SENSITIVITAS ANALISIS POTENSI PRODUKSI PEMBANGKIT LISTRIK *RENEWABLE* UNTUK PENYEDIAAN LISTRIK INDONESIA

La Ode Muhammad Abdul Wahid

ABSTRACT

Electricity demand has been estimated to grow in the growth rate of 7.1%/year from 2000 to 2025. Therefore, an increase of electricity generation capacity from 39 GW in 2000 to 142 GW in 2025 is needed to meet the increase of this electricity demand. Renewable energy for electricity generation would be 4.04 GW of the total generation capacity in 2020 or 2.48 GW additional generation capacity from total electricity generation capacity of 2000.

The National Energy Policy has stated that electricity generation from renewable energy is targeted to be 5% of the total national electricity generation capacity in the future. This target should be answered whether can be achieved or not. The target can be achieved, if additional electricity generation from renewable such as geothermal, micro hydro, and solar energy become the priority to be used for electricity generation. In consequence, as these renewable sources are still considered not economically competitive, an incentive for using the renewable energy source for power generation is needed to be competed with others energy sources for power generation.

1 PENDAHULUAN

Dalam Kebijakan Energi Nasional, (KEN), disebutkan bahwa pemanfaatan energi baru dan sumberdaya energi terbarukan, seperti tenaga air termasuk minihidro, panasbumi, biomasa, angin, gelombang, dan matahari sebagai bahan bakar yang “ramah lingkungan” perlu mendapat perhatian lebih agar pemanfaatannya dapat maksimal. Sejauh ini, penggunaan energi baru dan sumberdaya energi terbarukan relatif terbatas, apalagi biaya pembangkitan listrik berbahan bakar energi tersebut relatif lebih mahal dibanding penggunaan energi fosil. Namun, sejalan dengan meningkatnya harga bahan bakar energi fosil (batubara, BBM, dan gas), dan timbulnya isu lingkungan, baik yang bersifat lokal maupun global, menyebabkan prospek pemanfaatan energi baru dan terbarukan menjadi terbuka.

Dalam upaya mendorong pemanfaatan energi baru dan terbarukan, KEN menetapkan target pemanfaatan energi baru dan terbarukan sebagai bahan bakar pembangkit listrik pada tahun 2020 adalah sebesar 5% terhadap total produksi listrik nasional. Hal ini menjadi tantangan tersendiri karena pada tahun 2000 kapasitas pembangkit listrik dengan bahan bakar energi baru dan terbarukan baru mencapai sekitar 4% terhadap total kapasitas pembangkit listrik nasional. Kapasitas ini tidak termasuk kapasitas PLTA di atas 10 MW. Disamping itu, kebutuhan listrik akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan penduduk dan membaiknya pendapatan masyarakat yang mengakibatkan jumlah kapasitas pembangkit listrik dengan bahan bakar energi baru dan terbarukan juga akan meningkat yang pada tahun 2000 baru mencapai sekitar 1,56 GW. Persoalan lain yang menjadi perhatian adalah terbatasnya potensi energi baru dan terbarukan. Potensi minihidro dan biomasa relatif kecil, cadangan panasbumi dapat mencapai 7 GW, sedangkan potensi tenaga surya tidak terbatas.

Melihat kondisi pertumbuhan kebutuhan listrik, terbatasnya cadangan energi baru dan terbarukan, dan adanya target KEN tahun 2020, perlu dilakukan analisis kemampuan produksi pembangkit listrik berbahan bakar energi baru dan terbarukan, untuk mengetahui apakah target produksi listrik dari jenis pembangkit ini pada tahun 2020 dapat tercapai atau tidak.

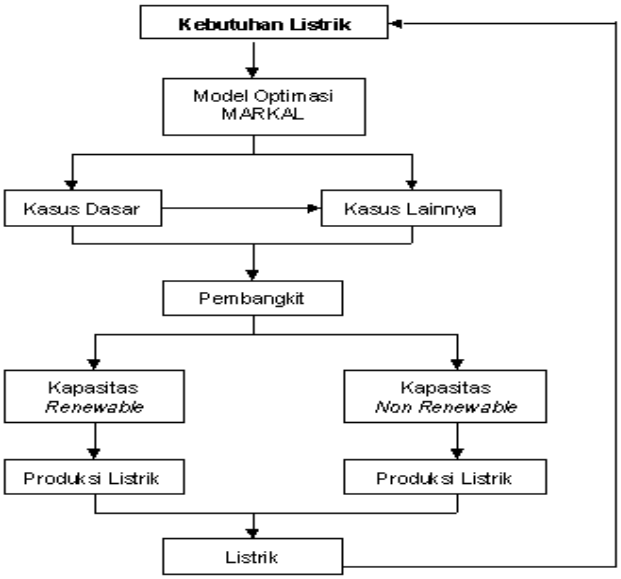
2 METODOLOGI PENELITIAN

Dalam melakukan analisis ini, kebutuhan listrik yang diasumsikan tumbuh rata-rata 7,1% per tahun dari tahun 2000 hingga tahun 2025 akan dipenuhi oleh jenis pembangkit yang bervariasi mulai dari pembangkit berbahan bakar fosil dan berbahan bakar energi terbarukan. Pilihan jenis pembangkit tersebut sesuai dengan prinsip *least-cost* melalui hasil keluaran Model Optimasi "MARKAL" dengan menggunakan teknik *linier programming*.

