

PROYEKSI NERACA ENERGI INDONESIA
HINGGA TAHUN 2027 (DENGAN OPSI NUKLIR)

Edwaren Liun¹⁾

Abstrak

PROYEKSI NERACA ENERGI INDONESIA HINGGA TAHUN 2027 (DENGAN OPSI NUKLIR). Akibat keterbatasan sumberdaya energi Indonesia, terutama cadangan minyak bumi, sementara belum optimalnya program konservasi dan diversifikasi bahan bakar minyak, dan belum optimalnya pemanfaatan sumber energi baru (*new energy*), maka dalam waktu dekat Indonesia diperkirakan akan menjadi *net-importer of oil*. Sektor ekspor merupakan sektor *demand* terbesar selama 30 tahun ke depan dengan pertumbuhan hanya 2,2% per tahun, namun mengambil porsi 42% energi nasional selama waktu tersebut, terdiri dari berturut-turut dari yang terbesar adalah gas, batubara dan *crude oil*. Permintaan energi untuk semua sektor *demand* akan terus meningkat sesuai dengan perkembangan makroekonomi khususnya GDP dan pertumbuhan jumlah penduduk, namun juga dipengaruhi oleh ketersediaan dan keterbatasan sumberdayanya. Sektor industri diprediksi akan mengalami kenaikan *demand* tertinggi sebesar rata-rata 10,6% diikuti transportasi rata-rata 10,4% per tahun. Opsi nuklir yang mengacu pada hasil optimasi sistem kelistrikan dengan studi WASP yang mengintroduksi nuklir pada tahun 2009, jika direalisasikan hanya akan menyumbang 5,5% dari total kebutuhan energi nasional. Secara keseluruhan permintaan energi naik rata-rata sebesar 7,13% per tahun selama periode studi tersebut. Metodologi yang digunakan adalah dengan perhitungan kebutuhan energi berdasarkan proyeksi ekonomi hingga 30 tahun mendatang serta penerapan berbagai parameter atas dayadukung sumberdaya energi yang tersedia.

Abstract

INDONESIAN ENERGY BALANCE PROJECTION UNTIL 2027 (WITH NUCLEAR OPTION). Due to limited energy reserve in Indonesia, specifically crude oil resources, while conservation and diversification program are not optimum yet, and utilization of new energy not yet optimum also, in the near future Indonesia will become a net oil importer country. Export sector is the biggest demand for the next 30 years by 2.2% growth rate per year, evenly take 42% of the national energy during the period that consist of gas, coal and oil. Energy demand for all sectors will continually increase according to macro-economy development mainly GDP and population growth, and affected by availability and limitation of the resources. Industrial sector is predicted will be the highest demand by 10.6% average growth, followed by transportation of 10.4% average growth per year. Nuclear option referring to the optimum solution result of the electricity expansion planning using WASP model appearing nuclear on 2009, if realized, will contributes just 5.5 percent of total national energy demand. Total energy demand will increase by 7.13% a year during the study period. Applied methodology is energy demand calculations based on macro-economic projection beyond the next 30 years and application of several parameters on capability of the available energy resources.

¹⁾ Bidang Sistem Energi P2EN - BATAN

I. PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pembangunan kesejahteraan rakyat suatu negara menuntut ketersediaan berbagai sumber daya alam disamping sumber daya manusia. Salah satu sumber daya alam terpenting adalah sumber daya energi yang berperan sebagai penggerak utama pertumbuhan ekonomi. Saat ini keterbatasan sumber daya energi yang dimiliki Indonesia semakin dirasakan atas indikasi telah banyaknya sumur-sumur minyak yang mengering. Hal ini tentunya akan menjadi kendala terhadap laju pertumbuhan ekonomi di kemudian hari. Oleh karena itu diperlukan suatu strategi yang tepat untuk memenuhi kebutuhan energi Indonesia di masa mendatang, antara lain melalui peningkatan program penghematan (konservasi) energi, maupun penggunaan sumber energi alternatif (diversifikasi).

Indonesia mempunyai keterbatasan sumberdaya energi, terutama cadangan minyak bumi, sementara belum optimalnya program konservasi dan diversifikasi bahan bakar minyak, dan belum optimalnya pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan (*renewable*), maka dalam waktu dekat Indonesia diperkirakan akan menjadi *net-importer of oil*. Di pihak lain, sumber energi baru dan terbarukan seperti energi panas bumi, energi air (*hydro*), energi nuklir, energi biomassa, energi surya, dan energi angin perlu diefektifkan pemanfaatannya, dengan tetap memperhatikan aspek teknis, ekonomis, serta lingkungan hidup. Umumnya bentuk energi terbarukan tidak dapat digunakan secara langsung untuk memenuhi kebutuhan sektor ekonomi, industri, maupun rumah tangga. Energi tersebut harus dikonversi terlebih dahulu menjadi energi listrik yang mudah untuk didistribusikan dan dapat langsung digunakan. Energi angin dan surya adalah energi intensitas rendah yang membutuhkan investasi cukup tinggi persatuan energi dalam upaya menjaringnya.

Pada saat ini disadari bahwa investasi pembangkit listrik yang menggunakan sumber energi baru dan terbarukan relatif lebih mahal dibandingkan pembangkit listrik konvensional. Walaupun demikian, di masa mendatang energi ini akan menjadi relatif lebih murah akibat langkanya sumber energi tak terbarukan (bahan bakar fosil: minyak bumi, gas alam, dan batu-bara) dan pertimbangan masalah lingkungan seperti hujan asam dan pemanasan global akibat pembakaran bahan bakar fosil yang berlebihan. Hal tersebut digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam menentukan strategi pemenuhan kebutuhan energi di masa mendatang.

