



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab II didalam tinjauan pustaka ini akan dibahas mengenai penjelasan mulai dari refensi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, teori prakiraan, konsumsi LPG, teori metode LEAP, dan tahap-tahap yang akan dilakukan pembentukan prakiraan.

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitian tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian referensi teori yang relevan dengan penelitian sebelumnya yang berasal dari buku dan jurnal-jurnal terkait.

Pada penelitian yang berjudul “Roadmap Energi di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta”. Penelitan ini menjelaskan Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan salah satu provinsi di indonesia yang tidak memiliki potensi energi terbarukan. Permintaan energi seperti minyak bumi, batubara dan gas dipasok dari daerah lain. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kondisi pemakaian energi saat ini, memproyeksikan pemakaian dan penyediaan energi dengan memperhatikan target bauran energi untuk mencapai nilai rasio elastisitas dibawah satu pada tahun 2025. Penelitian ini merupakan kajian perencanaan permintaan dan penyediaan energi di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan menggunakan model LEAP (*Long-range Energy Alternative Planning System*) versi : 2011.0.0.40. Untuk dapat memenuhi target rasio elastisitas energi dilakukan pertama dengan menurunkan pemakaian energi disektor transportasi dan listrik rumah tangga. Langkah kedua adalah meningkatkan pertumbuhan ekonomi disektor komersial dan pertanian. Pada tahun 2025 diharapkan mampu memberikan kontribusi pada energi bauran sebesar 5% [5].

Pada penelitian yang berjudul “Prakiraan kebutuhan bahan bakar untuk transportasi darat antara tahun 2016 sampai tahun 2030 di Sumatera Barat”. Penelitian ini menjelaskan bahwa konsumsi bahan bakar pada sektor transportasi terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah kendaraan dan jumlah masyarakat. Konsumsi bahan bakar yang paling banyak digunakan adalah jenis bensin dan bahan bakar jenis solar. Untuk mengetahui jumlah konsumsi bahan bakar tersebut dilakukanlah model perencanaan energi. Pemodelan dilakukan



dengan menggunakan software *Long-range Energy Alternatif Planning (LEAP)*. Model perencanaan energi ini didasari dengan pertumbuhan jumlah PDB Provinsi Sumatera Barat terhadap jumlah pertumbuhan transportasi darat. Model perencanaan energi ini mendapatkan hasil konsumsi bahan bakar jenis solar pada tahun 2016 sebesar 451600726.78 dan 2030 sebesar 788158674.31 liter, dengan persentase pertumbuhan konsumsi solar dari tahun 2016 hingga 2030 adalah 4.05%. Untuk bahan bakar bensin mendapatkan hasil konsumsi pada tahun 2016 sebesar 750542661.89 dan pada tahun 2030 sebesar 994604040.30 liter, dengan laju persentase pertumbuhan konsumsi bensin sebesar 2.03% [6].

Pada penelitian yang berjudul “Perencanaan Penyediaan Energi di Wilayah Lampung Menggunakan Perangkat Lunak *Long-Range Energy Alternatives Planing System (LEAP)*”. Penelitian ini menjelaskan bahwa peningkatan yang sangat drastis di sektor pemakaian energi. Dalam penelitian ini juga menjelaskan tentang pasokan energi diproyeksikan di wilayah Lampung menggunakan software LEAP (*Long-range Sistem Energy Planning Alternatif*) versi 2008. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pasokan energi listrik 2014-2030 di pasok dari pembangkit listrik tenaga panas bumi. Untuk sektor biogas, diproyeksikan pada awal tahun untuk menggantikan gas LPG sebesar 12% dan pada akhir proyeksi sampai 8% karena pertumbuhan peternakan sapi dan kerbau sangat kecil. Untuk sektor biodiesel, penyediaan adalah 64% pada awal proyeksi, namun menurun pada akhir proyeksi untuk 30% karena pertumbuhan daerah kelapa sawit sangat rendah. Disektor bioetanol, dari awal sampai akhir proyeksi hanya mampu membantu mengurangi konsumsi bensin oleh 4%, karena bioetanol hanya campuran sehingga mereka kurang signifikan. Dapat disimpulkan bahwa energi baru terbarukan yang menampilkan di provinsi Lampung adalah energi panas bumi, pupuk biogas dan tongkol jagung gasifikasi [7]

Pada penelitian yang berjudul “Permintaan dan Penyediaan Energi Berdasarkan Kondisi Perekonomian Di Indonesia Dengan Menggunakan *Model Non linear Programming*”. Penelitian ini menjelaskan permintaan dan penyediaan energi dikembangkan menggunakan kombinasi dari *top-down* maupun *bottom-up*. Secara matematis model digambarkan dengan nonlinear programing ini merupakan perangkat lunak yang akan menyelesaikan masalah yang terjadi. Model melakukan peramalan kebutuhan energi dan pasokan energi di indonesia sejak tahun 2000-2030. Scenario yang dilakukan menganalisi output terhadap dua kondisi yaitu



kondisi tidak ada krisis ekonomi dan terdapat krisis ekonomi. Keluaran dari model menunjukkan bahwa skenario tidak terjadi krisis ekonomi menunjukkan kebutuhan energi tumbuh dengan 4,3% per tahun dan bau atau terjadi krisis ekonomi menunjukkan skenario pertumbuhan itu hanya 2,9 % per tahun .Penghasil energi utama batubara adalah sebuah untuk memenuhi permintaan jika tidak ada krisis ekonomi .Dalam kondisi seperti ini , gas alam dan batu bara sangat berperan besar sebagai pasokan energi utama [8].

Pada penelitian yang berjudul “Analisa Kebutuhan LPG 3 Kg Di Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor”. Penelitian ini menjelaskan konversi minyak tanah ke gas yang dilakukan pemerintah untuk saat ini hampir berjalan dengan sepenuhnya. Namun kendala baru terjadi terhadap pasokan LPG 3 kg yang tidak mampu memenuhi kebutuhan kota Bogor. Penelitian ini menggunakan metode *EOQ (Economic Order Quantity)*. Hasil pembahasan dan analisis menunjukkan, kebutuhan LPG 3 kg di Kecamatan Tanah Sareal Kota Bogor adalah 158.152 unit tabung/bulan, dan kebutuhan yang terpenuhi adalah sebanyak 87.750 unit tabung/bulan. Secara teoritis dengan telah diketahuinya bahwa distributor yang telah ada di kecamatan Tanah Sareal kota Bogor tidak dapat mencukupi kebutuhan atau permintaan konsumen menandakan bahwa terjadinya kelangkaan LPG 3 kg di kecamatan tanah sareal kota Bogor. Akan tetapi setelah ditinjau ke lapangan, bahwasanyadi kecamatan Tanah Sareal kota Bogor tidak terjadi kelangkaan LPG 3 kg. Hal tersebut terjadi karena banyaknya distributor dari daerah atau kota lain yang mensupplay LPG 3 kg ke kecamatan Tanah Sareal kota Bogor. Kejadian tersebut berpotensi terjadinya penumpukan LPG 3 kg di suatu daerah, sehingga terjadi kelangkaan di daerah lain [9].

