ANALISIS PENGARUH KONSERVASI LISTRIK DI SEKTOR RUMAH TANGGA TERHADAP TOTAL KEBUTUHAN LISTRIK DI INDONESIA

Erwin Siregar dan Nona Niode

ABSTRACT

The improvement of device efficiency in the household sector at a rate of 1 % per year will conserve energy and thus decrease electricity consumption and cost.

The Government needs to implement promotion program and socialization of such use of electricity device to achieve this target. Several programs through which the Government may pursue include Government Education Program, labelization of device standard, lamp efficiency standard, and Demand Side Management.

1 PENDAHULUAN

Rumah tangga merupakan sektor pengguna listrik nomor dua terbesar di Indonesia setelah industri. Pada tahun 2003 konsumsi listrik di sektor rumah tangga mencapai 35.753,05 MWh, sedangkan industri mencapai 36.497,25 MWh. Dengan diasumsikan rata-rata pertumbuhan kebutuhan listrik sebesar 7% pertahun selama kurun waktu 30 tahun, mengakibatkan konsumsi listrik di sektor rumah tangga akan meningkat dengan tajam dari 21,52 Gwh pada tahun 2000 menjadi sekitar 444,53 Gwh pada tahun 2030. Peningkatan konsumsi listrik di sektor ini diakibatkan dari peningkatan penduduk dan peningkatan pendapatan penduduk per kapita, sayangnya peningkatan konsumsi listrik tidak diimbangi dengan pasokan listrik yang memadai.

Kurangnya pasokan listrik saat ini disebabkan sulitnya mendapatkan dana investasi pembangunan pembangkit listrik baru, karena dana PLN terbatas sedangkan investor masih belum ada yang berminat untuk menanamkan modal di bidang kelistrikan. Kendala ini dirasakan sejak terjadinya krisis multi dimensi pada tahun 1997 dimana pertumbuhan permintaan listrik lebih besar dari kemampuan penyediaan listrik. Kondisi ini terus belangsung sampai tahun 2005, sehingga jumlah kebutuhan listrik masyarakat yang tidak dapat dipenuhi semakin meningkat.

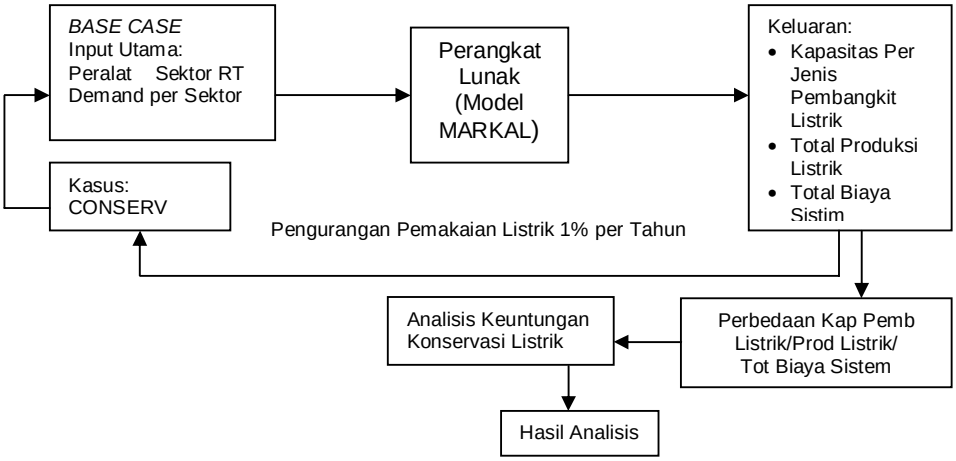
Untuk mengatasi pemenuhan kebutuhan listrik, khususnya di sektor rumah tangga dapat dilakukan dengan memanfaatkan kompor, lampu dan peralatan listrik hemat energi dengan efisiensi tinggi. Pemanfaatan peralatan hemat energi secara tidak langsung akan dapat mengurangi konsumsi listrik ke sektor rumah tangga atau dengan konsumsi listrik yang sama dapat meningkatkan jumlah pelanggan sektor rumah tangga.

Mengacu dari penjelasan tersebut, dilakukanlah penelitian pengaruh konservasi listrik di sektor rumah tangga terhadap total kebutuhan listrik. Pada penelitian ini besarnya kebutuhan energi di semua sektor diasumsikan tetap, sedangkan analisis konservasi pemakaian listrik di fokuskan untuk melihat keuntungan konservasi listrik terhadap biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi listrik dan konsumsi listrik.