Analisis neraca energi ini didasarkan pada perkembangan makroekonomi terakhir, meliputi terjadinya gejolak krisis moneter dan krisis ekonomi yang dialami Indonesia pada penghujung melenium kedua hingga kini. Sesuai dengan kondisi ekonomi terakhir tersebut pertumbuhan *demand* energi mengalami sedikit penurunan, namun karena elastisitas *demand* energi yang tinggi maka penurunan tersebut tidak terlalu mencolok, sehingga pengaruhnya terhadap suplai energi tidak terlalu besar. Hal ini mengindikasikan ketidak-efisienan dalam penggunaan energi.

II. DATA DAN ASUMSI

II.1. Ekonomi Makro

Selama tahun 1969-1995, pada Pembangunan Jangka Panjang 25 tahun yang pertama (PJP-I), yang dimulai pada 1 April 1969 dan berakhir pada 30 Maret 1994, telah terjadi pertumbuhan ekonomi Indonesia dalam angka yang cukup berarti. Hal ini tampak dengan tingginya laju pertumbuhan ekonomi, yang pada Pelita-I (1969/70 hingga 1973/74) mencapai rata-rata 8,8% per tahun. Laju pertumbuhan ekonomi berikutnya adalah rata-rata 7,2% pada Pelita-II, 6,1% pada Pelita-III, dan 5,1% pada Pelita-IV.

Selama PJP-II struktur ekonomi Indonesia telah berubah. Peran sektor industri terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) total mengambil alih peran sektor pertanian. Meningkatnya peran sektor industri dikaitkan dengan kebijakan pemerintah untuk mengurangi ketergantungan dari ekspor minyak dan gas. Kebijakan ini ternyata berhasil, seperti terlihat pada sumbangan sektor industri yang pada tahun 1996 (tahun ke-3 Pelita VI) mencapai 24,7% dibandingkan dengan 9,5% pada tahun 1971 (tahun ke-3 Pelita-I). Disisi lain peran sektor pertanian telah menurun menjadi hanya 15,4% pada tahun 1996, dibandingkan dengan 46% pada tahun 1971.

Namun perjalanan sejarah negara Indonesia yang tidak mulus, pada penghujung abad ke 20 baru-baru ini, Indonesia didera oleh krisis moneter, ekonomi, politik, sosial dan berbagai krisis yang cenderung merusak sendi-sendi kehidupan berbangsa dan bernegara. Krisis yang lebih tepatnya disebut sebagai 'krisis total' (kristal) itu akhirnya bermuara kepada tatanan baru kehidupan berbangsa dan bernegara. Lahirlah berbagai pemikiran untuk kebijakan dari wakil rakyat, cendekiawan, dan para pemuka masyarakat untuk membenahi berbagai tatanan yang selama ini tak mungkin dijalankan. Salah satunya adalah kebijakan otonomi daerah, yang akan memberi peluang lebih besar kepada daerah untuk mengembangkan potensi, mengelola, dan memanfaatkan segenap sumberdaya yang ada di daerah. Hal ini tentunya, karena sebagian besar daerah tingkat dua berbasis ekonomi pertanian, daerah-daerah akan terlebih dahulu memperkuat sektor pertanian sebagai tumpuan untuk melangkah mengembangkan potensi ekonomi lainnya. Namun demikian pemerintah tetap memperhatikan keseimbangan antara sektor pertanian dan sektor industri. Hal ini penting karena sektor pertanian diperlukan untuk memperkuat cadangan pangan dan menyerap peningkatan angkatan kerja yang sangat menjadi masalah tatkala krisis ekonomi sedang menghebat melanda Indonesia. Sedangkan pertumbuhan di sektor industri/manufaktur diperlukan untuk mendapatkan nilai tambah yang lebih besar dari pengembangan sumberdaya alam dan sumberdaya manusia yang berada di daerah.

Sebagai bahan pertimbangan untuk proyeksi ke depan asumsi-asumsi yang diterapkan didasarkan pada skenario BAPPENAS dengan beranjak dari kondisi Indonesia saat krisis dan pasca krisis dan mempertimbangkan berbagai aspek perubahan yang terjadi didalam negara Republik Indonesia seperti yang diuraikan di atas.

Sejak pertengahan tahun 1997 yang lalu makro-ekonomi Indonesia mengalami kondisi sulit. Beberapa sektor yang mengalami penurunan sangat tajam dapat dilihat pada Tabel 1. Di dalam tabel tersebut ditunjukkan data dan asumsi BAPPENAS mulai tahun 1998 sampai tahun Repelita X. Data makro-ekonomi yang didasarkan pada proyeksi BAPPENAS kemungkinan memerlukan revisi sesuai dengan perkembangan informasi terbaru. Namun data sementara yang digunakan untuk makroekonomi adalah sebagaimana yang tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Asumsi Pertumbuhan dan Pangsa PDB

Uraian	1998	Repelita VII	Repelita VIII	Repelita IX	Repelita X
Pertumbuhan PDB	-13,68%	6,6%	7,1%	7,8%	8,7%
Pangsa PDB:					
- Pertanian	17,2%	15,2%	12,8%	10,5%	8,2%
- Industri/ Pengolahan	25,3%	27,4%	30,5%	32,4%	32,5%
- Lain-lain	57,5%	57,4%	56,7%	57,4%	59,3%

Angka total untuk proyeksi masing-masing sektor GDP adalah dengan rincian sebagai tertera pada Tabel 2. Selama periode studi Indonesia mengalami masa-masa krisis yang sangat berpengaruh kepada nilai tukar, sehingga perubahan-perubahan terhadap nilai dolar dan rupiah menunjukkan angka yang cukup berarti. Hal ini berakibat bahwa selama masa periode studi pertumbuhan GDP pada sektor-sektor tertentu menunjukkan angka negatif yang cukup lama dalam nilai dolar konstan meskipun dalam nilai berjalan rupiah menunjukkan angka pertumbuhan yang cukup tinggi. Nilai data dan proyeksi nilai tukar rupiah terhadap nilai konstan 1997 rupiah adalah seperti tercantum pada Tabel 3 tentang *Indonesian Macroeconomy data set*.

