



BAB III

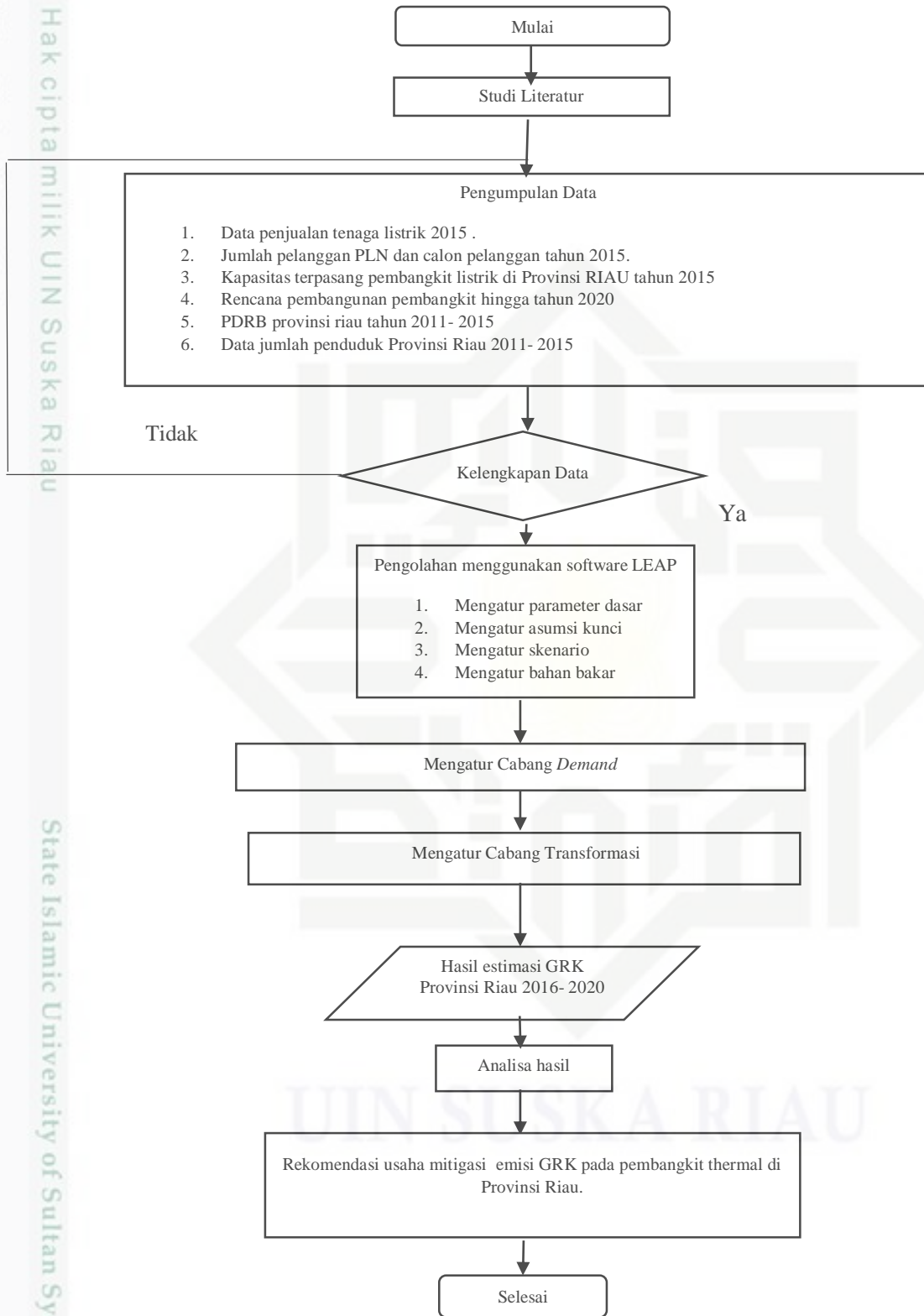
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Perhitungan emisi dari tugas akhir ini menggunakan metode perkiraan jangka panjang dan metode permintaan energi menggunakan perangkat *software* analisa energi LEAP. Analisa metode penyediaan energi yang di pakai ialah melalui pendekatan trend dan ekonometrika. Pendekatan trend menggunakan data data historis terdahulu untuk menganalisa kenaikan permintaan energi. Data data historis tersebut yaitu jumlah Kwh pemakaian listrik dari tahun 2011-2015 Provinsi Riau, data total produksi Kwh tahun 2015 serta data jumlah penduduk di provinsi Riau tahun 2011-2015. Pada LEAP pemabangkitan listrik di Provinsi Riau di simulasikan hanya untuk memenuhi kebutuhan sendiri Provinsi Riau, sehingga pembangkitan listrik akan dipengaruhi oleh proyeksi permintaan listrik Provinsi Riau pertahun nya. Metode ekonometrika menggunakan masukan data dan variabel ekonomi untuk menghitung tingkat kebutuhan energi listrik. Data yang digunakan untuk metode ini ialah data PDRB provinsi Riau. Studi literatur yang penulis lakukan dengan mengkaji RUPTL PLN 2011-2020, 2016-2025, buku energi bersih ESDM, Kajian inventarisasi emisi gas rumah kaca, potret RAD-GRK, dan statistik ketenaga listrikan Indonesia.