2 METHODE PENELITIAN

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini adalah model MARKAL dengan mengambil dua kasus, yaitu kasus dasar (*BASE CASE*) dan kasus peningkatan efisiensi (*CONSERV*) dengan mengurangi pemakaian listrik di sektor rumah tangga sebesar 1% per tahun mulai tahun 2005. Fungsi

obyektif yang diambil pada ke dua kasus tersebut adalah biaya minimum, sehingga untuk jenis pembangkit listrik yang mempunyai biaya pembangkitan lebih rendah dibanding dengan biaya pembangkit listrik lainnya akan terpilih. Diagram alir dari analisis pengaruh konservasi listrik di sektor rumah tangga terhadap total kebutuhan listrik ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Pengaruh Konservasi Listrik di Sektor Rumah Tangga terhadap Total Kebutuhan Listrik

Asumsi yang sama untuk ke dua kasus tersebut adalah harga minyak mentah sebesar 28 US$/barrel, kapasitas pelabuhan penerima batubara di Pulau Jawa terbatas, pertumbuhan tenaga listrik sebesar 7% per tahun, harga eksport batubara US$ 29,78/Ton, keterbatasan potensi *minihydro* dan *geothermal*, interkoneksi jaringan listrik Sumatra dan Jawa pada tahun 2015, Kalimantan Timur dan Sulawesi Tengah pada tahun 2020, Jawa dan Nusa Tenggara pada tahun 2020, antar Sulawesi pada tahun 2015, dan antar seluruh wilayah Kalimantan pada tahun 2015, serta kurun waktu penelitian mulai tahun 2000 sampai dengan 2030.

3 HASIL ANALISIS

Selama kurun waktu 30 tahun, pada kasus dasar diperkirakan kapasitas pembangkit listrik di Indonesia meningkat dari 21,14 GW pada tahun 2000 menjadi 175,94 GW pada tahun 2030 atau meningkat sebesar 7,32%/tahun. Pada kasus *CONVERS*, selama kurun waktu tersebut kapasitas pembangkit listrik hanya meningkat sebesar 6,98%/tahun dari 21,14 GW pada tahun 2000 menjadi 159,99 GW pada tahun 2030. Perubahan total kapasitas antara *BASE CASE* dan *CONVERS* terjadi mulai tahun 2010, sedangkan pada tahun 2000 dan 2005 total kapasitas pembangkit listrik tidak mengalami perubahan.

3.1 *Load Distribution Demands* (FR (Z)(Y))

Load Distribution Demand (FR (Z)(Y)) adalah kebutuhan listrik yang dikaitkan dengan waktu penggunaannya pada saat beban puncak (*peak load*) dan beban dasar (*base load*), saat musim kemarau (*dry*) dan musim penghujan (*wet*) yang biasanya dinyatakan dalam fraksi. Oleh karena itu FR (Z)(Y) sangat berpengaruh terhadap penyediaan listrik di semua sektor dan selanjutnya akan mempengaruhi terhadap pilihan jenis pembangkit listrik. Besarnya fraksi tergantung jenis sektor atau jenis industri yang memakai listrik, baik yang berada di Luar Jawa maupun di Jawa. Pada penelitian ini fraksi FR (Z)(Y) dibedakan atas FR (Z)(Y) untuk kebutuhan listrik di sektor rumah tangga dan kebutuhan listrik di sektor bukan rumah tangga dan besarnya dibedakan atas Jawa dan Luar Jawa . FR (Z)(Y) Jawa diambil dari data PLN berdasarkan data kurva beban Jawa dalam satu tahun, sedangkan FR (Z)(Y) Luar Jawa didasarkan pada data kurva beban Papua, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Fraksi Tahunan pada kondisi Beban Puncak (*Peak*), Diluar Beban Puncak (*Off-Peak*), dan Antara (*Shoulder*) saat Musim Kemarau (*Dry*) dan Penghujan (*Wet*) untuk Jawa dan Luar Jawa

Fraksi Musim		Fraksi	Listrik untuk Rumah Tangga		Listrik untuk Bukan Rumah Tangga	
			Jawa	Luar Jawa	Jawa	Luar Jawa
		QHR(Z)(Y)	FR(Z)(Y)	FR(Z)(Y)	FR(Z)(Y)	FR(Z)(Y)
Wet shoulder	I-D	0,2291	0,1604	0,2043	0,2623	0,2043
Dry shoulder	I-N	0,2291	0,1604	0,2043	0,2623	0,2043
Dry peak	S-D	0,1042	0,1573	0,1350	0,1061	0,1350
Dry off-peak	S-N	0,1667	0,1823	0,1607	0,1316	0,1607
Wet peak	W-D	0,1042	0,1573	0,1350	0,1061	0,1350
Wet off-peak	W-N	0,1667	0,1823	0,1607	0,1316	0,1607

Sumber: Database MARKAL.

