

Pemodelan Kebutuhan Energi Sulawesi Selatan dengan Skenario Energi Baru/Terbarukan

Rishal Asri¹, T. Haryono², Mohammad Kholid Ridwan³

Mahasiswa Magister Teknik Sistem, Universitas Gadjah Mada¹

rishal.asri@ugm.mail.ac.id/085255807138

Dosen Teknik Elektro, Universitas Gadjah Mada²

Dosen Teknik Fisika, Universitas Gadjah Mada³

Abstrak

Provinsi Sulawesi Selatan merupakan salah satu pulau terbesar di Indonesia. Kebutuhan energi seperti listrik dan transportasi merupakan penggerak roda ekonomi suatu daerah. Kebutuhan energi Sulawesi selatan sebanyak 17.000 SBM (Setara Barel Minyak) dengan pemenuhan 3.000 SBM yang berasal dari sumber energi domestik dan 14.000 SBM harus diimpor. Pemerintah Indonesia memiliki kebijakan energi nasional pada tahun 2025 bauran energi untuk energi terbarukan sebesar 23% dan tahun 2050 sebesar 31%. Pada penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan proyeksi penggunaan energi terbarukan sesuai dengan arah kebijakan energi nasional. Data yang digunakan adalah produk domestik regional bruto, konsumsi listrik, konsumsi bahan bakar minyak, dan indikator energi lainnya. Pada penelitian ini menggunakan LEAP untuk memodelkan kebutuhan energi. Dari hasil penelitian ini pada tahun 2050 sumber energi fosil untuk kebutuhan energi yang digunakan adalah minyak bumi sebesar 73,86 juta SBM, batu bara 14,48 juta SBM, dan gas alam 752 SBM sedangkan energi terbarukan hanya 12,77 juta SBM.

Kata Kunci: energy, LEAP, listrik, proyeksi, transportasi.

1. Pendahuluan

Pada kondisi saat ini telah diketahui bahwa permintaan akan penyediaan energi terus meningkat dari tahun ke tahun untuk mencukupi kebutuhan sektor rumah tangga, transportasi, industri maupun komersial. Di sisi lain, pemakaian energi pada masing-masing sektor tersebut masih jauh dari kriteria efisien sehingga pemakaian cenderung boros. Salah satu provinsi terbesar di Indonesia yaitu Sulawesi Selatan memiliki masalah utama yaitu kebutuhan dan pemenuhan energi.

Menurut Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral provinsi Sulawesi Selatan [1] pada neraca energi menunjukkan bahwa produksi energi primernya lebih kecil 3.000 SBM dari pada penggunaan energi final yaitu 14.000 SBM.

Menurut Huang dan Bohr [2] metode *forecasting* data menggunakan LEAP untuk memprediksi kebutuhan energi di Taiwan atau pun di negara lain sangat berbeda sehingga dibutuhkan perencanaan yang membutuhkan waktu dan skenario energi yang berbeda. Dengan menggunakan LEAP kebutuhan tiap negara atau daerah dapat ditunjukkan keuntungan dan kekurangan tiap penggunaan sumber energi terhadap lingkungan di sekitarnya.

Pada Penelitian Manjang, Arief, dan Kitta [3] menunjukkan kebutuhan energi listrik

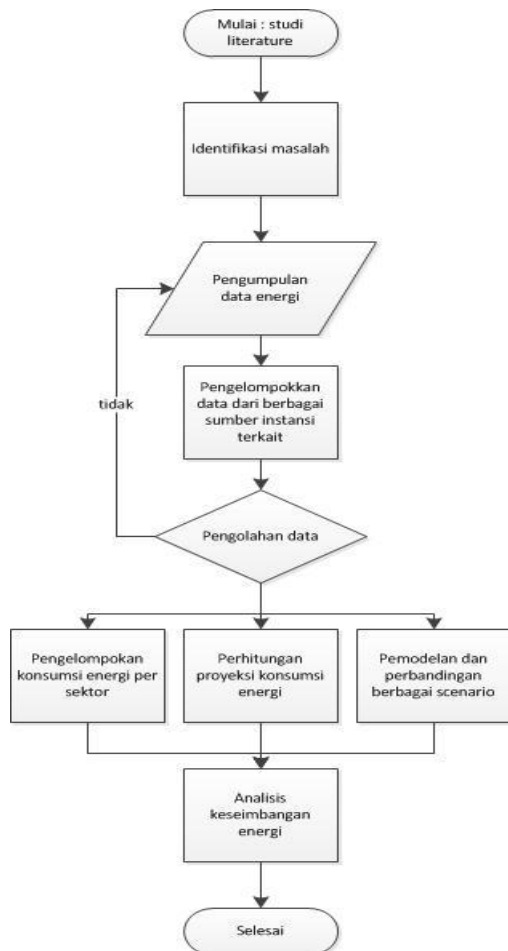
di provinsi Sulawesi Selatan pada suatu desa. Survei data dan analisis data menggunakan LEAP yang akan menghasilkan prediksi pemakaian dan penyediaan energi listrik di Sulawesi Selatan