Berdasarkan penelitian diatas, penelitian [5] telah menunjukkan prakiraan permintaan dan penyediaan bahan bakar untuk daerah Yogyakarta menggunakan software LEAP namun penelitian ini masih sama dengan penelitian terkait selanjutnya dimana dasar asumsi yang digunakan hanya populasi penduduk dan pertumbuhan ekonomi, sedangkan untuk jenis bahan bakar yang direncanakan yaitu premium, solar, minyak tanah dan gas LPG. Penelitian [6] penelitian ini telah melakukan perencanaan namun hanya sektor transportasi darat dan jenis bahan bakar yang direncanakan terbatas bensin dan solar, peneliti juga menggunakan software yang sama dengan penelitian yang akan saya lakukan namun asumsi dasar yang digunakan di penelitian ini hanya berdasarkan pada pertumbuhan penduduk dan kendaraan, sementara ada



beberapa faktor yang mempengaruhi dari pada tingkat pemakaian energi tersebut. Penelitian [7] perencanaan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan perangkat lunak LEAP dengan beberapa parameter yang mempengaruhi yaitu jumlah penduduk, rumah tangga, pertumbuhan penduduk, dan pertumbuhan PDRB. Sedangkan untuk mengenai hasil scenario perencanaan peneliti hanya menjelaskan mengenai energi terbarukan yaitu energi biogas, biodiesel, dan bioethanol sebagai energi utama yang akan menggantikan dari pada pemakaian energi fosil. Penelitian [8] melakukan suatu perencanaan di Indonesia dengan dua masalah yang di berikan yaitu terjadinya krisis ekonomi dan tidak terjadi krisis ekonomi, penelitian ini menggunakan perangkat lunak yaitu linear programming dengan faktor yang mempengaruhinya hanya dua faktor, jumlah penduduk dan pertumbuhan ekonomi, untuk jenis energi yang direncanakan yaitu batu bara, gas bumi, gas alam dan biomassa dan hanya membahas untuk sektor transportasi dan industri. Penelitian [9] merencanakan akan kebutuhan penggunaan LPG 3 kg dengan menggunakan metode *EOQ (Economic Order Quantity)* dengan factor-faktor utama yang digunakan dalam mendukung perencanaan yaitu kebutuhan LPG 3 kg dan permintaan konsumen terhadap distributor. Perhitungan yang digunakan masih menggunakan perhitungan secara manual yang mana tingkat kesalahan sering terjadi akibat kurangnya ketelitian.

Berdasarkan kekurangan dari beberapa penelitian di atas dan menggunakan beberapa penelitian yang mendukung maka penulis tertarik melakukan prakiraan pemakaian bahan bakar di sektor rumah tangga dengan beberapa variabel yaitu LPG, gas kota, minyak tanah, arang, kayu bakar, dan lainnya dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya terdiri dari jumlah penduduk, rumah tangga, pendapatan domestik regional bruto Kota Pekanbaru, pertumbuhan penduduk, dan pertumbuhan PDRB. Pada penelitian ini pengolahan data yang dilakukan menggunakan perangkat lunak LEAP dengan versi : 2015.0.29.0.

2.2 Komoditas Energi Primer, Sekunder dan Final

2.2.1 Energi Primer

Energi primer adalah energi yang diberikan oleh alam dan belum mengalami proses pengolahan lebih lanjut. Energi primer yang berasal dari energi fosil yaitu minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Energi fosil merupakan energi yang tak terbarukan dan cadangannya makin lama makin berkurang. Dimana untuk menghasilkan energi primer dibutuhkan waktu jutaan tahun lamanya dan proses pembentukannya dari berbagai macam seperti tulang belulang yang



mana terdapat proses alam yang membentuk menjadi energi primer tersebut. Dan faktor ini yang membuat energi yang dihasilkan dari energi primer tidak termasuk energi yang terbarukan.

2.2.2 Energi Sekunder

Energi sekunder adalah energi primer yang telah menjalankan proses lebih lanjut atau campur tangan dari manusia yang menghasilkan bahan bakar yang siap pakai. Energi sekunder yang berasal dari minyak bumi terdiri dari produk BBM dan non BBM. Produk BBM terdiri dari Bensin Motor, Bensin Penerbangan, Bahan Bakar Jet, kerosin, dan minyak diesel. Sedangkan produk non BBM adalah elpiji, minyak pelumas, aspal, hitam karbon, dan kokas. Energi sekunder yang berasal dari gas alam seperti LPG dan LNG. Dan energi sekunder yang berasal dari batubara yaitu semen, sabun, zat pelarut, zat pewarna [27]

2.2.3 Energi Final

Energi final adalah energi yang siap dipakai untuk kebutuhan sehari-hari atau energi yang dimanfaatkan oleh pemakai energi akhir. Jenis energi ini yang dimaksudkan seperti energi listrik, energi dalam bentuk panas, cahaya yang langsung dimanfaatkan oleh konsumen.

2.3 Bahan Bakar Minyak (BBM)

2.3.1 Definisi BBM

Bahan bakar minyak adalah salah satu jenis bahan bakar yang banyak dipergunakan dan sangat dibutuhkan oleh seluruh penduduk, baik untuk keperluan rumah tangga, keperluan sektor industri, sektor transportasi dan sektor lainnya. Sektor industri memerlukan BBM untuk menggerakkan mesin-mesin. Sektor transportasi juga sangat membutuhkan BBM, baik transportasi udara (*jet fuel*), darat dan laut. BBM dihasilkan dari salah satu energi fosil yaitu minyak bumi [10].

Minyak bumi adalah suatu campuran yang sangat kompleks yang terutama terdiri dari senyawa-senyawa hidrokarbon, yaitu senyawa-senyawa organik dimana setiap molekulnya hanya mempunyai unsur karbon dan hidrogen saja. Kandungan senyawa hidrokarbon murni dapat mencapai 97 sampai 98% untuk minyak bumi *Pennsylvania*, dan dapat hanya 50% saja untuk beberapa minyak berat dari Mexico atau Mississippi. Disamping itu dalam minyak bumi juga terdapat unsur-unsur belerang, nitrogen, oksigen dan logam-logam khususnya vanadium,



nikel, besi, dan tembaga, yang terdapat dalam jumlah yang relatif sedikit yang terikat sebagai senyawa-senyawa organik. Air dan garam hampir selalu terdapat dalam minyak bumi dalam keadaan terdispersi. Bahan-bahan bukan hidrokarbon ini biasanya dianggap sebagai kotoran karena pada umumnya akan memberikan gangguan dalam proses pengolahan minyak bumi dalam kilang minyak dan berpengaruh jelek terhadap mutu produk. Baik senyawa hidrokarbon maupun senyawa bukan hidrokarbon keduanya akan berpengaruh dalam menentukan cara-cara pengolahan yang dilakukan dalam kilang minyak [11].