Untuk mengetahui potensi pemanfaatan energi terbarukan, cadangan energi terbarukan dimasukkan sebagai input dalam data dasar sesuai dengan besaran potensi cadangan terbukti masing-masing energi terbarukan. Batasan kapasitas pembangkit listrik tenaga energi terbarukan, diantaranya berupa pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP), tenasa surya (PLTS), biomasa (PLTB), limbah sampah (PLTL), minihidro (PLTM) diasumsikan dengan mempertimbangkan KEN. Dalam hal ini kapasitas PLTM dibatasi di bawah 10 MW, sedangkan kapasitas pembangkit lainya tidak diberikan pembatasan. Kelima jenis pembangkit ini dalam makalah ini disebut pembangkit listrik tenaga *renewable* yang selanjutnya disingkat PLTR.

Data dasar, selain mempertimbangkan cadangan energi terbarukan juga mempertimbangkan beberapa asumsi, diantaranya harga minyak mentah (28 $/barrel), harga batubara (29 $/ton), kapasitas pelabuhan penerima batubara di Jawa terbatas, jaringan listrik dan pipa nasional sesuai rencana, ekspor LNG dan gas sesuai kontrak, serta pemanfaatan LNG untuk kebutuhan domestik.

Dalam KEN, target produksi listrik yang dihasilkan PLTR pada tahun 2020 mencapai 5% terhadap total produksi listrik nasional. Untuk menganalisis apakah target tersebut dapat tercapai, maka dilbuat beberapa kasus berdasarkan perbedaan target produksi listrik PLTR pada tahun 2010, 2015, dan 2020. Target produksi listrik PLTR diasumsikan mulai dari 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7%, sehingga total kasus yang diambil 15 kasus. Pada diagram alir analisis kemampuan produksi pembangkit listrik berbahan bakar energi baru dan terbarukan dengan menggunakan model MARKAL yang ditunjukkan pada Gambar 1, 15 kasus tersebut dinyatakan dalam kasus lainnya.



Gambar 1. Diagram Alir Analisis Kemampuan Produksi Pembangkit Listrik Berbahan Bakar Energi Baru dan Terbarukan dengan Menggunakan Model MARKAL

Total kasus yang dijadikan bahan analisis adalah 16 kasus (1 kasus dasar + 15 kasus lainnya) yang namanya didasarkan pada jenis energi terbarukan (RNW) yang diikuti dengan tahun target mulai dilakukan yang dinyatakan dalam angka, yaitu angka 1 untuk tahun 2020, angka 2 untuk tahun 2015, dan angka 3 untuk tahun 2010, dan selanjutnya diikuti dengan besarnya target yang juga dinyatakan

dalam angka sesuai besarnya target. Sebagai contoh, Kasus RNW15 adalah Kasus PLTR pada tahun 2020 (angka 1) dengan target produksi listrik PLTR sebesar 5% (angka 5), Kasus RNW23 adalah kasus PLTR pada tahun 2015 (angka 2) dengan target produksi listrik PLTR sebesar 3% (angka 3), serta Kasus RNW37 adalah Kasus PLTR pada tahun 2010 (angka 3) dengan target produksi listrik PLTR sebesar 7% (angka 7).

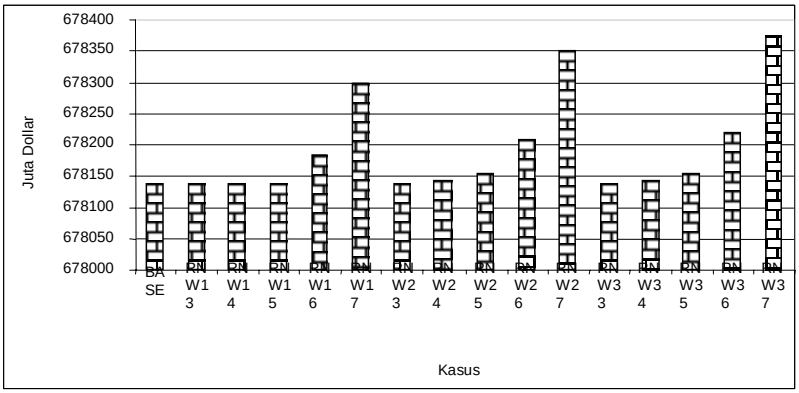
Dengan berbagai variasi kasus produksi listrik PLTR tersebut akan diperoleh gambaran apakah target KEN *reasionable* atau tidak, dan apakah target KEN masih dapat ditingkatkan bahkan diberlakukan lebih awal (tahun 2010 atau tahun 2015) sesuai dengan kondisi cadangan terbukti energi terbarukan saat ini.

3 HASIL PENELITIAN

3.1 Total Biaya Sistem untuk Semua Kasus

Hasil *run* Model Optimasi "MARKAL" memperlihatkan bahwa total biaya sistem untuk ke 16 kasus bervariasi ditunjukkan pada Grafik 1. Grafik 1 memperlihatkan bahwa total biaya sistem akibat produksi listrik sebesar 5% terhadap total produksi listrik nasional pada tahun 2020 (RNW15) besarnya sama dengan total biaya sistem kasus dasar (*base*). Total biaya sistem kasus dasar adalah sebesar 678.140 juta dollar. Total biaya sistem merupakan biaya yang diperlukan akibat pemanfaatan energi, mulai dari penambangan, pengangkutan, pengolahan dan konversi, sampai ke penggunaan energi. Selain itu Grafik 1 juga memperlihatkan bahwa produksi listrik berbanding lurus dengan total biaya sistem, sehingga semakin banyak produksi listrik yang dihasilkan oleh PLTR, semakin besar pula total biaya sistem. Begitupun, jika waktu produksi listrik PLTR dipercepat akan mengakibatkan total biaya sistem tinggi.

