

KAJIAN PENYEDIAAN KETENAGALISTRIKAN SECARA OPTIMAL DI PROPINSI JAWA TENGAH

*SC.S.Herdinie, Sudi Ariyanto, Edi Sartono, Suprpto, Nuryanti**

Abstrak

KAJIAN PENYEDIAAN KETENAGALISTRIKAN SECARA OPTIMAL DI PROPINSI JAWA TENGAH. Perencanaan kelistrikan memuat identifikasi potensi dan permasalahan ketenagalistrikan yang langkah-langkah pemecahannya diprogramkan melalui pentahapan tahunan. Karena terdapat korelasi antara pertumbuhan listrik dan pertumbuhan ekonomi maka dilakukan kajian sensitivitas untuk propinsi Jawa Tengah dengan menggunakan tiga skenario pertumbuhan listrik, yaitu 6,7 %, 8 % dan 10% untuk periode kajian dari tahun 2003 sampai 2020. Program yang digunakan dalam kajian sensitivitas ini adalah program WASP IV. Dari hasil penghitungan dengan program tersebut didapatkan total penambahan kapasitas sampai akhir periode kajian pada masing-masing skenario 3960 MW, 5500 MW dan 8620 MW. Sedangkan total energi yang dibangkitkan sampai pada akhir periode studi untuk masing-masing skenario adalah 32301 GWh, 39619 GWh dan 54374 GWh.

Adapun total bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembangkitan pada masing-masing skenario pertumbuhan, Batubara mendominasi pada semua skenario pertumbuhan, menyusul HSD dan Gas. Pembangkit nuklir diproyeksikan akan dibutuhkan pada saat pertumbuhan listrik mencapai 8 % sekitar tahun 2020 dan saat pertumbuhan listrik mencapai 10 % sekitar tahun 2017. Paket program WASP digunakan untuk proyeksi penyediaan listrik.

Abstract

THE STUDY FOR OPTIMALIZATION OF THE ELECTRICITY POWER SUPPLY IN CENTRAL JAVA PROVINCE. Electricity planning includes identification of electricity generation potential and problem where solution are being planned through the annual program. Due to correlation between electricity growth and economic growth, the sensitivity study for Central Java province has been done using three scenarios of annual electricity growth, i.e: 6,7 %, 8 % and 10 % within the study period of 2003-2020. The tool used in this sensitivity study is WASP IV. From result the calculation gives total installed capacity in the end of study period for each electricity growth scenario are 3960 MW, 5500 MW and 8620 MW respectively. Total produced energy in the end of study period for each electricity growth scenario are 32301 GWh, 39619 GWh and 54374 GWh. For total fuel required, Coal still predominate in all scenarios, followed by HSD and Gas. According to this study, Nuclear power plant can be introduced in 2020 for scenario of 8% growth and 2017 for that of 10% growth. WASP is utilized for projecting electricity supply.

* Staf Bidang Sistem Energi – P2EN

I. PENDAHULUAN

Perkembangan permasalahan kelistrikan di Indonesia, baik dalam wilayah Jawa-Bali maupun diluar Jawa-Bali meliputi banyak aspek, terlebih setelah diberlakukannya peraturan Otonomi Daerah. Salah satu aspek kelistrikan adalah dalam hal perencanaan kelistrikan masing-masing daerah. Terkait dengan Rencana Umum Ketenagalistrikan serta mengingat kondisi geografis wilayah Indonesia yang berbentuk kepulauan dengan konsentrasi penduduk yang tidak merata dan mengingat keadaan ketenagalistrikan yang khas di setiap daerah, maka pada tanggal 23 September 2002, telah diundangkan Undang-undang Ketenagalistrikan Nomor 20 Tahun 2002. Sejak tanggal 16 Januari 2005, pemerintah memberlakukan PP Nomor 3 tahun 2005 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 10 tahun 1989 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Tenaga Listrik. Praktis sejak tanggal tersebut, UU no 20 tahun 2002 tentang ketenagalistrikan nasional tidak berlaku lagi.

UU Ketenagalistrikan Nomor 20 Tahun 2002 tersebut memuat tentang pelaksanaan kebijakan otonomi daerah di bidang ketenagalistrikan dan memberikan peran kepada Pemerintah Daerah untuk melibatkan pihak-pihak terkait termasuk Dewan Perwakilan Rakyat Daerah serta memperhatikan keadaan sosial ekonomi daerahnya dalam penyediaan tenaga listrik, dan wajib menyusun rencana ketenagalistrikan daerah masing-masing sebagai masukan bagi pemerintah Pusat dalam menyusun Rencana Umum Ketenagalistrikan Nasional, sesuai dengan Pasal 2 ayat (2).

Rencana ketenagalistrikan daerah yang diusulkan memuat identifikasi potensi dan permasalahan ketenagalistrikan di mana langkah-langkah pemecahannya diprogramkan melalui pentahapan tahunan. Perencanaan ketenagalistrikan memerlukan analisis dan pemikiran yang matang, guna mempermudah dalam melaksanakan program-program dan terstrukturnya kegiatan ketenagalistrikan.