Analisa dilakukan dengan menggunakan 2 cabang utama pada LEAP. Cabang *demand* secara khusus di gunakan untuk menganalisa permintaan energi listrik di Provinsi Riau. analisa sektor permintaan yang dilakukan menggunakan *tool technology with total energy*. Data yang digunakan ialah data tentang total produksi energi pembangkit listrik PLN di Provinsi Riau dengan tingkat pertumbuhan pertahun nya di tahun 2015. Pada cabang transformasi, hanya akan dibuat cabang pembangkitan energi listrik. Terdapat 1 cabang pembangkitan energi listrik yaitu cabang pembangkit listrik Riau. Dari cabang transformasi tersebut akan di buat tautan dengan faktor emisi melalui *Technology and environment database* (TED) dengan menggunakan faktor emisi IPCC *tier* 1. Faktor emisi ini digunakan oleh kementerian ESDM dalam proyeksi energi di Indonesia sehingga faktor emisi ini sesuai untuk digunakan dalam penelitian ini. Semua data yang digunakan pada simulasi menggunakan software LEAP ini bersumber dari RUPTL PLN 2011-2020, 2016-2025 dan buku Provinsi Riau dalam angka 2011-2015.

3.2 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 diagram Alir Penelitian



3.3 Prosedur Penelitian

Dalam penyusunan tugas akhir ini, penulis melakukan beberapa tahapan. di tahap awal, studi pendahuluan dilakukan melalui pengumpulan informasi dari sumber sumber literatur dan buku buku yang berhubungan dengan emisi gas rumah kaca.

1. Meminta surat izin untuk melakukan pengambilan data penelitian melalui jurusan, fakultas dan instansi-intansi tempat pengambilan data.
2. Pengambilan data penjualan tenaga listrik tahun 2015, jumlah pelanggan, calon pelanggan, kapasitas pembangkit terpasang, rencana pembangunan pembangkit hingga tahun 2020, di PLN Provinsi Riau.
3. Pengambilan data jumlah penduduk dan PDRB Provinsi Riau pada Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang di dapat dari instansi-instansi terkait yakni: PLN dan Badan Pusat Statistik. Data-data yang diperlukan untuk estimasi emisi GRK pada pembangkit *thermal* di Provinsi Riau antara lain:

A. Data Penjualan Tenaga Listrik 2011-2015

Data penjualan listrik yang akan diambil adalah data 5 tahun konsumsi listrik yang ada di Provinsi Riau. Data ini didapatkan langsung dari PLN Provinsi Riau di kota Pekanbaru Melalui RUPTL PLN 2010-2019 dan RUPTL PLN 2016-2025.

B. Data jumlah pelanggan PLN

Data jumlah pelanggan listrik ini merupakan data jumlah pelanggan PLN terbaru di Provinsi Riau. yang di dapat dari PLN Kanwil Riau- Kepri melalui RUPTL PLN 2010-2019 dan RUPTL PLN 2016-2025

C. Data calon pelanggan

Data calon pelanggan dibutuhkan untuk bahan analisa dari peningkatan emisi GRK yang ada di Provinsi Riau. Data ini diambil pada PLN Provinsi Riau melalui RUPTL PLN 2010-2019 dan RUPTL PLN 2016-2025



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.