Tabel 2. Prakiraan Pertumbuhan PDB Repelita VII – X Menurut BAPPENAS

Sektor ekonomi	Pertumbuhan ekonomi dalam persen							
	Repelita VII					Rep. VIII	Rep. IX	Rep. XI
	1999	2000	2001	2002	2003	2004-2008	2009-2013	2014-2018
Pertanian	0,16	-0,09	0,85	2,76	3,7	3,48	3,61	3,46
Pertambangan/galian	-1,07	2,51	3,47	5,43	6,4	6,87	7,8	9,68
Industri pengolahan	1,39	4,79	5,78	7,78	8,76	9,42	9,11	8,77
Listrik, gas & air minum	0,02	0,95	1,90	3,83	4,78	7,1	7,8	9,47
Bangunan	-0,5	2,77	3,74	5,7	6,67	8,82	7,8	9,66
Perdag., rest. & hotel	0,46	3,06	4,03	6,0	6,97	6,41	7,8	9,39
Trasp. & komunikasi	0,18	3,25	4,22	6,2	7,17	6,96	7,8	9,56
Bank & keuangan	-2,14	5,53	6,52	8,54	9,53	7,26	8,83	9,45
Sewa rumah	1,99	0,93	1,88	3,81	4,76	7,49	7,8	9,75
Pemerintahan & keamanan	-0,04	2,86	3,83	5,79	6,76	6,57	7,8	9,71
Jasa-jasa	0,3	3,13	4,10	8,07	7,04	3,27	7,8	9,13
Total	0,13	3,0	4,0	6,0	7,0	7,1	7,8	8,7

II.2. Proyeksi Penduduk Indonesia

Pertumbuhan kebutuhan energi berjalan seiring dengan pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan ekonomi. Karena itu salah satu variabel yang perlu ditampilkan di sini adalah proyeksi jumlah penduduk Indonesia di masa mendatang.

Sensus penduduk telah dilaksanakan pada tahun 1961, 1971, 1980 dan Oktober 1990. Pada tahun 1971 sensus mengindikasikan laju pertumbuhan populasi rata-rata tahunan sejak tahun 1961 adalah 2,3%, dan dengan total populasi 119,2 juta. Pada sensus tahun 1980 diperkirakan total populasi adalah 147,4 juta, yang mencerminkan laju pertumbuhan populasi tahunan antara tahun 1971-1980, sebesar 2,32%. Sensus tahun 1990 memperlihatkan kecenderungan menurun, laju pertumbuhan populasi rata-rata tahunan (antara tahun 1990-1980) menjadi hanya 1,98% antara tahun 1980-1990. Salah satu faktor yang menyebabkan penurunan ini adalah berjalannya program keluarga berencana yang mulai diperkenalkan pada tahun 1970. Walaupun demikian, dari segi distribusi umur, populasi Indonesia masih didominasi oleh kelompok umur muda, yang akan berpengaruh terhadap laju pertumbuhan populasi di masa depan.

Tabel 3. Data Penduduk Indonesia ('000)

Year	Jawa	Outside Jawa	Indonesia	Growth % Indonesia
1971	76,086	43,122	119,208	
1980	91,270	56,220	147,490	2.32%
1990	107,581	71,798	179,379	1.98%
1995	114,734	80,021	194,755	1.66%

Sumber: BPS

Distribusi populasi berdasarkan daerah masih tidak berimbang, walaupun secara aktif pemerintah mensponsori program transmigrasi untuk penduduk Pulau Jawa, Madura, dan Bali, yang hanya memiliki luas 7% dari luas total Indonesia, namun memiliki hampir 62% dari total penduduk Indonesia.

III. METODOLOGI

III.1. Proyeksi *Demand* Energi

Penerapan data makroekonomi digunakan untuk memproyeksi makroekonomi pada tahun-tahun selanjutnya meliputi periode studi yang selanjutnya digunakan untuk memproyeksi demand energi menurut hubungan yang diformulasikan secara matematik. Kesimpulan hasil sementara tentang proyeksi makroekonomi Indonesia seperti tercantum dalam Tabel 4. Konsumsi energi untuk masing-masing sektor mengalami pertumbuhan yang berbeda sesuai dengan pangsa GDP pada masing-masing sektor dan angka keterkaitannya dengan GDP tersebut (elastisitasnya). Dalam hal ini elastisitas adalah:

$$e = \frac{\Delta E / E}{\Delta GDP / GDP}$$

e = angka adalah eleastisitas, ΔGDP = pertumbuhan GDP, dan
 ΔE = pertumbuhan demand energi, GDP = angka GDP pada tahun bersangkutan
 E = kuantitas demand energi pada tahun bersangkutan,

Jumlah penduduk yang pada tahun 1998 sebesar 203,9731 juta akan menjadi sekitar 261,1032 juta pada tahun 2027. Skenario ini lebih menekankan pada asumsi optimistis keberhasilan program penekanan pertumbuhan. Dalam hal ini pertumbuhan penduduk menurun seiring usaha pemerintah dengan melancarkan program keluarga berencana dan sebagai dampak dari perubahan pola kehidupan akibat modernisasi di berbagai bidang. Penurunan ini terlihat dari angka pertumbuhan rata-rata 1,4439% per tahun selama periode 1995 - 2000 menjadi rata-rata 0,36% selama periode 2024 - 2027, atau dengan pertumbuhan rata-rata 0,66% per tahun selama 30 tahun periode studi.