3.2 Kapasitas Pembangkit Listrik per Jenis Energi

Seperti telah dijelaskan bahwa pengaruh konservasi energi di sektor pembangkit listrik terjadi mulai pada tahun 2010. Pembangkit listrik yang sangat berpengaruh terhadap konservasi energi di sektor rumah tangga sebesar 1% per tahun adalah gas turbin, karena gas turbine mempunyai waktu konstruksi yang relatif cepat dan mudah dibangun. Selanjutnya makin meningkatnya konsumsi listrik di sektor rumah tangga pada kasus dasar, menyebabkan besarnya konservasi energi di sektor rumah tangga makin meningkat, sehingga bukan hanya gas turbin yang kapasitasnya meningkat, tetapi PLTU Batubara 7MW juga akan meningkat, karena seperti halnya gas turbin PLTU batubara skala kecil mudah dibangun (*stocker*) dengan biaya yang murah (biaya investasi diambil dari China). Peningkatan besarnya konservasi energi antara kasus dasar dan *CONSERV* tercermin dari besarnya perbedaan perubahan kapasitas listrik dari 0,3 GW pada tahun 2010 menjadi 15,95 GW pada tahun 2030. Tabel 2 menunjukkan besarnya kapasitas pembangkit listrik dari berbagai jenis pembangkit listrik.

Tabel 2. Kapasitas Pembangkit Listrik di Indonesia
Menurut Kasus Dasar dan Konservasi

(GW)

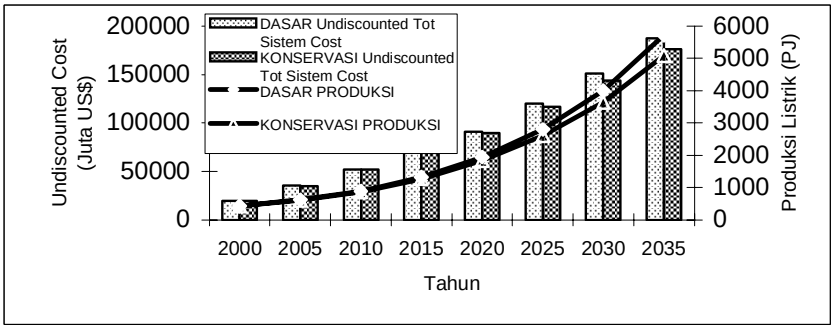
Jenis Pembangkit	2010		2015		2020		2025		2030	
	Dasar	Conserv	Dasar	Conserv	Dasar	Conserv	Dasar	Conserv	Dasar	Conserv
PLTU Batubara	19,51	19,1	34,27	32,59	51,27	51,27	69,16	69,01	101,05	89,70
PLTD	2,24	2,24	1,69	1,71	0,03	0,04	0,01	0,03	1,39	1,40
GAS TURBINE	1,83	1,73	2,02	1,88	2,65	2,59	1,39	1,34	1,53	1,28
HSD GAS TURBIN	1,65	1,69	1,62	1,64	1,51	1,55	0,96	0,06	12,47	3,03
PLTN	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	3,22	11,2	10,81	13,92	13,92
PLTU Minyak	1,37	1,37	1,00	1,00	0,91	0,91	0,00	0,00	0,10	0,10
PLTP	0,98	0,98	1,02	1,02	2,83	2,83	3,71	3,71	5,47	5,47
PLTA	2,39	2,39	5,59	3,00	7,60	7,52	8,78	8,41	9,97	8,71
Gas Comb. Cycle	6,59	6,76	5,33	5,50	9,93	8,12	25,43	19,83	30,04	36,38
T otal Kap	36,56	36,26	52,54	48,34	80,73	78,05	120,64	113,2	175,94	159,99