Fenomena di atas memperlihatkan bahwa target KEN pada tahun 2020 sebesar 5% produksi listrik nasional dipasok oleh PLTR secara ekonomi dapat tercapai. Apabila besaran target tersebut ditingkatkan menjadi 6% dan 7% atau waktu pencapaian target tersebut dipercepat (2010 atau 2015), akan meningkatan total biaya sistem penyediaan energi nasional yang diakibatkan dari pemanfaatan PLTR tidak kompetitif dibanding dengan pemanfaatan energi fosil sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

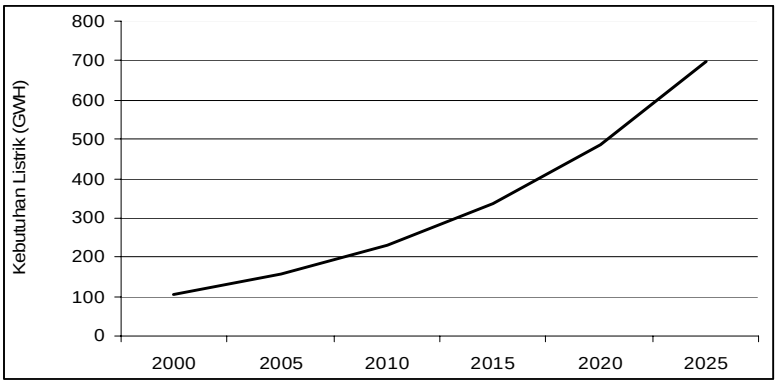


Grafik 1. Total Biaya Sistem dari Berbagai Kasus

3.3. Kapasitas dan Produksi Listrik PLTR Sesuai Kasus Dasar

3.3.1. Kapasitas PLTR

Proyeksi kebutuhan listrik nasional tahun 2000 – 2025 diperkirakan akan tumbuh rata-rata 7,1% per tahun dari 106 TWH pada tahun 2000 menjadi 698 TWH pada tahun 2025 atau terjadi peningkatan 6,6 kali terhadap tahun 2000. Proyeksi kebutuhan tersebut mempertimbangkan Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional Tahun 2004 dan pemakaian listrik yang dibangkitkan sendiri (*captive power*). Proyeksi kebutuhan listrik nasional tahun 2000 – 2004 ditunjukkan pada Grafik 2.



Grafik 2 . Proyeksi Kebutuhan Listrik Nasional tahun 2000 – 2005 (TWH)

Dengan kebutuhan listrik tersebut, kapasitas pembangkit yang diperlukan untuk memenuhi permintaan listrik akan meningkat dari 39 GW pada tahun 2000 menjadi 142 GW pada tahun 2025 dengan laju peningkatan rata-rata 5,3% per tahun. Penambahan kapasitas merupakan hasil optimasi model MARKAL yang berdasarkan '*least cost'* dengan melihat kondisi ketersediaan cadangan energi dan biaya pembangkitan listrik dari setiap jenis pembangkit.

Secara umum, kapasitas pembangkit menurut jenis pembangkit ditunjukkan pada Tabel 1. Dari Tabel 1 tampak bahwa PLTU batubara merupakan jenis pembangkit yang mendominasi kapasitas pembangkit listrik nasional masa depan disusul PLTGU (*combined cycle*). Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa sesuai dengan Kasus Dasar, PLTN (nuklir) merupakan opsi pembangkit listrik, terutama di Jawa, yang menjadi pilihan optimal di masa datang. Seperti diuraikan terdahulu bahwa dalam Kasus Dasar kemampuan pelabuhan penerima batubara di Jawa "terbatas". Dalam hal ini, kapasitas pelabuhan penerima batubara di Jawa diperkirakan akan meningkat dari 12,21 juta ton pada tahun 2000 menjadi 131,08 juta ton pada tahun 2025. Pemanfaatan PLTN mungkin tidak menjadi pilihan optimal apabila kapasitas pelabuhan penerima batubara di Jawa tak terbatas. Analisis prospek PLTN akan diuraikan dalam makalah terpisah.

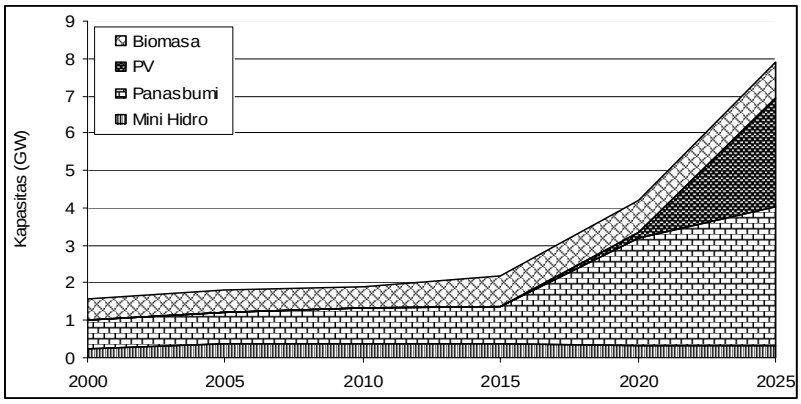
Tabel 1. Kapasitas Pembangkit Listrik Nasional

(GW)