Hasil kajian ini dibuat sebagai bahan masukan dan pertimbangan dalam penyusunan Dokumen Rencana ketenagalistrikan daerah Jawa Tengah yang akan diusulkan ke pemerintah pusat oleh pemerintah daerah Jawa Tengah secara optimal.

II. METODOLOGI

Kajian ini dilakukan dengan mengumpulkan data primer maupun sekunder tentang kondisi kelistrikan di Jawa Tengah (diperoleh dari PLN wilayah Jawa Tengah dan DIY) yang selanjutnya berfungsi sebagai data masukan bagi program WASP IV. Program WASP (*Wien Automatic System Planning Package*) merupakan paket program yang digunakan untuk perencanaan pembangkitan yang optimal secara ekonomi dengan memasukkan sejumlah pembatas (*constraints*), sehingga bermanfaat dalam pengambilan kebijakan terkait dengan sistem ketenagalistrikan. Program WASP IV memuat 7 modul yaitu: LOADSY, FIXSYS, VARSYS, CONGEN, MERSIM, DYNPRO dan REPROBAT⁽⁴⁾. Modul REPROBAT menghasilkan laporan yang merupakan kesimpulan dari keenam

b. Kependudukan

Jumlah penduduk Propinsi Jawa Tengah pada tahun 2003 yaitu sebesar 31.69 juta jiwa, atau sekitar 15% dari jumlah penduduk Indonesia. Secara administratif, propinsi ini terbagi menjadi 29 kabupaten dan 6 kota, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nama-nama kabupaten dan kota di Jawa Tengah

No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk	No	Kabupaten/Kota	Jumlah Penduduk
1	Kab. Cilacap	1.613.964	19	Kab. Kudus	709.905
2	Kab. Banyumas	1.460.324	20	Kab. Jepara	980.443
3	Kab. Purbalingga	788.675	21	Kab. Demak	984.741
4	Kab. Banjarnegara	838.962	22	Kab. Semarang	834.314
5	Kab. Kebumen	1.166.604	23	Kab. Temanggung	665.470
6	Kab. Purworejo	704.063	24	Kab. Kendal	851.504
7	Kab. Wonosobo	739.648	25	Kab. Batang	665.426
8	Kab. Magelang	1.102.359	26	Kab. Pekalongan	807.051
9	Kab. Boyolali	897.207	27	Kab. Pemasang	1.271.404
10	Kab. Klaten	1.109.486	28	Kab. Tegal	1.391.184
11	Kab. Sukoharjo	780.949	29	Kab. Brebes	1.711.364
12	Kab. Wonogiri	967.178	30	Kota Magelang	116.800
13	Kab. Karanganyar	761.988	31	Kota Surakarta	489.900
14	Kab. Sragen	845.320	32	Kota Salatiga	155.244
15	Kab. Grobogan	1.271.500	33	Kota Semarang	1.353.047
16	Kab. Blora	813.675	34	Kota Pekalongan	263.190
17	Kab. Rembang	559.523	35	Kota Tegal	236.900
18	Kab. Pati	1.154.506			

Sumber Survey Sosial Ekonomi Nasional (Susenas),BPS tahun 2003

c. Keadaan Perekonomian

Pertumbuhan ekonomi Jawa Tengah tahun 2003 yang ditunjukkan oleh laju pertumbuhan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) atas dasar harga konstan 1993, hampir tidak bergeser dari tahun sebelumnya, yaitu 3,5% (2002 = 3,46%).⁽¹⁾

III.2. KONDISI KELISTRIKAN JAWA TENGAH

Sistem ketenagalistrikan Jawa Tengah saat ini masih didominasi oleh PT. PLN, PT. Indonesia Power dan Swasta yang ditransmisikan dari kesatuan sistem interkoneksi antar Pulau Jawa, Madura dan Bali melalui Transmisi Tegangan Ekstra Tinggi (TET) 500 KV maupun Transmisi Tegangan Tinggi 150 KV. Dengan demikian dalam memenuhi kebutuhan listriknya, Jawa Tengah tidak hanya ditopang oleh pembangkit yang ada di propinsi tersebut, tetapi dapat dipenuhi dari propinsi Jawa Tengah maupun Jawa Timur.

a. Kapasitas Terpasang

Kapasitas terpasang menurut jenis pembangkit termal di Jawa Tengah disajikan dalam tabel 2 berikut:

Tabel 2. Kapasitas Terpasang Menurut Jenis Pembangkit Termal Tahun 2003

NO	Nama Pembangkit	Bahan Bakar	Jml Unit	Capcitas/Unit	Total Cap.
				Mwe	Mwe
1	Tambak Lorok1-2	MFO	2	50	100
2	Tambak Lorok3	MFO	1	200	200
3	Tambak Lorok1-2	OIL	2	500	1000
4	Cilacap	HSD	1	55	55
5	Dieng 2	GEOTH	1	60	60