Tabel 4 juga menunjukkan hasil sementara pertumbuhan GDP masing-masing sektor demand dari base year 1998 hingga end year 2027. Angka adalah dalam satuan milyar rupiah.

Tabel 4. Indonesian Marco Projection Set

YEAR	1998	2003	2008	2013	2018	2023	2027	Total	Percent
POPUL.	203.9731	218.1554	230.9187	241.9042	250.7893	257.3041	261.1032		
GDP (10 ⁹ Rp.)	1002333	1283836	1740834	2484375	3743458	5679646	7965762	93526895	100.00%
Agriculture	181020.5	226830.3	269143	321359.8	380937.7	452434.6	518736.3	9887244	10.57%
Mining	137629	162003.5	225841.3	328773.8	521836.7	821495.4	1180600	13072472	13.98%
Industry	245410.8	323310.3	507111.1	738238.8	1123938	1729319	2438086	27710614	29.63%
Utility	11149	12479.71	17585.38	25600.33	40245.86	64816.34	94898.12	1027673	1.10%
Construction	55590.8	66489.93	101461.1	147704.3	234225.6	360385	508713.6	5732653	6.13%
Transport	51937.2	63723.33	89208.34	129867.1	205002.7	322723	464220.7	5136885	5.49%
Trade	167116.7	204638.6	240357.9	349906.7	541592.9	833308.2	1186023	13722687	14.67%
Others	152479	204360.8	290126	442924.6	695678.6	1095164	1574484	17236667	18.43%
Growth	1.44%	1.23%	1.02%	0.81%	0.60%	0.39%	Average :		0.66%
EXCHANGE RATE									
Cr.Rp./ 2000Rp.	1.111	1.2341	1.6053	2.2009	2.863	3.7241	4.596		
Cr.Rp./ Cr.US\$	16.25	8.682	11.08	14.142	18.049	23.036	27.402		
Cr.US\$/ 1997US\$	1.03	1.194	1.3842	1.7024	1.9736	2.2879	2.5751		
INFLATION RATE									
Cr.Rp./ 2000Rp.	-5.13%	5.40%	5.40%	5.41%	5.40%	5.40%	5.40%		
Cr.Rp./ Cr.US\$	-53.72%	5.00%	5.01%	5.00%	5.00%	5.00%	4.79%		
Cr.US\$/ 1997US\$	3.00%	3.01%	3.01%	3.00%	3.00%	3.00%	3.00%		
Real Rp. Inflation	-55.85%	13.41%	13.41%	13.41%	13.40%	13.40%	13.19%		

III.2. Jaringan Analisis Energi

Pelaksanaan studi neraca energi dilakukan dengan menggunakan Modul *BALANCE* dari *ENPEP*. Analisis dimulai dengan membuat model simulasi jaringan energi yang memuat elemen-elemen yang terdiri dari sumberdaya energi domestik yang tersedia maupun yang diimpor. Proses konversi berupa aktivitas transport, proses pengilangan maupun penggunaan pada pesawat konversi; *price rugulation*; alokasi pasar dan permintaan energi. Elemen-elemen tersebut diwakili oleh link dan *node*. *Node* pada jaringan mewakili aktivitas energi dan link mewakili aliran energi dan bahan bakar di antara aktivitas. Tujuan Modul *BALANCE* adalah untuk menghitung proyeksi neraca penyediaan/permintaan energi pada tahun dasar dengan membuat

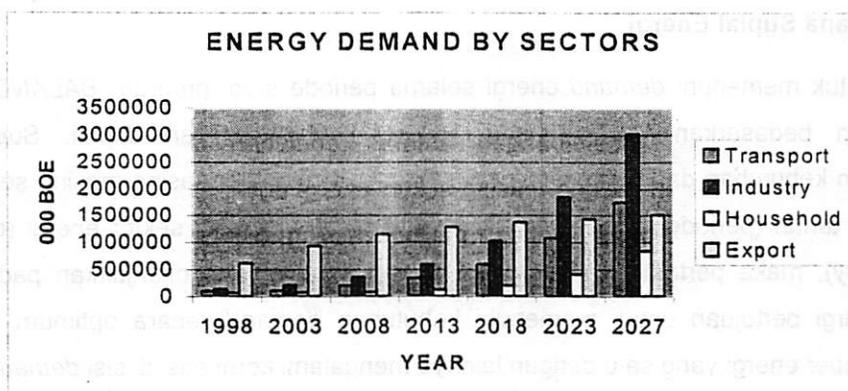
lintasan alirnya untuk tahun-tahun yang akan datang dengan periode sampai 30 tahun. Data masukan dalam bentuk proyeksi harga bahan bakar impor, proyeksi permintaan *final energi*, serta data teknik dan biaya yang berkaitan dengan aktivitas produksi dan konversi sumberdaya (misalnya pembangkitan energi listrik, kilang minyak), digunakan untuk menghitung proyeksi neraca energi masa yang akan datang. Hasil akhir studi yang menggunakan Modul *BALANCE* ini berupa uraian proyeksi suplai-*demand* berdasarkan ekonomi relatif dari penyediaan, sumberdaya, dan teknologi alternatif untuk memenuhi permintaan akhir yang disertai dengan kendala-kendala yang mungkin ada pada kapasitas proses dan peraturan pemerintah yang mempengaruhi penggunaan dan harga energi.