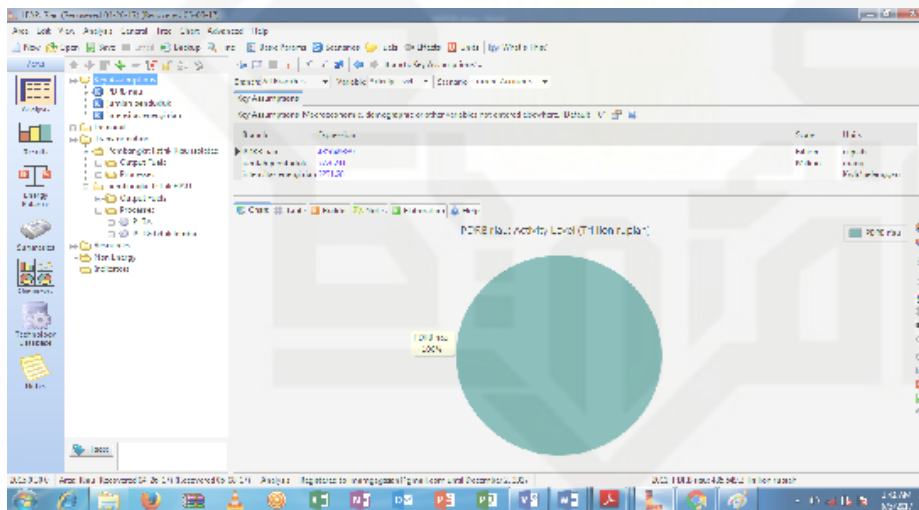
D. Data kapasitas terpasang pembangkit dan data rencana pembangunan pembangkit di Provinsi Riau melalui RUPTL PLN 2010-2019 dan RUPTL PLN 2016-2025

E. Data jumlah penduduk Provinsi Riau dan Data PDRB Provinsi Riau

Data jumlah penduduk di Provinsi Riau merupakan data jumlah penduduk terbaru yang di dapatkan pada Badan Pusat Statistik Provinsi Riau.melalui buku Riau dalam angka 2016.

3.4 Pengolahan dan Analisa Data Menggunakan LEAP

Setelah data-data pengolahan telah terkumpul, maka selanjutnya pengolahan data akan dilakukan. Tahap awal yang harus dilakukan ialah membuka software LEAP, lalu tentukan nama file dari jendela pengolahan yang sedang kita kerjakan. Setelah itu, langkah selanjutnya ialah memasukkan variabel *key assumption*, parameter dasar serta *skenario*.



Gambar 3.2 Jendela awal LEAP

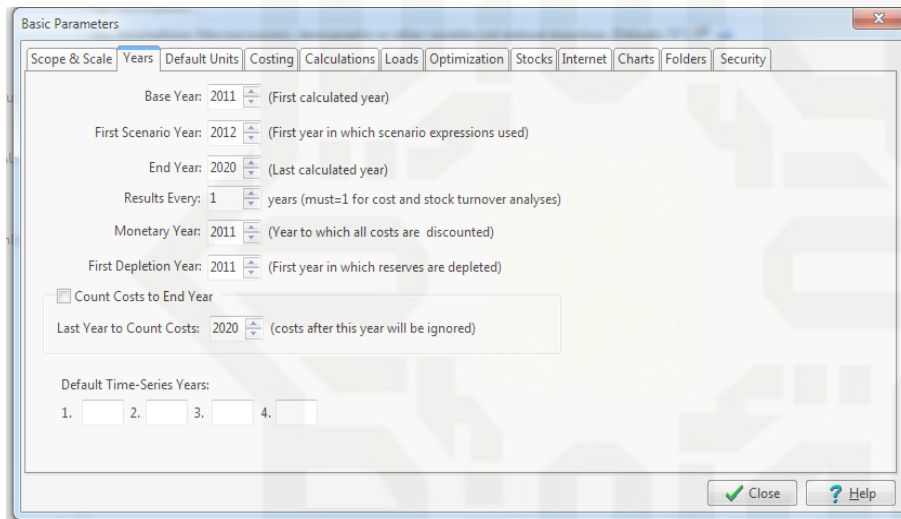
Sumber: LEAP, (2017)