MFO : Middle Fired Oil; HSD : High Sollar Diesel

Jenis Pembangkit *Captive Power* di Jawa Tengah disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. *Captive Power* di Jawa Tengah

Unit	<i>Captive Power</i> (bh)			Daya (kVA)		
	Murni	Cadangan	Jml	Murni	Cadangan	Jml
Semarang	4	280	284	8,084.00	238,009.20	246,093.20
Surakarta	3	188	191	1,600.00	166,318.20	167,918.20
Purwokerto	5	74	79	529	25,197.20	25,726.20
Tegal	1	39	40	313	15,952.60	16,265.60
Magelang	7	35	42	1,615.50	25,045.50	26,661.00
Kudus	9	64	73	10,277.00	70,083.00	80,360.00
Salatiga	4	52	56	8,588.80	106,099.00	114,687.80
Klaten	4	24	28	13,058.00	38,307.00	51,365.00
Pekalongan	0	51	51	0.00	60,919.00	60,919.00
Cilacap	9	7	16	330,830.00	1,859.30	332,689.30

b. Produksi dan Penjualan

Produksi dan penjualan listrik di Jawa Tengah hingga tahun 2003 tertera dalam Tabel 4 :

Tabel 4. Produksi dan penjualan Listrik

Uraian	Unit	2000	2001	2002	2003
Produksi Energi	Gwh	8.503	9.421	9.997	10.172
Energi Jual	Gwh	7.764	7.922	8.784	8.777

Tabel 5 berikut ini memperlihatkan penjualan tenaga listrik per sektor pelanggan tahun 2003,

Tabel 5. Penjualan Listrik persektor Pelanggan (GWh)

	2000	2001	2002	2003
Industri	3,053	3,012	3,301	3,311.05
Pertumbuhan		-1%	10%	0%
Rumah Tangga	3,764	3,946	4,338	5,041
Pertumbuhan		5%	10%	16%
Usaha	542	556	646	888
Pertumbuhan		3%	16%	37%
Lain-lain	405	408	499	668
Pertumbuhan		1%	22%	34%
TOTAL	7,764	7,922	8,784	9,908
Pertumbuhan		2%	11%	13%

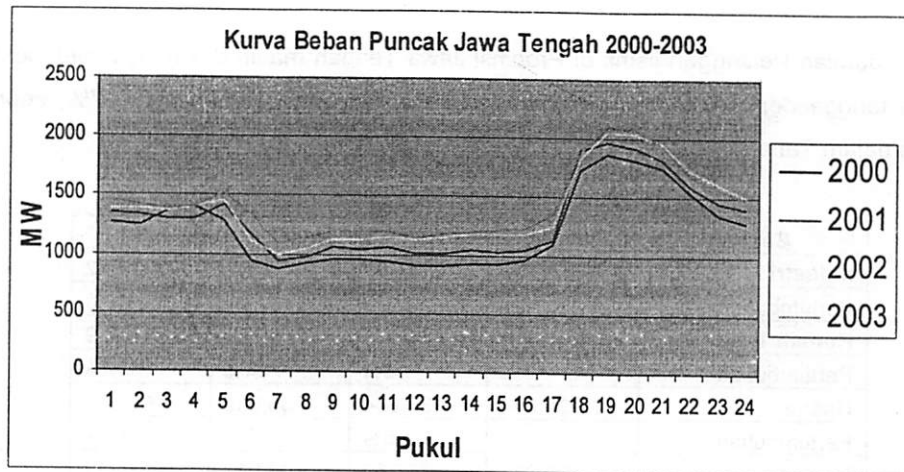
Sedangkan daya tersambung untuk tiap sektor sampai Desember 2003 tertera dalam Tabel 6.

Tabel 6. Daya tersambung per sektor sampai Desember 2003 (MVA)

Sektor	2000	2001	2002	2003
Industri	903	952	999	1060.9
Pertumbuhan		5%	5%	6%
Rumah Tangga	2465	2673	2810	3329.95
Pertumbuhan		8%	5%	19%
Usaha	394	424	449	576.05
Pertumbuhan		8%	6%	28%
Lain-lain	214	232	263	354.37
Pertumbuhan		8%	13%	35%
Jumlah	3976	4281	4521	5321.27
Pertumbuhan		8%	6%	18%

c. Beban Puncak

Pemakaian energi listrik oleh konsumen senantiasa berubah setiap jam. Pola beban harian ini dipengaruhi oleh kebiasaan atau budaya daerah pelanggan listrik dan kegiatan perekonomian di wilayah tersebut. Pola beban pelanggan listrik di Jawa Tengah masih didominasi oleh beban pelanggan rumah tangga. Hal ini terlihat pada kurva beban gambar 2 di bawah ini, di mana beban puncak terjadi pada jam 18.00 sampai 21.30 WIB pada periode tahun 2000 hingga tahun 2003.