2.3.2 Kebutuhan Bahan Bakar Sektor Rumah Tangga

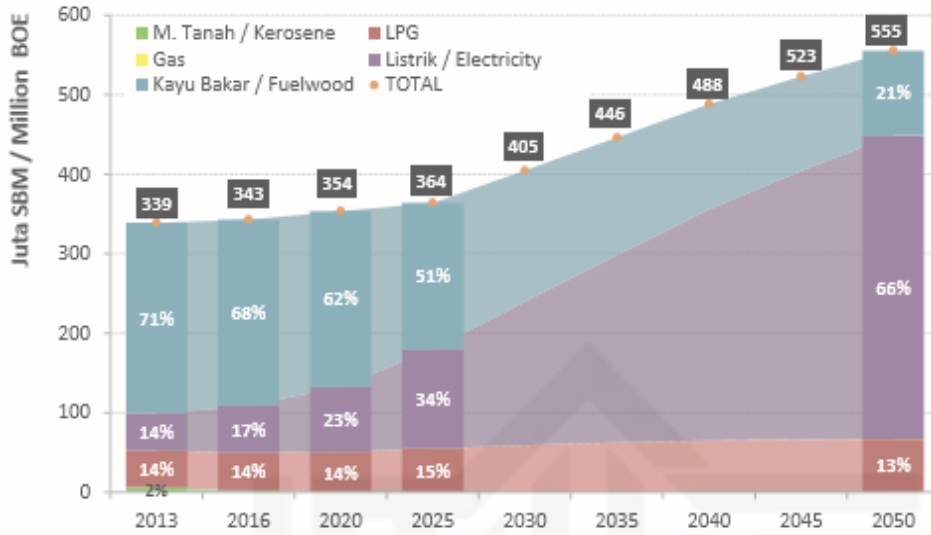
Sektor rumah tangga merupakan sektor pengguna energi terbesar ketiga setelah industri dan transportasi. Pemanfaatan energi sektor rumah tangga terkait dengan kebutuhan akan tenaga listrik (untuk penerangan, pengkondisian ruangan, peralatan elektronik lainnya) dan energi panas untuk memasak. Kebutuhan energi panas untuk memasak BBM seperti minyak tanah, LPG, gas bumi (untuk beberapa wilayah kota besar) dan kayu bakar (untuk beberapa wilayah pinggiran kota dan pedesaan) [12].

Pada tahun 2015 penggunaan energi sektor rumah tangga didominasi oleh listrik, disusul oleh LPG dan minyak tanah. Penggunaan BBM dirumah tangga terbatas pada jenis minyak tanah. Minyak tanah dirumah tangga selain digunakan untuk memasak, di beberapa tempat juga masih digunakan untuk bahan bakar lampu penerangan khususnya di daerah pedesaan yang belum mendapatkan distribusi listrik. Adapun kebutuhan bahan bakar rumah tangga dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

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



Gambar 2.1 Grafik Konsumsi Bahan Bakar Rumah Tangga [1]

Dari grafik diatas dapat dijelaskan kebutuhan energi final disektor rumah tangga meningkat yaitu sekitar 0.76% per tahun. Perkembangan infrastruktur yang memadai akan memberikan peluang untuk perkembangan kompor berbasis gas, LPG dan listrik digunakan secara meluas. Selanjutnya LPG dan gas bumi akan tumbuh masing-masing sebesar 1%. Walaupun setiap tahunnya mengalami penurunan sebesar 2.2%, namun dari grafik diatas dapat dilihat sampai tahun 2050 masih ada masyarakat yang menggunakan kayu bakar sebagai kebutuhan rumah tangganya yang mana bahan bakar ini memiliki tingkat pencemar lingkungan yang tinggi [1].

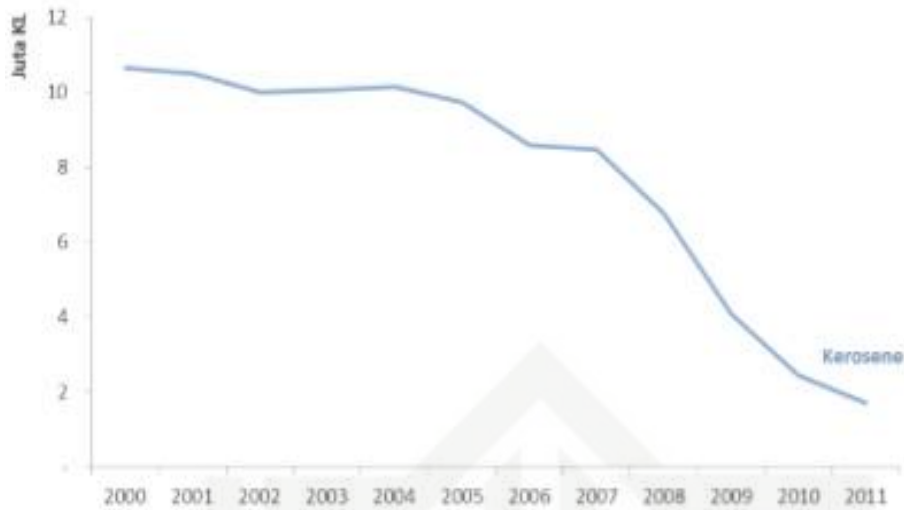
Penggunaan minyak tanah dirumah tangga terus mengalami penurunan sejak diterapkannya program konversi minyak tanah ke LPG. Dimulai sejak tahun 2007, program ini telah mampu menurunkan sekitar 80% konsumsi minyak tanah dirumah tangga dari 8,4 juta KL pada tahun 2007 menjadi 1,6 juta KL pada tahun 2011. Seperti terlihat pada grafik berikut:

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 2.2 Konsumsi BBM Sektor Rumah Tangga 2000-2011 [12].

Program ini masih akan terus berlangsung dan diperluas hingga menjangkau wilayah Indonesia timur dengan target dapat mencapai seluruh rumah tangga yang belum mendapat paket konversi termasuk Kabupaten/Kota yang belum terkonversi [12].

2.3.3 Jenis-Jenis Bahan Bakar Sektor Rumah Tangga

1. LPG (Liquefied Petroleum Gas)

LPG merupakan gas hidrokarbon produksi dari kilang minyak dan kilang gas dengan komponen utama gas propane (C_3H_8) dan butane (C_4H_{10}). Pada tekanan atmosfer, LPG berbentuk gas, untuk kemudahan pendistribusiannya LPG diubah fasanya menjadi cair dengan memberi tekanan. LPG juga merupakan bahan bakar yang rendah emisi, menghasilkan nilai kalor yang tinggi dan stabil. Selain dari LPG ada beberapa gas produk lain seperti LPG 50 kg, Bulk, dan juga Vi-Gas, tidak ada yang berbeda dari gas produk melainkan sistem pengemasannya yang berbeda [13].

Sifat LPG terutama adalah sebagai berikut;

- a. Cairan dan gasnya sangatlah mudah terbakar;
- b. Gas beracun, tidak berwarna dan biasanya berbau menyengat;
- c. Gas dikirimkan sebagai cairan yang bertekanan di dalam tangki atau slinder;
- d. Cairan dapat menguap jika dilepaskan dan menyebarkan dengan cepat;
- e. Gas ini lebih berat dibandingkan udara sehingga akan banyak menempati daerah yang rendah.



2. Minyak Tanah (Kerosene)

Minyak tanah atau kerosene merupakan bagian dari minyak mentah yang memiliki titik didih antara 150 °C dan 300 °C dan tidak berwarna. Digunakan selama bertahun-tahun sebagai alat bantu penerangan, memasak, water heating, dll. Umumnya merupakan pemakaian domestik (rumahan), usaha kecil.

Biasanya minyak tanah didistilasi langsung dari minyak mentah membutuhkan perawatan khusus, dalam unit meros untuk mengurangi kadar belerang dan pengkeratannya. Minyak tanah dapat juga diproduksi oleh hidrocracker, yang digunakan untuk memperbaiki kualitas bagian dari minyak mentah yang akan bagus untuk bahan bakar minyak [13].