Sumber: Keluaran Model MARKAL

3.3 Total Biaya Sistem yang tidak didiscount Terhadap Produksi Listrik

Pada tahun 2010 total biaya sistem yang tidak di*discount* mencapai 52.310 Juta US$ dengan total produksi listrik nasional sebesar 886 PJ. Dengan melakukan konservasi listrik di sektor rumah tangga sebesar 1% per tahun mulai tahun 2010, menyebabkan total biaya sistem yang tidak di*discount* turun sebesar 352 Juta US$, sedangkan produksi listrik juga mengalami penurunan sebesar 21 PJ. Hal tersebut disebabkan kapasitas pembangkit listrik batubara dan gas turbine turun dari 19,51 GW dan 1,83 GW pada kasus dasar menjadi 19,1 GW dan 1,73 GW pada kasus *CONSERV*. Perbedaan penurunan produksi listrik tidak berbanding lurus dengan pengurangan total biaya sistem yang tidak di*discount*, hal tersebut terkait dengan kapasitas pembangkit listrik yang dipilih. Walaupun jenis pembangkit listrik yang terpilih mulai tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 tidak berbeda, namun

apabila ditinjau dari perbedaan kapasitas antara kasus dasar dan kasus *CONSERV* terlihat bahwa kapasitas pada tahun 2015 lebih besar dibanding tahun 2020, 2025, dan 2030. Hal ini mengakibatkan perbedaan total biaya sistem yang tidak di*discount* pada tahun 2015 menjadi lebih tinggi dibandingkan tahun 2020, 2025, dan 2030. Grafik 1 menunjukkan hubungan antara total biaya sistem yang tidak di*discount* dengan produksi listrik pada kasus dasar dan kasus *CONSERV*.



Grafik 1. Hubungan Total Biaya Sistem yang tidak Di*discount* dengan Produksi Listrik

3.4 Perbedaan Biaya Sistem yang tidak di*discount* Terhadap Penurunan Konsumsi Listrik antara Kasus dasar dan kasus *CONSERV* (US$/MWh)

Penurunan konsumsi listrik diperkirakan akan mengurangi perbedaan total biaya sistem yang tidak di*discount*. Dengan dilakukannya konservasi listrik di sektor rumah tangga sebesar 1 MWh pada tahun 2010 akan dapat menghemat biaya sebesar 61,10 US$, namun penghematan tersebut selalu dikaitkan dengan jenis dan kapasitas pembangkit listrik yang memproduksi listrik. Hal tersebut yang menyebabkan penghematan total biaya sistem pada tahun 2015 tertinggi dibandingkan tahun 2010, 2020, 2025, dan 2030. Besarnya penghematan biaya sistem untuk 1 MWh konsumsi listrik pada tahun 2015 adalah sebesar 88,15 US$. Tabel 3 menunjukkan hubungan antara penghematan biaya sistem terhadap pengurangan konsumsi listrik per MWh.

Tabel 3. Hubungan Penghematan Biaya Sistem *Undiscounted* terhadap Pengurangan Konsumsi Listrik per MWh

Parameter	Unit	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Total Biaya Sistem Undisc	Juta US$)	352,10	1.212,70	1.645,50	3.667,90	7.631,10	10.732,90
Konsumsi Listrik	GWh	5.762,27	13.757,26	29.913,84	56.364,77	100.166,40	174.540,00
	US$/MWh	61,10	88,15	55,01	65,07	76,18	61,49

Sumber: Hasil Keluaran Model MARKAL.

3.4 Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Terhadap Total Biaya Sistim dan Emisi CO_2

Hasil keluaran model MARKAL menunjukkan bahwa selama jangka waktu 35 tahun (2000-2035) besarnya total biaya sistem penyediaan energi adalah 678.140 juta US$ pada kasus dasar dan sebesar 666.828 juta US$ pada kasus *CONSERV*. Pengaruh yang sangat besar terhadap penurunan biaya sistem, adalah pada penurunan pemanfaatan batubara, disusul minyak bumi, renewable, gas dan nuklir, sehingga emisi CO_2 yang dihasilkan juga menurun sekitar 80,7 Juta Ton. Pengaruh penggunaan bahan bakar terhadap total biaya sistem dan Emisi CO_2 ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Terhadap Total Biaya Sistim dan Emisi CO_2

Kasus	Total Biaya Juta US$	CO_2 Juta Ton	Penggunaan (PJ)				
			Minyak	Gas)	Batubara	Nuklir	*Renewable*
DASAR	678140,00	4122,95	219851,00	78119,00	227252,00	14703,50	120731,50
CONSERV	666828,00	4042,25	212310,00	77187,50	216508,50	14328,50	116979,50
Penghematan	-11312,00	-80,70	-7541,50	-931,50	-10743,50	-375,00	-3752,00

Sumber: Hasil Keluaran Model MARKAL.

Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan adanya konservasi energi di sektor rumah tangga hanya sebesar 1% per tahun menyebabkan terjadinya penurunan kebutuhan listrik yang selanjutnya akan mempengaruhi terhadap besarnya kapasitas pembangkit listrik yang pada akhirnya akan mengurangi penggunaan energi batubara, minyak, gas, *renewable*, dan nuklir.