Gambar 2. Kurva Beban Puncak Jawa Tengah 2000-2003

d. Rasio Elektrifikasi

Rasio Elektrifikasi menggambarkan tingkat kemajuan pembangunan energi dari suatu wilayah. Sampai saat ini ada dua pengukuran rasio elektrifikasi yaitu rasio desa dan rasio rumah tangga yang terlistriki. Rasio desa terlistriki adalah rasio dari jumlah desa yang telah terlistriki terhadap total desa di suatu wilayah, sedangkan rasio rumah tangga terlistriki merupakan rasio antara rumah tangga yang telah mendapat sambungan listrik terhadap total rumah tangga. Yang dimaksud ratio elektrifikasi dalam hal ini adalah ratio elektrifikasi rumah tangga. Data pada tabel 7 menurut data PLN wilayah Jawa Tengah, tahun 2003, rasio elektrifikasi rumah tangga di propinsi Jawa tengah mencapai 61.12%, yang mengalami peningkatan sebesar 3.9% dari tahun 2002 yaitu sebesar 58.78%.

Tabel 7. Rasio Elektrifikasi rumah tangga ⁽⁵⁾

	Satuan	Tahun			
		2000	2001	2002	2003
Jumlah Pelanggan	ribu plg	5,094	5,253	5,442	5,648
Jumlah Desa	desa	8,981	8,981	8,981	8,981
Desa Berlistrik	desa	8,841	8,898	8,908	8,922
Rasio Desa Berlistrik	(%)	98.44	99.08	99.19	99.34
Rasio Elektrifikasi	(%)	57.47	58.12	58.78	61.12

Catatan: Rasio Elektrifikasi adalah Rasio antara Jumlah Pelanggan Rumah Tangga dibanding dg Jumlah Rumah Tangga (KK)

d. Jumlah Pelanggan

Jumlah Pelanggan listrik di Propinsi Jawa Tengah masih didominasi oleh sektor rumah tangga dengan tingkat pertumbuhan pada tahun 2003 mencapai 17%, seperti tertera dalam Tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Jumlah pelanggan per sektor

Sektor	2000	2001	2002	2003
Industri	4,177	4,288	4,194	4,622
Pertumbuhan		3%	-2%	10%
Rumah Tangga	4,260,118	4,388,881	4,548,767	5,317,719
Pertumbuhan		3%	4%	17%
Usaha	125,654	131,844	135,636	161,634
Pertumbuhan		5%	3%	19%
Lain-lain	129,033	133,752	139,938	163,952
Pertumbuhan		4%	5%	17%
Jumlah	4,518,982	4,658,765	4,828,535	5,647,927
Pertumbuhan		3%	4%	17%

e. Jaringan Transmisi dan Distribusi

Sistem interkoneksi merupakan sistem tenaga listrik dari beberapa pusat pembangkit yang diinterkoneksi hingga dapat dikonsumsi oleh pelanggan listrik melalui beberapa tahapan. Untuk menginterkoneksi pembangkit-pembangkit jarak jauh ini digunakan jaringan transmisi tegangan 150 kV. Jaringan distribusi dan gardu distribusi 20 kV digunakan untuk menyalurkan tenaga listrik dari pusat pembangkit tenaga listrik ke pelanggan listrik. Kondisi sarana jaringan transmisi dan distribusi Jawa Tengah terlihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Sarana Jaringan Transmisi dan Distribusi

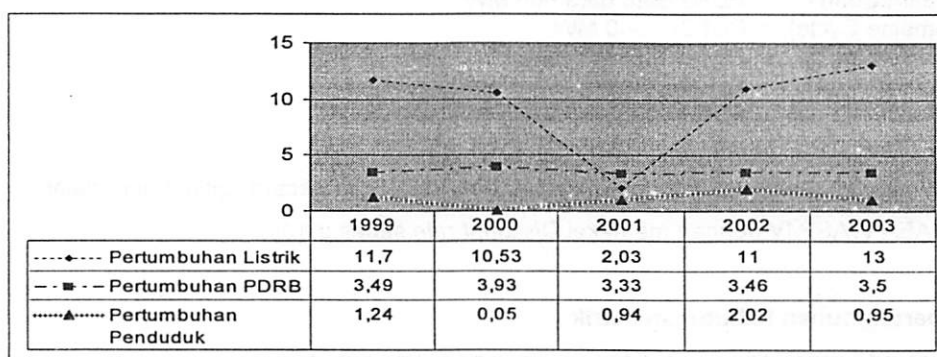
	Sarana Jaringan Transmisi (P3B)				Sarana Jaringan Distribusi Jawa Tengah			
	JTET	JTT	Gardu Induk		JTM	JTR	Gardu Induk	
	(kms)	(kms)	Unit	(MVA)	kms	kms	Unit	(MVA)
2000					30.935	35.395	66.844	3.273
2001					32.681	36.074	67.026	3.065
2002					32.268	36.557	65.718	2.667
2003	3,607.61	14,972.82	814	46.17	37.373	43.553	77.210	3.819,85

IV. PEMBAHASAN

Proyeksi kebutuhan listrik adalah dasar dari suatu perencanaan kelistrikan. Faktor utama yang menentukan tingkat kebutuhan listrik di masa mendatang adalah pertumbuhan ekonomi, jumlah penduduk, dan pola pemakaian listrik dimasa lampau.