Permasalahan pada penelitian ini adalah menentukan gambaran masa depan terkait pemakaian dan penyediaan energi serta menentukan bauran energi di provinsi Sulawesi Selatan. Sehingga dapat diuraikan lebih terperinci yaitu keseimbangan permintaan dan penyediaan energi, besar *sharing* energi terbarukan terhadap penyediaan energi

Penelitian ini bertujuan menentukan proyeksi permintaan dan penyediaan energi per sektor pemakai dan per jenis di provinsi Sulawesi Selatan dan menentukan proyeksi bauran energi di provinsi Sulawesi Selatan

2. Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode ekonometri dengan mengumpulkan data-data konsumsi energi per sektor. Pada gambar 1 ditunjukkan langkah-langkah penelitian yang dilakukan



Gambar 1 Diagram alir Penelitian

2.1 Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini bahan yang diperlukan adalah data ekonomi, data kependudukan, data pemakaian energi, data infrastruktur energi terbarukan dan data potensi energi terbarukan. Data yang digunakan sebagai berikut:

- Data PDRB dan pertumbuhan PDRB
- Data kependudukan dan pertumbuhan kependudukan
- Data pemakaian energi dan jumlah energi yang digunakan
- Data infrastruktur energi terbarukan dan potensi energi terbarukan

2.2 Dasar Pembuatan Model

Permintaan energi di setiap sektor dapat diklasifikasikan dalam permintaan energi dan non energi (bahan bakar), dimana masing-masing diperkirakan memakai analisis regresi [4]. Untuk energi listrik estimasi dengan regresi permintaannya dibagi dalam sektor industri, rumah tangga, komersial, dan publik. Sedangkan untuk bahan bakar estimasi dilakukan dengan regresi dari tiap jenis bahan bakar dan satu yang digunakan sebagai sumber

energi *mix* yang dihitung berdasarkan fungsi *sharing*.

$$E = EL + FU \dots \dots \dots (1)$$

dengan :

$$\text{Total Permintaan Energi Final } E = \sum E_i$$

$$\text{Total permintaan energi listrik } EL = \sum EL_i$$

$$\text{Total permintaan bahan bakar } FU = \sum \sum FU_{ij}$$

i = Sektor (i industri)

j = Bahan bakar (minyak, batu bara, gas, dan lain-lain.)

Persamaan di atas memperlihatkan konsumsi energi final adalah jumlah dari energi dan bahan bakar yang digunakan di semua sektor. Pemisahan energi dan bahan bakar berdasarkan asumsi tidak adanya substitusi yang berarti antara energi dan sumber energi lainnya.

Dalam analisis regresi yang diterapkan pada perkiraan permintaan energi, intensitas energi sebaiknya digunakan sebanyak mungkin. Persamaan permintaan energi dan permintaan bahan bakar dapat dijelaskan dengan anggapan bahwa permintaan sektoral adalah perkalian intensitas energi dan tingkat aktifitas ekonomi di setiap sektor. Secara umum intensitas-intensitas tersebut diestimasi dengan analisis regresi dan indikator aktivitas ekonomi dipakai sebagai nilai exogenous pada model ekonomi makro.

$$EL_i = a_i \times Y_i \dots \dots \dots (2)$$

$$F_i = b_i \times Y_i \dots \dots \dots (3)$$

dengan :

$a_i = EL_i/Y_i$ (a_i = intensitas energi pada tingkat aktivitas (Y_i))

$b_i = F_i/Y_i$ (b_i = intensitas bahan bakar pada tingkat aktivitas (Y_i))