3.4.1 Parameter Dasar, Key Assumption dan Scenario.

1. Parameter Dasar

Parameter dasar merupakan *tool* yang digunakan pada LEAP untuk mengeset tahun dasar simulasi dan *scope* apa saja yang digunakan pada analisa yang sedang dilakukan. Pada parameter dasar di jendela *scope and scale*, pada bagian *scope* kita centang bagian *transformation and resources, cost, energy sector effect loading, non-energy sector effect loading, indicator*. Agar cabang permintaan dan transformasi muncul pada *tree* LEAP. Pada bagian *years* kita masukkan data *base year* tahun 2015, *first scenario year* 2016, *end year* 2020. Setelah kita selesai melakukan pengesetan pada parameter dasar, maka kita akan lanjut ke bagian *Key assumption*.

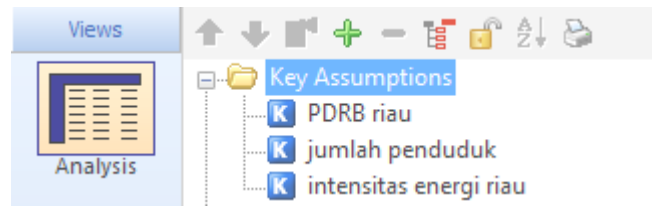


Gambar3.3 parameter dasar

Sumber: LEAP, (2017)

2. Key Assumption.

Key assumption merupakan cabang khusus pada LEAP untuk memuat data data di luar energi yang memiliki pengaruh terhadap penggunaan suatu energi. Pada cabang *key assumption* variabel makro-ekonomi (PDRB, PDB), jumlah penduduk dimasukkan pada cabang ini.



Gambar 3.4 *key assumption*

Sumber: LEAP, (2017)

Dalam penelitian ini terdapat 3 asumsi kunci yang penulis menggunakan, yaitu

a. PDRB Riau

Data PDRB Provinsi yang dimuat pada penelitian ini ialah data PDRB pada tahun 2015 yang berjumlah 652 triliun dan tingkat pertumbuhannya (Riau Dalam Angka, 2015).

b. Jumlah Penduduk Provinsi Riau

Jumlah penduduk Provinsi Riau pada tahun 2015 berjumlah 6.188.442 jiwa (Riau dalam angka, 2015) serta tingkat pertumbuhannya

c. Intensitas Energi Riau

Data Intensitas Energi Riau penulis dapatkan dengan menggunakan formula (2.2):

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi}}{\text{Produksi}}$$

setelah intensitas di dapatkan, data akan dimasukkan pada LEAP.

Branch	2011 Value	Expression	Scale	Units
PDRB riau	185,649,000.00	Growth(7.6%)	Billion	rupiah
jumlah penduduk	5,726,240.00	Growth(3.59%)	Million	orang
intensitas energi riau	3,231.28	Growth(2.3%)		Kwh/pelanggan