Sifat kerosene terutama adalah sebagai berikut:

- a) Cairannya muda terbakar,
- b) Berwarna kecoklatan dan berbau,
- c) Didistribusikan melalui truk tangki, dan
- d) Tidak dapat menguap keudara lepas.

3. Gas Kota

Gas kota belum lama dikenal dikota pekanbaru, gas ini terdiri dari hidrokarbon C_1 hingga C_5 dari alkane rantai normal dan bercabang [14]. Pendistribusiannya dilakukan melalui pipa-pipa yang langsung ke rumah-rumah warga, di kota pekanbaru baru sekitar 3.713 yang sudah terpasang sistem jargas ini namun pengalirannya masih bertahap artinya dari total yang sudah terpasang belum keseluruhannya merasakan gas kota ini [15]. Gas kota ini memiliki tekanan yang lebih rendah dibandingkan dengan LPG yang memungkinkan meminimalisir terjadinya ledakan/kebakaran.

Sifat gas kota terutama adalah sebagai berikut:

- a) Cairan mudah terbakar,
- b) Penyalurannya melalui pipa-pipa yang langsung kerumah-rumah warga,
- c) Memiliki tekanan yang lebih rendah dari pada gas LPG

4. Arang

Arang adalah residu hitam berisi karbon tidak murni yang dihasilkan dengan menghilangkan kandungan air dan komponen volatil dari hewan atau tumbuhan. Arang



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.

umumnya didapatkan dengan memanaskan kayu, gula, tulang, dan benda lain. Arang yang hitam, ringan, mudah hancur, dan meyerupai batu bara ini terdiri dari 85% sampai 98% karbon, sisanya adalah abu atau benda kimia lainnya [15].

- a) Cukup sulit terbakar,
- b) Berwarna hitam dan berabu,
- c) Penyalurannya melalui kantong bambu.

5. Kayu Bakar

Masyarakat telah mengenal kayu bakar sebagai energi sektor rumah tangga selama kira-kira sejuta tahun, terutama didaerah pedesaan yang hingga kini masih ada yang menggunakannya, namun sudah sangat jarang kayu bakar digunakan sebagai kebutuhan rumah tangga karna emisi yang dikeluarkan dari kayu bakar sangat tinggi. Kayu bakar adalah segala jenis bahan kayu yang dikumpulkan untuk digunakan sebagai bahan bakar.

Umumnya kayu bakar merupakan bahan yang tidak diproses selain pengeringan dan pemotongan, dan masih terlihat jelas bagian-bagian kayu seperti kulit kayu, mata kayu, dan sebagainya [15].

- a) Sulit terbakar,
- b) Didapatkan secara gratis di hutan-hutan.

Pada tabel dibawah ini menjelaskan perbandingan panas setiap bahan bakar rumah tangga.

Tabel 2.1 Perbandingan Panas dari berbagai Bahan Bakar [16]

Bahan Bakar	Daya Pemanasan Kcal/Kg	Efisiensi Apparatus (%)	Daya Panas Bermanfaat (Kcal/Kg)
Kayu Bakar	4.000	15	600
Arang	8.000	15	1.200
Minyak Tanah	10.479	40	4.192
Gas Kota	4.500	55	2.475
LPG	11.255	53	5.965



2.3.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingginya Laju Kebutuhan Bahan Bakar

Pada saat ini, pemakaian bahan bakar sektor rumah tangga menempati posisi ketiga, sedangkan posisi pertama dan kedua masih ditempati sektor transportasi dan industri. Pemakaian energi ini akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk.

Menurut [17], ada beberapa faktor yang mempengaruhi permintaan suatu barang, yaitu:

a. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk merupakan hal utama yang mempengaruhi laju pertumbuhan terhadap kebutuhan bahan bakar, setiap jumlah penduduk yang meningkat disisi lain penggunaan bahan bakar pasti akan meningkat pula.

b. Faktor pertumbuhan penduduk

Pertumbuhan penduduk memiliki pengaruh besar terhadap kebutuhan pemakaian bahan bakar. Sesuai dengan prinsip demografi, pertumbuhan penduduk akan terus naik setiap tahunnya sampai pada suatu saat akan berada pada kondisi yang stabil.

c. Jumlah Rumah Tangga

Rumah tangga juga mempengaruhi terhadap penggunaan bahan bakar karena penggunaan bahan bakar terbesar ketiga adalah rumah tangga dan penelitian yang akan dilakukan focus pada sektor rumah tangga.

d. Pertumbuhan Rumah Tangga

Setiap tahun jumlah rumah tangga pastinya akan meningkat seiring dengan peningkatan yang terjadi pada jumlah penduduk.

e. Pendapatan Daerah Regional Bruto

Pendapatan disuatu wilayah dapat menunjang keberhasilan pembangunan diwilayah tersebut juga mensejahterakan masyarakat.

f. Pertumbuhan Pendapatan Daerah Regional Bruto

Kenaikan pendapatan disuatu daerah akan cenderung meningkatkan permintaan suatu barang dengan asumsi barang yang didapat relatif murah dan barang yang digunakan merupakan kebutuhan sehari-hari masyarakat.



2.3.5 Kebijakan Terkait Bahan Bakar Rumah Tangga

Ketua komisi VII DPR RI menegaskan bahwa Indonesia masih belum siap melepaskan subsidi BBM. Indonesia masih memberikan subsidi BBM untuk tahun 2010. Lebih jauh dijelaskan bahwa ketergantungan kepada minyak fosil belum bisa diturunkan ke BBN (bahan bakar nabati) *non* fosil, karena masyarakat kita masih membutuhkan subsidi BBM. Jika *fuel mix non* fosil mendominasi minyak fosil, baru subsidi BBM bisa di turunkan. Sementara itu Menteri ESDM, Purnomo Yusgiantoro menjelaskan penghapusan subsidi BBM belum bisa dilakukan. Tetap ada subsidi, yang kita inginkan terjadi perubahan paradigma subsidi dari subsidi harga ke subsidi langsung. Yang kita lakukan adalah mengubah subsidi harga menjadi subsidi langsung seperti Bantuan Langsung Tunai (BLT) dan raskin tapi harus dikembalikan kepada rakyat. Menteri menjelaskan, yang akan dilakukan pemerintah adalah bagaimana mengurangi subsidi secara bertahap. Programnya cukup besar sehingga bisa mengurangi setengah dari subsidi. Jadi nanti subsidi Cuma Rp. 15-20 triliun. Sehingga suatu saat nanti subsidi hanya untuk elpiji, BBN dan energi baru.

Kebijakan subsidi BBM adalah subsidi harga yang ditanggung pemerintah untuk beberapa jenis bahan bakar yang dijual ke masyarakat dan untuk keperluan kebutuhan rumah tangga. Sampai saat ini masih ada bahan bakar yang masih disubsidi oleh pemerintah khususnya kebutuhan bahan bakar rumah tangga yaitu LPG 3 kg yang mana sebelumnya minyak tanah juga disubsidi oleh pemerintah. Semakin besar konsumsi bahan bakar yang disubsidi maka semakin bertambah anggaran subsidi dalam APBN.