Jenis Pembangkit	Kapasitas Pembangkit (GW)					
	2000	2005	2010	2015	2020	2025
Kogen Gas	1,38	1,50	1,70	1,82	1,99	2,16
PLTN	0	0	0	0	4.00	11,20
PLTA	3,78	3,59	3,60	6,84	8,85	10,03
PLTB	0,58	0,58	0,55	0,77	0,88	0,95
PLTD	12,29	9,67	6,87	4,41	0,99	1,04
PLTG	3,49	5,53	5,44	5,42	5,73	3,88
PLTGU	5,47	5,47	6,59	5,33	9,93	25,43
PLTL	0	0	0	0	0	0
PLTM	0,22	0,35	0,34	0,34	0,33	0,33
PLTP	0,76	0,87	0,98	1,02	2,83	3,71
PLTS	0	0	0	0,02	0,16	2,88
PLTUB	7,17	8,93	26,52	43,32	62,95	80,62
PLTUM	3,53	2,98	1,65	1,22	1,10	0,01

Sumber: Hasil Run Model Optimasi MARKAL

Selain kapasitas pembangkit listrik berbahan bakar energi fosil tersebut, pemanfaatan *renewable* energi pada pembangkit listrik juga menjadi solusi optimal di masa datang. Kapasitas PLTA (skala besar) diperkirakan dapat meningkat menjadi 10 GW pada tahun 2025. Selain PLTA yang mempunyai kapasitas 10 MW ke atas, pemanfaatan PLTR (tidak termasuk PLTA kapasitas 10 MW ke atas) menurut Kasus Dasar juga diperkirakan meningkat secara perlahan hingga tahun 2015 dan meningkat tajam pada periode tahun 2020 dan 2025. Peningkatan kapasitas PLTR secara tajam pada tahun 2020 dan 2025 disebabkan karena keterbatasan cadangan energi fosil (minyak, batubara, dan gas). Jenis PLTR yang dominan pada tahun tersebut adalah PLTP dan PLTS (lihat Grafik 3).



Grafik 3. Kapasitas PLTR Menurut Kasus Dasar

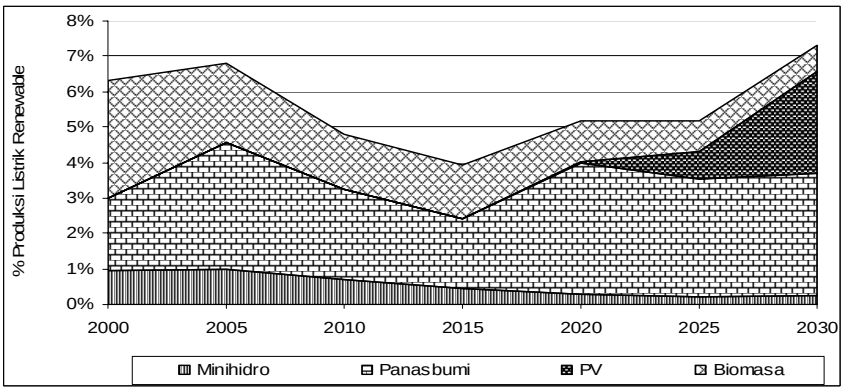
Biaya investasi kedua jenis pembangkit ini adalah 1.245 $/kW (PLTP) dan 1.650 $/kW (PLTS) dengan efisiensi masing-masing sebesar 38% untuk PLTP dan 29% untuk PLTS.

Peningkatan kapasitas PLTP terutama terjadi di Sumatra karena potensi PLTP di wilayah ini belum digarap secara maksimal, sebaliknya peningkatan kapasitas PLTP di Jawa relatif terbatas karena hampir semua cadangan terbukti yang ada sudah dimanfaatkan. Adapun pemanfaatan PLTS mayoritas berlangsung di Jawa karena terbatasnya sumberdaya energi di Jawa.

3.3.2. Produksi Listrik PLTR

Kapasitas PLTR tersebut di atas (tidak termasuk PLTA) ditunjukkan pada Grafik 4. Pada tahun 2000, produksi listrik PLTR mencapai 6,33% terhadap total produksi pembangkit listrik nasional, sedangkan kapasitas PLTR hanya sekitar 4,03% terhadap total kapasitas pembangkit listrik nasional. Sekitar 53% dari produksi listrik PLTR tersebut pada tahun 2000 dihasilkan oleh pembangkit kogenerasi dengan bahan bakar biomasa, disusul oleh PLTP sebesar 32% dan PLTM sebesar 15%. Produksi PLTR diperkirakan akan meningkat pada tahun 2005 seiring dengan beroperasinya PLTP Lampung 2 # 55 MW.

Dari Grafik 4 terlihat bahwa produksi listrik PLTR mencapai lebih dari 5% terhadap total produksi listrik nasional. Hal ini berarti bahwa KEN yang menargetkan produksi listrik PLTR pada tahun 2020 adalah sebesar 5% terhadap total produksi listrik nasional dapat tercapai sesuai hasil optimasi yang mempertimbangkan '*least-cost*" dengan kondisi kebutuhan listrik sesuai Grafik 2. Kondisi ini akan berbeda jika prakiraan kebutuhan listrik mengalami pertumbuhan yang lebih pesat, sedangkan potensi cadangan *renewable* tetap. Untuk itu, upaya penambahan kapasitas PLTR perlu dilakukan sesuai dengan kapasitas yang ditunjukkan pada Tabel 1.



Grafik 4. Persen Produksi Listrik PLTR Menurut Kasus Dasar

3.4. Tambahan Kapasitas PLTR

3.4.1. Menurut Kasus

Penetrasi 15 Kasus lainnya terhadap Kasus Dasar tidak semuanya berdampak terhadap peningkatan atau penurunan kapasitas PLTR seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil *run* Model MARKAL memperlihatkan bahwa hanya 9 kasus dari 15 kasus yang berdampak terhadap peningkatan kapasitas PLTR akibat penurunan atau peningkatan target produksi PLTR. Peningkatan produksi PLTR bukan hanya berlangsung untuk target produksi listrik PLTR lebih dari 5% namun juga terjadi untuk target produksi listrik PLTR 4% dan 5% pada tahun 2010 dan 2015.