Dalam suatu sistem ekonomi, ada suatu kolerasi antara pertumbuhan listrik dan pertumbuhan ekonomi. Jika pertumbuhan ekonomi mengalami peningkatan dengan jumlah tertentu, dapat diperkirakan berapa persen pertumbuhan listrik yang dibutuhkan untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi pada jumlah tersebut. Oleh sebab itu, dalam kajian ini dilakukan sensitifitas studi dalam bentuk beberapa skenario pertumbuhan listrik. Penentuan skenario pertumbuhan listrik terbagi menjadi 3 skenario yaitu 6.7 % = rendah, 8%=sedang dan 10%=tinggi. Dengan asumsi bahwa pertumbuhan listrik yang tinggi untuk menghadapi pasar listrik bebas, maka listrik bisa dimanfaatkan untuk dijual ke daerah lain (Jawa Barat maupun Jawa Timur). Tabel 10 menggambarkan korelasi antara pertumbuhan PDRB, penduduk dan listrik dari tahun 1999-2003.

Tabel 10. Korelasi Data pertumbuhan PDRB, Penduduk dan Listrik



PDRB : Produk Domestik Regional Bruto

a. Data Teknis Pembangkit

Di bawah ini adalah tabel pembangkit thermal yang terpasang dan belum terpasang di Jawa Tengah.

Tabel 11. Pembangkit yang terpasang dan akan terpasang

	Th. Oprs	Nama Pembangkit	Bahan Bakar	Kode ID		Jml Unit	Capcitas/ Unit	Total Cap.	Jml.T. h. Oprs	Th. Akhir Oprs
							Mwe	Mwe	Year	
1	1978	Tambak Lorok1-2	MFO	OF50		2	50	100	25	2003
2	1983	Tambak Lorok3	MFO	OF2H		1	200	200	25	2008
3	1995	Tambak Lorok1-2	OIL	CCO5		2	500	1000	25	2020
4	1976	Cilacap	HSD	TO55		1	55	55	25	2001
5	2000	Dieng 2	GEOT	GE60		1	60	60	30	2030
Yang direncanakan										
6	2006	Tanjung Jati B	COAL	CF6H	TJJB	2	600	1200	30	2036
7	2007	Cilacap	COAL	CF6H		2	600	1200	30	2037

Sedangkan data teknis pembangkit thermal dan hydro dapat dilihat pada lampiran

b. Pembangkit yang di Kompetisikan

Tabel 12 berikut adalah data-data pembangkit yang dikompetisikan.

Tabel 12. Data teknis dan harga pembangkit yang dikompetisikan

No	Name	Min Beban	Capacity	Heat Rate		Fuel Cost		Days	OM Fixed	OM Var	Cap. Cost
		(Mw)	(Mw)	Kcal/Kwh		Cent/Kcal		Scal. Maint	\$/KwM	\$/Mwh	\$/Kwh
				Base	Average	Dom	For				
1	STC6	360	600	2560	2160	51	0	56	1	2	1218
2	CC60	300	600	2400	1800	1000	0	49	0.67	2	580
3	GT12	18	120	4000	2941	240	0	28	2.5	4	580
4	Geoth	60	60	1000	1000	63	0	28	2.5	0.03	350
5	Nuc	900	1000	2620	2480	0	27	49	2.5	0.02	1689 ⁽⁶⁾

Keterangan:

- STC6 (Steam Coal) : PLTU Batu bara 600 MW
- CC60(Combine Cycle) : PLTGU 600 MW
- GT12(Gas Turbine) : PLTG 120 MW
- Geoth (Geothermal) : PLTP 60 MW
- Nuc (NPP) : PLTN 1000 MW

Program yang digunakan dalam studi perencanaan kelistrikan secara optimal ini adalah program IAEA WASP IV dengan memakai *Discount rate* sebesar 10%.

c. Data pertumbuhan kebutuhan listrik

Tabel 13 memperlihatkan beban puncak pada tiap scenario

Tabel 13. Skenario Peak Load sampai tahun 2020 (MW)

Year	Pertumbuhan		
	6.70%	8%	10%
2003	1897.4	1897.4	1897.4
2004	2024.5	2048.8	2086.7
2005	2160.2	2212.7	2295.4
2006	2304.9	2389.7	2524.9
2007	2459.3	2580.8	2777.4
2008	2624.1	2787.3	3055.1
2009	2799.9	3010.3	3360.7
2010	2987.5	3251.1	3696.7
2011	3187.5	3511.2	4066.4
2012	3401.2	3792.1	4473
2013	3629.1	4095.5	4920.3
2014	3872.3	4423.1	5412.4
2015	4131.7	4777	5953.6
2016	4408.6	5159.1	6549
2017	4703.9	5571.9	7203.9
2018	5019.1	6017	7924.2
2019	5355.4	6499	8716.7
2020	5714.2	7018.9	9588.3

d. Hasil dan Analisa

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan program WASP.IV didapat hasil penambahan kapasitas dan jumlah unit pembangkit tiap tahun pada masing-masing scenario diperlihatkan pada Tabel 14, tabel 15, dan tabel 16.