Jumlah anggaran untuk subsidi dalam RAPBN 2013 Dalam Undang-undang No.19 Tahun 2012, anggaran subsidi BBM dialokasikan sebesar Rp193,8 triliun meningkat Rp56,4 triliun bila dibandingkan alokasi anggaran subsidi BBM, tabung LPG 3 kilogram dan LGV dalam APBNP 2012 sebesar Rp137,4 triliun. Subsidi tersebut untuk beberapa jenis BBM tertentu (minyak tanah, premium dan bio premium, dan minyak solar dan biosolar) serta untuk LPG tabung 3 kg dan LGV. Volume konsumsi BBM bersubsidi diperkirakan mencapai 46,0 juta kiloliter (kl) dan konsumsi LPG tabung 3 kg sebesar 3,9 metrik ton [18].



2.3.5.1 Kebijakan Konversi Minyak Tanah Ke Gas LPG

Dari tahun ke tahun anggaran pemerintah untuk subsidi BBM semakin tinggi dan harga minyak dunia yang cenderung meningkat. Oleh karena itu, pemerintah menerapkan kebijakan reformasi energi nasional yaitu program konversi bahan bakar minyak tanah ke LPG. Berdasarkan perhitungan yang didapat dari *Blue Print Program* Penelitian minyak tanah ke LPG oleh departemen ESDM, pemakaian 1 liter minyak tanah setara dengan pemakaian 0,57 kg LPG. Adapun peraturan pemerintah yang mendukung dengan program konversi tersebut yaitu [19]:

- A. UU Nomor 22 Tahun 2001 tentang Minyak dan Gas Bumi Pasal 28 ayat 2 yang telah diamandemen oleh mahkamah konstitusi, harga Bahan Bakar Minyak dan Bahan Bakar Gas ditetapkan oleh pemerintah.
- B. UU Nomor 18 Tahun 2006 Anggaran Pendapatan dan Belanja Negara Tahun Anggaran 2007, anggaran subsidi LPG merupakan kebijakan pemerintah dalam mengurangi subsidi Minyak Tanah
- C. Peraturan Menteri Nomor 7 Tahun 2005, tentang tata cara perizinan Hilir Migas dan Tata Cara Penyediaan, Perhitungan dan Pembayaran subsidi LPG.
- D. Perpres No. 5 Tahun 2006 tentang kebijakan energi nasional.
- E. Perpres No. 104 Tahun 2007 tentang penyediaan, pendistribusian, dan penetapan harga LPG tabung 3 kg.
- F. Permen ESDM No 26 tahun 2009 tentang penyediaan dan pendistribusian LPG.

2.3.5.2 Kebijakan Tentang Gas Kota Untuk Rumah Tangga

Untuk mempercepat diversifikasi minyak tanah sesuai dengan kebijakan peralihan minyak tanah ke LPG, pemerintah membangun jaringan distribusi gas untuk rumah tangga (jargas). Program jargas berfungsi untuk mengganti LPG, yang sebagian besar konsumsi LPG domestic diperoleh dari impor. Dengan demikian, program jargas berdampak pada penghematan devisa, peningkatan ketahanan energi, sekaligus mengalokasikan program mitigasi GRK Karena mampu mengurangi emisi GRK.

BUMN yang ditunjuk untuk mengoperasikan atau membangun adalah PT pertamina (persero) dan PT PGN (persero), pengoperasian jargas oleh pertamina diatur dalam kepmen ESDM 3328/K/12/MEM/2015. Untuk saat ini total jargas yang telah dibangun hingga tahun



2015 sekitar 213.132 rumah tangga termasuk dengan anggaran pemerintah mencapai 97.100 rumah tangga yang tersebar di NAD, Riau, Jambi, Sumsel, Jabodetabek, Jabar, Jateng, Jatim, Kaltim, Kalut, Sulsel, dan Papua Barat. Sementara total konsumsi gas bumi sektor rumah tangga tahun 2014 mencapai 636 MMSCF [20].

Pekanbaru masuk kedalam program pembangunan gas bumi, dalam keputusan Menteri Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 2042 K/10/MEM/2015 menetapkan PT Pertamina (Persero) untuk mendapatkan tugas dalam pembangunan dan pengoperasian jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga Tahun Anggaran 2015. Penugasan kepada Pertamina meliputi: 1) Pembangunan jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga beserta infrastruktur pendukungnya di kota Lhoksukon dan kota Pekanbaru. 2) Pengoperasian jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga di kota Lhoksukon, Lhokseumawe dan kota Pekanbaru. 3) Penugasan pembangunan jaringan distribusi untuk rumah tangga beserta infrastruktur pendukungnya, menggunakan alokasi APBN tahun 2015. 4) Pengoperasian jaringan distribusi gas bumi untuk rumah tangga dilokasi tersebut diberikan alokasi gas bumi [21].

2.4 Impor, Ekspor dan Kebutuhan LPG

Kebutuhan LPG terus mengalami peningkatan hingga tahun 2013 konsumsi LPG mencapai 6,6 juta MT. Peningkatan ini terjadi karena adanya subsidi minyak tanah dan LPG untuk rumah tangga dan juga dipengaruhi oleh pertumbuhan jumlah penduduk. Pada tahun 2013 kebutuhan LPG sebesar 67% dipasok dari impor. Meskipun sudah dilakukan penambahan 6 unit kilang minyak namun belum dapat mencukupi kebutuhan LPG yang terus meningkat. Dari konsumsi yang terus mengalami peningkatan tentu impor LPG juga akan meningkat [3].

Ketergantungan akan impor LPG ini memerlukan devisa Negara dalam jumlah besar. Kebutuhan dolar amerika serikat untuk impor turut menekan nilai tukar rupiah terhadap dolar. Indonesia dapat mengurangi ketergantungan akan impor LPG jika memaksimalkan penggunaan gas bumi yang diproduksi dari dalam negeri. Namun pada tahun sebelumnya Indonesia mengekspor gas bumi sekitar 45,56%. Pada 2 Agustus 2015 presiden Joko Widodo baru meresmikan untuk menambah ekspor berupa gas alam cair (LNG) dari kilang LNG donggi senoro yang mayoritas diekspor ke jepang dan korea.



Wakil Menteri Energi Sumber daya Mineral (ESDM) Susilo Siswoutomo mengatakan, Indonesia tidak akan dapat mengurangi impor gas elpiji karena bahan baku gas tidak semua diproduksi oleh dalam negeri. Komposisi gas LPG terdiri dari C3 atau prothane, dan C4 buthane yang mana tidak semua gas Indonesia mengandung C3 dan C4 tersebut.

2.5 Pro Kontra Kebijakan Subsidi LPG

Sejak tahun 1968, masyarakat Indonesia telah diperkenalkan dengan LPG dengan brand ELPIJI yang dikeluarkan oleh Pertamina. Pada awalnya LPG dipasarkan Pertamina untuk memanfaatkan produk samping dari hasil pengolahan minyak di kilang, sekaligus sebagai bahan bakar alternatif yang lebih bersih untuk memasak selain minyak tanah [21].

Ada beberapa jenis LPG yang dikeluarkan oleh Pertamina diantaranya LPG 3 kg yang diberi subsidi oleh pemerintah. Menurut Direktur Pusat Studi Kebijakan Publik (Puskepi), Sofyano Zakaria menyatakan bahwa, ketidak sesuaian terhadap penggunaan gas LPG 3 kg, yang mana banyak masyarakat yang tergolong mampu menggunakan LPG jenis ini juga, LPG bersubsidi ini juga banyak dimanfaatkan sebagai alat mengeringkan tembakau atau dikenal dengan sebutan omprongan yang marak terjadi diberbagai daerah.