Ketika menggunakan intensitas, permintaan energi dihitung berdasarkan persamaan 4 Sebagai berikut :

$$E = \sum (a_i \times Y_i) + \sum (b_i \times Y_i) \dots \dots \dots (4)$$

Jika digunakan sebagai fungsi *sharing*, pangsa dari sumber energi individu didistribusikan ke produk minyak, gas, batubara dan sebagainya. Jadi model mempertimbangkan substitusi energi dan kompetisinya serta setiap pangsa dijelaskan terhadap harga relatif antara produk energi yang berbeda.

$$F_{ij} (\text{bahan bakar } j) = F_i \times S_{ij} \dots \dots \dots (5)$$

$$S_{ij} = f(Pe_{ij}/Pe_i)$$

dengan :

S_{ij} : pangsa setiap sumber energi

Pe : harga energi

Permintaan energi primer dihitung menggunakan faktor konversi. Efisiensi konversi biasanya meningkat dengan adanya perbaikan teknologi khususnya peralatan baru. Tren waktu dan harga energi *real* akan menjadi variabel explanatory yang merepresentasikan perbaikan teknologi.

$$PER = EL/\alpha + F_j/\beta_j \dots \dots \dots (6)$$

$$\alpha = f(T, Pe)$$

$$\beta = f(T, Pe)$$

dengan :

PER : Permintaan energi primer

α dan β_j : Faktor konversi

T : Tren waktu

Pada penelitian ini metode yang dipakai adalah metode *bottom-up* dengan faktor intensitas menjadi dominan dalam setiap pembuatan modelnya.

2.2 Model Peramalan

Pada penelitian ini digunakan metode prakiraan dengan pendekatan ekonometrik untuk memperkirakan besarnya permintaan dan penyediaan energi di nasional 35 tahun ke depan dengan menggunakan alat bantu berupa perangkat lunak computer yaitu LEAP [5].

The Long-range Energy Alternatives Planning atau kemudian disingkat dengan LEAP adalah sebuah perangkat lunak yang sudah secara luas digunakan untuk analisis kebijakan energi dan penilaian terhadap mitigasi perubahan iklim yang dikembangkan di *Stockholm Environment Institute* (SEI). Perangkat ini telah digunakan oleh ratusan organisasi di lebih dari 169 negara dan di dunia. Di antara pemakainya meliputi pemerintahan, akademisi, organisasi swasta, perusahaan konsultan dan banyak kepentingan energi lainnya[6].

Metodologi pemodelan dalam LEAP adalah akuntansi. Permintaan energi atau pemasokan energi dalam metode akuntansi ini dihitung dengan menjumlahkan pemakaian dan pemasokan energi masing-masing jenis kegiatan dan dengan metode *bottom-up*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kebutuhan Energi

Pada tabel 1 menunjukkan hasil proyeksi kebutuhan energi per sektor tahun 2015, 2030, dan 2050. Skenario yang digunakan adalah skenario dasar dimana tidak ada tendensi penggunaan teknologi atau pun pengaruh kebijakan energi nasional.

Tabel 1 Kebutuhan Energi Per Sektor

Sektor (Juta SBM)	2015	2025	2050
Rumah Tangga	3.537	4.382	5.386
Industri	1.131	2.647	22.611
Transportasi	9.809	15.853	75.337
Komersial	0.598	1.400	11.956
Lainnya	0.143	0.334	2.857
Total	15.217	24.617	118.145

Pada tabel 1 ditunjukkan bahwa penggunaan energi terbesar pada tahun 2015 adalah sektor transportasi yaitu 9.809 Juta SBM

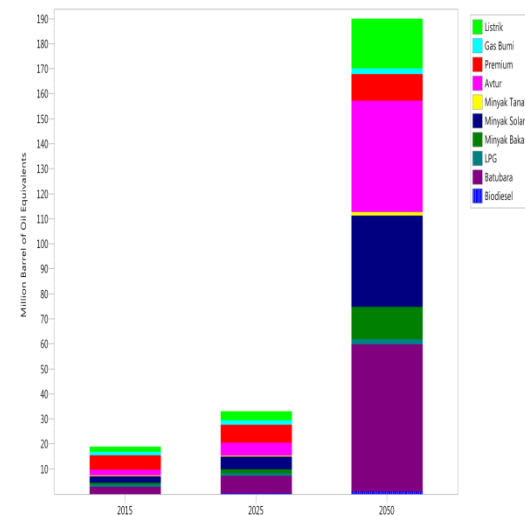
(1 SBM = 5.95×10^{13} Joule), lalu sektor rumah tangga, industri, komersial, dan lainnya

Kebutuhan energi pada provinsi Sulawesi selatan sangat tergantung dengan adanya pasokan minyak bumi dan batu bara.