Seperti ditunjukkan pada Grafik 4 bahwa sesuai Kasus Dasar pada tahun 2020 produksi listrik PLTR dapat mencapai 5% terhadap total produksi listrik nasional. Peningkatan target produksi listrik PLTR mencapai 6% dan 7% pada tahun 2020 (Kasus RNW16 dan RNW17) jelas akan meningkatkan kapasitas PLTR. Dari Grafik 5a dan 5b nampak ada 2 jenis pembangkit PLTR yang menjadi pilihan, yaitu PLTM dan PLTS. Hanya saja, peningkatan kapasitas PLTR tersebut berdampak terhadap peningkatan total biaya sistem sebesar 43 juta $ untuk Kasus RNW16 dan meningkat tajam menjadi 158 juta $ untuk Kasus RNW17 terhadap Kasus Dasar. Untuk itu, kedua kasus ini (RNW16 dan RNW17) sebaiknya tidak dijadikan sebagai target oleh Pemerintah untuk diadopsi dalam KEN. Peningkatan total biaya sistem tersebut karena biaya produksi PLTM dan PLTS lebih tinggi dibanding dengan biaya produksi pembangkit fosil lainnya. Target produksi listrik PLTR sebesar 3% dan 4% pada tahun 2020 (Kasus RNW13 dan RNW14) tidak berpengaruh terhadap sistem secara keseluruhan karena target ini dibawa target yang dapat dicapai dalam Kasus Dasar (lebih dari 5%, lihat Grafik 4).

Tabel 2. Tambahan Kapasitas Pembangkit *Renewable* Kasus Lainnya Relatif Terhadap Kasus Dasar

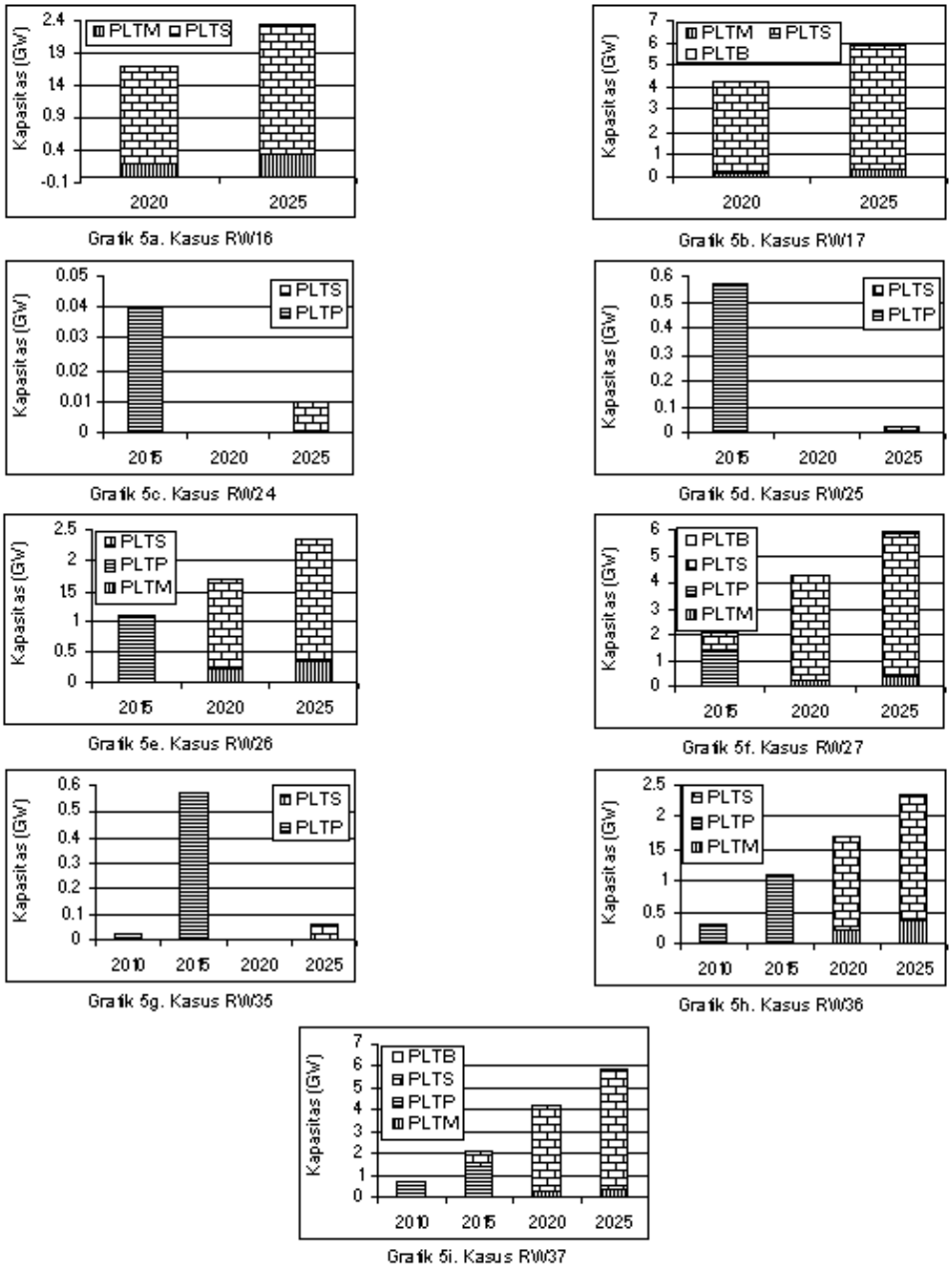
(GW)