Tabel 14. Penambahan Kapasitas dan Jumlah Unit pada Pertumbuhan 6.7%

Tahun	CAP (MW)	STC6	CC60	GT12	GEOM	NUC
		600	600	120	60	1000
2003	0					
2004	0					
2005	0					
2006	120			1		
2007	0					
2008	0					
2009	120				2	
2010	600	1				
2011	0					
2012	60				1	
2013	60				1	
2014	600	1				
2015	240			2		
2016	240			2		
2017	600	1				
2018	120				2	
2019	600	1				
2020	600		1			
TOTAL	3960	4	1	5	6	0

Tabel 15. Penambahan Kapasitas dan Jumlah Unit pada Pertumbuhan 8 %

Tahun	Cap (MW)	STC6	CC60	GT12	GEOM	NUC
		600	600	120	60	1000
2003	0					
2004	0					
2005	60				1	
2006	120			1		
2007	0					
2008	60				1	
2009	180			1	1	
2010	600	1				
2011	0					
2012	600	1				
2013	0					
2014	600		1			
2015	240			1	2	
2016	600		1			
2017	600		1			
2018	240			2		
2019	600		1			
2020	1000					1
TOTAL	5500	2	4	5	5	1

Tabel 16. Penambahan Kapasitas dan Jumlah Unit pada Pertumbuhan 10 %

Tahun	CAP	STC6 600	CC60 600	GT12 120	GEOM 60	NUC 1000
2003	0					
2004	0					
2005	180			1	1	
2006	240			2		
2007	0					
2008	120				2	
2009	600	1				
2010	600		1			
2011	60				1	
2012	600	1				
2013	0					
2014	1200		2			
2015	600	1				
2016	660		1		1	
2017	1000					1
2018	600	1				
2019	960	1		3		
2020	1200	2				
TOTAL	8620	7	4	6	5	1

Dalam Studi ini belum diberikan batasan-batasan lingkungan dalam setiap pembangkit yang dikompetisikan, sehingga bisa dilihat pembangkit batubara masih mendominasi pada setiap skenario.

Untuk skenario pertumbuhan listrik 6,7 %, yang diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 3960 MW dan penambahan pembangkit sebanyak 16 unit, yang terdiri dari 4 unit STC6, 1 unit CC60, 5 unit GT12 dan 6 unit GEOTH. Untuk skenario pertumbuhan listrik 8 %, yang diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 5500 MW dan penambahan pembangkit sebanyak 17 unit, terdiri dari 2 unit STC6, 4 unit CC60, 5 unit GT12 dan 5 unit GEOTH dan 1 unit PLTN. Untuk skenario pertumbuhan listrik 10 %, yang diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 8620 MW dan penambahan pembangkit sebanyak 23 unit, terdiri dari 7 unit STC6, 4 unit CC60, 6 unit GT12, 5 unit GEOTH dan 1 unit PLTN.

Sedangkan tabel 17, tabel 18, dan tabel 19 memperlihatkan Energi Total yang dibangkitkan pada masing-masing skenario.

Tabel 17. Energi Total yang Dibangkitkan pada Pertumbuhan 6.7% (GWh)

Tahun	0	1	2	3	4	5	6	TOTAL
	Coal	Gas	HSD	MFO	Geo	Nuc	Dumm	
2003	0	0	0	0	0	0	10441	10441
2004	0	0	0	0	0	0	11146	11146
2005	0	0	0	26	0	0	11916	11942
2006	4427	0	954	234	0	0	7008	12623
2007	12587	0	863	134	0	0	0	13584
2008	13326	0	904	246	0	0	0	14476
2009	13323	0	917	270	965	0	0	15475
2010	15013	0	563	98	965	0	0	16639
2011	15983	0	604	171	965	0	0	17723
2012	16532	0	642	259	1449	0	0	18882
2013	14175	0	517	177	1731	0	0	16600
2014	18919	0	580	185	1931	0	0	21615
2015	19254	0	1707	203	1931	0	0	23095
2016	19632	0	2872	231	1931	0	0	24666
2017	22212	0	2161	139	1931	0	0	26443
2018	22645	0	2405	216	2896	0	0	28162
2019	25241	0	1860	165	2896	0	0	30162
2020	26464	489	2324	128	2896	0	0	32301

Tabel 18. Energi Total yang Dibangkitkan pada Pertumbuhan 8 % (GWh)