Pasal 20 ayat (2) Peraturan Menteri ESDM No. 26 Tahun 2009 tertulis bahwa LPG bersubsidi 3 kg diperuntukkan hanya penggunaan rumah tangga dan usaha mikro. Menurut Sofyano menyatakan bahwa, penggunaan LPG bersubsidi yang tak sesuai peruntukan itu sudah melanggar peraturan. Beliau juga mengatakan, menyesali pemerintah tidak mampu menegakkan peraturannya sendiri.

Lebih lanjutnya Sofyano menyatakan, kepala keluarga yang menerima paket konversi minyak tanah ke LPG telah mencapai jumlah sekitar 58 juta. Menurut perhitungannya, dengan harga keekonomian LPG yang saat ini sekitar Rp.12.000/kg, subsidi untuk LPG 3 kg sekitar Rp.8.500/kg. Beliau juga mengatakan bahwa anggaran subsidi pemerintah untuk LPG tabung 3 kg terus meningkat setiap tahun. Untuk 2014, subsidi untuk LPG tabung 3kg sudah mencapai sekitar Rp55 triliun. Beliau juga mengatakan pemerintah harusnya melakukan distribusi tertutup untuk subsidi LPG 3 kg agar penggunaannya tepat sasaran.



Distribusi tertutup LPG bersubsidi telah diatur dalam peraturan bersama antara Mendagri dan Menteri ESDM No. 17 Tahun 2011 dan No. 5 Tahun 2011. Pengawasan atas pelaksanaan distribusi LPG 3 kg juga sudah diatur dalam Permen ESDM No. 26 Tahun 2011. Bahkan, pemerintah telah pula membentuk Tim Pengawasan Penyediaan dan Pendistribusian Elpiji 3 kg sebagaimana dalam ketentuan Pasal 33 Permen ESDM No. 26 Tahun 2011 itu [22].

2.6 Aturan Penggunaan Bahan Bakar LPG

Pada pendistribusian LPG di Indonesia penggunaan setiap LPG ditetapkan oleh Pertamina ini bertujuan agar masyarakat tidak menyalah gunakan penggunaan LPG. Rincian penggunaan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut [21]:

1. LPG 3 kg. jenis LPG ini bersubsidi dengan tujuan melakukan efisiensi anggaran pemerintah, mengurangi penyalahgunaan subsidi minyak tanah dan menyediakan bahan bakar yang praktis, bersih dan efisien. Sasaran LPG 3 kg yaitu rumah tangga dan usaha mikro, sesuai dengan perpres No. 104 tahun 2007 tentang penyediaan, pendistribusian, dan penetapan harga LPG tabung 3 kg, dan permen ESDM No 26 tahun 2009 tentang penyediaan dan pendistribusian LPG.
2. LPG 12 kg. LPG ini tidak bersubsidi dengan sasaran penggunaan yaitu rumah tangga dan usaha menengah.
3. LPG 50 kg. LPG ini diperuntukan oleh kalangan hotel, restoran, komersial, dan industri.
4. Bright Gas. LPG jenis ini ditujukan untuk rumah tangga
5. Ease Gas

2.7 Teknik Perencanaan

Kebutuhan bahan bakar sektor rumah tangga suatu daerah tergantung dari letak daerah, jumlah penduduk, standar kehidupan, rencana pembangunan dan pengembangan daerah di masa yang akan datang. perencanaan kebutuhan bahan bakar yang kurang tepat (lebih rendah dari permintaan) dapat menyebabkan meruginya perekonomian Negara, dan sebaliknya, bila perencanaan terlalu besar dari permintaan akibatnya akan terjadi pemakaian yang boros akibat pasokan bahan bakar melimpah. Oleh karena itu kesalahan dalam melakukan peramalan harus seminim mungkin. Menurut [23], pembagian kelompok peramalan atau prakiraan terdiri atas:



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.

a) Perencanaan Jangka Panjang

Perencanaan jangka panjang adalah perencanaan kebutuhan BBM untuk jangka waktu di atas satu tahun. Didalam perencanaan jangka panjang hal yang paling utama diperhatikan yaitu pertambahan jumlah penduduk pertahunnya. Ini merupakan faktor utama dalam analisa prediksi kebutuhan BBM untuk tahun-tahun ke depannya. Sebab semakin besarnya pertambahan jumlah penduduk maka secara otomatis kebutuhan BBM akan ikut meningkat.

b) Perencanaan Jangka Menengah

Perencanaan jangka menengah adalah perencanaan kebutuhan BBM untuk jangka waktu dari satu bulan hingga satu tahun. Didalam perencanaan ini faktor utama yang harus diperhatikan yaitu pertumbuhan ekonomi ditempat wilayah yang akan di prediksi kebutuhan BBMnya.

c) Perencanaan Jangka Pendek

Perencanaan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu. Dalam perencanaan beban jangka pendek batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan dalam perencanaan beban jangka menengah.

Berdasarkan dari jenis ramalan yang akan dilakukan, maka perencanaan dapat dibedakan menjadi dua macam antara lain:

a. Perencanaan Kualitatif

Perencanaan kualitatif adalah perencanaan yang didasarkan atas data-data kualitatif. Yaitu berupa pemikiran yang bersifat institusi, pendapat dari berbagai pihak terkait dan pengetahuan serta pengalaman dari penyusunan.

b. Perencanaan Kuantitatif

Perencanaan kuantitatif adalah perencanaan yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu, yang berupa data dalam bentuk nilai atau angka dan dibuat sangat tergantung dengan metode yang dipergunakan dalam peramalan kebutuhan BBM.

Dalam hal ini perlu disadari bahwa semakin jauh jangka waktu kedepan kondisi yang akan diperkirakan, maka semakin besar ketidakpastiannya. Karena itu cara (metode) apapun yang



digunakan dalam membuat proyeksi, kita hanya akan dapat memberikan suatu nilai perkiraan. Akan sangat sulit untuk mengatakan ramalan jangka panjang misalnya 10 atau 15 tahun mendatang dapat memberikan angka yang tepat.

Dalam usaha untuk mendapatkan angka proyeksi yang akurat perlu terus menerus dilakukan penelitian dalam perkembangannya dan diadakan tinjauan terhadap data atau angka yang digunakan (*review and updating*). Sehingga misalnya proyeksi untuk rencana satu tahun perlu diadakan *review and updating* setiap tiga bulan. Untuk jangka menengah dan panjang perlu diadakan *review and updating* setiap tahun.

2.8 Macam-Macam Software Perencanaan

Pada decade terakhir isu semakin meningkat dengan isu lingkungan. Oleh karena itu, muncul perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai media dalam melakukan perencanaan energi. Penyedia pasilitas ini dari berbagai kalangan, mulai dari akademisi hingga pelaku usaha.

Diantaranya :

1. Cities for Climate Protection Software (CCP)

CCP adalah sebuah perangkat lunak yang dirancang terutama untuk membantu anggota ICLEI untuk Kampanye Perlindungan Iklim (*Climate Protection Campaign*) mengembangkan rencana aksi iklim lokal. Perangkat lunak ini digunakan untuk menghitung emisi dari aktivitas energi, keuangan dan strategi pengurangan emisi gas rumah kaca.