Kasus	Jenis Pembangkit	Tambahan Kapasitas Terhadap Kasus Dasar (GW)			
		2010	2015	2020	2025
RW16	PLTM	0,00	0,00	0,21	0,36
	PLTS	0,00	0,00	1,49	1,98
RW17	PLTM	0,00	0,00	0,21	0,36
	PLTS	0,00	0,00	4,03	5,52
	PLTB	0,00	0,00	0,00	0,03
RW24	PLTP	0,00	0,04	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,00	0,00	0,01
RW25	PLTP	0,00	0,57	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,00	0,00	0,02
RW26	PLTM	0,00	0,01	0,21	0,36
	PLTP	0,00	1,08	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,01	1,50	1,99
RW27	PLTM	0,00	0,02	0,22	0,37
	PLTP	0,00	1,37	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,69	3,99	5,49
	PLTB	0,00	0,02	0,00	0,03
RW35	PLTP	0,02	0,57	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,00	0,00	0,06
RW36	PLTM	0,01	0,01	0,21	0,36
	PLTP	0,31	1,08	0,00	0,00
	PLTS	0,00	0,01	1,50	1,99
RW37	PLTM	0,01	0,02	0,22	0,37
	PLTP	0,66	1,37	0,00	0,00
	PLTS	0,02	0,69	3,99	5,49
	PLTB	0,00	0,02	0,00	0,03

Sumber: Hasil Run Model MARKAL

Fenomena apa yang dapat diperoleh jika target produksi listrik PLTR pelaksanaannya dipercepat 5 tahun menjadi tahun 2015. Hasil *run* model MARKAL memperlihatkan bahwa dengan percepatan pelaksanaan target tersebut menyebabkan perlunya peningkatan kapasitas PLTR apabila target produksi listrik PLTR di atas 4 %. Hal ini bukan menjadi hal yang *surprise* karena sesuai Grafik 4 (Kasus Dasar) produksi listrik PLTR pada tahun 2015 berada sedikit di bawah 4%. Dengan demikian, peningkatan target produksi listrik PLTR sama dengan atau lebih besar dari 4% akan dihasilkan peningkatan kapasitas PLTR. Peningkatan kapasitas PLTR pada tahun 2015, sesuai hasil pilihan

model, adalah berupa PLTP (lihat Grafik 5C – 5F), kecuali untuk kasus RNW27 berupa PLTP dan PLTS. Pemilihan PLTS diakibatkan telah dioperasikannya seluruh potensi PLTP dan PLTM. Seperti halnya gambaran pelaksanaan target produksi listrik pada tahun 2020, peningkatan produksi listrik PLTR sama dengan atau lebih besar dari 4% akan meningkatkan total sistem biaya energi, yaitu 1 juta $ untuk target produksi listrik PLTR sebesar 4%, 12 juta $ (5%), 66 juta $ (6%), dan 210 (7%).



Grafik 5a. Kasus RW16

Grafik 5b. Kasus RW17

Grafik 5c. Kasus RW24

Grafik 5d. Kasus RW25

Grafik 5e. Kasus RW26

Grafik 5f. Kasus RW27

Grafik 5g. Kasus RW35

Grafik 5h. Kasus RW36

Grafik 5i. Kasus RW37

Grafik 5. Tambahan Kapasitas PLTR Menurut Kasus

Sesuai Grafik 4, target produksi listrik PLTR di di atas 5% pada tahun 2010 akan meningkatkan total biaya sistem energi masing-masing untuk target PLTR 5% pada tahun 2010 sebesar 13 juta $, target 6% sebanyak 78 juta $, dan target 7% sejumlah 234 juta $. Jenis PLTR yang menjadi opsi untuk mengisi peningkatan target produksi listrik tesebut adalah PLTP. Variasi tambahan kapasitas PLTR

menurut target produksi PLTR tahun 2010 ditunjukkan pada Grafik 5G – 5I. Dari pembahasan ini dapat disimpulkan bahwa:

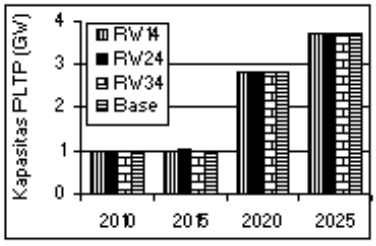
- Target produksi listrik PLTR sebesar 3% terhadap total produksi listrik nasional dapat dilaksanakan pada tahun 2010 tanpa meningkatkan total biaya sistem energi.
- Prioritas peningkatan kapasitas PLTR menurut tahun pencapaian adalah PLTP (tahun 2010 dan 2015) serta PLTM dan PLTS pada tahun 2020 dan 2025.

3.4.2. Menurut Jenis Pembangkit

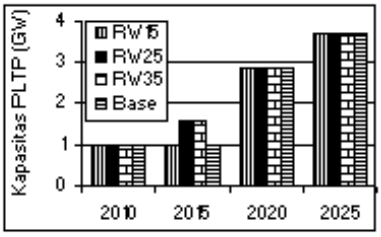
Penetapan produksi listrik PLTR sesuai target sebagaimana dicerminkan dalam berbagai variasi Kasus Lainnya (15 kasus) berdampak terhadap penambahan kapasitas PLTR dibanding kapasitas PLTR pada Kasus Dasar. Penambahan kapasitas PLTR tersebut berbeda antara satu jenis PLTR dengan jenis PLTR lainnya.