Tahun	0	1	2	3	4	5	6	TOTAL
	Coal	Gas	HSD	MFO	Geo	Nuc	Dumm	
2003	0	0	0	0	0	0	10182	10182
2004	0	0	0	0	0	0	11027	11027
2005	0	0	0	10	484	0	11493	11987
2006	4674	0	472	223	484	0	7008	12861
2007	12540	0	850	147	484	0	0	14021
2008	13062	0	892	239	965	0	0	15158
2009	12961	0	1769	253	1449	0	0	16432
2010	15203	0	1126	105	1449	0	0	17883
2011	16352	0	1247	233	1449	0	0	19281
2012	18427	0	970	117	1449	0	0	20963
2013	16533	0	675	132	1299	0	0	18639
2014	20972	704	1277	148	1449	0	0	24550
2015	21166	762	1982	207	2414	0	0	26531
2016	22129	1633	2458	159	2414	0	0	28793
2017	23176	2731	2771	127	2414	0	0	31219
2018	23381	3083	4624	183	2414	0	0	33685
2019	24515	4739	4636	170	2414	0	0	36474
2020	22447	3160	3988	89	2414	7521	0	39619

Tabel 19. Energi Total yang Dibangkitkan pada Pertumbuhan 10 % (GWh)

Tahun	0	1	2	3	4	5	6	TOTAL
	Coal	Gas	HSD	MFO	Geo	Nuc	Dumm	
2003	0	0	0	0	0	0	10182	10182
2004	0	0	0	1	0	0	11246	11247
2005	0	0	25	35	484	0	11922	12466
2006	4735	0	1299	162	484	0	7008	13688
2007	12213	0	2350	119	484	0	0	15166
2008	12592	0	2471	203	1449	0	0	16715
2009	15291	0	1681	104	1449	0	0	18525
2010	16599	402	1970	78	1449	0	0	20498
2011	17369	697	2407	132	1931	0	0	22536
2012	20396	590	1856	118	1931	0	0	24891
2013	18491	560	1624	137	1731	0	0	22543
2014	22998	2542	2752	110	1931	0	0	30333
2015	26483	2473	2412	124	1931	0	0	33423
2016	27585	3956	2767	127	2414	0	0	36849
2017	25778	2922	1984	70	2414	7521	0	40689
2018	29519	3213	1982	125	2414	7521	0	44774
2019	32688	2937	3660	120	2414	7521	0	49340
2020	38671	2614	3056	98	2414	7521	0	54374

Keterangan:

Dumm : adalah nama pembangkit untuk pertolongan dalam running WASP pada tahun-tahun awal studi.

Total energi yang dibangkitkan pada akhir periode studi untuk skenario pertumbuhan listrik 6,7 %, 8 % dan 10 %, masing-masing adalah 32301 GWh, 39619 GWh dan 54374 GWh.

Tabel 20, tabel 21 dan tabel 22 berikut ini adalah hasil perhitungan konsumsi bahan bakar pada masing-masing skenario

Tabel 20. Konsumsi Bahan Bakar pada pertumbuhan 6.7% (KilloTON)

YEAR	Coal		Gas		HSD		MFO	
	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR
2003	0	0	0	0	0	0	0,04	0
2004	0	0	0	0	0	0	0,18	0
2005	0	0	0	0	0,13	0	11,67	0
2006	2138,31	0	0	0	389,23	0	103,27	0
2007	6079,76	0	0	0	350,77	0	59,43	0
2008	6436,28	0	0	0	368,33	0	108,69	0
2009	6434,81	0	0	0	374,12	0	119,46	0
2010	7251,51	0	0	0	229,18	0	43,49	0
2011	7719,55	0	0	0	246,79	0	75,66	0
2012	7984,89	0	0	0	263,02	0	114,72	0
2013	7877,26	0	0	0	499,18	0	111,34	0
2014	8814,89	0	0	0	369,47	0	51,06	0
2015	9296,86	0	0	0	474,69	0	105,78	0
2016	9340,95	0	0	0	1113,33	0	86	0
2017	10588,67	0	0	0	813,19	0	55,89	0
2018	10937,4	0	0	0	975,48	0	95,36	0
2019	12191,59	0	0	0	754,92	0	72,73	0
2020	12782,04	0	4657,52	0	941,4	0	56,47	0
TOTAL	125874,8	0	4657,52	0	8163,23	0	1271,24	0

Tabel 21. Konsumsi Bahan Bakar pada pertumbuhan 8% (KilloTON)