Minyak bumi merupakan sumber energy yang banyak digunakan untuk sektor transportasi dan sebahagian pembangkit energi listrik di Sulawesi Selatan.

Batu bara merupakan sumber energi yang digunakan pada sektor industri. Batu bara digunakan sebagai bahan bakar penggerak untuk mesin-mesin produksi pada pabrik.

Pada Tabel 2 dan gambar 2 ditunjukkan kebutuhan energi per jenis yang didominasi oleh bauran energi fosil.



Gambar 2 Kebutuhan Energi Per jenis Energi

Tabel 2 kebutuhan Energi per Jenis Energi

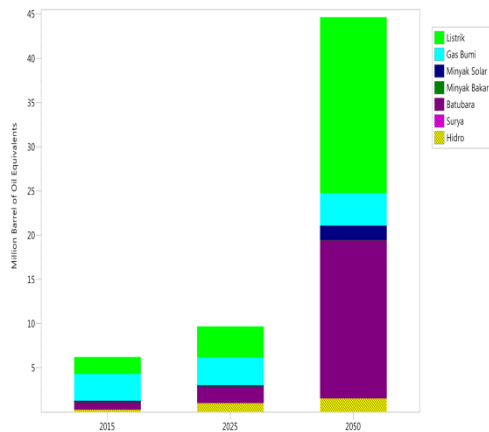
Jenis Energi (Juta SBM)	2015	2025	2050
Listrik	1.86316	3.48585	19.85172
Gas Bumi	1.44393	1.69794	2.15185
Premium	5.78371	7.30656	10.67373
Avtur	2.22295	5.20528	44.45994
Minyak Tanah	0.27196	0.38313	1.37468
Minyak Solar	2.64492	5.01850	36.61088
Minyak Bakar	0.65150	1.50352	12.84206
LPG	0.96234	1.16765	2.10291
Batubara	2.94193	6.88885	58.83992
Biodiesel	0.02145	0.36833	1.06141
Total	18.80783	33.02562	189.96912

Pada gambar 2 ditunjukkan bahwa Sulawesi selatan membutuhkan batu bara 58.83 Juta SBM, sedangkan tambang Sulawesi Selatan tidak memiliki area atau lokasi yang menjadi sumber eksplorasi batu bara untuk kebutuhan daerah sehingga kebutuhan energi untuk jenis batu bara semuanya di impor dari daerah lain seperti Kalimantan dan lain-lain.

3.2 Pemenuhan Energi Skenario Energi Baru Terbarukan (EBT)

Energi baru terbarukan merupakan solusi bagi krisis energi disulawesi selatan. Dalam penelitian ini digunakan penerapan kebijakan energi nasional (KEN) untuk mengurangi permasalahan pada sumber energi fosil yang tidak terdapat pada Sulawesi selatan

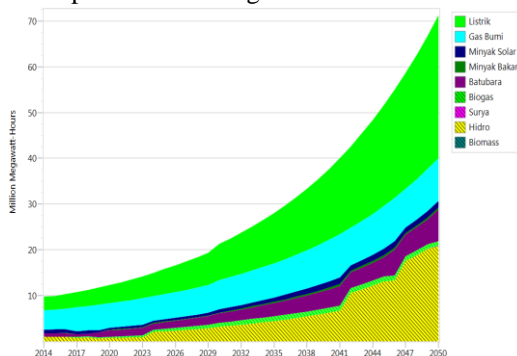
Untuk menerapkan skenario tersebut, maka kondisi penyediaan energi di Sulawesi Selatan diproyeksikan terlebih dahulu. Pada gambar 3 ditunjukkan proyeksi tersebut.



Gambar 3. Penyediaan Energi Per Jenis Energi

Pada gambar 3 pemenuhan energi per jenis sektor energi yang didominasi oleh listrik dan batu bara. Pemenuhan energi seperti pembangkit listrik dan transportasi menggunakan energi jenis listrik dan bahan bakar fosil. Pembangkit listrik memiliki sumber energi yang berasal dari fosil seperti batu bara, gas, dan minyak.