Sesuai hasil *run* model MARKAL (lihat Grafik 6) memperlihatkan bahwa tambahan kapasitas PLTP dibanding Kasus Dasar diperlukan pada tahun 2010 dan tahun 2015. Pada Grafik 6 terlihat bahwa tambahan kapasitas PLTP berlangsung untuk target produksi listrik PLTR mulai sebesar 5%, 6%, dan 7%. Untuk target produksi listrik PLTR sebesar 5% terhadap total produksi listrik nasional, diperlukan tambahan kapasitas PLTP sekitar 0,5 GW baik untuk Kasus RNW25 (tahun 2015) maupun Kasus RNW35 (tahun 2010). Jika target produksi PLTR ditingkatkan menjadi 6% dan 7%, diperlukan tambahan kapasitas PLTP masing-masing sebesar 0,3 GW tahun 2010 dan 1,33 GW tahun 2015 untuk Kasus RNW26, serta 0,66 GW tahun 2010 dan 1,33 GW tahun 2015 untuk Kasus RNW36

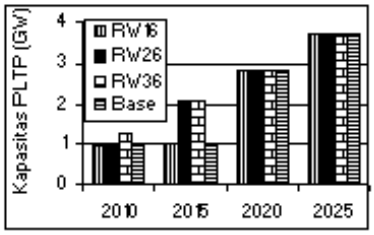
Grafik 6 juga memperlihatkan bahwa pertambahan target produksi listrik PLTR berakibat kepada peningkatan kapasitas PLTP pada tahun 2010 dan 2015, sedangkan pada tahun 2020 dan 2025 tidak terjadi tambahan kapasitas PLTP. Hal ini disebabkan karena biaya produksi listrik PLTP relatif lebih murah dibanding dengan jenis PLTR lainnya, sehingga PLTP, menurut model optimasi, dimanfaatkan terlebih dahulu, sebelum model memilih alternatif lainnya. Karena seluruh potensi PLTP sudah digunakan pada tahun 2010 dan 2015, maka pada tahun 2020 dan 2025 tidak tersedia lagi potensi PLTP yang dapat dikembangkan.



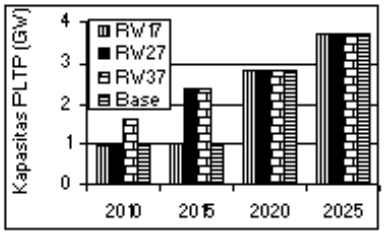
Grafik 6a. Produksi PLTR = 4%



Grafik 6b. Produksi PLTR = 5%



Grafik 6c. Produksi PLTR = 6%

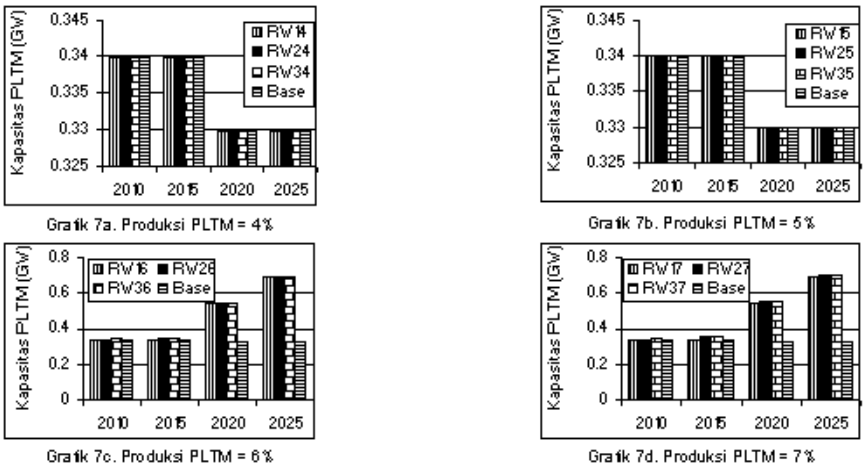


Grafik 6d. Produksi PLTR = 7%

Grafik 6. Tambahan Kapasitas PLTP menurut % Target Produksi Listrik PLTR

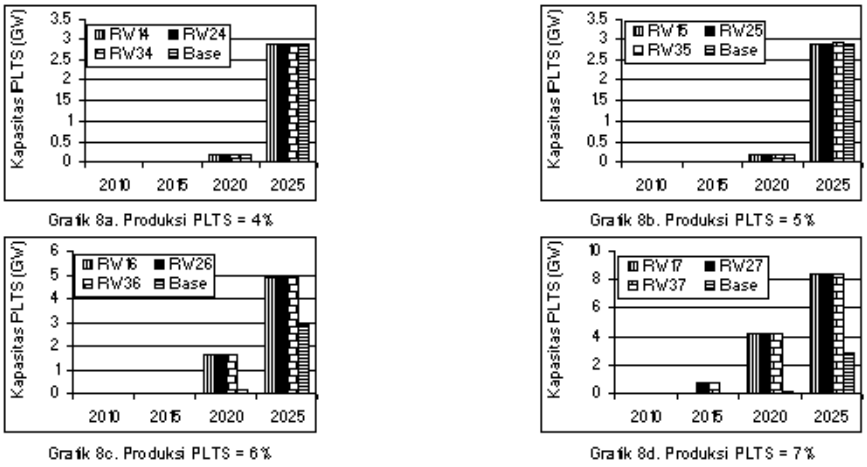
Peningkatan kapasitas PLTM akibat target produksi listrik PLTR (3% - 7%) hanya terjadi untuk target produksi listrik PLTR sebesar 6% dan 7%, itupun terutama berlangsung tahun 2020, dan tahun 2025. Dari Grafik 7 terlihat bahwa peningkatan kapasitas PLTM, baik untuk target produksi listrik 6% maupun 7%, terhadap Kasus Dasar adalah hampir sama, untuk semua Kasus Lainnya. Rata-rata peningkatan kapasitas PLTM terhadap Kasus Dasar adalah 0,02 GW tahun 2010 dan tahun 2015,