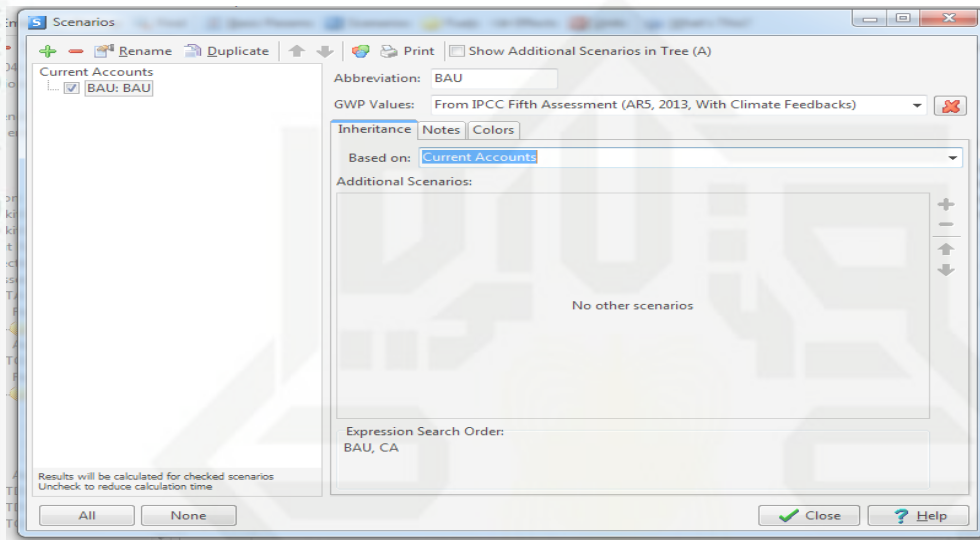
Gambar 3.5 *input nilai key assumption*

Sumber: LEAP, (2017)



3. Scenario

Scenario merupakan sebuah perkiraan dari apa yang akan terjadi di masa yang akan datang. Skenario yang akan kita gunakan disini ialah skenario *Business as Usual*(BAU). Untuk memilih skenario yang akan digunakan kita dapat memilih langsung dari tool skenario yang telah disediakan oleh LEAP. Setelah kita memasukkan nilai skenario pada LEAP maka kita dapat memasukkan data pertumbuhan, *end year value* pada analisa.



Gambar 3.6 Jendela skenario

Sumber: LEAP, (2017)

3.4.2 Cabang Permintaan

Demand branch atau cabang permintaan merupakan cabang khusus pada LEAP untuk mengkalkulasi permintaan energi pada suatu daerah. Pada penelitian ini cabang permintaan digunakan untuk menghitung permintaan energi pada sektor kelistrikan di provinsi Riau. analisa pada cabang permintaan energi menggunakan tipe *tool technology with total energy*. Data yang dimasukkan di sini ialah data total energi final di provinsi Riau tahun 2015 dan data pertumbuhannya. Pada tahun 2015 total energy yang diproduksi di Provinsi Riau sebesar 3.922



Gwh dengan tingkat pertumbuhan 10,5. faktor emisi tidak di isikan karena semua emisi yang ada dari sektor kelistrikan berasal dari hulu (bagian pembangkitan).

Branch	2015 Value	Expression	Scale	Units
Riau	3,922.20	3922.2		Gigawatt-Hour

Gambar 3.7 Demand

Sumber: LEAP, (2017)

3.4.3 Transformation

Cabang *transformation* merupakan cabang yang digunakan untuk menghitung semua bentuk pemrosesan energi, distribusi energi dan pembangkitan energi listrik disuatu daerah, sebelum kita memulai memasukkan data pada cabang ini, hal pertama yang kita lakukan ialah memasukkan nilai bahan bakar baru pada *tool fuel* ini dilakukan karena tidak semua bahan bakar yang ada pada LEAP sesuai dengan bahan bakar yang ada di Indonesia. Setelah kita memasukkan data bahan bakar baru, langkah selanjutnya ialah perhitungan pada sektor pembangkitan.

3.4.4 Fuel

Pada bagian fuel, kita akan memasukkan satu bahan bakar baru yaitu batu bara kelas rendah (lignit) dengan nilai kalori 4000 kilokalori/ kilogram yang akan digunakan pada PLTU di Provinsi Riau.