Dalam penentuan *quantity* untuk rencana suplai, penelusuran diawali dari sisi demand hingga ke sumber energi. Perhitungan harga juga dilakukan dengan program dengan penelusuran terbalik, yaitu dari sumber dan proses hingga sisi demand. Hasil simulasi kemudian dianalisis berdasarkan kriteria yang diberikan meliputi teknologi, biaya, pajak, harga, premi dan faktor-faktor yang berpengaruh atas suatu jenis bahan secara spesifik. Selanjutnya proses komputasi untuk penentuan strategi ini merupakan proses berulang (*iterative*) untuk memperoleh hasil yang optimum.

IV. ANALISIS HASIL

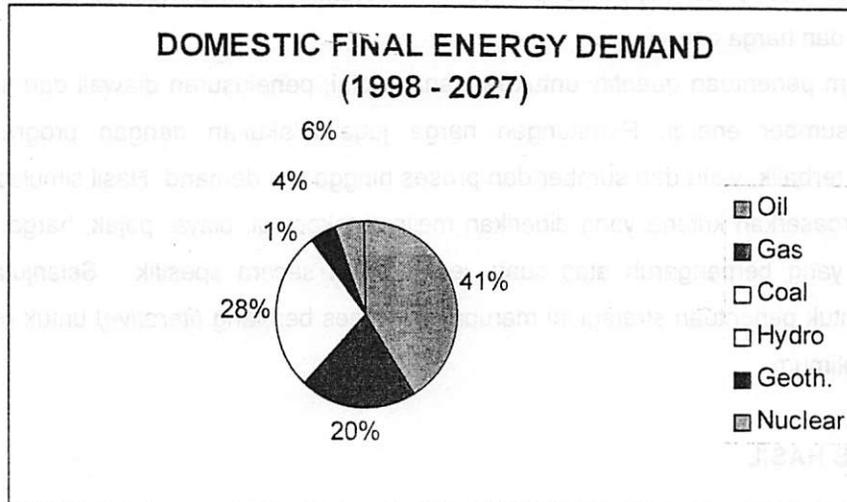
IV.1. Proyeksi Suplai – Demand Energi

Selama masa studi pertumbuhan demand menunjukkan angka rata-rata positif, kecuali pada masa sekitar puncak krisis ekonomi yang mengalami pertumbuhan negatif. Setiap sektor mempunyai angka pertumbuhan sesuai dengan proyeksi pertumbuhan GDP beserta faktor elastisitasnya. Kecenderungan pola demand masa mendatang menunjukkan peningkatan pertumbuhan yang lebih tajam pada sektor industri yang menggunakan energi dalam berbagai bentuk seperti panas dan listrik. Perkembangan *demand* energi selama periode studi ditunjukkan pada Lampiran.



Gambar 1. Kebutuhan Energi Untuk Beberapa Sektor

Pada *base year* 1998 *demand* terbesar ditempati oleh sektor ekspor yang sebagian besar terdiri dari *crude oil* dan gas alam. Namun untuk keseluruhan periode studi *demand* terbesar ditempati oleh sektor ekspor yang mengambil pangsa sebesar 41,9%, selanjutnya disusul oleh *industry* 31,2%, dan *transport* 18%. Sektor lainnya berturut-turut adalah *household* 7,5%, *government/services* 1,4%. Sedangkan sektor lainnya *mining*, *agriculture* dan *construction* masing-masing mengambil 0,00% dalam hitungan dijit dua desimal di belakang koma.



Gambar 2. Kebutuhan Energi Dalam Negeri

Demand energi listrik meningkat rata-rata 11% pada listrik PLN (yang didistribusikan PLN), namun Non-PLN (*captive power*) mengalami penurunan rata-rata 0,07% pertahun selama periode studi. Pada tahun 1998 *demand* energi listrik PLN sebesar 92.344 ribu SBM yang meningkat menjadi 1.502.929 ribu SBM pada tahun 2027. Secara keseluruhan selama periode studi listrik PLN membutuhkan 20.710.620 ribu SBM yang terdiri dari batubara, minyak, gas, hydro, geotermal dan nuklir.

IV.2. Rencana Suplai Energi

Untuk memenuhi *demand* energi selama periode studi program *BALANCE* dilakukan perhitungan berdasarkan keseimbangan antara kebutuhan dan suplai. Suplai meliputi pemenuhan kebutuhan dari masing-masing sektor energi untuk masing-masing sektor *demand* selama 30 tahun (periode studi). Dengan melihat masing-masing sektor energi (dalam hal ini *final energy*), maka pertumbuhan *demand* adalah seperti yang ditunjukkan pada Lampiran. Suplai energi bertujuan untuk memenuhi kebutuhan *demand* secara optimum. Karena itu antara sumber energi yang satu dengan lainnya mengalami kompetisi di sisi *demand*.

Suplai energi, sesuai dengan proyeksi pola *demand* dan ketersediaan sumberdayanya, masih mengandalkan bahan bakar fosil yang terdiri dari *oil*, *gas* dan *coal*. Selama periode studi

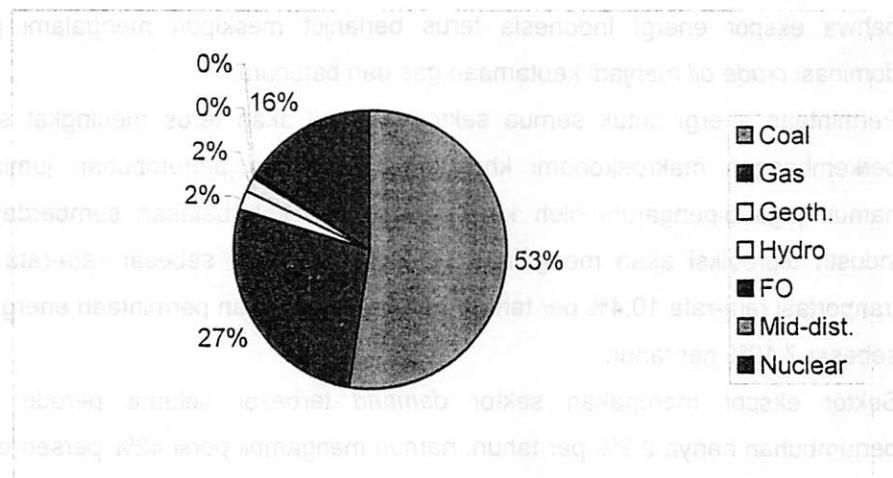
tampaknya gas menempati urutan pertama sebesar 41.461.608 ribu SBM atau 42,37% disusul *coal* 29.314.811 ribu SBM atau 29,96% dan *oil* 27.070.888 ribu SBM atau 27,67%.