2. COMPEED XL

Program ini dirancang untuk melakukan berorientasi eksternalitas techno-proyek energi ekonomi analisis. COMPEED menawarkan biaya-manfaat dan analisis *efektivitas* biaya yang didasarkan pada berbagai manfaat dan biaya penting yang mengelilingi sebuah keputusan, termasuk sumber daya energi, lingkungan, biaya ekonomi, biaya keuangan, kesempatan kerja, neraca pembayaran, biaya fiskal.

3. EnergyPLAN

Sebuah alat berbasis Windows yang dibuat untuk membantu dalam desain nasional atau regional tentang strategi perencanaan energi. Program ini menggunakan model *deterministik*



masukannya/keluaran. Secara umum, inputnya berupa data sumber energi terbarukan, kapasitas stasiun energi, biaya dan sejumlah pilihan yang berbeda menekankan pada strategi peraturan impor/ekspor dan kelebihan produksi listrik. Hasil/keluaran yang dihasilkan berupa keseimbangan energi dan hasil produksi tahunan, konsumsi bahan bakar, impor/ekspor listrik, dan biaya total termasuk pendapatan dari pertukaran listrik.

4. Energy Costing Tool

Program ini untuk melakukan perhitungan energi utama ke dalam MDGs berbasis strategi pembangunan nasional. Sebuah bagian penting dari MDG pengembangan berbasis strategi pembangunan nasional adalah penetapan biaya MDG, yang secara spesifik menghitung keuangan dan sumber daya manusia yang diperlukan, serta infrastruktur yang diperlukan, untuk memenuhi MDGs.

5. ENPEP (*The Energy and Power Evaluation Program*)

ENPEP adalah satu alat analisis energi, lingkungan, dan ekonomi yang memiliki 10 set modul. ENPEP dapat digunakan untuk mengevaluasi seluruh sistem energi (penawaran dan sisi permintaan), melakukan analisis rinci dari sistem tenaga listrik, dan mengevaluasi dampak lingkungan dari strategi energi yang berbeda.

6. HOMER

Homer memiliki optimasi dan algoritma analisis *sensitivitas* yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kelayakan ekonomi dan teknis dari sejumlah besar pilihan teknologi dan untuk memperhitungkan variasi dalam biaya teknologi serta ketersediaan sumber daya energi.

7. LEAP (*Long-range Energy Alternatives Planning*)

LEAP adalah perangkat yang sangat *komprensif* dalam merencanakan energi. Banyak variabel yang bisa menjadi input variabel seperti pendapatan PDRB, populasi, teknologi, hingga proyeksi permintaan. Untuk selengkapnya tentang LEAP akan dibahas di bagian lain dalam bab ini.



8. MESSAGE

MESSAGE digunakan untuk merumuskan dan mengevaluasi strategi pasokan energi alternatif dibawah yang ditetapkan pengguna yang berbeda dan kendala fisik. . Contohnya antara lain membatasi investasi baru, tingkat penetrasi pasar untuk teknologi baru, ketersediaan dan perdagangan bahan bakar, emisi lingkungan, dll.

9. RETScreen

RETScreen *International Clean Energy Project Analysis Software* dapat digunakan diseluruh dunia untuk mengevaluasi produksi energi, biaya siklus-hidup dan pengurangan emisi gas rumah kaca untuk berbagai jenis hemat energi dan teknologi energi terbarukan (RETs). Perangkat lunak RETScreen ini termasuk modul untuk mengevaluasi energi angin, hydro kecil, tenaga surya fotovoltaik (PV), gabungan panas dan tenaga, biomassa pemanas, pemanas air matahari, pemanas tenaga surya pasif dan pendinginan.

10. SUPER

SUPER adalah model yang berguna untuk studi perencanaan koneksi energi dalam kurun waktu beberapa tahun. Parameter yang digunakan seperti *hydro-risk*, *fitureservoir*, pertumbuhan permintaan, karakteristik parameter per jam, konservasi energi dan program pengelolaan beban, biaya bahan bakar, periode pelaksanaan proyek, interkoneksi, dll.

11. TIMES/MARKAL

MARKAL (*Market Allocation*) adalah perangkat untuk pemodelan terkait dengan energi, ekonomi dan lingkungan. MARKAL adalah model generik yang disesuaikan dengan data input untuk mewakili perubahan selama periode tertentu, biasanya 20-50 tahun dari energi spesifik-sistem lingkungan di tingkat nasional, regional, negara bagian atau provinsi, maupun tingkatan tertentu dalam masyarakat [24].



2.9 Perangkat Lunak LEAP Untuk Perencanaan Bahan Bakar

2.9.1 Perangkat Lunak LEAP

LEAP adalah alat pemodelan dengan scenario terpadu yang komprehensif berbasis pada lingkungan dan energi. LEAP mampu merangkai scenario untuk berapa konsumsi energi yang dipakai, dikonversi dan diproduksi dalam suatu sistem energi dengan berbagai alternatif asumsi kependudukan, pembangunan ekonomi, teknologi, harga dan sebagainya. Hal ini memudahkan untuk pengguna aplikasi ini memperoleh fleksibilitas, transparansi dan kenyamanan.

LEAP mendukung untuk proyeksi permintaan energi akhir maupun permintaan pada energi yang sedang digunakan secara detail termasuk cadangan energi, transportasi, dan lain sebagainya. Pada sisi penawaran, LEAP mendukung berbagai metode simulasi untuk pemodelan baik perluasan kapasitas maupun proses pengiriman dari pembangkit. Di dalam LEAP terdapat database Teknologi dan Lingkungan Database (TED) berisi data mengenai biaya, kinerja dan faktor emisi lebih dari 1000 teknologi energi. LEAP dapat digunakan untuk menghitung profil emisi dan juga dapat digunakan untuk membuat skenario emisi dari sektor non- energi (misalnya dari produksi semen, perubahan penggunaan lahan, limbah padat, dll).

LEAP memiliki fitur yang dirancang untuk membuat dan menciptakan skenario, mengelola dan mendokumentasikan data dan asumsi, serta melihat laporan hasil dengan mudah dan fleksibel. Sebagai contoh, struktur data utama LEAP secara intuitif ditampilkan sebagai hirarki "pohon" (*tree*) yang dapat diedit dengan "menyeret dan menjatuhkan" (*drag and drop*) atau copy dan paste setiap "cabang" (*branch*) yang ada. Tabel standar neraca energi dan diagram *Reference Energy System (RES)* secara otomatis digenerasi dan terus disinkronisasi bersamaan dengan pengguna (*user*) mengedit pohon. Hasil tampilan adalah laporan yang digenerasikan dengan sangat kuat sehingga mampu menghasilkan ribuan laporan dalam bentuk diagram atau tabel.

LEAP dirancang untuk dapat bekerja secara terhubung dengan produk Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint) sehingga mudah untuk impor, ekspor dan menghubungkan ke data serta model yang dibuat di tempat lain. Perancang program aplikasi ini adalah dari *Stokholm Environment Institute (SEI)* dan memiliki komunitas yang saling berinteraksi yaitu COMMEND

(Community for Energy Environment and Development). Administrator dan moderatornya adalah Dr. Charles Heaps [25].

2.9.2 Bagian-Bagian LEAP

Ketika pertama kali membuka aplikasi LEAP, maka akan muncul tampilan seperti pada gambar 2.3 berikut:



Gambar 2.3 Tampilan LEAP

Perangkat lunak LEAP yang digunakan adalah keluaran terbaru yaitu tahun 2015 dengan seri lisensi yang digunakan adalah lisensi untuk pendidika seperti ditunjukkan pada lampiran.