Ord	Name	State	Fuel Type	Fuel Grouping: Default	Net Energy Content Value Units	Per	Low/High Heating Value Ratio	Density (% by wt (kg/liter)	Chemical Carb
32	Hydrogen	Gas	Secondary Fuel	Renewables	119,789 Gigajoule	Metric Tonne	1,000	0,0000	0,6
33	Municipal Solid Waste	Solid	Biomass Resource	Renewables	14,000 Gigajoule	Metric Tonne	0,900	0,3000	31,1
34	Oil Shale	Solid	Fossil Resource	Crude Oil	9,400 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	1,0000	5,4
35	Naphtha	Liquid	Secondary Fuel	Oil Products	45,010 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	0,7200	86,5
36	Bitumen	Solid	Secondary Fuel	Oil Products	40,190 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	1,0400	86,2
37	Petroleum Coke	Solid	Secondary Fuel	Oil Products	31,000 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	1,1400	83,0
38	Lubricants	Liquid	Secondary Fuel	Oil Products	40,190 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	0,8500	86,5
39	Refinery Feedstocks	Liquid	Secondary Fuel	Oil Products	44,800 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	0,8740	83,2
40	Coal Unspecified	Solid	Fossil Resource	Solid Fuels	29,310 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	1,3300	74,4
41	Biomass	Solid	Biomass Resource	Biomass	15,500 Gigajoule	Metric Tonne	0,900	0,7100	43,4
42	Avgas	Liquid	Secondary Fuel	Oil Products	44,800 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	0,7300	84,4
43	Propane	Liquid	Secondary Fuel	Oil Products	46,575 Gigajoule	Metric Tonne	0,950	0,5050	82,2
44	CNG	Liquid	Secondary Fuel	Natural Gas	43,042 Gigajoule	Metric Tonne	0,900	0,1280	75,2
45	Batu bara kualitas rendah	Solid	Fossil Resource	Solid Fuels	4,000,000 Kilocalorie	Kilogramme	0,950	1,2900	31,0

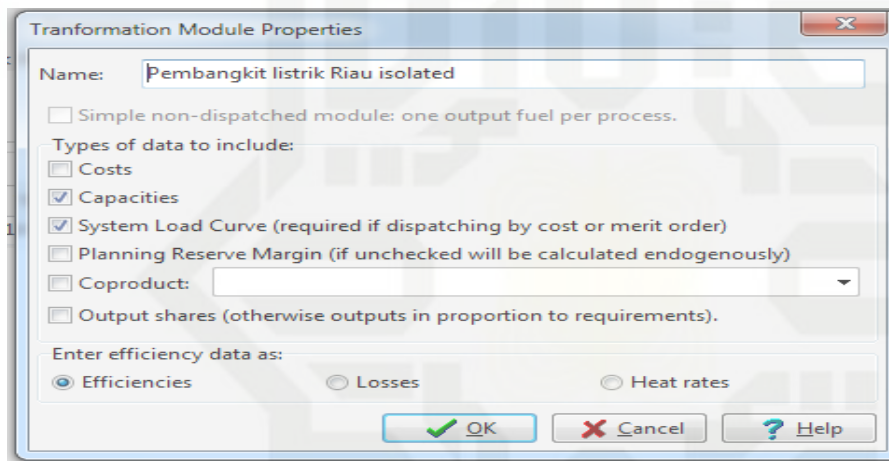
Gambar 3.8 Fuel

Sumber: LEAP, (2017)

Kategori batu bara kelas rendah sama dengan *coal(lignite)* pada LEAP, oleh sebab itu semua faktor emisi pada bahan bakar ini menyesuaikan dengan kategori *lignite* pada LEAP. Setelah kita selesai, langkah selanjutnya ialah transformasi pada unit pembangkitan listrik.

1. Pembangkit listrik Riau

Setelah bahan bakar baru telah ditambahkan pada cabang fuel, maka langkah selanjutnya ialah memasukkan data untuk analisa pada bagian pembangkitan listrik di Provinsi Riau. Langkah awal yang harus kita lakukan ialah dengan mengklik kanan bagian transformasi dan mengklik *add* selanjutnya kita akan dibawa ke jendela *transformation module properties*.



Gambar 3.9 *Transformation module properties*

Sumber: LEAP, (2017)

Pada cabang ini kita akan memasukkan data-data tentang pembangkit listrik yang ada di Provinsi Riau. setelah itu akan muncul cabang baru bernama *process* yang merupakan cabang dimana kita akan memasukkan data data pembangkitan listrik di Provinsi Riau

Pola analisa pembangkitan listrik disini menggunakan cara analisa *Merit order* dengan sistem penentuan pembangkit *base load* atau bukan pembangkit *base load*. *Planning reserve margin* secara *default* LEAP akan menggunakan 30% yang telah sesuai dengan *reserve margin* di Indonesia. Berikut ini merupakan penjelasan masing masing pembangkit yang akan digunkan di Provinsi Riua.



i. PLTD

Pada pembangkit listrik tenaga diesel di Provinsi Riau, *Dispatch rule* yang digunakan ialah *merit order dispatch*, kapasitas *exogenous* 159 Mw, *Maximum availability* 70, *capacity credit default* LEAP 100, *Merit Order* 1, *First Simulation Year* 2016, *Historical Production* 623,84 dan proses efisiensi 25.