Suplai energi lainnya adalah berupa hasil konversi sumberdaya energi menjadi listrik, dimana sebagian dari bahan bakar fosil tidak tergambar masuk ke sektor *demand*, melainkan masuk terlebih dahulu ke fasilitas konversi sistem tenaga listrik. Sistem tenaga listrik terdiri dari sistem grid Jawa-Bali, non-grid PLN dan *private captive power*.

IV.3. Neraca Energi ke Depan

Pada umumnya setiap sektor mengalami pertumbuhan yang mendekati 10% per tahunnya. Mulai dari awal tahun studi 1998 hingga akhir tahun studi 2027. Untuk sektor transportasi permintaan total energi naik dari 96.649 ribu SBM pada tahun 1998 menjadi 1.757.942 ribu SBM pada tahun 2027, dengan rata-rata kenaikan 10,4% per tahun. Sedangkan jumlah total permintaan selama kurun waktu tersebut berjumlah 15.421.885 ribu SBM dengan jenis bahanbakar tertinggi adalah mid-distilate diikuti oleh premium dengan perbedaan tipis.

Sektor industri menempati urutan pertama dalam kuantitas permintaan pada sektor *demand*. Pada tahun pertama 1998 sektor ini telah mengambil sebesar 142.601 ribu SBM dan menjadi 3.023.022 ribu SBM pada tahun terakhir 2027, dengan rata-rata kenaikan 10,6% per tahun. Jenis energi terbesar yang dibutuhkan adalah gas, diikuti dengan *mid-distilate* dengan perbedaan yang tipis pula. Urutan berikutnya adalah batubara, listrik PLN dan listrik non-PLN. Jumlah total permintaan untuk sektor industri selama kurun waktu tersebut sebesar 26.751.357 ribu SBM.



Gambar 3. Rencana Pengadaan Listrik oleh PLN

Sektor *household* menempati urutan keempat dalam permintaan energi dengan pertumbuhan rata-rata 8,45% per tahun dengan jumlah total permintaan selama kurun waktu 30 tahun sebesar 6.414.321 ribu SBM yang sebagian besar dipenuhi dengan kerosene dan listrik PLN. Jenis energi terbesar adalah listrik PLN sebesar 3.771.113 ribu SBM meskipun pada

tahun awal diungguli oleh *kerosene*, namun pada tahun 2017 konsumsi *kerosene* mulai dilampaui oleh konsumsi listrik PLN.

Sektor *government/sevices* menempati urutan kelima setelah *husehold*. Sektor ini mengkonsumsi 6.546 ribu SBM pada tahun 1998 dan menjadi 162.685 ribu SBM pada tahun 2027, atau dengan total 212.320 ribu SBM selama kurun waktu 30 tahun, yang sebagian besar disuplai dengan listrik PLN.

Sektor terbesar dalam permintaan energi adalah ekspor yang pada awal periode studi diungguli oleh *crude oil*, namun mulai tahun 2009 gas menempati urutan pertama dalam sektor ekspor energi. Total keseluruhan ekspor energi selama periode studi adalah 35.917.765 ribu SBM. Sejumlah 13.848.558 ribu SBM terdiri dari gas, 10.874.810 ribu SBM *coal* dan 9.998.542 ribu SBM adalah *crude oil*. Sisanya terdiri dari jenis bahanbakar lainnya. Sektor-sektor *demand* lainnya seperti *mining*, *agriculture* dan *construction* mengambil porsi kecil dalam *demand* energi keseluruhan, masing-masing 312, 404 dan 405 ribu SBM selama periode studi.

V. KESIMPULAN

- 1) GDP Indonesia diprediksi akan naik rata-rata sebesar 7,2 persen pertahun setelah mengalami krisis ekonomi dengan pertumbuhan GDP $-13,68\%$ pada tahun 1998. Sedangkan penduduk Indonesia mengalami pertumbuhan yang cukup tinggi hingga total penduduk pada tahun 2027 menjadi sekitar 300 juta jiwa. Kedua parameter makroekonomi dan demografi tersebut membawa pengaruh yang signifikan terhadap permintaan energi dalam negeri. Di samping itu, suplai energi yang masih tersedia membawa kecenderungan bahwa ekspor energi Indonesia terus berlanjut meskipun mengalami peralihan dari dominasi *crude oil* menjadi keutamaan gas dan batubara.
- 2) Permintaan energi untuk semua sektor *demand* akan terus meningkat sesuai dengan perkembangan makroekonomi khususnya GDP dan pertumbuhan jumlah penduduk, namun juga dipengaruhi oleh ketersediaan dan keterbatasan sumberdayanya. Sektor industri diprediksi akan mengalami kenaikan tertinggi sebesar rata-rata 10,6% diikuti transportasi rata-rata 10,4% per tahun. Secara keseluruhan permintaan energi naik rata-rata sebesar 7,13% per tahun.
- 3) Sektor ekspor merupakan sektor *demand* terbesar selama periode studi dengan pertumbuhan hanya 2,2% per tahun, namun mengambil porsi 42% persen energi nasional selama periode studi, terdiri dari berturut-turut dari yang terbesar adalah gas, batubara dan *crude oil*.
- 4) Berdasarkan uraian yang tertera pada tabel-tabel lampiran tampaknya energi fosil masih merupakan andalan dalam memenuhi kebutuhan domestik energi nasional. Energi nuklir yang diprediski dapat memasuki sistem grid Jawa-Bali mulai tahun 2009, bila terealisasi hanya akan mengambil sekitar 3.258.465 ribu SBM atau 5,5% dari total kebutuhan energi nasional. Sektor *oil* tetap mengambil urutan pertama, yaitu 24.321.408 ribu SBM atau 41%.