Bagian-bagian menu yang ada pada tampilan windows sangat mudah dimengerti dan dapat disesuaikan dengan bahasa yang diinginkan yang tersedia pada Operating System Windows yang digunakan. LEAP memiliki beberapa terminologi umum, diantaranya sebagai berikut :

Area : system yang sedang dikaji (Negara atau wilayah)

Current accounts : data yang menggambarkan tahun dasar (tahun awal) dari jangka waktu kajian.

Scenario : sekumpulan tentang asumsi mengenai kondisi masa depan

Tree : diagram yang mempresentasikan struktur model yang disusun seperti tampilan dalam Windows Explorer. *Tree* terdiri atas beberapa *Branch*. Terdapat empat *Branch* utama, yaitu



Driver Variable, Demand, Transformation, dan Resources. Masing-masing Branch utama dapat dibagi lagi menjadi beberapa Branch tambahan (anak cabang).

Branch : cabang atau bagian dari Tree, Branch utama ada empat, yaitu Modul Variabel Penggerak (*Driver Variable*), Modul Permintaan (*Demand*), Modul Transformasi (*Transformation*) dan Modul Sumber Daya Energi (*Resources*).

Expression : formula matematis untuk menghitung perubahan nilai suatu variabel.

Saturation : perilaku suatu variabel yang digambarkan mencapai suatu kejenuhan tertentu. Persentase kejenuhan adalah $0\% \leq X \leq 100\%$. Nilai dari total persen dalam suatu Branch dengan saturasi tidak perlu berjumlah 100%.

Share : perilaku suatu variabel yang menggambarkan mencapai suatu kejenuhan 100%. Nilai dari total persen dalam suatu Branch dengan Share harus berjumlah 100%.

LEAP terdiri dari 4 modul utama yaitu Modul Variabel Penggerak (*Driver Variable*) yang dalam versi baru disebut juga *Key Assumptions*, Modul Permintaan (*Demand*), Modul Transformasi (*Transformation*) dan Modul Sumber Daya Energi (*Resources*). Proyeksi penyediaan energi dilakukan pada Modul Transformasi dan Modul Sumber Daya Energi. Sebelum memasukkan data ke dalam Modul Transformasi untuk diproses, terlebih dahulu dimasukkan data cadangan sumber energi primer dan sekunder ke Modul Sumber Daya Energi yang akan diakses ke Modul Transformasi. Demikian juga data permintaan dengan beberapa skenario yang telah dimasukkan ke dalam Modul Permintaan, diakses ke Modul Transformasi. Pada penelitian ini hanya akan menggunakan 2 modul yaitu modul variabel penggerak dan modul demand. Hal ini karena data yang ada pada Kota Pekanbaru tidak begitu lengkap dan sulit didapatkan [26].

2.10 Pengoperasian LEAP

sebelum melakukan pengimputan awal dalam LEAP ada beberapa tahapan yang dilakukan sebelumnya dengan melakukan perhitungan data sekunder. Selanjutnya perhitungan tersebut yang akan diimputkan dimodul asumsi dasar pada LEAP.



2.10.1 Perhitungan Intensitas Energi

Intensitas energi adalah energi yang dibutuhkan untuk meningkatkan *gross domestic product (GDP)* atau produk domestik bruto. Semakin efisien suatu pemakaian energi maka intensitasnya semakin kecil.

Intensitas energi Indonesia pada tahun 2009 adalah sebesar 565 TOE (*ton oil equivalent*) per 1 juta USD. Artinya untuk meningkatkan PDB sebesar 1 juta USD Indonesia memerlukan energi sebesar 565 TOE. Sebagai perbandingan, intensitas energi Malaysia di tahun yang sama 439 TOE/juta dolar AS dan Negara-negara maju 164 TOE/juta dolar AS. angka elastisitas dan intensitas energi yang tinggi ini menunjukkan bahwa pemakaian energi Indonesia termasuk tidak efisien atau boros. Dan ini juga mengindikasikan rendahnya daya saing industri di Indonesia karena terjadi inefisiensi energi yang berdampak pada tingginya biaya produksi. Atau dalam formulasi yang agak berbeda, energi di Indonesia masih banyak digunakan untuk kegiatan yang tidak atau kurang menghasilkan.

Intensitas energi adalah perbandingan antara jumlah konsumsi energi per PDB (Pendapatan Domestik Bruto). Semakin efisiensi penggunaan energi suatu Negara maka akan semakin kecil intensitasnya. Intensitas energi Indonesia sekitar empat kali intensitas energi Jepang (misalnya Jepang =100, Indonesia =400). Angka tersebut juga diatas intensitas energi Negara-negara Amerika Utara (sekitar 300), Negara OECD (Organisasi untuk Kerja sama dan Pembangunan Ekonomi) (sekitar 200). Pada perangkat lunak LEAP digunakannya intensitas energi karena pada modul permintaan akan melakukan pengkalian antara intensitas dan pengguna yang terdapat pada modul asumsi dasar, dimana pengkalian dilakukan secara otomatis dengan menginputkan: `key\Intensitas Energi [SBM]/Pengguna]*key\Pelanggan[Pengguna]`.

Berikut ini persamaan dalam menghitung nilai intensitas energi:

$$\text{Intensitas Energi} = \frac{\text{Konsumsi Energi}}{\text{Produksi}} \quad (2.1)$$

2.10.2 Menghitung Pertumbuhan

Pengolahan data untuk masukan simulasi menggunakan LEAP adalah menghitung intensitas energi dan pertumbuhannya, pertumbuhan penduduk serta pertumbuhan PDRB.

2. Dilarang mengemukakan 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.



Perhitungan intensitas energi menggunakan persamaan (2.1) dan pertumbuhan intensitas energi menggunakan persamaan (2.3)

$$Pertumbuhan = \frac{tahun\ berlaku - tahun\ sebelumnya}{tahun\ sebelumnya} \times 100\% \quad (2.2)$$

Setelah diperoleh pertumbuhan dari penduduk, PDRB dan intensitas energi masing-masing tahun, kemudia dihitung rata-rata pertumbuhannya. Rata pertumbuhan (Growth-rate) inilah yang akan digunakan dalam simulasi. Rata-rata pertumbuhan dihitung menggunakan persamaan (2.5) [24].

$$Rata - rata = \frac{Jumlah\ data\ Pertumbuhan}{Banyak\ Data} \quad (2.3)$$

2.11 Elastisitas Energi

Elastisitas energi adalah perbandingan pertumbuhan konsumsi energi terhadap pertumbuhan produk atau keluaran. Elastisitas energi yakni perbandingan pertumbuhan konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi. Semakin rendah angka elastisitas, semakin efisien pemanfaatan energinya [28]. Secara matematika dapat ditulis dengan persamaan (

$$Elastisitas\ Energi = \frac{Pertumbuhan\ Konsumsi\ Energi}{Pertumbuhan\ PDB\ (PDRB)} \quad (2.4)$$

Dengan pertumbuhan ekonomi yang paling tinggi 5% per tahun dan pertumbuhan komsumsi listrik 6% per tahun, angka elastisitas energi Indonesia lebih dari 1, sedangkan rata-rata di Negara maju berada diangka 0,5. Pertumbuhan ekonominya dua kali lebih tinggi dari pertumbuhan konsumsi listrik [28].

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

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 © 2019 UIN Suska Riau
 Site: Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau