar 5% sejak tahun 2019. Pada tahun 2019, jumlah kendaraan naik bertambah 7.108.236 unit atau meningkat 5,3% menjadi 133.617.012 unit dari tahun sebelumnya sebanyak 126.508.776 unit. Jumlah kendaraan di tahun 2018 naik 5,9% dari tahun 2017 sejumlah 118.922.708 unit. [4] Pulau Sumatra menduduki peringkat kedua setelah pulau Jawa dengan jumlah kendaraan bermotor sebanyak 27,95 juta unit pada tahun 2020.

Kota Dumai ini terletak di provinsi Riau dan memiliki jumlah penduduk yang terbanyak setelah kota Pekanbaru. Kota ini juga sudah diresmikan menjadi kotamadya sejak tahun 1999 karena kota ini termasuk wilayah terluas kedua di Indonesia. Kota ini memiliki 303.292 jiwa penduduk di tahun 2018, 308.812 jiwa pada tahun 2019, dan tahun 2020 mencapai 316.782 jiwa. Kota ini setiap tahunnya selalu memiliki kenaikan pada jumlah penduduk. Sehingga laju pertumbuhan di kota Dumai ini mencapai 2% per tahun dari tahun 2015. Saat tahun 2020 laju pertumbuhannya naik mencapai 3%. Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB) atau pertumbuhan ekonomi sampai di angka 36,50 juta di Tahun 2020. [4]

Di Kota Dumai ini memiliki laju penambahan penggunaan kendaraan bermotor yang terus mengalami kenaikan. Di tahun 2019 kendaraan sepeda motor berjumlah 62.578, untuk jenis mobil penumpang berjumlah 14.680, pada jenis bus berjumlah 101, sedangkan untuk truk 6.572. jumlah sepeda motor mengalami peningkatan sebesar 39 % dari tahun sebelumnya, sedangkan mobil penumpang meningkat sebesar 54,25 %, bus meningkat sebesar 53 %, dan truk meningkat sebesar 53,65 % dari tahun sebelumnya. Dilihat dari hasil pertumbuhan kendaraan semakin meningkat ini bisa mengalami peningkatan terhadap kebutuhan konsumsi BBM karena pasokannya terbatas, sementara kebutuhan semakin bertambah menyebabkan beberapa jenis BBM mengalami kelangkaan di beberapa SPBU seperti pada jenis Premium dan Pertalite. Pada tahun 2018, jumlah penggunaan Premium

sebanyak 21.757.000 liter, Peralite sebanyak 14.944.000 liter, Pertamina sebanyak 944.000 liter, Pertamina Turbo sebanyak 1.236.000 liter, Solar sebanyak 29.248.000. Sedangkan di tahun 2019 premium mengalami peningkatan, mencapai 26.684.000 liter. [5] Sejak awal Tahun 2022, premium sudah tidak disalurkan lagi ke masyarakat karena untuk memperbaiki kualitas bahan bakar.

Berdasarkan permasalahan diatas, disebabkan oleh ketidakakuratan peramalan bahan bakar. Hal ini didukung oleh penjelasan dari pihak PT Pertamina bagian perencanaan (pak riki) yang menyatakan bahwa beberapa peramalan energi untuk beberapa tahun kedepan sudah dilakukan namun kebutuhan bbm masih belum terpenuhi secara keseluruhan, adapun pendekatan yang digunakan dalam melakukan peramalan PT Pertamina adalah dengan pola pendekatan trend dan persen kenaikan per tahunnya.

Dilihat dari lajunya pertumbuhan penduduk, pertumbuhan kendaraan serta penambahan energi bahan bakar minyak kendaraan bermotor. Hal ini sangat berpengaruh dan dapat menimbulkan dampak dalam skala besar yaitu menghasilkan emisi GRK (Gas Rumah Kaca), tapi disini penulis hanya memfokuskan pada emisi CO₂. karena emisi CO₂ merupakan salah satu emisi yang paling besar dihasilkan oleh kendaraan bermotor. Sehingga perlu upaya untuk pengendalian pencemaran udara agar tidak semakin meningkat emisinya. Karena kualitas udara sangat dipengaruhi oleh kegiatan transportasi, dimana indeks kualitas udara di kota Dumai masih dibawah rata-rata provinsi Riau dan Nasional, karena pada tahun 2016 hanya mencapai angka 67,40 sedangkan di provinsi Riau dan rata-rata Nasional nya sekitar 72,40 dan 81,61. [10]

Dapat disimpulkan dengan kondisi yang terjadi saat ini, maka perlu dilakukan perencanaan energi kebutuhan BBM sektor transportasi darat dengan menggunakan skenario BAU (*Business as Usual*) serta menghitung kajian emisi yang dihasilkan dari konsumsi BBM tersebut. Dimana skenario BAU ini merupakan skenario dasar yang mana perhitungan masih belum ada intervensi terhadap kebijakan baru dan skenario BAU ini kelanjutan dari perkembangan historis. Simulasi ini dilakukan menggunakan skenario dasar BAU menggunakan aplikasi perangkat lunak LEAP (*Long-range Energi Alternative Planning system*). Dan menambahkan perhitungan emisi manual menggunakan metode *mobile combustion*. Sehingga akan diketahui berapa besar kebutuhan bahan bakar transportasi dari skenario BAU dan juga emisi yang dihasilkan oleh kendaraan tersebut dengan menggunakan metode *Mobile Combustion*.

Dengan adanya masalah pada paparan diatas, oleh karena itu pengkaji memiliki ketertarikan akan meneliti yang judulnya “**Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat Dengan Skenario BAU Serta Kajian Emisi CO₂ Yang Dihasilkan (Studi Kasus: Kota Dumai)**”.

1.2. Rumusan Masalah

Perumusan permasalahan pada kajian ini ialah:

1. Bagaimana Hasil Analisis prakiraan kebutuhan BBM sektor transportasi darat di Kota Dumai dengan menggunakan skenario BAU pada perangkat lunak LEAP?
2. Bagaimana Hasil Analisis Prakiraan Emisi CO₂ dengan menggunakan Metode *Mobile Combustion*?
3. Bagaimana Hasil Analisis Hubungan Kebutuhan BBM dengan Kajian Emisi CO₂?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Menghasilkan prakiraan kebutuhan BBM sektor transportasi darat di Kota Dumai dengan menggunakan skenario BAU pada perangkat lunak LEAP
2. Menghasilkan Prakiraan Emisi CO₂ dengan menggunakan metode *Mobile Combustion*
3. Menghasilkan Hubungan Kebutuhan BBM dengan Kajian Emisi CO₂

1.4. Batasan Masalah

Untuk pembatasan permasalahan didalam kajian ini yakni:

1. Bahan Bakar Minyak yang digunakan dalam penelitian adalah Biosolar, Pertamina, Pertamina Turbo, Pertalite.
2. Perhitungan emisi CO₂ menggunakan metode *mobile Combustion*.
3. Jenis kendaraan yang digunakan dalam penelitian adalah mobil penumpang, truk, bus, sepeda motor.
4. Prakiraan yang dihasilkan yaitu tahun 2022-2025.
5. Melakukan perhitungan prediksi emisi dengan menggunakan data konsumsi BBM yang udah dihasilkan oleh simulasi LEAP.

Hak Cipta Dindinggi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Penulis

Dengan perangkat lunak LEAP, peneliti mampu mengaplikasikannya untuk riset penelitian energi bahan bakar minyak dan metode *mobile combustion* ini merupakan salah satu metode yang sangat efisien untuk menghitung emisi CO₂.

2. Bagi Lembaga Pendidikan

Pihak yang membutuhkan dapat menggunakan penelitian ini sebagai bahan referensi.

3. Bagi Perusahaan

Sebagai bahan perbandingan bagi perusahaan-perusahaan industri untuk dapat memperkirakan permintaan energi bahan bakar minyak sektor transportasi darat dan kajian emisi CO₂ di tahun 2022-2025 di PT. Pertamina Dumai melalui penelitian ini.

4. Bagi Masyarakat

Masyarakat di daerah tertentu dapat dihibau untuk menggunakan BBM secara hemat dan sangat memperhatikan lagi aktivitas yang menimbulkan dampak emisi CO₂

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Studi Literatur

Untuk tugas akhir dari kajian ini, peneliti melakukan studi kepustakaan yaitu mencari berbagai bahan pustaka dan informasi terkait masalah yang akan dipecahkan bersumber artikel, jurnal serta buku terkait. Kajian ini tentang “Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Antara Bus dan Travel Minibus Rute Semarang-Solo sampai tahun 2040 menggunakan Software Leap” bertujuan untuk prakiraan kebutuhan BBM serta emisi gas buan di travel minibus serta bus ditahun 2013-2040. Dengan menggunakan perangkat lunak LEAP dan skenarionya menggunakan *Business As Usual* (BAU) dan *Advanced Fuel Economy* (AFE). Sehingga mendapatkan hasil total bahan bakar Bus diahun 2040 dan skenarionya menggunakan BAU dengan besarnya ialah 1.559.800 Gigajoule dan 609.700 Gigajoule skenarionya menggunakan AFE ditahun 2040. Emisi yang dihasilkan *Carbon Dioxide Non Biogenic* transportasi jenis Travel Minibus serta Bus ditahun 2040 dan skenarionya menggunakan AFE mengalami penurunan 45 % dari hasil yang skenarionya menggunakan BAU, dan *Nitrogen Oxides* serta *Carbon Monoxide* untuk nilainya dengan skenario AFE mengalami penurunan 20% berdasar skenario BAU. [7]

Penelitian yang berjudul “Analisis Prakiraan Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Darat Tahun 2018-2028 Kota Pekanbaru dengan Skenario BAU dan AFE” menyebutkan tentang Hasil Prakiraan Kebutuhan BBM bidang transportasi darat menunjukkan bahwa pada skenario BAU, kebutuhan bahan bakar bensin pada tahun 2018 mencapai 444.773,2 SBM meningkat menjadi 574.801,7 SBM pada tahun 2028. Sedangkan terjadi penurunan pada bahan bakar solar, pada tahun 2018 sebesar 1.186.361,1 SBM menurun menjadi 763.119,7 SBM pada tahun 2028. Pada skenario AFE menunjukkan hasil bahwa kebutuhan bahan bakar bensin pada tahun 2018 mencapai 442.549,3 SBM meningkat menjadi 543.966,2 SBM pada tahun 2028. Sedangkan terjadi penurunan pada bahan bakar solar, pada tahun 2018 sebesar 1.180.429,3 SBM menurun menjadi 722.181,8 SBM pada tahun 2028. Hal ini menyebabkan emisi CO₂, CO, dan NO_x pada bensin mengalami peningkatan dan solar mengalami penurunan. [8]

Penelitian yang berjudul “Estimasi Penggunaan Bahan Bakar pada Kendaraan Angkutan Umum BRT di Semarang sampai tahun 2030 menggunakan Software LEAP” menyebutkan tentang perlunya manajemen dan estimasi yang tepat karena dalam menggunakan bahan bakar fosil makin hari makin meningkat yang diteliti yaitu bus rapid

trans/BRT. Perancangan ini menggunakan perangkat lunak LEAP berdasar pada tiga skenario, yaitu skenario *advanced fuel economy (AFE)*, *alternative energy replacement (AER)*, dan *business as usual (BAU)*. Didapatkan nilai bedasar pada perancangan energi tersebut merupakan total BBM yang menjadi kebutuhan BRT ditahun 2030 berdasar skenario BAU ialah 296.500 Gigajoule dan sebanding dengan 5.930.000 liter solar, berdasar skenario AFE 276.400 Gigajoule yang sebanding dengan 5.528.000 liter solar, berdasar skenario AER 103.300 Gigajoule yang sebanding dengan 2.706.000 liter solar dengan angkutan yang bahan bakarnya solar serta 20.400 Gigajoule yang sebanding dengan 59.804,29 dengan angkutan yang bahan bakarnya CNG. Emisi yang dihasilkan dengan skenario BAU ialah *Carbon Dioxide Non Biogenic* yakni 21.700 metrik ton, *Carbon Monoxide* yakni 100 metrik ton, *Nitrogen Oxides* sebesar 300 metrik ton, *Non Methane Volatile Organic Compounds* yakni 100 metrik ton, dan *Carbon Monoxide* serta *Non Methane Volatile Organic Compounds* yang jumlahnya begitu rendah dibawah 6 metrik ton. Dan untuk nilai *Carbon Dioxide Non Biogenic* dengan skenarionya yang digunakan AFE mengalami penurunan 6,5 % diperbandingkan dengan skenarionya yang digunakan yakni BAU, serta 50,7% dengan skenarionya yang digunakan yakni AER, untuk *Nitrogen Oxides* dengan skenarionya yang digunakan yakni AFE dengan nilai yang dihasilkan sama dengan BAU serta mengalami penurunan 66,7% di skenario AER, dan untuk senyawa yang lainnya nyaris tidak ada yang berubah. [9]

Penelitian yang berjudul “Kebijakan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Dumai” menyebutkan tentang tujuan dikeluarkannya kebijakan uji emisi pada kendaraan bermotor di Kota Dumai adalah untuk menjaga kualitas udara dan mengurangi polusi udara di lingkungan sekitar yang disebabkan oleh kendaraan bermotor dan juga bertujuan untuk menambah pendapatan daerah Kota Dumai dari sumber retribusi uji emisi. Terkait dengan isi kebijakan, peraturan walikota yang mengatur uji emisi pada kendaraan bermotor belum mampu sepenuhnya menjawab permasalahan yang ada, kekuatan hukum yang dimiliki peraturan tersebut masih lemah dan terkesan tidak adanya ketegasan/ketetapan, hal ini ditandai dengan tidak terdapatnya penjabaran yang jelas mengenai sanksi terhadap pelanggar kebijakan yang dapat menjadi sumber ketidak patuhan. [10]