Variable	2015 Expression	Unit
Dispatch Rule	3.00 MeritOrderDispatch	No Unit
Exogenous Capacity	159.00 159	Megawatt
Maximum Availability	0.00 70	Percent
Capacity Credit	100.00 100	Percent
Merit Order	0.00 1	Merit Order
First Simulation Year	2,016.00 FirstScenarioYear	Years
Historical Production	623.84 0.16*3899	Gigawatt-Hour
Process Efficiency	25.00 25	Percent

Gambar 3.10 all variable

Sumber: LEAP, (2017)

ii. PLTG/PLTMG

Pada pembangkit listrik tenaga gas / mesin gas di Provinsi Riau, *Dispatch rule* yang digunakan ialah *merit order dispatch*, kapasitas *exogenous* 460, *Maximum availability* 70, *capacity credit default* LEAP 100, *Merit Order* fungsi step, *step(2015,1,2016,2)*, *First Simulation Year* 2016, *Historical Production* 2,471,38 dan proses efisiensi 25.

Variable	2015 Expression	Unit
Dispatch Rule	3.00 MeritOrderDispatch	No Unit
Exogenous Capacity	460.00 Step(2015,346,2017, 8, 2018, 40)	Megawatt
Maximum Availability	0.00 70	Percent
Capacity Credit	100.00 100	Percent
Merit Order	0.00 Step(2015,1,2016,2)	Merit Order
First Simulation Year	2,016.00 FirstScenarioYear	Years
Historical Production	2,417.38 0.62*3899	Gigawatt-Hour
Process Efficiency	25.00 25	Percent

Gambar 3.11 all variable PLTG/PLTMG

Sumber: LEAP, (2017)



iii. PLTGU

Pada pembangkit listrik tenaga gas uap, *Dispatch rule* yang digunakan ialah *merit order dispatch*, kapasitas *exogenous* menggunakan fungsi step,

Variable	2015 Expression	Unit
Dispatch Rule	3.00 MeritOrderDispatch	No Unit
Exogenous Capacity	0.00 Step(2017,200,2018, 250)	Megawatt
Maximum Availabilit	0.00 80	Percent
Capacity Credit	100.00 100	Percent
Merit Order	0.00 1	Merit Order
First Simulation Year	2,016.00 FirstScenarioYear	Years
Historical Productior	0.00 0	Gigawatt-Hour
Process Efficiency	35.00 35	Percent

step(2017200,2018,250), *Maximum availability* 80, *capacity credit default* LEAP 100, *Merit Order* 1, *First Simulation Year* 2016, *Historical Production* 0 dan proses efisiensi 40.

Gambar 3.12 all variable PLTGU

Sumber: LEAP, (2017)

iv. PLTU

Pada pembangkit listrik tenaga uap, *Dispatch rule* yang digunakan ialah *merit order dispatch*, kapasitas *exogenous* menggunakan fungsi step, step (2016,220,2019,660), *Maximum availability* 80, *capacity credit default* LEAP 100, *Merit Order* 1, *First Simulation Year* 2016, *Historical Production* 0 dan proses efisiensi 35.