Gas dan batubara berturut-turut mengambil porsi masing-masing sebesar 11.988.202 ribu SBM atau 20% dan 16.764.828 ribu SBM atau 28%. Pada sektor ekspor, selama periode studi gas menempati urutan pertama dalam *demand* energi, yaitu 13.848.558 ribu SBM atau 38,6%, disusul oleh *coal* 10.874.810 ribu SBM atau 30,3% dan *crude oil* 9.998.542 ribu SBM atau 27,8%.

- 5) Dilihat dari alokasi energi untuk semua sektor *demand*, maka pangsa ekspor menempati urutan tertinggi sehingga secara kasat mata sumberdaya energi Indonesia mengalami pengurangan yang signifikan yang mungkin harus dipertimbangkan dalam orientasi pembangunan berkelanjutan dan kelestarian sumberdaya alam Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tabel Proyeksi BAPPENAS, Tabel Asumsi Pertumbuhan dan Pangsa PDB, 1999
2. Tabel Proyeksi BAPPENAS, Tabel Prakiraan Pertumbuhan PDB Setiap Sektor Ekonomi, 1999
3. Badan Pusat Statistik, Pendapatan Nasional Indonesia, 1996-1999
4. Badan Pusat Statistik, Pendapatan Nasional Indonesia, 1995-1998
5. Badan Pusat Statistik, Statistik Pertambangan Minyak dan Gas Bumi, 1998
6. Badan Pusat Statistik, Neraca Energi Indonesia, 1991-1995
7. Pengkajian Energi Universitas Indonesia, *Indonesia 2000 Energy Outlook & Statistics*, 2000.

Gas dan listrik digunakan untuk memproduksi barang-barang, dan pada tahun 2002 dan 2003 dan 2004 dan 2005 dan 2006 dan 2007 dan 2008 dan 2009 dan 2010. Untuk tahun 2002 dan 2003 dan 2004 dan 2005 dan 2006 dan 2007 dan 2008 dan 2009 dan 2010. Untuk tahun 2002 dan 2003 dan 2004 dan 2005 dan 2006 dan 2007 dan 2008 dan 2009 dan 2010.

3) Untuk tahun 2002 dan 2003 dan 2004 dan 2005 dan 2006 dan 2007 dan 2008 dan 2009 dan 2010. Untuk tahun 2002 dan 2003 dan 2004 dan 2005 dan 2006 dan 2007 dan 2008 dan 2009 dan 2010.

DAFTAR PUSTAKA

1. Total Proyeksi BAPINDAS, Label Asam Perfluorobutirat dan Propana PBT, 1997
2. Total Proyeksi BAPINDAS, Label Asam Perfluorobutirat dan Propana PBT, Sektor Ekonomi, 1997
3. Badan Pusat Statistik, Pertumbuhan Nasional Indonesia, 1993-1994
4. Badan Pusat Statistik, Pertumbuhan Nasional Indonesia, 1995-1996
5. Badan Pusat Statistik, Statistik Pertumbuhan Nasional dan Daya Buruh, 1996
6. Badan Pusat Statistik, Statistik Pertumbuhan Nasional, 1997-1998
7. Pertumbuhan Energi, Laporan Indonesia, Indonesia, 2000-2001 & Statistik, 2000.