0,22 GW tahun 2020, dan 0,37 GW tahun 2025. Kecenderungan tersebut menunjukkan bahwa semua potensi PLTM pada target 6% sudah dimanfaatkan, sehingga peningkatan target produksi listrik PLTR sebesar 7% tidak dapat dipenuhi oleh peningkatan kapasitas PLTM. Hal ini juga berlangsung untuk PLTP (lihat penjelasan di atas). Gambaran lain yang didapat dari analisis ini adalah bahwa peningkatan kapasitas PLTM menjadi solusi setelah seluruh potensi PLTP termanfaatkan.



Grafik 7. Tambahan Kapasitas PLTM menurut % Target Produksi Listrik PLTR

Oleh karena kapasitas PLTP dan PLTM tidak dapat ditingkatkan lagi (karena seluruh potensinya sudah termanfaatkan), maka diperlukan tambahan kapasitas PLTR lainnya untuk memenuhi target produksi listrik PLTR tersebut. Dari Grafik 8 nampak bahwa PLTS merupakan jenis pembangkit yang dapat menjadi solusi dalam pemenuhan target produksi listrik PLTR. Hal ini disebabkan karena dalam kajian ini (Kasus Dasar) biaya investasi PLTS diperkirakan akan menurun menjadi 1.650 $/kW sejak tahun 2010 dibanding sebesar 5.200 $/kW pada tahun 2000. Faktor lain yang menjadi penyebab terpilihnya PLTS adalah kapasitas PLTS dalam analisis ini "tidak dibatasi" karena negara kita terletak di daerah khatulistiwa yang kaya akan radiasi matahari. Pada Grafik 8 terlihat bahwa PLTS diperlukan terutama pada tahun 2025, baik untuk Kasus Dasar maupun untuk ke 15 Kasus Lainnya. Semakin tinggi target produksi listrik PLTR diperlukan kapasitas PLTS yang semakin besar, bahkan untuk target produksi listrik PLTR sebesar 7% terhadap total produksi listrik nasional, PLTS diperlukan lebih awal (tahun 2015). Maksimum kapasitas PLTS pada tahun 2025 adalah sebesar 8,37 GW atau terjadi peningkatan kapasitas PLTS sebanyak 5,45 GW dibanding Kasus Dasar.



Grafik 8. Tambahan Kapasitas PLTS menurut % Target Produksi Listrik PLTR

Penambahan kapasitas PLTB (biomasa) akibat peningkatan target produksi listrik PLTR relatif terbatas mengingat tingginya biaya investasi atas teknologi PLTB.

4 KESIMPULAN

Pertumbuhan listrik selama kurun waktu tahun 2000 sampai dengan tahun 2025 diperkirakan tumbuh rata-rata 7,1% per tahun. Dengan pertumbuhan ini diperlukan kapasitas pembangkit nasional dari sekitar 39 GW pada tahun 2000 menjadi 142 GW pada tahun 2025.

Sesuai dengan prakiraan pertumbuhan listrik dan potensi PLTR, produksi listrik PLTR pada tahun 2020 dapat mencapai 5% terhadap total produksi listrik nasional yang dibangkitkan oleh seluruh kapasitas pembangkit listrik yang ada. Besaran kapasitas PLTR tersebut mampu bersaing secara ekonomi dengan kapasitas pembangkit listrik lainnya. Hal ini sejalan dengan target produksi listrik PLTR yang dituangkan dalam Kebijakan Energi Nasional (KEN).

Dengan total produksi listrik PLTR pada tahun 2020 diperlukan kapasitas PLTR sekitar 4,04 GW, dimana sekitar 2,83 GW berupa PLTP. Kapasitas PLTR pada tahun 2000 diperkirakan mencapai 1,56 GW.

Target produksi listrik KEN apabila ditingkatkan melebihi 5% sesuai dengan target KEN saat ini, maka diperlukan tambahan kapasitas PLTR dengan prioritas diberikan kepada PLTP, disusul PLTM, dan PLTS. Namun, tambahan kapasitas PLTR ini tidak kompetitif, sehingga memerlukan insentif agar PLTR tersebut dapat bersaing dengan jenis pembangkit lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. BPPT: *Indonesian MARKAL Database Document, 2004*.
2. BPPT: *Energy Demand Forecast for the Period 2000 up to 2025, Study Report for BPMIGAS.*
3. BPPT: *Penyusunan dan Instalasi Sistim Analisis untuk Pemasaran Gas Bumi. 2003*.
4. PLN: *PLN Statistics* 2002.
5. PLN: *Rencana Penyediaan Tenaga Listrik Luar Jawa-Madura-Bali 2003-2010*. Jakarta, September 2003.
6. PT Parikesit Indotama-BPPT. *Laporan Hasil Studi Evaluasi dan Pengkajian Bidang Teknologi Energi.* Desember 2003.
7. DSDM : *Jaringan Transmisi Nasional.* Jakarta, Februari 2003.
8. _____*Municipal Waste potential in Indonesia*, Personel communication. 2004.
9. DESDM. *Kebijakan Energi Nasional Tahun 2020*. 2004