Variable	2015 Expression	Unit
Dispatch Rule	3.00 MeritOrderDispatch	No Unit
Exogenous Capacity	0.00 Step(2016,220,2019,660)	Megawatt
Maximum Availabilit	0.00 80	Percent
Capacity Credit	100.00 100	Percent
Merit Order	0.00 1	Merit Order
First Simulation Year	2,016.00 FirstScenarioYear	Years
Historical Productior	0.00 0	Gigawatt-Hour
Process Efficiency	25.00 25	Percent

Gambar 3.13 all variable PLTU

Sumber: LEAP, (2017)



v. PLTA

Pada pembangkit listrik tenaga air, *Dispatch rule* yang digunakan ialah *merit order dispatch*, kapasitas *exogenous* 114, *Maximum availability* 80, *capacity credit default* LEAP 100, *Merit Order* 1, *First Simulation Year* 2016, *Historical Production* 662,83 dan proses efisiensi 100

Variable	2015 Expression	Unit
Dispatch Rule	3.00 MeritOrderDispatch	No Unit
Exogenous Capacity	114.00 114	Megawatt
Maximum Availability	0.00 60	Percent
Capacity Credit	100.00 100	Percent
Merit Order	0.00 1	Merit Order
First Simulation Year	2,016.00 FirstScenarioYear	Years
Historical Production	662.83 0.17*3899	Gigawatt-Hour
Process Efficiency	100.00 100	Percent

Gambar 3.14 all variable PLTA

Sumber: LEAP, (2017)

3.4.5. Environment Loading

Langkah terakhir dalam analisa ini ialah dengan menambahkan faktor emisi pada LEAP kedalam cabang teknologi pada cabang transformasi. Faktor emisi yang digunakan ialah dari IPCC tier 1. IPCC tier 1 merupakan faktor emisi yang sesuai dengan faktor emisi yang ada di Indonesia. Faktor emisi terletak pada *tool* TED (*Technology and environment database*). Semua pembangkit kecuali PLTA di tautkan dengan faktor emisi ini. Keterangan tentang faktor emisi masing masing bahan bakar tersedia dibawah ini.

Branch	Effect	2011 Expression	Units	Per	Method
Carbon Dioxide	Carbon Dioxide (CO2)	55.78 1.53*FractionOxidized*(CO2/C)	Kilogramme	Terajoule	Per unit energy consumed
Carbon Monoxide	Carbon Monoxide (CO)	46.00 46	Kilogramme	Terajoule	Per unit energy consumed
Methane	Methane (CH4)	6.00 6	Kilogramme	Terajoule	Per unit energy consumed
Nitrogen Oxides	Nitrogen Oxides (NOx)	190.00 190	Kilogramme	Terajoule	Per unit energy consumed

Gambar 3.15 Environment Loading

Sumber: LEAP, (2017)



3.5 Hasil, Analisa dan Rekomendasi

Hasil emisi GRK akan terdapat pada cabang transformasi dikarenakan emisi berasal dari sektor hulu pada energi listrik. Untuk melihat hasil analisa yang kita lakukan, kita dapat mengklik menu *Result*. Dari menu hasil akan dipilih 7 pilihan yaitu, *demand, environment – 100 year GWP, Output by Feedstock Fuel, Capacity, Capacity Added, Peak Power requirement, Actual Availability*. Hasil analisa *environment- 100 year GWP* merupakan hasil estimasi emisi GRK di Provinsi Riau tahun 2016-2020. Pada hasil emisi yang telah di dapatkan akan dicari pertumbuhan dan pertumbuhan rata-rata emisi dengan perhitungan manual menggunakan formula (2.4) dan (2.5). dari hasil keluaran emisi dari LEAP akan dilakukan analisa terkait perkembangan pertumbuhan emisi serta analisa dengan kebijakan dan perencanaan kelistrikan di Provinsi Riau.

Analisa pada bagian kebijakan dan perencanaan akan dilakukan terhadap hasil estimasi emisi dari LEAP dengan RUPTL PLN dan RJPMD Provinsi Riau. analisa akan dilakukan dengan memperlihatkan hubungan kebijakan dan perencanaan tersebut terhadap emisi GRK di Provinsi Riau.

Di bagian akhir akan diberikan rekomendasi terkait usaha penurunan emisi GRK di Provinsi Riau dengan menggunakan acuan dari buku “pedoman umum, petunjuk teknis dan manual perhitungan pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan Ran dan Rad GRK” yang dikeluarkan oleh BAPPENAS. Hasil dari tugas kahir ini dapat dijadikan bahan masukan bagi instansi terkait terhadap permasalahan gas rumah kaca yang ada di Provinsi Riau.

Hak Cipta dilindungi undang-undang. 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. 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.