LAMPIRAN : NERACA ENERGI INDONESIA 1998 - 2027

Year	1998	2003	2008	2013	2018	2023	2027	TOTAL (30 years)	Percent.
ENERGY DEMAND BY SECTOR (000 BOE)									
Transport	96649	110696	205194	342001	604403	1087954	1757942	15421885	100.00%
Gasoline	41761	42614	105130	163265	284619	512301	827926	7216837	46.80%
Avt/avgas	6092	9331	13724	39607	70805	127479	205836	1715416	11.12%
Mid.dist	48250	58099	85391	137665	246427	443676	717021	6423179	41.65%
FO	433	523	778	1226	2190	3943	6372	57265	0.37%
Gas	113	129	171	238	362	555	787	9188	0.06%
Growth	-8.80%	7.89%	9.38%	10.99%	12.41%	12.69%	Average:	10.44%	
Industry	142601	217640	369185	592710	1030799	1854682	3023022	26751357	100.00%
LPG	1833	2701	5088	8652	14777	26890	43573	382719	1.43%
Mid.dist	31518	40252	59335	82022	117808	170788	229614	2904531	10.86%
FO	8964	17796	26233	36264	52086	75089	100953	1259589	4.71%
Gas	35157	46682	74129	110082	169965	255809	364154	4106788	15.35%
Coal	24244	36210	69719	120151	221370	414582	683595	5741912	21.46%
Elect.PLN	20235	52140	111413	209853	425773	878957	1565566	11559058	43.21%
Non PLN	14657	14657	14657	14657	14657	14657	14657	439710	1.64%
Kerosene	5993	7202	8611	11029	14363	17910	20910	357050	1.33%
Growth	1.97%	10.76%	9.67%	11.47%	12.15%	12.91%	Average:	10.59%	
Household	68060	71520	87619	122357	204815	421287	846681	6414321	100.00%
LPG	4281	6886	9639	14305	23004	37915	57314	586012	9.14%
Kerosene	50868	54504	58554	65732	76164	86576	93416	2053327	32.01%
Gas	60	61	67	76	87	102	116	2377	0.04%
Coal	21	24	30	41	58	85	117	1492	0.02%
Elect.PLN	12830	10045	19329	42203	105502	296609	695718	3771113	58.79%
Growth	5.67%	2.64%	5.69%	9.10%	13.85%	18.00%	Average:	8.45%	
Export	619053	938205	1155513	1289946	1377206	1438575	1515173	35917765	100.00%
Crude oil	237126	302639	350842	368738	368738	341900	321843	9998542	27.84%
Avt/avgas	3247	3585	3958	4370	4825	5327	5767	131729	0.37%
Gasoline	1005	1015	1025	1035	1046	1056	1065	31032	0.09%
Mid dist	1895	1904	1914	1924	1933	1943	1951	57680	0.16%
FO	246	248	249	250	251	253	254	7500	0.02%
Gas	215506	260665	341611	435992	556449	710185	863235	13848558	38.56%
LPG	20345	23585	27342	31697	36745	42598	47944	967914	2.69%
Coal	139683	344564	428572	445940	407219	335313	273114	10874810	30.28%
Growth	8.79%	7.31%	2.42%	1.25%	1.11%	1.04%	Average:	2.21%	
DOMESTIC FINAL ENERGY DEMAND BY ENERGY TYPE (000 BOE)									
Oil	272146	304311	445482	614865	942767	1513548	2277490	24321408	41.09%
Gas	142657	183109	233313	308132	511900	721873	863877	11988202	20.25%
Coal	64600	121759	266808	447620	706487	1162039	1485452	16764828	28.32%
Hydro	5816	8552	9299	10197	13908	17993	18794	357166	0.60%
Geoth.	0	22435	61716	87777	121658	151630	149915	2502170	4.23%
Nuclear	0	0	0	105112	175186	262780	280298	3258465	5.50%
Sum	485219	640166	1016618	1573703	2471906	3829863	5075826	59192239	100.00%
Growth	1.71%	9.06%	7.78%	8.84%	9.35%	9.56%	Average:	7.96%	

FOSSIL ENERGY SUPPLY PLAN (000 BOE)									
OIL	480109	565859	991247	1093342	1093342	1066504	1046447	27070888	27.67%
GAS	586064	721452	936390	1209538	1707235	2274216	2747221	41461608	42.37%
COAL	244227	543333	792163	990353	1181700	1506557	1660273	29314811	29.96%
Sum	1310400	1830644	2719800	3293233	3982277	4847277	5453941	97847307	100.00%
PLN ELECTRICITY SUPPLY PLAN (000 BOE)									
Coal	37333	81148	191835	321401	478267	739852	793665	10845226	52.37%
Gas	40976	78791	96910	129258	263328	370340	381968	5655897	27.31%
Geoth.	0	4048	11436	16663	23237	29084	29017	475684	2.30%
Hydro	5003	7739	8486	9384	13095	17180	17981	332776	1.61%
FO	3130	2748	6058	0	0	0	0	47096	0.23%
Mid-dist.	5902	1914	8017	3342	3391	605	0	95476	0.46%
Nuclear	0	0	0	105112	175186	262780	280298	3258465	15.73%
Sum	92344	176388	322742	585160	956504	1419841	1502929	20710620	100.00%
NON-PLN ELECTRICITY (000 BOE)									
Coal	3000	4376	5222	6026	6791	7518	8074	176151	11.12%
Gas	42683	41534	40799	40101	39436	38804	38321	1206995	76.21%
Mid-dist.	6773	6441	6125	5825	5540	5269	5061	176307	11.13%
Hydro	813	813	813	813	813	813	813	24390	1.54%
Sum	53269	53164	52959	52765	52580	52404	52269	1583843	100.00%
IMPORT ENERGY									
Coal	0	15608	30052	51791	95423	178708	294667	2464625	18.64%
Avt./avgas	0	0	705	26904	58683	116089	195201	1385118	10.48%
Gasoline	0	0	0	44523	166131	394279	710545	4428739	33.50%
LPG	0	9359	12025	17517	27127	42595	61921	682719	5.16%
Mid dist.	0	0	0	0	135607	383300	715343	3976160	30.07%
Fuel oil	0	0	0	0	0	30300	58711	284044	2.15%
Sum	0	24967	42782	140735	482971	1145271	2036388	13221405	100.00%
SUMMARY OF FINAL ENERGY DEMAND BY SECTOR (000 BOE)									
Mining	9	9	9	9	10	12	14	301	0.00%
Transport	96650	110699	205196	342003	604406	1087956	1757943	15421947	17.99%
Industry	142604	217643	369189	592712	1030803	1854686	3023025	26751453	31.21%
Household	68062	71522	87622	122358	204817	421289	846683	6414383	7.48%
Gov./Serv.	6546	6379	11708	21606	43583	90510	162685	1212320	1.41%
Agric.	9	8	10	14	19	25	31	472	0.00%
Constr.	9	9	10	12	15	18	22	391	0.00%
Export	619053	938205	1155513	1289946	1377206	1438575	1515173	35917765	41.90%
Sum	932942	1344474	1829257	2368660	3260859	4893071	7305576	85719032	100.00%
Growth	5.71%	7.68%	4.88%	5.74%	7.69%	9.86%	Average:	7.13%	