Sulawesi Selatan memiliki sumber energi terbarukan yang dapat digunakan sebagai alternatif. Sumber energi matahari dengan potensi 3 MW, energi angin 262 MW, panas bumi 337 MW, air 526 MW dan potensi Bio energi seperti bio diesel, ethanol, briket[7]. Pada gambar 4 digunakan skenario energi baru terbarukan untuk menentukan bauran energi untuk pemenuhan energi.



Gambar 4 Pemenuhan Bauran Energi Skenario Energi Baru Terbarukan pada pembangkit listrik

Pembangkit listrik merupakan penyedia energi yang dapat digabungkan dengan pembangkit listrik energi baru terbarukan. Pada tabel 3 ditunjukkan penggunaan skenario EBT.

Tabel 3 Jenis sumber energi pembangkit listrik

Jenis Energi (Ribu MWh)	2015	2025	2050
Gas Bumi	778.847	1,945.794	5,344.259
Minyak Solar	823.587	475.961	1,307.261
Batubara	771.885	1,412.595	5,104.985
Angin	0.227	24.135	726.869
Surya	4.093	19.200	122.087
Hidro	947.003	2,203.753	20,122.916
Panasbumi	19.792	125.818	2,501.576
Biomass	4.204	26.726	240.235
Total	3,349.639	6,233.982	35,470.188

Pada hasil pemodelan sektor pembangkit. Pada tahun 2025 energi baru terbarukan dapat memberikan bauran energi sebesar 1,486 Juta SBM dan bauran energi pada tahun 2050 adalah 1,562 Juta SBM pemenuhan energi di Sulawesi selatan.

4. Kesimpulan

Pada penelitian ini dapat disimpulkan sumber energi fosil menjadi sumber energi yang paling banyak dibutuhkan untuk sektor transportasi. Energi fosil seperti batu bara dan minyak merupakan sumber energi yang harus diimpor di Sulawesi Selatan. Perlu adanya kebijakan penggunaan energi baru terbarukan sebagai alternatif untuk mengatasi ketergantungan dari energi tersebut.

Energi air merupakan sumber energi terbarukan yang sangat besar dapat ditingkatkan penggunaannya untuk kebutuhan listrik di Sulawesi Selatan. Pada tahun 2030 bauran EBT adalah 4.059.531 SBM atau 13,97% dan tahun 2050 bauran EBT adalah 28.079.085 SBM atau 20,61% dari pemenuhan total energi.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah membantu BPS, ESDM, PLN, Pertamina, BMKG, dan BAPPEDA sulawesi selatan.

Terima kasih kepada Prof T. Haryono dan Dr. Kholid Ridwan yang telah memberikan masukan dan bimbingan serta keluarga dan teman-teman Magister Teknik Sistem UGM.

Daftar Pustaka

- [1] “Rencana Umum Energi Daerah SulSel.” [Online]. Available: http://www.esdmsulsel.com/index.php?option=com_content&view=article&id=39&Itemid=45. [Accessed: 27-Nov-2014].
- [2] Y. Huang, Y. J. Bor, and C.-Y. Peng, “The long-term forecast of Taiwan’s energy supply and demand: LEAP model application,” *Energy Policy*, vol. 39, no. 11, pp. 6790–6803, Nov. 2011.
- [3] S. Manjang, M. Arief, and I. Kitta, “Optimalisasi Penggunaan Energi Terbarukan Lokal Sebagai Energi Primer Pembangkit Tenaga Listrik Di Sulawesi Selatan Berbasis Skenario Energi Mix Nasional,” *LPPM UNHAS*, 2013.
- [4] S. Assauri, *Teknik dan metoda peramalan, Penerapannya dalam ekonomi dan dunia usaha*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi UI, 1984.
- [5] C. Heaps, *Long-range Energy Alternatives Planning (LEAP) system*. Somerville, MA, USA: Stockholm Environment Institute, 2012.
- [6] L. Suganthi and A. A. Samuel, “Energy models for demand forecasting - A review,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 16, no. 2, pp. 1223–1240, 2012.
- [7] E. Sulawesi Selatan, “Potensi Energi Terbarukan dan Pemanfaatan di Sulawesi Selatan,” Makassar, 2014.