Penelitian yang berjudul “Kajian Emisi CO₂ menggunakan persamaan mobile 6 dan mobile combustion dari sektor transportasi di Kota Surabaya” menyebutkan tentang hasil kajian bahwasannya emisi CO₂ ditahun 2010 dengan persamaan mobile combustion ialah

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sebesar 1.261.587 ton CO₂ (bensin) serta 590.271 ton CO₂ (solar), dan apabila dilakukan perhitungan menggunakan persamaan mobile 6 ialah menjadi 1.052.260 ton CO₂ (kendaraan bensin) serta 457.276 ton CO₂ (kendaraan solar). Dan untuk emisi CO₂ ditahun 2020 apabila menggunakan persamaan mobile combustion ialah menjadi 1.807.330 ton CO₂ (bensin) serta 706.914 ton CO₂ (solar) dan apabila dilakukan perhitungan menggunakan persamaan mobile 6 ialah menjadi 1.507.451 ton CO₂ (kendaraan bensin) serta 547.637 ton CO₂ (kendaraan solar). [18]

Penelitian yang berjudul “Emisi CO₂ akibat kendaraan bermotor di Kota Denpasar” menyebutkan tentang Penggunaan bahan bakar minyak pada sektor transportasi khususnya bensin akan mengeluarkan senyawa-senyawa seperti CO (karbon monoksida), THC (total hidrokarbon), TSP (debu), Nox (oksida-oksida nitrogen) dan Sox (oksidaoksida sulfur), dan juga karbon dioksida (CO₂). Emisi CO₂ yang berlebihan merupakan penyebab terjadinya Gas Rumah Kaca (GRK) yang menyebabkan pemanasan global yang berakibat terjadinya perubahan iklim, oleh karena itu harus ada upaya serius guna menurunkan emisi CO₂ tersebut. Salah satu kota besar di Indonesia, yang giat melaksanakan penurunan emisi CO₂ adalah Kota Denpasar, karena merupakan kota dengan tingkat pencemaran paling tinggi di Provinsi Bali. Penyebab yang paling besar polusi udara di Kota Denpasar adalah akibat beroperasinya kendaraan bermotor di wilayah Kota Denpasar yang sudah tidak seimbang dengan ruas jalan yang tersedia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui emisi CO₂ akibat beroperasinya kendaraan bermotor, dengan menggunakan metode perhitungan emisi yang banyak digunakan di Indonesia yang sebenarnya merupakan pendekatan TIER II. Berdasarkan hasil analisis, untuk panjang jalan yang disurvei yaitu sepanjang 46,50 km, dengan faktor emisi (FE) Lokal 2011, emisi CO₂ tahun 2012 sebanyak 20.339,17 ton/tahun. Sedangkan untuk panjang jalan total di Kota Denpasar sepanjang 648,49 km menimbulkan emisi CO₂ tahun 2011 sebanyak 283.650,43 ton/tahun. [19]

Berdasarkan penelitian terdahulu diatas telah dilakukan studi literatur mengenai peramalan kebutuhan bahan bakar minyak sektor transportasi darat, sehingga pengkaji mempunyai ketertarikan dengan meneliti di PT. Pertamina Dumai dengan dasar pengukuran yang berkaitan. Maka, pengkaji ingin membuat kajian ini dengan judul “**Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat Dengan Skenario BAU Serta Kajian Emisi CO₂ Yang Dihasilkan (Studi Kasus: Kota Dumai)**”. Berdasarkan pada *literature review* yang terdapat pada penjelasan tersebut kajian ini begitu dekat dengan kajian [8] dan [18]. Hal yang menjadi pembeda ialah kajian ini akan fokus dengan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

membahas tentang prakiraan permintaan bahan bakar minyak kendaraan bermotor menggunakan skenario BAU dan perhitungan emisi CO₂ dengan memakai metode *Mobile Combustion*.

2.2. Transportasi

Transportasi adalah kebutuhan primer yang dipakai oleh masyarakat untuk melakukan aktivitas didalam kehidupan sehari-hari. Tingginya tingkat mobilitas penduduk bersamaan dengan minimnya sarana transportasi umum dan bertambahnya jumlah kendaraan penunjang seperti transportasi roda dua. Penambahan jumlah kendaraan yang tidak sesuai dengan perkembangan ruas jalan yang ada sehingga ini menyebabkan kepadatan yang ada di jalan raya, oleh karena itu pemakaian emisi CO₂ serta bahan bakar dan juga mengalami peningkatan dengan pola penambahan kendaraan tersebut. [11]

Transportasi ini juga menjadi bagian penambahan polusi udara. Walaupun teknologi yang berkembang terkini bisa menurunkan emisi secara signifikan. Namun laju pertumbuhan, penambahan kendaraan bermotor lumayan banyak serta jarak yang ditempuh hanya sedikit mengurangi emisi. Sehingga ini diperlukan kebijakan pemerintah untuk pengelolaan energi yang efektif guna mengurangi emisi. [12]

2.3. Klasifikasi Sektor Transportasi

Umumnya bidang transportasi bisa dibedakan dengan tiga jenis kendaraan, yakni: transportasi udara, laut, serta darat. Setiap jenis transportasi bisa disempurnakan lagi yang menyesuaikan berdasar pada bentuk teknologinya, fungsinya, serta bahan bakarnya. Energi yang dipakai untuk tiap jenis transportasi pun bervariasi. Seperti mobil penumpang bisa memakai Pertamina DEX, solar, dan premium Pertamina. Sedangkan moda sepeda motor yang cuma memakai bensin.

2.3.1 Transportasi Darat

Dari segi moda darat dapat dibagi lagi yakni sepeda motor, bus, truk, serta mobil penumpang. Perincian itu bisa diperinci yakni dengan:

- a) Mobil penumpang, yakni seluruh mobil penumpang seperti mobil yang dipakai sebagai angkutan umum atau mobil pribadi, dan untuk kategori bus tidak termasuk didalamnya. Berdasar pembeda dari energi ataupun bahan bakar yang dipakai, mobil ini dapat terbagi yakni dengan mobil diesel/solar atau mobil premium.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Pascasarjana UIN Suska Riau

State Islamic University of Riau

Kasim Riau



- b) Truk adalah transportasi untuk mengangkut komoditas. Untuk energi yang digunakan ialah solar.
- c) Bus meliputi bus besar serta bus sedang. Untuk energi yang digunakannya, keduanya untuk sampai waktu ini yakni menggunakan diesel/ solar.
- d) Sepeda motor ialah seluruh transportasi bermotor yang berroda dua. Anggaplah seluruh sepeda motor menggunakan bensin. [13]

2.3.2. Transportasi Laut

Transportasi Laut ialah transportasi yang mempergunakan peralatan muatan kapal mesin, kapal uap, dan perahu. Ada banyak jenis transportasi ini, termasuk feri, kapal penumpang, kapal kargo, tanker dan kapal pesiar. Transportasi semacam ini sangat penting karena bisa menjadi penghubung seluruh pulau yang ada di Indonesiasatu, sehingga distribusi barang dan penumpang dapat dilakukan dengan lancar, sehingga pemerataan pembangunan dapat dilakukan, tidak hanya terkonsentrasi di satu daerah atau satu pulau.

2.3.3. Transportasi Udara

Dibandingkan dengan moda transportasi yang lain, transportasi udara lebih unggul dalam hal kecepatannya. Umumnya, transportasi udara dapat dibagi menjadi transportasi domestik serta transportasi internasional. Dan diperinci lagi dengan transportasi kargo serta penumpang. Energi yang dipergunakan ialah avtur serta avgas. Avgas (*Aviation Gasoline*) mengacu pada energi dari minyak oktan tinggi yang digunakan pada pesawat yang mesinnya torak. Avtur (*Aviation Turbine*) ialah energi khusus yang digunakan pada pesawat terbang ataupun turbin. Jenis minyak tanah khusus menggunakan proses pemurnian. Tolak ukur utama yang kadang kala dipergunakan untuk mengestimasi energi yang digunakan ialah penumpang (orang) yang ada didalamnya, km-penumpang yang digunakan, penggunaan kursi angkutan kargo (ton), serta ton-km yang digunakan. [13]

2.4. Pengelompokan BBM

Bahan bakar dapat didefinisikan sebagai suatu bahan, jika terbakar dapat melanjutkan proses pembakaran itu sendiri, bersamaan dengan konsumsi energi. Bahan bakar yang umum dipergunakan saat ini merupakan bahan bakar fosil seperti batu bara serta minyak bumi. Berbagai macam jenis bahan bakar yaitu:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bensin

Bensin ialah jenis bahan bakar minyak yang cocok untuk transportasi motor roda empat, tiga, atau dua yang menyediakan tiga jenis bahan bakar yakni premium, pertamax, serta pertamax plus. Dari ketiga bensin memiliki kualitas yang berbeda-beda. Untuk mutu bensin berkaitan dengan nilai ketukan yang dihasilkan, dalam bentuk angka oktan. Jumlah ketukan yang makin sedikit, makin berkualitas bensin dan angka oktannya juga makin tinggi. Ketukan ialah perilaku bahan bakar yang tidak baik, yakni proses bakar yang terjadi sebelum waktunya, sebelum piston berada pada posisi yang benar. Ketukan dapat membuat mesin menggelitik, energi yang efisien serta bisa membuat mesin rusak. Ada beberapa jenis bahan bakar dengan nilai kualitas pembakaran yang berbeda. Nilai mutu bahan bakar bensin jenis ini penghitungannya berdasar nilai RON (*Research Octane Number*). Berdasar pada RON, bensin dibagi dengan 4 jenis, yakni:

- a. Premium (RON 88)

Premium artinya BBM jenis distilat yang warnanya kekuningan yang jernih. Premium juga menjadi energi transportasi motor yang terkenal di negara Indonesia. Pertamina menjual dengan harga cukup murah untuk Premium di Indonesia karena disubsidi oleh APBN. Premium ini memiliki nilai oktan paling rendah diantara bahan bakar transportasi motor yang lain. Premium dipergunakan sebagai persediaan energi untuk transportasi kendaraan dengan mesin bensin, misalnya: kendaraan roda empat, sepeda motor, serta lain nya. BBM ini juga biasa disebut dengan petrol ataupun motor gasoline. Nilai massa jenis premium adalah $0,745 \text{ gr/cm}^3$, dengan densitas mewakili rasio berat per satuan volume, dan nilai kalornya adalah 43.377 kJ/kg . [8]

- b. Peralite (RON 90)

Peralite ialah BBM yang mempunyai warna jernih serta hijau terang. Nilai massa jenis Peralite sebanyak $0,7413 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai kalornya yakni $43,831 \text{ kJ/Kilo Gram}$. Peralite memiliki angka oktan 90 jadi ia lebih tinggi dari BBM premium. Nilai oktan yang lebih besar pada Peralite menunjukkan bahwa mutu BBM tersebut lebih ramah terhadap lingkungan, sebab pembakarannya benar-benar efisien, dan membuat lebih cocok untuk transportasi untuk diaspal di jalan-jalan Indonesia. [8]

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Pertamina (RON 92)

Pertamax ialah BBM utama Pertamina, RON 92 adalah nilai oktannya. Pertamax mirip dengan produk bahan bakar pemrosesan minyak bumi yang canggih. Pertamax diproduksi dengan menambahkan zat aditif selama pemrosesan di kilang minyaknya. Dapat membersihkan timbunan kotoran dimesin, dan membuat mesin lebih tahan lama, mencegah mesin berkarat dan menggunakan BBM nya yang lebih irit. Pertamax dianjurkan untuk transportasi yang dibuat sesudah tahun 1990, utamanya yang memakai teknologi *catalytic converter* (pengubah katalitik) serta *electronic fuel injection* (EFI). [8]

d. Pertamina Plus (RON 95)

Pertamax Plus ini memiliki jenis BBM yang dimana nilai massa jenisnya yakni $0,7422 \text{ gr/cm}^3$ dan nilai kalornya yakni $44,788 \text{ kJ/kg}$. bahan bakar ini sudah sesuai standarisasi *Performance International World Wide Fuel Charter* (WWFC). Pertamax plus ini memiliki RON 95 dan sudah berstandar Internasional. Pertamax Plus begitu dianjurkan untuk transportasi yang mempunyai kompresi ratio $>10,5$ dan juga yang mempergunakan teknologi *Variable Valve Timing Intelligent* (VVTI), (VTI), *catalytic converters* dan *Turbochargers, Electronic Fuel Injection* (EFI). [8]

e. Pertamina Turbo (RON 98)

Pertamax Turbo ini memiliki RON atau nilai oktannya 98 dan dengan kandungan sulfur dibawah 50 ppm sesuai standarisasi EURO 4, dan terdapat kelengkapan menggunakan Ignition Boots Formula dan PERTATEC (Pertamina Technology), yakni formula yang dibuat sebagai pengantisipasi mesin berasal karat, membentuk mesin lebih kuat, BBM yang dipakai yang mengutamakan efisiensi dan menaikkan percepatan kendaraan. [15]

2. Avtur (*Aviation Turbine*)

BBM berjenis Avtur (*Aviation Turbine*) ini sumbernya dari minyak bumi yang dipergunakan oleh pesawat, biasanya kualitas bahan bakarnya lebih tinggi dari pada bahan bakar lainnya. Contoh untuk transportasi motor dan yang terdapat zat aditif sebagai pengurangan kemungkinan meledak akibat dari suhu yang sangat tinggi. Beberapa dari pesawat yang BBM nya berjenis minyak bumi dipergunakan untuk mesin dengan busi (mesin *rotary wankel* serta mesin piston) atau bisa juga disebut energi untuk mesing turbin jet yang dipergunakan didalam mesin pesawat diesel.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BBM ini berjenis spesifik yg asalnya fraksi minyak bumi. Avtur dirancang buat BBM pesawat menggunakan tipe mesin turbin (*external combustion*). Kekuatan atau nilai kualitas jenis avtur dipengaruhi sang ciri tingkat kemurniannya, pola pembakaran turbin serta ketahanan sistem di suhu yg kecil. [8]

3. Avgas (*Aviation Gasoline*)

Avgas merupakan avtur yang dipergunakan didalam pesawat bermesin piston. Avgas dibagi menjadi mogas (*motor gasoline*), yang artinya BBM keseharian yang dipakai dimobil dan pesawat-pesawat ringan non komersial. Avgas ini didesign buat bahan bakar pesawat udara yang memiliki tipe mesin sistem pembakaran pada (*internal combustion*), mesin piston menggunakan struktur pengapian. Kekuatan BBM ini berasal dari nilai oktan diantara angka dibawah 100 serta bisa juga diatas nilai 100. Nilai oktan yang berjenis avgas miliki yang tersebar di Indonesia 100/130. [8]

4. Minyak Tanah

Minyak tanah adalah hidrokarbon cair yang mudah terbakar serta tidak berwarna. Minyak tanah ini didapatkan dengan cara fraksinasi minyak bumi pada suhu 150 °C serta 275 °C. Dulu, minyak tanah kebanyakan digunakan untuk energi lampu minyak, tetapi untuk saat ini dipergunakan untuk BBM jet. Minyak tanah umumnya disuling langsung dari minyak mentah dan butuh penanganan secara spesifik. Tindakan penanganan yaitu di unit *hydrotreating* ataupun di unit *Merox*, yang dapat membuat berkurang kandungan karat serta sulfur. Dan hal lain, dari unit *hydrocracking* juga bisa memproduksi minyak tanah untuk meningkatkan mutu sebagian minyak yang belum olah yang bermanfaat untuk mutu bahan bakar. [8]

5. Minyak Solar (HSD)

High Speed Diesel (HSD) adalah bahan bakar diesel dengan indeks kinerja 45. Umumnya Bahan bakar ini dipergunakan dimesin transportasi diesel, menggunakan model *electronic injection* serta injeksi pompa mekanis (*injector pump*), BBM yang berjenis ini untuk mesin industri serta transportasi motor. [8]

6. Minyak Diesel (MDF)

Minyak Diesel merupakan yang dihasilkan dari proses penyulingan minyak yang berbentuk cair dan warnanya hitam dalam temperature kecil. Umumnya mempunyai kadar sulfur yang kecil serta bisa ditampung oleh *Medium Speed Diesel Engine* bagian mesin diesel oil dan dibagian industri juga dapat dikatakan dengan *Marine Diesel Fuel* (MDF) ataupun *Industrial Diesel Oil* (IDO). [8]

7. Biodiesel

BBM ini ialah alternatif BBM diesel berbasis minyak bumi dan dibuat dengan asal dari sumber daya terbarukan misalnya minyak nabati atau minyak hewani. Secara kimia, ini mengacu pada BBM yang didalamnya terdapat percampuran mono-alkyl ester dari asam lemak. Barang yang dijual kali ini dengan jenis barang biodiesel yang terdiri dari 95% campuran solar-petroleum dan 5% CPO yang telah diubah menjadi fatty acid methyls esters (FAME). [8]

8. Pertamina Dex

Bahan bakar ini merupakan bahan bakar yang diproduksi oleh Pertamina untuk digunakan pada kendaraan bermotor yang bermesin diesel modern. Berat jenis Pertamina Dex yakni $0,8258 \text{ gr/cm}^3$, dengan berat jenis mewakili rasio berat per satuan volume, serta nilai kalornya adalah $45,696 \text{ kJ/kg}$. Pertamina Dex mempunyai keunggulan diperbandingkan dengan BBM diesel yang lain, misalnya mempunyai kadar sulfur terendah (sampai 300 ppm) di Indonesia, menghindari penyumbatan injektor dan yang dihasilkan berupa emisi gas buang yang ramah lingkungan. Dan hal lainnya, Pertamina Dex juga mempunyai zat aditif yang berfungsi sebagai pelindung mesin serta pembersih. [8]

2.5. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

PDRB ialah parameter penting untuk menentukan status dan kondisi ekonomi didaerah yang dihitung dengan harga konstan serta harga berlaku dalam rentang waktu tertentu. PDRB pada dasarnya mengacu pada kemampuan seluruh bidang usaha didaerah tertentu untuk menghasilkan tambahan nilai produk yang diproduksi oleh seluruh unit perekonomian di suatu wilayah. PDRB ADHB menunjukkan tambahan nilai jasa serta produk yang penghitungannya memakai harga tahun yang sedang berjalan, dan PDRB

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

ADHK memperlihatkan tambahan nilai jasa serta produk yang dihitung dengan memakai harga untuk satu tahun tertentu yang menjadi tahun dasar.

PDRB bisa menentukan pertumbuhan ekonomi dengan persamaan berikut:

$$G_t = \frac{PDRB_t - PDRB_{t-1}}{PDRB_{t-1}} \times 100\% \quad (2.1)$$

Keterangan:

G_t : Pertumbuhan ekonomi waktu t

$PDRB_t$: PDRB periode t

$PDRB_{t-1}$: PDRB periode sebelumnya

2.6. Menghitung Intensitas Energi

Ini diterapkan untuk menjelaskan tingkat ketepatangunaan bahan bakar dengan pengukuran besaran energi yang digunakan per unit *output*. Intensitas energi dengan rasio lebih kecil memaparkan energi suatu negara semakin bagus dalam mentransfernya ke dalam pemanfaatan produksi. Namun berbanding terbalik dengan ketepatangunaan energi yang mana makin kecil bahan bakar yang dibutuhkan untuk melakukan produksi satu unit *output*, makin besar ketepatgunaannya dalam pemakaian bahan bakar. Data menunjukkan intensitas energi primer Indonesia ditahun 2009 ialah 565 TOE (*ton oil equivalent*) per 1 juta US\$, dengan maksud bahwa terdapat peningkatan PDB yakni 1 juta US\$, yang diperlukan Indonesia ialah bahan bakar sebesar 565 TOE. Jika nilai tersebut kita bandingkan dengan intensitas bahan bakar negara Malaysia yakni 493 TOE per 1 juta US\$ serta rerata pemakaian bahan bakar negara maju yang termasuk dalam *Organization for Economic Coordination and Development* (OECD) yang hanya 164 TOE per 1 juta US\$. Hal ini menunjukkan Indonesia masih belum efisien dalam pemakaian energi [16].

Rumus dibawah adalah persamaan penghitungan Intensitas Energi:

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi energi}}{\text{Pengguna energi}} \quad (2.2)$$

2.7. Emisi dari Kegiatan Transportasi

Emisi adalah komponen energi atau zat lainnya dari hasil aktivitas yang terkandung didalam ambien yang berpotensi atau tidak berpotensi termasuk dalam aspek pencemar (PP No. 41 Tahun 1999). Satuan emisi biasanya dalam bentuk m^3 /hari, kg/tahun, ataupun satuan massa atau satuan waktu/volume. Emisi karbon adalah jumlah total karbon dari hasil suatu aktivitas. Dari hasil Emisi bisa berbentuk gas CO_2 atau gas CO (yang masuk didalamnya seperti gas rumah kaca) yang secara tidak langsung atau secara langsung dihasilkan oleh aktivitas manusia, dan untuk satuannya yaitu setara karbon dioksida (CO_2) ton. Emisi karbon, secara khusus misalnya emisi CO_2 ialah gas rumah kaca (GRK) yang bisa meningkatkan efek rumah kaca (ERK) sehingga akhirnya meniakkan suhu rata-rata permukaan bumi yang disebut pemanasan global. [6]

Karbon dioksida (CO_2) adalah gas dibawah kondisi suhu dan tekanan standard an ada di atmosfer bumi. Jika ada jumlah oksigen yang cukup, karbon dioksida adalah hasil pembakaran senyawa organic. Karbon dioksida juga dari mikroorganisme didalam proses fermentasi dan ditembuskan oleh hewan. Tanaman melakukan penyerapan karbon dioksida saat terjadi proses fotosintesis. Maka, merupakan GRK serta konsentrasinya yang rendah. Karbon dioksida menjadi bagian terpenting dari siklus karbon. Didapatkan dari tanaman serta hewan. Karbon dioksida juga menjadi produk sampingan dari proses bahan fosil yang dibakar.

CO_2 adalah gas yang hampir seluruhnya memiliki tanggung jawab atas ERK yang terjadi di atmosfer yang prakiraannya 50% kemungkinan adalah CO_2 . Dengan rerata CO diperkirakan 387 ppm, hasil ini bisa saja berbeda-beda bergantung pada waktu serta lokasi. [6]

2.8. Gas Rumah Kaca

GRK ialah gas yang ada di atmosfer dan bisa membuat efek rumah kaca. Gas rumah kaca ataupun GRK ini sejak lama ada dibumi bahkan terbentuk mulai dari pembentukan bumi ini. Gas ini menembus ke bidang bumi lewat proses alam serta aktivitas manusia seperti proses BBM yang dipakai dan dibakar, gas alam, batu bara serta hutan yang dibakar. [9] GRK utamanya yang ada di atmosfer ialah CH_4 (metana), CO_2 (karbon dioksida), N_2O (dinitrogen oksida), HFC (hidrofluorokarbon), PFC (Perflorokarbon) dan SF_6 (sulfur heksafluorida). Peningkatan GRK di atmosfer akan kebanyakan mengandung radiasi

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

matahari daripada sinar yang menjadi kebutuhan manusia, dan membuat meningkatkan suhu di bumi.

Efek rumah kaca memainkan peran pokok didalam membentengi kehidupan di bumi. Berfungsi menjadi zat pelindung, alasannya ialah karbon dioksida, metana serta dan gas-gas yang lain (didalamnya juga terdapat uap air) dapat menahan panas yang dipancarkan matahari ke bumi di bawah aksi keseimbangan dan konsentrasi, sehingga permukaan bumi selalu hangat. karena semakin banyak gas buang. Suatu kondisi yang diciptakan dengan memasuki atmosfer kita. Gas buang ini memiliki sifat endotermik termasuk pancaran matahari dan panas yang dihasilkan oleh pendingin bumi. Kemudian radiasi matahari dan radiasi termal diproyeksi untuk dikembalikan di bumi. Bidang luar bumi atau permukaannya. Gelombang yang panjangnya bisa diserap serta ditangkap oleh GRK ialah yang panjangnya lebih dari 1200A (inframerah). [6]

2.9. Faktor Emisi Kendaraan Bermotor

Faktor emisi ialah berat sejumlah zat pencemar dari hasil membakar bahan bakar dalam jangka waktu tertentu. Dapat dilihat bahwa apabila faktor emisi pencemar terbongkar, sehingga membuat banyak pencemar yang terlepas dari proses dibakar per satuan waktu. Faktor emisi ini juga menjadi koefisiensi yang membuat terhubung kegiatan dengan sumber emisi.

Rumus perkiraan emisi untuk persamaan umum:

$$E = A \times EF \quad (2.3)$$

Keterangan :

- E = emisi (*Metric Tonnes*)
- A = Konsumsi Energi (Liter)
- EF = faktor emisi (g/Kg)

Untuk itu, IPCC (Intergovernmental Panel Climate Change) telah mengembangkan faktor emisi untuk energi agar lebih mudah melakukan penghitungan emisi yang didapatkan. Faktor emisi ini terdapat pada table berikut faktor emisi CO₂ untuk bahan bakar serta kendaraan yang berbeda.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 2.1 Faktor Emisi CO₂ Berdasarkan Jenis Kendaraan [9]:

Kategori	CO	HC	NOX	PM10	CO ₂	SO ₂
	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/km)	(g/kg BBM)	(g/km)
Sepeda Motor	14	5,9	0,29	0,24	3180	0,008
Mobil (bensin)	40	4	2	0,01	3180	0,026
Mobil (solar)	2,8	0,2	3,5	0,53	3172	0,44
Bis	11	1,3	11,9	1,4	3172	0,93
Truk	8,4	1,8	17,7	1,4	3172	0,82

2.10. Metode Dalam Perencanaan Energi

a. Metode Ekonometri

Metode ekonometrika ialah model yang terhimpun sesuai kebutuhan ekonomi serta data statistik, yang menjelaskan bahwasannya energi listrik memiliki pengaruh untuk mendukung aktivitas ekonomi. Berkaitan pemakaian tenaga listrik, hipotesis serta teori ekonomi menunjukkan bahwasannya keberadaan lampu listrik membolehkan setiap orang untuk melakukan pembelajaran pada malam hari, sehingga mempengaruhi keproduktifan negara dan akhirnya berpengaruh terhadap situasi ekonomi.

b. Metode *Exponential Smoothing*

Metode ini ialah suatu pendekatan untuk terus meningkatkan prakiraan dengan menghitung secara eksponensial atau secara menurun nilai-nilai suatu deret waktu. [8]

c. Business As Usual (BAU)

BAU alias Skenario dasar yakni rencana dasar ramalan energi, berupa kontinuitas dari pertumbuhan historis tanpa campur tangan kebijakan Pemerintah yang sanggup mengubah dengan intervensi. Pada skenario BAU ini prakiraan penyediaan energi skala nasional dalam jangka panjang membutuhkan sebagian asumsi yang lain bersama dengan asumsi dasar.

2.11. Perhitungan Emisi dari Transportasi

a. *Mobile Combustion*

Mobile Combustion adalah model udara yang dengan hitungan yang bersifat matematika untuk meramalkan emisi CO₂. Dengan mempergunakan konsumsi energi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk menghitung emisi karbon dioksida. Emisi CO₂ perhitungannya berdasar jenis serta jumlah energi yang dikali dengan faktor emisi karbon dioksida

Rumus untuk menghitung emisi CO₂

$$Fuel_a = \text{jumlah bahan bakar} \times \text{Energy Content} \quad (2.4)$$

$$Emission = \sum_a [Fuel_a \times EF_a] \quad (2.5)$$

Keterangan :

Jumlah bahan bakar (liter)

Energy Content bensin = 34,66 MJ/l

Energy Content Solar = 38,68 MJ/l

Fuel_a = Jumlah bahan bakar (TJ)

EF_a = Faktor emisi CO₂ untuk tiap jenis bahan bakar (kg/TJ)

Emission = Emisi CO₂ total (kg)

a = Jenis bahan bakar (bensin, solar, dll)

2.12. LEAP (Long Range Energy Alternative Planning)

LEAP digunakan sebagai alat permodelan berbasis energi dan lingkungan yang terpadu serta komprehensif yang dapat digunakan, dihasilkan, dan dikonversi dalam sistem untuk melakukan perangkaian skenario energi. LEAP bekerja berdasarkan pada asumsi alternatif, seperti harga, populasi penduduk, teknologi, pembangunan ekonomi, dan lain-lain yang diinginkan oleh pengguna. Asumsi skenario yang diterapkan pengguna berdasar hitungan dan proses pengubahan bahan bakar menjadi energi, sampai hasilnya dapat dipergunakan oleh penduduk. LEAP ialah metode yang memperhitungkan dengan pertimbangan pemakaian akhir energi (*end-use*), dan mempunyai daya untuk mengintegrasikan teknologi-teknologi ke pemakaian energi. Dibandingkan dengan software pemodelan/perencanaan energi-lingkungan lainnya, kelebihan LEAP terletak pada kegunaan dari sistem antarmuka yang menarik yang mudah digunakan dan gratis untuk orang-orang di negara berkembang.

Saat ini, LEAP telah banyak digunakan oleh negara-negara yang menerapkan rencana sumber daya yang komprehensif, penilaian penurunan emisi gas rumah kaca, dan strategi pembangunan rendah emisi, terutama di negara berkembang. Penggunaan LEAP oleh banyak negara sebagai bagian dari komitmen pembuatan laporan ke *United Nations Framework Convention on Climate Change* (UNFCCC). LEAP menyediakan fungsi *Technology and Environment Database* (TED), yang berisi data tentang biaya, kinerja, dan

faktor emisi lebih dari 1.000 teknologi energi. LEAP juga dirancang untuk bekerja dengan produk *Microsoft Office (Word, Excel, Powerpoint)* sehingga dapat dengan mudah diimpor, diekspor, dan ditautkan ke data dan model yang dibuat di tempat lain.

Metode memodelkan LEAP adalah akuntansi. Kebutuhan energi atau suplai energi dalam metode penghitungan ini diperoleh dengan menjumlahkan penggunaan dan suplai energi dari masing-masing aktivitas. Tersedia 4 modul utama LEAP yakni modul umum yang digunakan dalam pemodelan energi, yaitu: *Key Assumption, Demand, Transformation* dan *Resources* [17].

A. Modul *Key Assumptions*

Dalam modul *Key Assumption*, parameter umum diakomodasi kemudian dipakai dalam modul *demand* dan modul *transformation*. Parameter umum tersebut misalnya, jumlah populasi penduduk, produk domestik bruto (PDB), intensitas energi, dll. Modul asumsi kunci ini adalah pelengkap dari modul lainnya. Dalam modul sederhana, modul ini mungkin tidak berfungsi.

B. Modul *Demand*

Modul *Demand* ialah untuk perhitungan kebutuhan energi yang dibagi dalam departemen pengguna energi dapat dilakukan seluruhnya sesuai dengan kebutuhan pemodel. Permintaan energi didefinisikan sebagai produk dari aktivitas konsumsi energi (seperti populasi, jumlah kendaraan, nilai tambah) dan intensitas konsumsi energi dari aktivitas terkait. Dalam modul ini, ada banyak opsi metode menganalisis kebutuhan energi di satu tempat, diantaranya [15] :

a. *Technology with energy intensity*

LEAP menghitung pemakaian energi suatu lokasi dimana intensitas energi dikalikan tingkat aktivitas suatu daerah. Contoh tingkat aktivitas, seperti jumlah rumah tangga, total populasi, jumlah pelanggan, dll.

b. *Technology with total energy*

LEAP menghitung pemakaian energi dengan memfungsikan energi total di suatu area. Jika pengguna tidak memiliki data penghitungan tingkat aktivitas, dapat menggunakan analisis menggunakan metode ini. Hasil analisis kebutuhan energi merupakan pertumbuhan energi pada wilayah tersebut. Pada riset mengenai prediksi pertumbuhan emisi serta beban energi listrik, perhitungan yang digunakan dalam LEAP adalah *technology with total energy*

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. *Transport Technology*

Ini merupakan cabang khusus yang mengukur permintaan energi dari segi transportasi. Cara hitung ini dapat menunjukkan hasil emisi dari sektor transportasi.

Modul *Transformation*

Ini adalah modul yang digunakan untuk menghitung suplai energi. Penyediaan energi dapat mencakup produksi energi primer (gas alam, minyak bumi, batu bara, dll.) Dan energi sekunder (listrik, bahan bakar minyak, bahan bakar gas cair, briket, arang, dll.). Struktur cabang dalam modul *transformation* ditentukan, dan setiap aktivitas konversi energi terdiri dari proses dan output. Dalam modul ini, kita dapat menggunakan *simple non-dispatched module* untuk menganalisis bagian transmisi daya listrik, dan menghapus centang pada *simple non-dispatched module* untuk menganalisis pembangkitan energi listrik.

D. Modul *Resources*

Ada *Primary resources* serta *Secondary resources* yang mana kedua cabang ini sudah *default*. Modul *Resources* akan memunculkan otomatis cabangnya sesuai dengan jenis energi yang dimodelkan dalam Modul *Transformation*. Beberapa parameter masih perlu diberi masukan seperti total cadangan energi (minyak bumi, gas bumi, batubara, dsb.) serta potensi sumber energi (tenaga air, biomasa, serta sebagainya).

2.13. Pengolahan Data

Dalam simulasi LEAP diperlukan pengolahan data sebagai masukan kedalam peranti lunak tersebut. Data yang diperlukan adalah PDRB, Intensitas energi, jumlah penduduk, jumlah kendaraan serta konsumsi energi bahan bakar minyak. Kemudian menghitung pertumbuhan dari setiap data tersebut. Untuk itu persamaan dalam menghitung persentase pertumbuhan adalah sebagai berikut:

$$\text{Pertumbuhan} = \frac{\text{Tahun Berlaku} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100 \% \quad (2.6)$$

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah diperoleh pertumbuhan dari penduduk, PDRB, konsumsi serta intensitas energi masing-masing tahun, kemudian dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata-rata pertumbuhan (*Growth-rate*) inilah yang akan digunakan dalam simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan persamaan :

$$\text{Rata – rata Pertumbuhan} = \frac{\text{Jumlah data pertumbuhan}}{\text{Banyak data}} \quad (2.7)$$

2.14. Validasi Manual

Setelah dilakukan Pengolahan data dapat dilakukan perhitingan prakiraan secara manual menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Tahun N} = \text{Tahun sebelumnya} + (\text{Tahun sebelumnya} \times \text{pertumbuhan}) \quad (2.8)$$

Setelah dilakukan perhitungan jumlah pengguna dan intensitas energi hingga tahun yang akan prakiraakan, selanjutnya dapat dikalikan nilai intensitas energi dan jumlah pengguna pada tahun yang sama untuk mendapatkan nilai permintaan energi di tahun tersebut.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Jenis Penelitian

Jenis kajian ini ialah kajian kuantitatif dengan menggunakan metode deskriptif. Kajian kuantitatif adalah suatu pendekatan penelitian secara spesifik meliputi suatu struktur yang sistematis, terencana, tepat serta jelas. Metode deskriptif adalah model yang digunakan sebagai pendeskripsian atau memberikan informasi tentang objek penelitian lewat sampel serta data atau informasi yang dikumpulkan tanpa adanya rekayasa. Metode deskriptif tujuannya adalah menguraikan hasil atau objek penelitian.

3.2. Tahapan Penelitian

Identifikasi permasalahan, penentuan pokok permasalahan, dan mengkaji kembali kajian-kajian terkait yang sebelumnya pernah dilakukan merupakan tahapan awal dari penelitian ini. Setelah itu mengumpulkan data atau informasi sesuai kebutuhan terkait kajian yaitu dengan menggunakan data atau informasi tambahan ataupun data sekunder. Kemudian setelah data sekunder yang dibutuhkan telah didapat, data tersebut dilakukan pengolahan dan analisis. Adapun tahap-tahap yang diterapkan didalam kajian ini yakni terdapat pada alur diagram penelitian sebagai berikut:

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

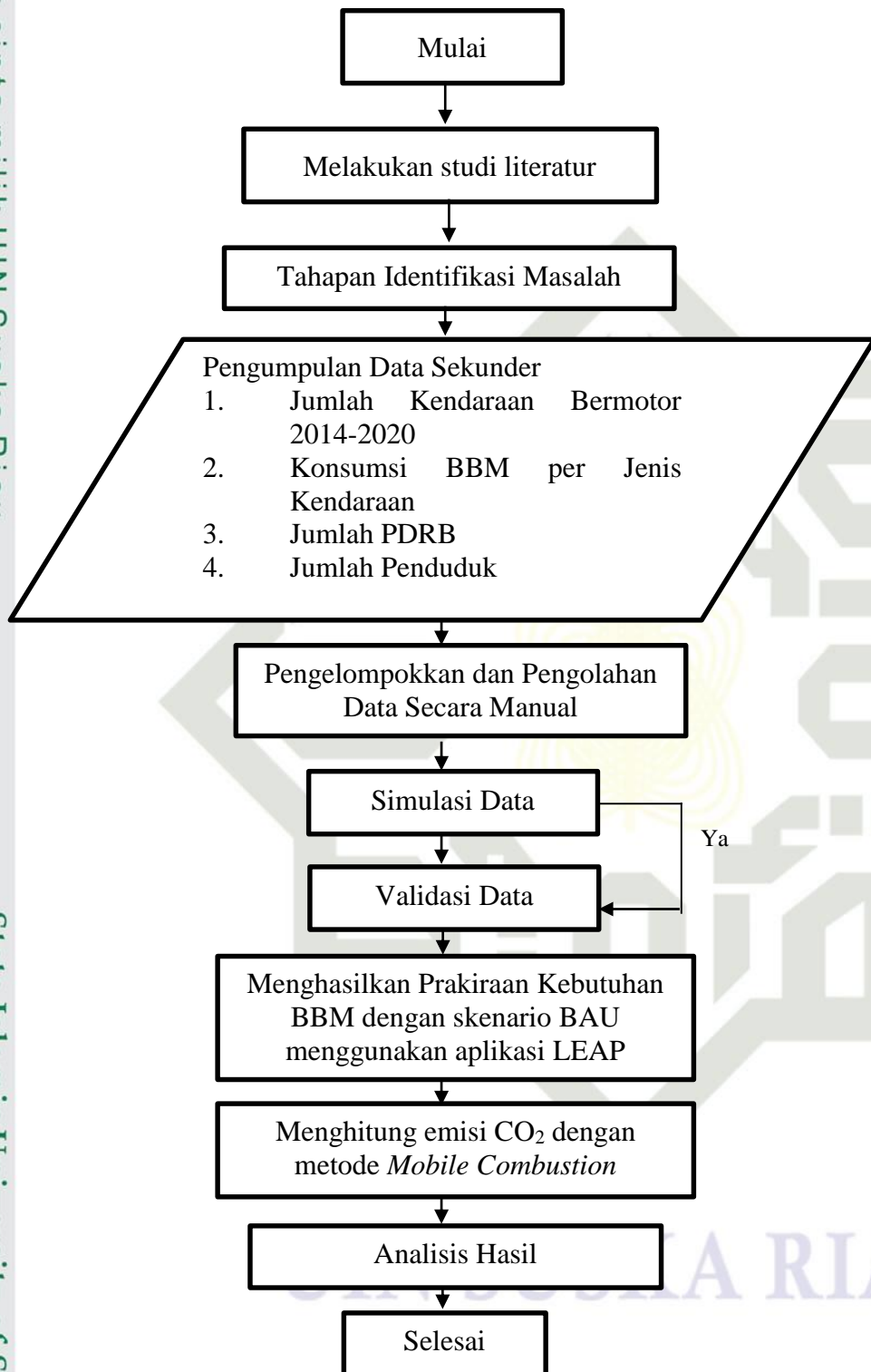
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

3.3. Studi Literatur

Pengumpulan hasil penelitian-penelitian yang perlu dimasukkan kedalam kepustakaan, misalnya buku serta jurnal. Dalam setiap penelitian yang relevan, teori yang digunakan dan metode yang dipakai dalam menganalisa. Teori yang mendukung penelitian ini akan didapatkan dalam buku.

3.4. Tahap Identifikasi Masalah

Tahap ini ialah tahapan-tahapan yang dilakukan didalam merumuskan permasalahan yang diprediksi. Dengan tahapan yang dijelaskan dibawah ini.

a. Identifikasi masalahnya

Masalah pokok dari kajian ini ialah peningkatan penggunaan bahan bakar seiringan dengan bertambahnya jumlah penduduk, jumlah kendaraan serta semakin berkembangnya industri di kota Dumai, jika kita tidak melakukan prakiraan BBM dan menghitung kajian emisi yang dikeluarkan maka kita tidak mengetahui berapa permintaan BBM dan hasil emisi yang tidak optimal sehingga akan meningkatnya emisi karbon.

b. Membuat tujuan

Target yang dicapai dalam penelitian berdasarkan identifikasi masalah yang ada. Tujuan yang ingin dicapai adalah mengetahui jumlah permintaan BBM dengan metode BAU serta jumlah emisi yang dihasilkan. Dan mengetahui jumlah emisi dengan metode *Mobile Combustion*. Penelitian ini juga dapat digunakan sebagai rekomendasi bagi pemerintah Kota Dumai dan PT. Pertamina Dumai.

c. Penetapan judul

Judul adalah dasar berpikir pola pada sebuah penelitian yang akan menggambarkan secara garis besar penelitian. Dalam permasalahan dan tujuan yang ada maka penulis menetapkan judul “Analisis Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Transportasi Darat dengan Skenario BAU serta Kajian Emisi CO₂ yang Dihasilkan (Studi Kasus: Kota Dumai)”

3.5. Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data yang dikumpulkan dari instansi-instansi terkait, yaitu PT. Pertamina, BPS Kota Dumai, POLRES Dumai dan Samsat Dumai.

Data yang dibutuhkan untuk melakukan perencanaan energi sektor transportasi darat di Kota Dumai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis

Data jumlah kendaraan bermotor dalam penelitian ini merupakan data 5 tahun sebelumnya dari tahun 2015-2020. Data didapatkan langsung dari POLRES Dumai dan Samsat Dumai. Data ini digunakan sebagai *input* dari modul asumsi.

© Konsumsi BBM Per Jenis Kendaraan

Data konsumsi bbm dalam penelitian ini merupakan data yang didapatkan di PT. PERTAMINA Dumai. Data ini digunakan sebagai *input* dari modul asumsi.

© Jumlah PDRB

Data jumlah pendapatan domestik regional bruto Kota Dumai yang didapatkan langsung dari BPS dengan mengambil tahun 2015 sampai 2020.

d. Jumlah Penduduk

Data jumlah penduduk Kota Dumai ini didapatkan langsung dari BPS dengan mengambil tahun 2015-2020.

3.6. Pengelompokkan dan Pengolahan Data Secara Manual

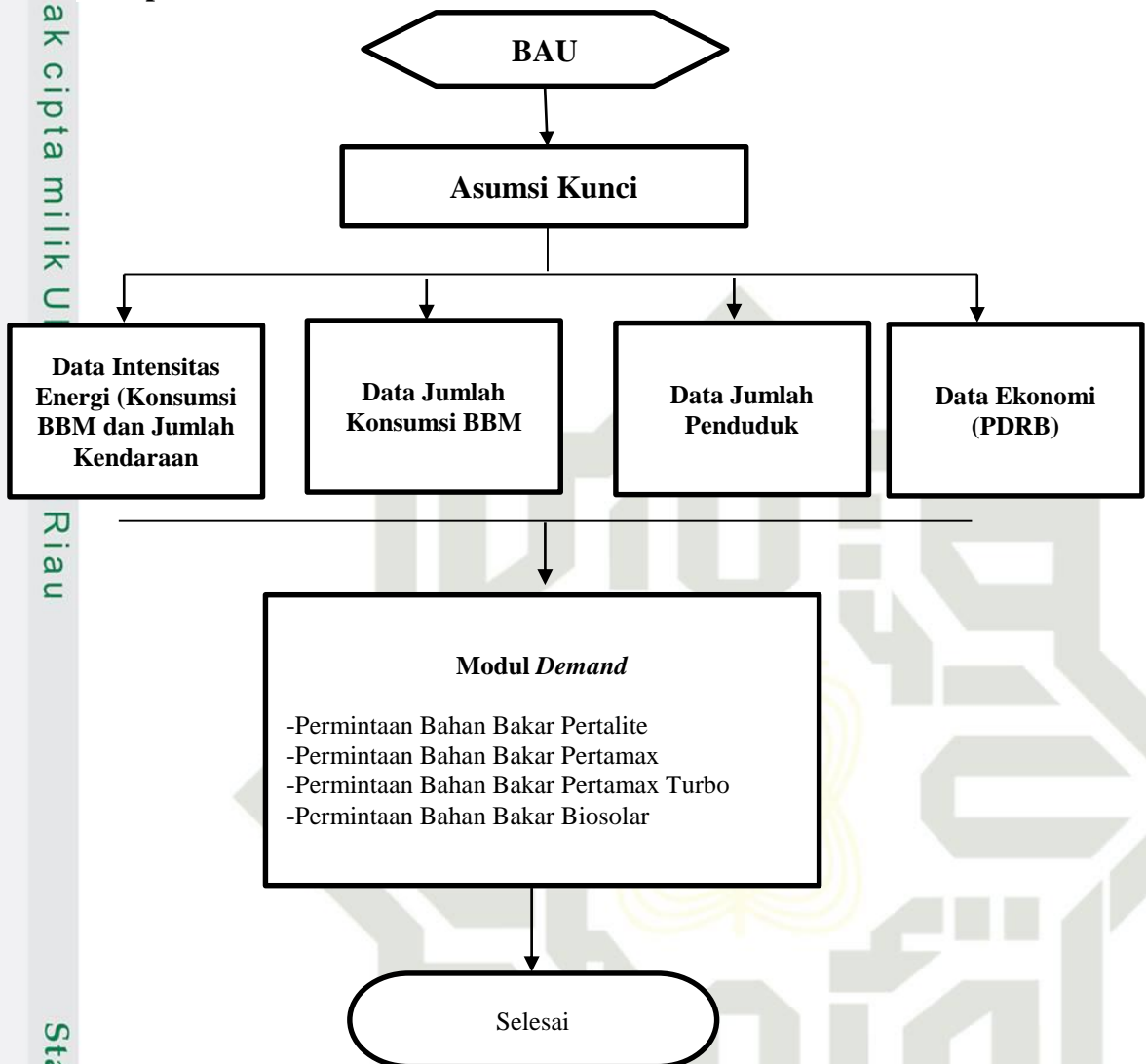
Saat melakukan prediksi prakiraan, beberapa data tidak diperoleh langsung dari instansi terkait. Sehingga dilakukan perhitungan sederhana. Pengolahan data sebelum menggunakan LEAP untuk simulasi pertumbuhan kendaraan dan pertumbuhan bahan bakar minyak. Setelah mendapatkan pertumbuhan mobil dan pertumbuhan bahan bakar minyak selanjutnya melakukan perhitungan pertumbuhan rata-ratanya. Rata-rata pertumbuhan (*growth-rate*) inilah yang digunakan untuk simulasi dengan menggunakan rumus (2.6) dan (2.7)

Pada perhitungan emisi dengan menggunakan metode *Mobile Combustion* dengan rumus (2.6) dan (2.7).

3.7. Tahapan Simulasi LEAP

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

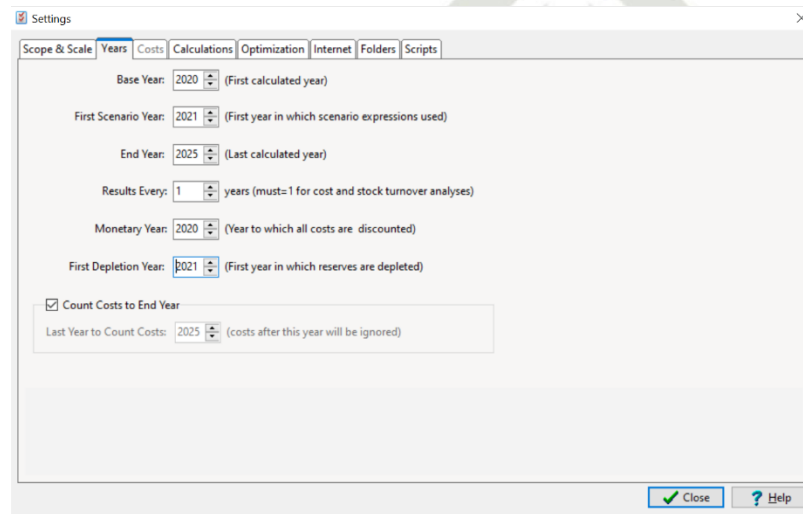
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.2. Tahapan Simulasi

3.7.1 Menentukan Parameter Dasar

Sebelum melakukan simulasi, tahapan yang harus dilakukan jika menjalankan software LEAP adalah menentukan parameter dasar rancangan seperti satuan standar energi, standar satuan mata uang (termasuk tahun dasar), dan parameter moneter dasar. Dalam melakukan perencanaan penting menentukan tahun dasar (base year) dan tahun akhir (end year). Pada penelitian ini tahun yang ditentukan yaitu tahun awal hitung diset pada tahun 2021, tahun pertama ekspresi digunakan atau awal skenario yaitu ditahun 2022, dan tahun terakhir yang dihitung yaitu tahun 2025.



Gambar 3.3 Mengeset Tahun Dasar

Menentukan tahun simulasi meliputi: tahun dasar/awal simulasi, tahun akhir simulasi, dan *base year* (tahun awal hitung).

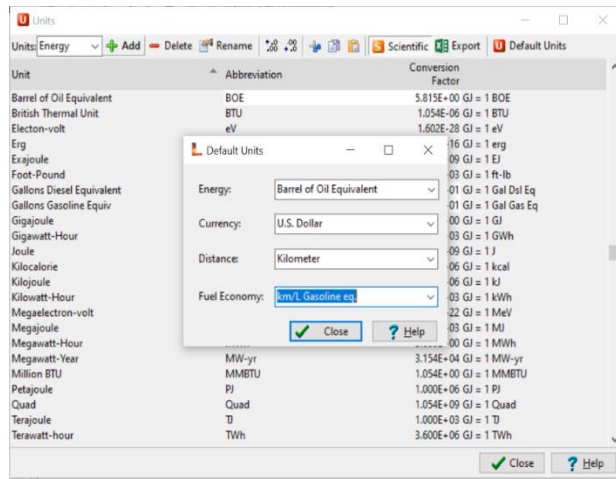
Menentukan unit dasar meliputi: unit energi dan unit *transport*. Pada penelitian ini satuan energi yang digunakan yaitu *tonnes of oil equivalent*. Sedangkan satuan jarak yaitu Kilometer dan untuk satuan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) yaitu km/L.

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dindinggi Unang-Undang

3.7.2 Menentukan Unit

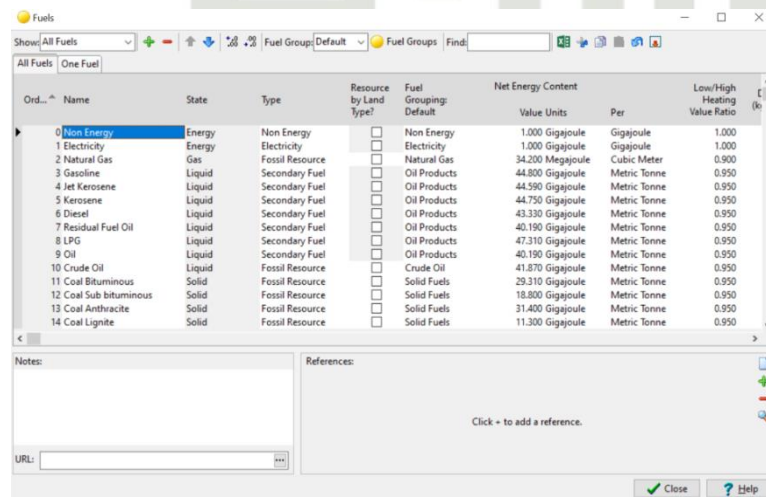
Mengeset unit bisa dilakukan pada tahapan yang sebelumnya secara langsung, namun jika unit yang kita inginkan tidak terdapat dalam pilihan yang diberikan, maka dapat dilakukan tahapan berikut. Unit yang dapat diset yaitu mata uang, jenis energi, satuan berat, satuan volume, satuan panjang, satuan daya, eksternalitas (lingkungan), satuan transportasi, dan satuan lain-lain.



Gambar 3.4 Mengeset Unit

3.7.3 Mengatur Jenis Bahan Bakar

Bahan bakar yang akan digunakan terlebih dahulu diatur sesuai jenis yang akan diteliti. Untuk mengeset jenis bahan bakar dapat langsung meng-klik icon "Fuel". Disini kita dapat mengeset jenis bahan bakar apa saja yang ingin kita tambahkan didalam daftar LEAP.



Gambar 3.5 Mengeset jenis bahan bakar

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.7.4 Skenario BAU

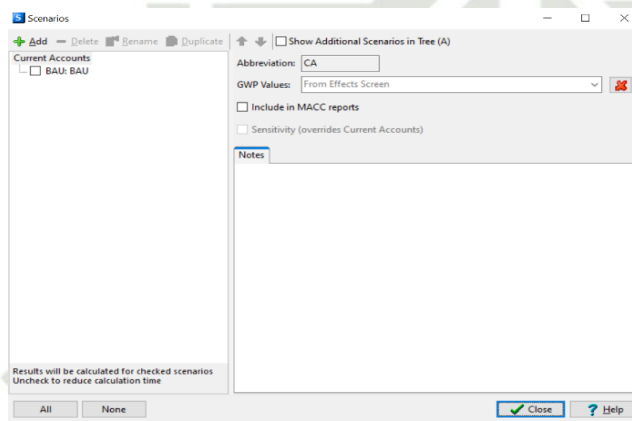
Skenario yang digunakan adalah Skenario BAU (*Business as Usual*) menggunakan asumsi pertumbuhan konsumsi bahan bakar sesuai dengan teknologi yang ada tanpa ada perubahan maupun intervensi kebijakan apapun dan diproyeksikan sampai pada tahun 2025. Pada aspek selain penggunaan teknologi seperti jarak tempuh untuk kedua skenario adalah tetap atau tidak berubah sesuai referensi yang digunakan. Untuk membuat skenario ini dapat meng-klik icon S Skenario.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.6 Skenario BAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

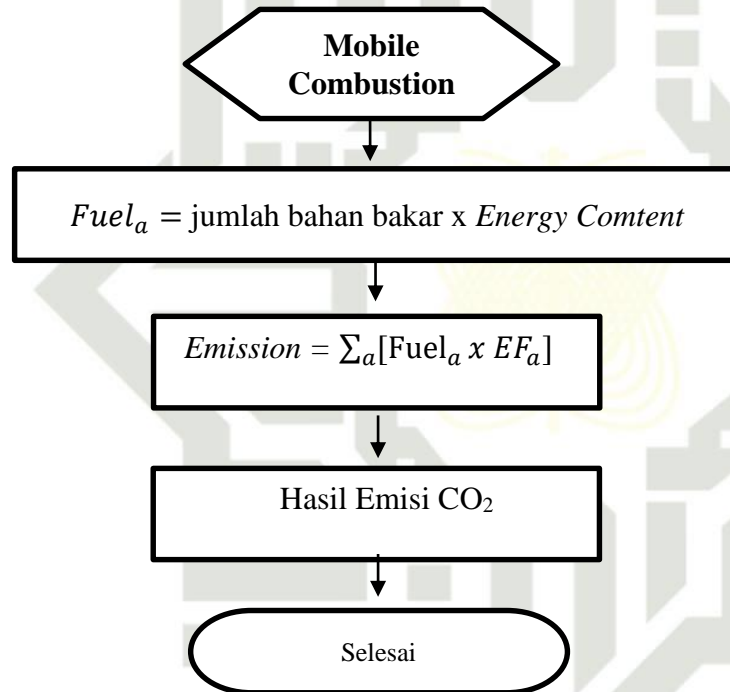
3.8. Validasi Data

Validasi data dilampirkan pada Lampiran B dengan menggunakan rumus (2.8)

3.9. Prakiraan Kebutuhan Bahan Bakar Minyak dengan Skenario BAU menggunakan aplikasi LEAP

Dalam hasil prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak akan disajikan dalam bentuk tabel dan akan melakukan analisis prakiraan kebutuhan bahan bakar minyak (BBM).

3.10. Tahapan Metode Mobile Combustion



Gambar 3.7 Metode *Mobile Combustion*

3.11. Analisis Hasil

Analisis hasil yang dilakukan adalah hubungan menganalisa hasil dari simulasi kebutuhan bahan bakar minyak dan hasil emisi CO₂ yang dihasilkan tahun 2022-2025 menggunakan *software* LEAP dengan skenario BAU selanjutnya menganalisa hasil perhitungan emisi CO₂ dengan menggunakan metode *Mobile Combustion*. Sehingga mendapatkan hasil kebutuhan Bahan Bakar Minyak pada tahun 2022-2025 serta emisi CO₂ yang dihasilkan di Kota Dumai.

BAB V PENUTUP

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sunan Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

5.1. Kesimpulan

Hasil prakiraan permintaan energi bahan bakar minyak sektor transportasi darat kota Dumai skenario BAU terjadi peningkatan dari tahun 2021 yaitu senilai 149,39 ribu SBM menjadi 2.855.022 juta SBM di tahun 2025. Dimana hasil prakiraan permintaan pertalite di tahun 2021 yaitu senilai 5045126 SBM menjadi 2.854.673 SBM di tahun 2025, sedangkan pada permintaan pertamax dan pertamax turbo mengalami penurunan. Dimana permintaan pertamax pada tahun 2021 dengan nilai 4642,56 SBM menjadi 33,148 SBM dan pertamax turbo dari nilai 134,95 SBM ditahun 2021 menjadi 0,00004 SBM di tahun 2025. Terakhir permintaan biosolar juga meningkat karena di tahun 2021 dengan nilai 94.152 SBM menjadi 329.032 SBM di tahun 2025.

2. Hasil prakiraan emisi sektor transportasi darat Kota Dumai dengan menggunakan persamaan *Mobile Combustion* menunjukkan hasil peningkatan yang sangat tinggi. Di tahun 2021 jumlah emisi yang dihasilkan mencapai 69.094 ton CO₂ meningkat menjadi 1.252.728 ton CO₂ di tahun 2025. Hal ini disebabkan tingginya pertumbuhan jumlah kendaraan dan mendorong peningkatan konsumsi bahan bakar sehingga berdampak tingginya jumlah emisi CO₂ di Kota Dumai.

Hubungan kebutuhan bahan bakar minyak sektor transportasi darat dengan kajian emisi CO₂ di Kota Dumai adalah semakin baik kualitas bahan bakar minyak yang dipakai kendaraan, semakin sedikit emisi CO₂ karena kualitasnya sudah lebih baik. Oleh sebab itu pemerintah menghimbau masyarakat untuk diharuskan menggunakan bahan bakar minyak yang kualitasnya baik untuk kendaraannya untuk mengoptimisasi mesin kendaraan dan mengurangi emisi CO₂ yang dihasilkan.

5.2. Saran

Penelitian selanjutnya dapat menghitung permintaan dan menghitung emisi yang dihasilkan di seluruh sektor transportasi darat, laut dan udara dengan menggunakan metode yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

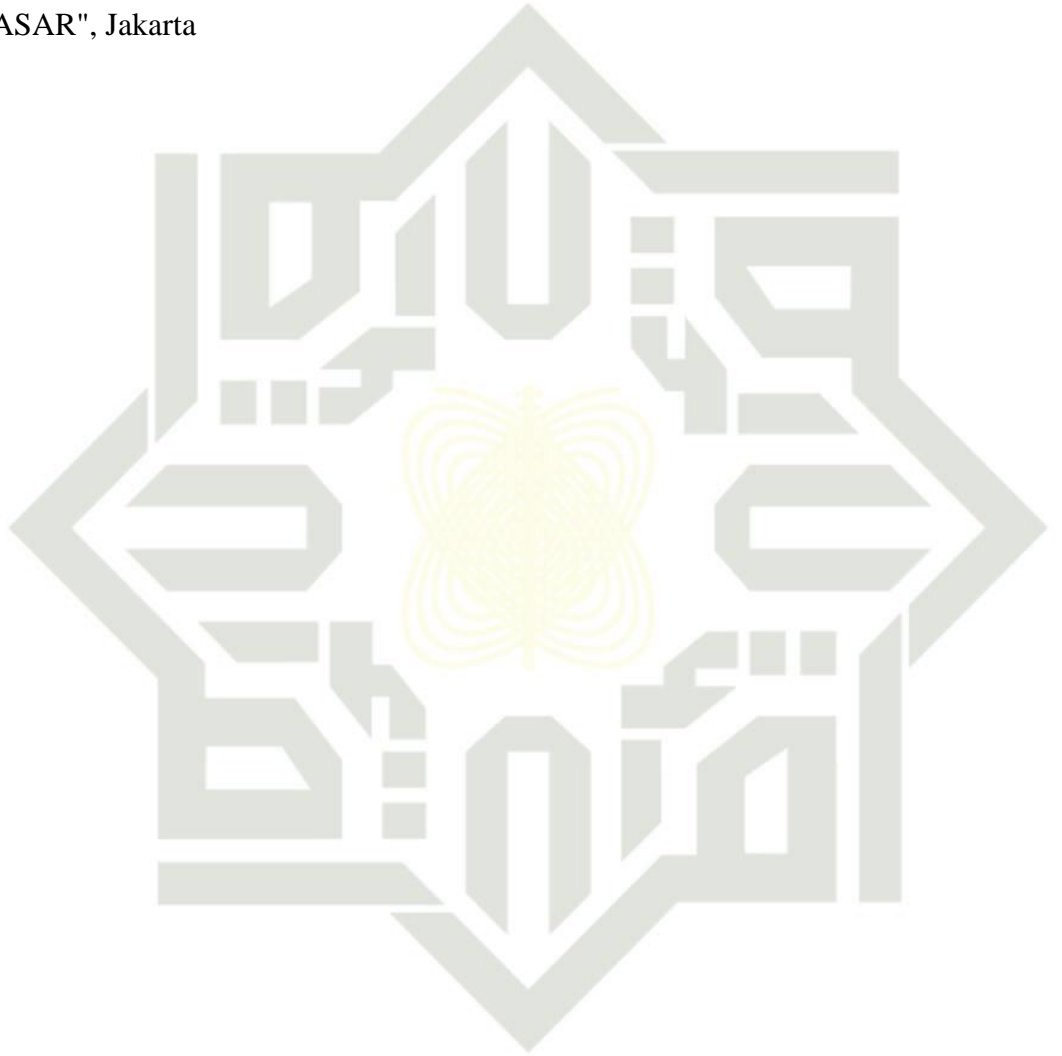
- © Hak cipta milik UIN Suska Riau
- State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
- [1] Tumiwa , Fabby. 2020. Dekarbonisasi Sektor Transportasi: Peluang dan Tantangan. Institute For Essential Services Reform.
 - [2] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2015-2019
 - [3] Outlook Energi Indonesia, Jakarta, 2019
 - [4] BPS Kota Dumai 2018
 - [5] PT.PERTAMINA
 - [7] Zulem, N. R., & Utomo, M. T. S. (2015). Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Antara Bus Dan Travel Minibus Rute Semarang–Solo Sampai Tahun 2040 Menggunakan Software Leap. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 3(2), 157-162.
 - [8] Bilhadi, Tarikh, “Analisis Prakiraan Kebutuhan BBM Sektor Transportasi Darat Tahun 2018-2028 Kota Pekanbaru dengan Skenario BAU dan AFE,” UIN Sultan Syarif Kasim Riau, 2019.
 - [9] Ridlo, M. Y., & Utomo, M. T. S. (2014). Estimasi Penggunaan Bahan Bakar Pada Kendaraan Angkutan Umum Brt Di Semarang Sampai Tahun 2030 Menggunakan Software Leap. *JURNAL TEKNIK MESIN*, 2(2), 8-17.
 - [10] Syah, Reza. A. (2018). "Kebijakan Uji Emisi Gas Buang Kendaraan Bermotor di Kota Dumai," Universitas Riau.
 - [11] RISMANA, A. (2016). *ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN EMISI CO2 BUS LISTRIK DI KOTA YOGYAKARTA STUDI KASUS BUS TRANS JOGJA JALUR 3B* (Doctoral dissertation, Universitas Gadjah Mada).
 - [12] Amazona, Ryadhie Elmenda. 2018. “Analisis Perencanaan Energi Sektor Transportasi Darat Tahun 2016-2025 Kota Pekanbaru”. Tugas Akhir. Pekanbaru.
 - [13] Kamarwan, S.S. 1997. Sistem Transportasi, Penerbit Gunadarma, Jakarta
 - [14] Premium, P. T., & Buang, E. G. (2019). ANALISA GASBUANG SEPEDA MOTOR 4 TAK 150 CC MANUAL BERBAHAN BAKAR PERCAMPURAN PERTAMAK TURBO DENGAN PREMIUM. *Jurnal Ilmiah Research Sains Vol*, 5(1).
 - [15] Website PT. PERTAMINA.
 - [16] Rabia, S. dan Ahmad S.S. 2010. “Monitoring Urban Transport Air Pollution and Energy Demand in Rawalpindi and Islamabad Using LEAP Model”. *Energy policy* 35, 2323-2332.
 - [17] “Modul Pelatihan Perencanaan Energi,” p. 56, 2009, [Online]. Available:

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<https://www.energycommunity.org/documents/Modul Pelatihan LEAP.pdf>.

- [18] Ismayanti, R. I., Boedisantoso, R., & Assomadi, A. F. (2011). Kajian emisi CO₂ menggunakan persamaan mobile 6 dan mobile combustion dari sektor transportasi di Kota Surabaya. *Teknik Lingkungan Institut Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember*.
- [19] Nunuj. Nurdjanah, 2014. "Emisi CO₂ AKIBAT KENDARAAN BERMOTOR DI Kota DENPASAR", Jakarta



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LAMPIRAN A

PENGUMPULAN DATA

REALISASI BBM UNTUK WILAYAH DUMAI (dalam KL)

PRODUK	TAHUN							TOTAL
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	
PREMIUM	42,186	41,844	37,714	22,319	21,757	26,684	19,176	211,680
PERTALITE	-	206	3,510	14,434	14,944	13,030	10,217	56,341
PERTAMAX	-	-	90	1,004	944	848		2,886
PERTAMAX TURBO	-	-	320	1,840	1,236	672	120	4,188
BIOSOLAR	43,182	33,173	22,582	23,580	29,248	41,324	24,856	217,945
DEXLITE	-	-	-	16	332	580	670	1,598
PERTAMINA DEX	160	100	193	248	55	-	4	760

Sumber : PT. PERTAMINA

JUMLAH KENDARAAN BENSIN KOTA DUMAI 2015-2021

Tahun	Mobil Penumpang (bensin)	Sepeda Motor
2015	9378	49298
2016	9547	46902
2017	13301	60626
2018	9517	45001
2019	14680	62578
2020	14796	58836
2021	14912	55317

JUMLAH KENDARAAN SOLAR KOTA DUMAI 2015-2021

Tahun	Mobil Penumpang (solar)	Bus	Truk
2015	5231	125	5310
2016	5853	114	5337
2017	4273	116	6119
2018	6248	66	4277
2019	3224	101	6572
2020	5111	98	6343
2021	8102	95	6122

Sumber : Polres Dumai

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumpulkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Jumlah Penduduk Kota Dumai 2015-2021

Tahun	Penduduk (jiwa)
2015	285.967
2016	291.908
2017	297.638
2018	303.292
2019	308.812
2020	316.782
2021	323.117

Sumber : Badan Pusat Statistik

PDRB KOTA DUMAI

Tahun	Total PDRB (Rupiah)
2015	2.545.357.000
2016	2.796.226.000
2017	3.034.284.000
2018	3.307.621.000
2019	3.614.536.000
2020	3.632.288.000
2021	3.650.127.000

Sumber : Badan Pusat Statistik

- Hak Cipta Diindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGOLAHAN DATA

Perhitungan Asumsi Kunci

Perhitungan Pertumbuhan Jumlah Penduduk

Tabel 1. Jumlah Penduduk

Tahun	Penduduk (jiwa)
2015	285.967
2016	291.908
2017	297.638
2018	303.292
2019	308.812
2020	316.782
2021	323.117

$$\text{Pertumbuhan Penduduk} = \frac{\text{Tahun Berlaku} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2016} &= \frac{\text{Penduduk 2016} - \text{Penduduk 2015}}{\text{Penduduk 2015}} \times 100\% \\ &= \frac{291.908 - 285.967}{285.967} \times 100\% \\ &= 2,07\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2017} &= \frac{\text{Penduduk 2017} - \text{Penduduk 2016}}{\text{Penduduk 2016}} \times 100\% \\ &= \frac{297.638 - 291.908}{291.908} \times 100\% \\ &= 1,96\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2018} &= \frac{\text{Penduduk 2018} - \text{Penduduk 2017}}{\text{Penduduk 2017}} \times 100\% \\ &= \frac{303.292 - 297.638}{297.638} \times 100\% \\ &= 1,89\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2019} &= \frac{\text{Penduduk 2019} - \text{Penduduk 2018}}{\text{Penduduk 2018}} \times 100\% \\ &= \frac{308.812 - 303.292}{303.292} \times 100\% \\ &= 1,82\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Penduduk 2020} &= \frac{\text{Penduduk 2020} - \text{Penduduk 2019}}{\text{Penduduk 2019}} \times 100\% \\ &= \frac{316.782 - 308.812}{308.812} \times 100\% \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 2,58\%$$

$$\text{Pertumbuhan Penduduk 2021} = \frac{\text{Penduduk 2021} - \text{Penduduk 2020}}{\text{Penduduk 2020}} \times 100\%$$

$$= \frac{323.117 - 316.782}{316.782} \times 100\%$$

$$= 1,99\%$$

$$\text{Rata-rata pertumbuhan penduduk} = \frac{\text{Jumlah data}}{\text{Banyak data}}$$

$$= \frac{2,07\% + 1,96\% + 1,89\% + 1,82\% + 2,58\% + 1,99\%}{6}$$

$$= 2,05\%$$

Perhitungan Pertumbuhan PDRB

Tabel 2. Jumlah PDRB

Tahun	Total PDRB (Rupiah)
2015	2.545.357.000
2016	2.796.226.000
2017	3.034.284.000
2018	3.307.621.000
2019	3.614.536.000
2020	3.632.288.000
2021	3.650.127.000

$$\text{Pertumbuhan PDRB} = \frac{\text{Tahun Berlatu} - \text{Tahun Sebelumnya}}{\text{Tahun Sebelumnya}} \times 100\%$$

$$\text{Pertumbuhan Tahun 2016} = \frac{\text{Tahun 2016} - \text{Tahun 2015}}{\text{Tahun 2015}} \times 100\%$$

$$= \frac{2.796.226.000 - 2.545.357.000}{2.545.357.000} \times 100\%$$

$$= 9,8\%$$

$$\text{Pertumbuhan Tahun 2017} = \frac{\text{Tahun 2017} - \text{Tahun 2016}}{\text{Tahun 2016}} \times 100\%$$

$$= \frac{3.034.284.000 - 2.796.226.000}{2.796.226.000} \times 100\%$$

$$= 8,51\%$$

$$\text{Pertumbuhan Tahun 2018} = \frac{\text{Tahun 2018} - \text{Tahun 2017}}{\text{Tahun 2017}} \times 100\%$$

$$= \frac{3.307.621.000 - 3.034.284.000}{3.034.284.000} \times 100\%$$

$$= 9,0\%$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 \text{Pertumbuhan Tahun 2019} &= \frac{\text{Tahun 2019} - \text{Tahun 2018}}{\text{Tahun 2018}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.614.536.000 - 3.307.621.000}{3.307.621.000} \times 100\% \\
 &= 9,27\% \\
 \text{Pertumbuhan Tahun 2020} &= \frac{\text{Tahun 2020} - \text{Tahun 2019}}{\text{Tahun 2019}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.632.288.000 - 3.614.536.000}{3.614.536.000} \times 100\% \\
 &= 0,5\% \\
 \text{Pertumbuhan Tahun 2021} &= \frac{\text{Tahun 2021} - \text{Tahun 2020}}{\text{Tahun 2020}} \times 100\% \\
 &= \frac{3.650.127.000 - 3.632.288.000}{3.632.288.000} \times 100\% \\
 &= 0,49\% \\
 \text{Rata-rata pertumbuhan PDRB} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{Banyak data}} \\
 &= \frac{9,8\% + 8,51\% + 9,0\% + 9,27\% + 0,5\% + 0,49\%}{6} \\
 &= 6,27\%
 \end{aligned}$$

Perhitungan Pertumbuhan Konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM)

a. Pertalite

Tahun	Jumlah Konsumsi Pertalite (SBM)
2015	1.297,29
2016	22.104,29
2017	90.898,41
2018	94.220,15
2019	82.056,69
2020	64.341,77
2021	50.451,26

$$\text{Pertumbuhan Pertalite 2016} = \frac{22.104,29 - 1.297,29}{1.297,29} \times 100\%$$

$$= 1604\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertalite 2017} = \frac{90.898,41 - 22.104,29}{22.104,29} \times 100\%$$

$$= 311\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertalite 2018} = \frac{94.220,15 - 90.898,41}{90.898,41} \times 100\%$$

$$= 4\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertalite 2019} = \frac{82.056,69 - 94.220,15}{94.220,15} \times 100\%$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= -13\%$$

$$\text{Pertumbuhan Peralite 2020} = \frac{64.341,77 - 82.056,69}{82.056,69} \times 100\%$$

$$= -22\%$$

$$\text{Pertumbuhan Peralite 2021} = \frac{50.451,26 - 64.341,77}{64.341,77} \times 100\%$$

$$= -22\%$$

$$\text{Rata-rata pertumbuhan peralite} = \frac{1604\% + 311\% + 4\% + (-13\%) + (-22\%) + (-22\%)}{6}$$

$$= 310\%$$

b. Pertamina

Tahun	Jumlah Konsumsi Pertamina (SBM)
2015	
2016	56.6776,86
2017	6.322,71
2018	5.944,86
2019	5.340,30
2020	4.979,22
2021	4.642,56

$$\text{Pertumbuhan Pertamina 2017} = \frac{6.322,71 - 56.6776,86}{56.6776,86} \times 100\%$$

$$= -99\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertamina 2018} = \frac{5.944,86 - 6.322,71}{6.322,71} \times 100\%$$

$$= -6\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertamina 2019} = \frac{5.340,30 - 5.944,86}{5.944,86} \times 100\%$$

$$= -10\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertamina 2020} = \frac{4.979,22 - 5.340,30}{5.340,30} \times 100\%$$

$$= -7\%$$

$$\text{Pertumbuhan Pertamina 2021} = \frac{4.642,56 - 4.979,22}{4.979,22} \times 100\%$$

$$= -7\%$$

$$\text{Rata-rata pertumbuhan pertamax} = \frac{(-99\%) + (-6\%) + (-10\%) + (-7\%) + (-7\%)}{5}$$

$$= -26\%$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

c. Pertamax Turbo

Tahun	Jumlah Konsumsi Pertamax Turbo (SBM)
2015	
2016	201.520,66
2017	11.587,44
2018	7.783,74
2019	4.231,93
2020	755,70
2021	134,95

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pertamax Turbo 2017} &= \frac{11.587,44 - 201.520,66}{201.520,66} \times 100\% \\ &= -94\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pertamax Turbo 2018} &= \frac{7.783,74 - 11.587,44}{11.587,44} \times 100\% \\ &= -33\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pertamax Turbo 2019} &= \frac{4.231,93 - 7.783,74}{7.783,74} \times 100\% \\ &= -46\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pertamax Turbo 2020} &= \frac{755,70 - 4.231,93}{4.231,93} \times 100\% \\ &= -82\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Pertumbuhan Pertamax Turbo 2021} &= \frac{134,95 - 755,70}{755,70} \times 100\% \\ &= -82\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata pertumbuhan pertamax turbo} &= \frac{(-94\%) + (-33\%) + (-46\%) + (-82\%) + (-82\%)}{5} \\ &= -67\% \end{aligned}$$

d. Biosolar

Tahun	Jumlah Konsumsi Biosolar (SBM)
2015	208.907,65
2016	142.210,61
2017	148.497,54
2018	184.189,88
2019	260.238,74
2020	156.531,17
2021	94.152,04

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2016} = \frac{142.210,61 - 208.907,65}{208.907,65} \times 100\%$$

$$= -32\%$$

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2017} = \frac{148.497,54 - 142.210,61}{142.210,61} \times 100\%$$

$$= 4\%$$

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2018} = \frac{184.189,88 - 148.497,54}{148.497,54} \times 100\%$$

$$= 24\%$$

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2019} = \frac{260.238,74 - 184.189,88}{184.189,88} \times 100\%$$

$$= 41\%$$

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2020} = \frac{156.531,17 - 260.238,74}{260.238,74} \times 100\%$$

$$= -40\%$$

$$\text{Pertumbuhan Biosolar 2021} = \frac{50.451,26 - 64.341,77}{64.341,77} \times 100\%$$

$$= -40\%$$

$$\text{Rata-rata pertumbuhan biosolar} = \frac{(-32\%) + 4\% + 24\% + 41\% + (-40\%) + (-40\%)}{6}$$

$$= -7\%$$

LAMPIRAN B

Validasi Perhitungan Manual Jumlah Penduduk

Penduduk Tahun ke-N = Tahun Sebelumnya + (Tahun Sebelumnya × Rata-rata Pertumbuhan)

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2021} &= 316.782 + (316.782 \times 2\%) \\ &= 323.117,64 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2022} &= 323.117,64 + (323.117,64 \times 2\%) \\ &= 329.579,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2023} &= 329.579,99 + (329.579,99 \times 2\%) \\ &= 336.171,59 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2024} &= 336.171,59 + (336.171,59 \times 2\%) \\ &= 342.895,02 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Penduduk 2025} &= 342.895,02 + (342.895,02 \times 2\%) \\ &= 349.752,92 \end{aligned}$$

Validasi Perhitungan Manual PDRB

Tahun Ke N = Tahun sebelumnya + (tahun sebelumnya × rata-rata pertumbuhan)

$$\begin{aligned} \text{PDRB 2022} &= 3.650.127.000 + (3.650.127.000 \times 6,27\%) \\ &= 3.878.989.962,9 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDRB 2023} &= 3.878.989.962,9 + (3.878.989.962,9 \times 6,27\%) \\ &= 4.122.202.633,57 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDRB 2024} &= 4.122.202.633,57 + (4.122.202.633,57 \times 6,27\%) \\ &= 4.380.664.738,69 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PDRB 2025} &= 4.380.664.738,69 + (4.380.664.738,69 \times 6,27\%) \\ &= 4.655.332.417,80 \end{aligned}$$

UIN SUSKA RIAU

Validasi Perhitungan Jumlah Konsumsi Bahan Bakar Minyak Sektor Transportasi

$$\text{Tahun Ke N} = \text{Tahun sebelumnya} + (\text{Tahun sebelumnya} \times \text{Rata-rata pertumbuhan})$$

1. Pertalite

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= \text{Tahun 2021} + (\text{Tahun 2021} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 50.451,26 + (50.451,26 \times 310\%) \\ &= 206.850,166 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= \text{Tahun 2022} + (\text{Tahun 2022} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 206.850,166 + (206.850,166 \times 310\%) \\ &= 848.085,680 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= \text{Tahun 2023} + (\text{Tahun 2023} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 848.085,680 + (848.085,680 \times 310\%) \\ &= 3.477.151,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= \text{Tahun 2024} + (\text{Tahun 2024} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 3.477.151,28 + (3.477.151,28 \times 310\%) \\ &= 14.256.320,24 \end{aligned}$$

2. Pertamina

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= \text{Tahun 2021} + (\text{Tahun 2021} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 4.642,5 + (4.642,5 \times -26\%) \\ &= 3.435,45 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= \text{Tahun 2022} + (\text{Tahun 2022} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 3.435,45 + (3.435,45 \times -26\%) \\ &= 2.542,23 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= \text{Tahun 2023} + (\text{Tahun 2023} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 2.542,23 + (2.542,23 \times -26\%) \\ &= 1.881,25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= \text{Tahun 2024} + (\text{Tahun 2024} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\ &= 1.881,25 + (1.881,25 \times -26\%) \\ &= 1.392,12 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Pertamina Turbo

$$\begin{aligned}
 \text{Tahun 2022} &= \text{Tahun 2021} + (\text{Tahun 2021} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 134,9 + (134,9 \times -67\%) \\
 &= 44.517 \\
 \text{Tahun 2023} &= \text{Tahun 2022} + (\text{Tahun 2022} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 44.517 + (44.517 \times -67\%) \\
 &= 14.690,61 \\
 \text{Tahun 2024} &= \text{Tahun 2023} + (\text{Tahun 2023} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 14.690,61 + (14.690,61 \times -67\%) \\
 &= 4.847,90 \\
 \text{Tahun 2025} &= \text{Tahun 2024} + (\text{Tahun 2024} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 4.847,90 + (4.847,90 \times -67\%) \\
 &= 1.599,80
 \end{aligned}$$

4. Biosolar

$$\begin{aligned}
 \text{Tahun 2022} &= \text{Tahun 2021} + (\text{Tahun 2021} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 94.152,0 + (94.152,0 \times -7\%) \\
 &= 87.561,36 \\
 \text{Tahun 2023} &= \text{Tahun 2022} + (\text{Tahun 2022} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 87.561,36 + (87.561,36 \times -7\%) \\
 &= 81.432,06 \\
 \text{Tahun 2024} &= \text{Tahun 2023} + (\text{Tahun 2023} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 81.432,06 + (81.432,06 \times -7\%) \\
 &= 75.731,81 \\
 \text{Tahun 2025} &= \text{Tahun 2024} + (\text{Tahun 2024} \times \text{rata - rata pertumbuhan}) \\
 &= 75.731,81 + (75.731,81 \times -7\%) \\
 &= 70.430,58
 \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Validasi Perhitungan Manual Prakiraan Intensitas Bahan Bakar Minyak

1. Pertalite

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 0,71838 + (0,71838 \times 308,58\%) \\ &= 2,93438 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 2,93438 + (2,93438 \times 308,58\%) \\ &= 11,98928 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= 11,98928 + (11,98928 \times 308,58\%) \\ &= 48,98580 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 48,98580 + (48,98580 \times 308,58\%) \\ &= 235,4159 \end{aligned}$$

2. Pertamina

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 0,06611 + (0,06611 \times -22,53\%) \\ &= 0,05121 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 0,05121 + (0,05121 \times -22,53\%) \\ &= 0,03967 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= 0,03967 + (0,03967 \times -22,53\%) \\ &= 0,03073 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 0,03073 + (0,03073 \times -22,53\%) \\ &= 0,02381 \end{aligned}$$

3. Pertamina Turbo

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 0,00192 + (0,00192 \times -65,74\%) \\ &= 0,00065 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 0,00065 + (0,00065 \times -65,74\%) \\ &= 0,00022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= 0,00022 + (0,00022 \times -65,74\%) \\ &= 0,00007 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 0,00007 + (0,00007 \times -65,74\%) \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0,00002$$

4. Biosolar

$$\text{Tahun 2022} = 6,57532 + (6,57532 \times -8,19\%)$$

$$= 6,03680$$

$$\text{Tahun 2023} = 6,03680 + (6,03680 \times -8,19\%)$$

$$= 5,54239$$

$$\text{Tahun 2024} = 5,54239 + (5,54239 \times -8,19\%)$$

$$= 5,08846$$

$$\text{Tahun 2025} = 5,08846 + (5,08846 \times -8,19\%)$$

$$= 4,67171$$

Validasi Perhitungan Manual Prakiraan Permintaan Bahan Bakar Minyak

1. Pertalite

Intensitas Energi Bahan Bakar x Jumlah Konsumsi Bahan Bakar

$$\text{Tahun 2022} = 2,93531 \times 206.850$$

$$= 607.168,87$$

$$\text{Tahun 2023} = 11,993 \times 848,085$$

$$= 10.171.083,4$$

$$\text{Tahun 2024} = 49,006 \times 3,47715$$

$$= 170,40$$

$$\text{Tahun 2025} = 200,239 \times 14,256$$

$$= 2.854,607$$

2. Pertamina

$$\text{Tahun 2022} = 0,05121 \times 3.435,49$$

$$= 175,93$$

$$\text{Tahun 2023} = 0,03967 \times 2542,26$$

$$= 100,851$$

$$\text{Tahun 2024} = 0,03074 \times 1.881,27$$

$$= 57,830$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 0,02381 \times 1.392,14 \\ &= 33,146 \end{aligned}$$

3. Pertamina Turbo

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 0,00066 \times 44,533 \\ &= 0,0293 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 0,00023 \times 14,696 \\ &= 0,00338 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= 0,00008 \times 4,849 \\ &= 0,000387 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 0,00003 \times 1,6040 \\ &= 0,000048 \end{aligned}$$

4. Biosolar

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2022} &= 6,03680 \times 87,561 \\ &= 528,588 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2023} &= 5,5432 \times 81,432 \\ &= 451,401 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2024} &= 5,0884 \times 75,731 \\ &= 385,349 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tahun 2025} &= 4,6717 \times 70,430 \\ &= 329,029 \end{aligned}$$

Validasi Perhitungan Manual Prakiraan Emisi CO₂ dengan Metode Mobile Combustion

1. Pertalite

Tahun 2022 : 96.532,200 liter

Energy Content bensin = 34,66 MJ/L

Fuel = 96.532,200 liter x 34,66 MJ/L

$$= 3.345.806.052 \text{ MJ}$$

Jadi, 345.806.052 MJ = 3345,8 TJ

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \text{Hasil emisi CO}_2 &= 3345,8 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 231.863.940 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{231.863 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2023 : 1.6171,65 liter

Energy Content bensin = 34,66 MJ/L

$$\begin{aligned} \text{Fuel}_a &= 1.6171,65 \times 34,66 \text{ MJ/L} \\ &= 5.606.774.900 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 5.606.774.900 MJ = 5606.78 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil emisi CO}_2 &= 5606.78 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 388.549.854 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{388.549 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2024 : 27091,59 liter

Energy Content bensin = 34,66 MJ/L

$$\begin{aligned} \text{Fuel}_a &= 27091,59 \times 34,66 \text{ MJ/L} \\ &= 938.994.509,4 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 938.994.509,4 MJ = 938.994 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil emisi CO}_2 &= 938.994 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 65.072.2842 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{65.072 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2025 : 453856,7 liter

Energy Content bensin = 34,66 MJ/L

$$\begin{aligned} \text{Fuel}_a &= 453856,7 \times 34,66 \text{ MJ/L} \\ &= 15.730.673.222 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 15.730.673.222 MJ = 15730.67 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil emisi CO}_2 &= 15730.67 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 1.090.135.431 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{1.090.135 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

2. Pertamina

Tahun 2022 : 27,97207 liter

Energy Content bensin = 34,66 MJ/L

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 27,97207 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 969.511.946,2 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } 969.511.946,2 \text{ MJ} = 969.51 \text{ TJ}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil emisi CO}_2 &= 969.51 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 67.187.043 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{67.187 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2023 : 16,03546 liter

$$\text{Energy Content bensin} = 34.66 \text{ MJ/L}$$

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 16,03546 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 55.578.904,36 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } 55.578.904,36 \text{ MJ} = 55.578 \text{ TJ}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 55.578 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 3.851.5554 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{3.851 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2024 : 9,1929 liter

$$\text{Energy Content bensin} = 34.66 \text{ MJ/L}$$

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 9,1929 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 3.186.286.521 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } 3.186.286.521 \text{ MJ} = 3186.28 \text{ TJ}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 3186.28 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 220.809.204 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{220.809 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2025 : 5,270 liter

$$\text{Energy Content bensin} = 34.66 \text{ MJ/L}$$

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 5,270 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 182.662.047,3 \text{ MJ} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi } 182.662.047,3 \text{ MJ} = 182.66 \text{ TJ}$$

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 182.66 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 12.658.338 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{12.658 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Pertamina Turbo

Tahun 2022 : 0,004658 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 0,004658 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 1.614.566,78 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 1.614.566,78 MJ = 1.614 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 1.614 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 111.850.2 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{111.850 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2023 : 0,0005262 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 0,0005262 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 1.823.947,84 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 1.823.947,84 MJ = 1.823 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 1.823 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 126.333.9 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{126.333 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2024 : 0,000058825 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$$\begin{aligned} Fuel_a &= 0,000058825 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 203.870,12 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Jadi 203.870,12 MJ = 0.203 TJ

$$\begin{aligned} \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 0.203 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\ &= 14.067.9 \text{ kg CO}_2 \\ &= \mathbf{14.067 \text{ ton CO}_2} \end{aligned}$$

Tahun 2025 : 0,0000063 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$$\begin{aligned} Fuel_2 &= 0,0000063 \times 34.66 \text{ MJ/L} \\ &= 0,22042 \text{ MJ} \end{aligned}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned}
 \text{Jadi } 0,22042 \text{ MJ} &= 2.2\text{E-}07 \text{ TJ} \\
 \text{Hasil Emisi CO}_2 &= 2.2\text{E-}07 \text{ TJ} \times 69.300 \text{ kg/TJ} \\
 &= 0.0152.751,06 \text{ kg CO}_2 \\
 &= \mathbf{0,0152 \text{ ton CO}_2}
 \end{aligned}$$

4. Biosolar

Tahun 2022 : 84.039,24 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$Fuel_a = 84.039,24 \times 34.66 \text{ MJ/L}$

$$= 3.250.637.803 \text{ MJ}$$

Jadi $3.250.637.803 \text{ MJ} = 3250.63 \text{ TJ}$

Hasil Emisi CO₂ = 3250.63 TJ x 74.100 kg/TJ

$$= 240.871.683 \text{ kg CO}_2$$

$$= \mathbf{240.871 \text{ ton CO}_2}$$

Tahun 2023 : 7.175.548 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$Fuel_a = 7.175.548 \times 34.66 \text{ MJ/L}$

$$= 2.775.498.872 \text{ MJ}$$

Jadi $2.775.498.872 \text{ MJ} = 2775.5 \text{ TJ}$

Hasil Emisi CO₂ = 2775.5 TJ x 74.100 kg/TJ

$$= 205.6645.50 \text{ kg CO}_2$$

$$= \mathbf{205.664 \text{ ton CO}_2}$$

Tahun 2024 : 61267,20 liter

Energy Content bensin = 34.66 MJ/L

$Fuel_a = 61267,20 \times 34.66 \text{ MJ/L}$

$$= 2.383.740.096 \text{ MJ}$$

Jadi $2.383.740.096 \text{ MJ} = 2383.74 \text{ TJ}$

Hasil Emisi CO₂ = 2383.74 TJ x 74.100 kg/TJ

$$= 176.635.134 \text{ kg CO}_2$$

$$= \mathbf{176.635 \text{ ton CO}_2}$$

Tahun 2025 : 52311,9 liter

$Energy\ Content\ bensin = 34.66\ MJ/L$

$Fuel_a = 52311,9 \times 34.66\ MJ/L$

$= 2.023.424.679\ MJ$

Jadi $2.023.424.679\ MJ = 2023.42\ TJ$

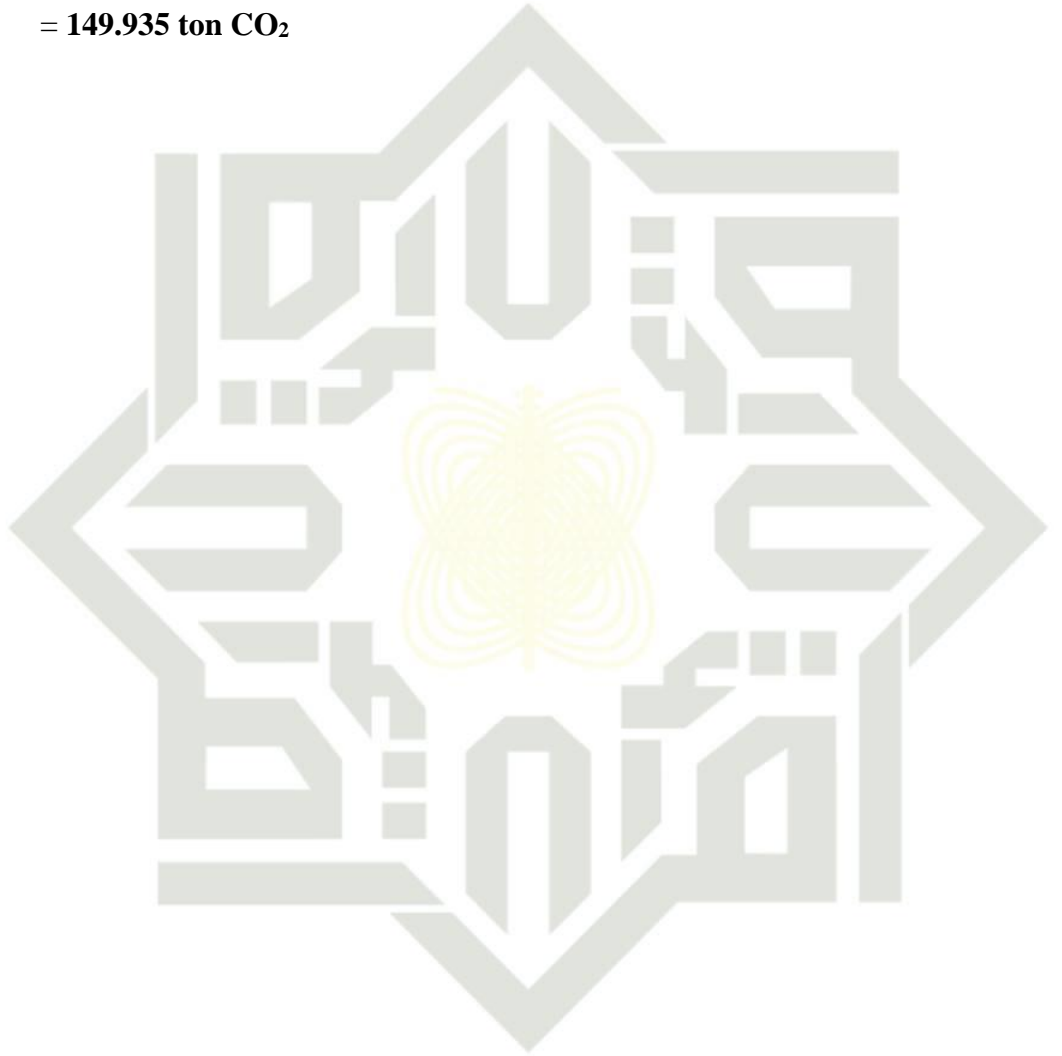
Hasil Emisi $CO_2 = 2023.42\ TJ \times 74.100\ kg/TJ$

$= 149.935.422\ kg\ CO_2$

$= \mathbf{149.935\ ton\ CO_2}$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