Gambaran ini diharapkan dapat mendorong pemerintah agar dapat mempertimbangkan percepatan kebijakan konservasi energi di semua sektor pengguna energi. Kebijakan konservasi energi dapat berhasil apabila pemerintah sebelum memberlakukan kebijaksanaan tersebut terlebih dahulu melakukan sosialisasi, promosi dan pembelajaran kepada semua sektor pengguna energi dalam hal pengelolaan energi (*Demand Side Management*). Selain itu, pemerintah juga perlu memperhatikan untuk menerapkan labelisasi sesuai standar untuk semua jenis peralatan termasuk standard effisiensi untuk penerangan.

4 KESIMPULAN

Rumah tangga (RT) merupakan sektor pengguna listrik nomor dua terbesar di Indonesia setelah industri dan diasumsikan diperkirakan selama kurun waktu 30 tahun kebutuhan listrik RT rata-rata tumbuh sebesar 7%/tahun dari 21,52 Gwh pada tahun 2000 menjadi sekitar 444,53 Gwh pada tahun 2030.

Model MARKAL diambil untuk menganalisis pengaruh konservasi listrik di sektor RT terhadap total kebutuhan listrik di Indonesia dengan mengambil dua kasus, yaitu kasus dasar (*BASE CASE*) dan kasus peningkatan efisiensi (*CONSERV*) dengan mengurangi pemakaian listrik di sektor rumah tangga sebesar 1%/tahun mulai tahun 2005. Dalam input model *Load Distribution Demand* (FR (Z)(Y)) dibedakan antara Jawa dan Luar Jawa, mengingat (FR (Z)(Y)) sangat berpengaruh terhadap penyediaan listrik di Jawa dan Luar Jawa dan dapat mempengaruhi terhadap pilihan jenis pembangkit listrik.

Pembangkit listrik yang sangat terpengaruh dari konservasi energi di sektor rumah tangga sebesar 1% per tahun adalah gas turbin, karena gas turbin mempunyai waktu konstruksi yang relatif cepat dan mudah dibangun. Besarnya peningkatan konservasi energi antara kasus dasar dan *CONSERV* tercermin dari besarnya perbedaan perubahan kapasitas listrik dari 0,3 GW pada tahun 2010 menjadi 15,95 GW pada tahun 2030.

Dengan melakukan konservasi listrik di sektor rumah tangga sebesar 1% per tahun mulai tahun 2010, menyebabkan total biaya sistem yang tidak di*discount* turun sebesar 352 Juta US$, sedangkan produksi listrik juga mengalami penurunan sebesar 21 PJ. Perbedaan penurunan produksi listrik tidak berbanding lurus dengan pengurangan total biaya sistem yang tidak di*discount*, hal tersebut terkait dengan kapasitas pembangkit listrik yang dipilih. Dengan dilakukan konservasi listrik di sektor rumah tangga sebesar 1 MWh pada tahun 2010 akan dapat menghemat biaya sebesar 61,10 US$, dan penghematan total biaya sistem tertinggi terjadi pada tahun 2015. Besarnya penghematan biaya sistem untuk 1 MWh konsumsi listrik pada tahun 2015 adalah sebesar 88,15 US$.

Gambaran ini diharapkan dapat mendorong pemerintah agar dapat mempertimbangkan percepatan kebijakan konservasi energi di semua sektor pengguna energi. Kebijakan konservasi energi dapat berhasil apabila pemerintah sebelum memberlakukan kebijaksanaan tersebut terlebih dahulu melakukan sosialisasi, promosi dan pembelajaran kepada semua sektor pengguna energi dalam hal pengelolaan energi (*Demand Side Management*). Selain itu, pemerintah juga perlu memperhatikan untuk menerapkan labelisasi sesuai standar untuk semua jenis peralatan termasuk standar effisiensi untuk penerangan.

DAFTAR PUSTAKA

1 BPPT. *Database Model MARKAL INDONESIA,* Desember 2004

2 Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi. *Statistik Ketenagalistrikan dan Energi Tahun 2003.* Jakarta 2003.

3 Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral. *KEPMEN Rencana Umum Katenagalistrikan Nasional 2004-2013*. 2004

4 PLN. *PLN Statistics* 2002.

5 PLN. *Rencana Penyediaan Tenaga Listrik Luar Jawa-Madura-Bali 2003-2010*. Jakarta, September 2003.