YEAR	Coal		Gas		HSD		MFO	
	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR
2003	0	0	0	0	0	0	0,04	0
2004	0	0	0	0	0,01	0	0,2	0
2005	0	0	0	0	0,12	0	10,65	0
2006	2352,48	0	0	0	203,24	0	108,45	0
2007	6157,69	0	0	0	353,26	0	74,29	0
2008	6406,75	0	0	0	371,61	0	115,63	0
2009	6343,47	0	0	0	738,84	0	121,02	0
2010	7449,01	0	0	0	465,19	0	50,81	0
2011	7982,89	0	0	0	525,94	0	112,55	0
2012	8988,61	0	0	0	417,38	0	55,06	0
2013	8063,96	0	0	0	283,7	0	72,01	0
2014	10217,29	0	6955,35	0	528,49	0	71,34	0
2015	10291,95	0	7474,34	0	827,78	0	100,32	0
2016	10742,09	0	16074,89	0	1024,27	0	73,75	0
2017	11263,05	0	26832,74	0	1126,35	0	58,65	0
2018	11359,22	0	30166,8	0	1875,17	0	86,27	0
2019	11894,18	0	46285,99	0	1876,81	0	79,44	0
2020	10887,05	0	30871,03	0	1641,63	0	42,22	0
TOTAL	130399,7	0	164661,1	0	12259,79	0	1232,7	0

Tabel 22. Konsumsi Bahan Bakar pada pertumbuhan 10% (KilloTON)

YEAR	Coal		Gas		HSD		MFO	
	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR	DOM.	FOR
2003	0	0	0	0	0	0	0,04	0
2004	0	0	0	0	0,03	0	0,77	0
2005	0	0	0	0	16,6	0	19,71	0
2006	2371,04	0	0	0	551,26	0	77,97	0
2007	5965,4	0	0	0	989,64	0	60,1	0
2008	6146,77	0	0	0	1038,4	0	98,7	0
2009	7481,53	0	0	0	697,94	0	49,99	0
2010	8078,97	0	4123,21	0	833,29	0	36,91	0
2011	8445,9	0	6917,2	0	1009,37	0	65,02	0
2012	9942,68	0	5907,53	0	761,11	0	54,5	0
2013	8998,43	0	5526,43	0	668,39	0	73,92	0
2014	11177,38	0	25009,65	0	1120,6	0	51,3	0
2015	12841,45	0	24245,41	0	1003,18	0	57,82	0
2016	13383,68	0	38699,12	0	1125,01	0	58,08	0
2017	12521,13	0	28510,33	0	814,52	0	34,53	0
2018	14328,36	0	31260,14	0	813,98	0	57,78	0
2019	15853,18	0	28524,59	0	1500,73	0	56,14	0
2020	18752,78	0	25348,09	0	1253,02	0	46,38	0
TOTAL	156288,7	0	224071,7	0	14197,07	0	899,66	0

Permasalahan Penyediaan Bahan Bakar

Tabel 23 berikut ini menunjukkan hasil perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan total kebutuhan batubara hingga tahun 2020. Dari tabel ini dapat diketahui bahwa kebutuhan minimum batubara hingga tahun 2020 adalah sekitar 126 juta ton (pertumbuhan 6,7%) dan maksimumnya 156 juta ton (pertumbuhan 10%); gas antara 5 juta ton sampai 224 juta ton, HSD antara 8 juta ton hingga 14 juta ton, sedangkan MFO antara 900 ribu ton hingga 1,3 juta ton.

Tabel 23 . Kebutuhan Bahan Bakar Hingga Tahun 2020 (KiloTON)

	6,70%	8%	10%
Batubara	125874,8	130399,7	156288,7
Gas	4657,52	164661,1	224071,7
HSD	8163,23	12259,79	14197,07
MFO	1271,24	1232,7	899,66

Kebutuhan bahan bakar fosil yang sedemikian besar bisa memunculkan permasalahan yang perlu dipertimbangkan dengan baik yaitu bagaimana menjamin agar pasokan bisa diperoleh secara berkelanjutan. Salah satu permasalahan yang mungkin akan dihadapi juga adalah masalah transportasi untuk membawa bahan bakar ke wilayah Jawa Tengah dari tempat lain seperti Sumatra dan Kalimantan. Selain itu, pemanfaatan bahan bakar fosil yang sedemikian besar akan juga memunculkan masalah pencemaran lingkungan. Pemerintah propinsi Jawa Tengah perlu memastikan bahwa unit pembangkit yang dibangun dan dioperasikan menggunakan teknologi bersih. Jika teknologi bersih tidak digunakan, maka akan muncul biaya sosial yang signifikan yang harus ditanggung masyarakat akibat pencemaran berupa penyakit atau gangguan kesehatan.

V. KESIMPULAN

Jumlah penduduk di propinsi Jawa Tengah pada akhir tahun 2003 sekitar 31.69 juta jiwa atau sekitar 6.34 juta KK dengan rasio elektrifikasi 61.12%. Ini berarti masyarakat yang belum memperoleh sambungan listrik mencapai 2.465 Juta KK. Keadaan ini merupakan peluang usaha yang sangat besar di bidang kelistrikan.

Untuk skenario pertumbuhan listrik 6,7 %, yang diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 3960, untuk skenario pertumbuhan listrik 8 %, diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 5500 MW dan untuk skenario pertumbuhan listrik 10 %, diproyeksikan akan terjadi penambahan kapasitas sebesar 8620 MW.

Total energi yang dibangkitkan pada akhir periode studi untuk skenario pertumbuhan listrik 6,7 %, 8 % dan 10 %, masing-masing adalah 32301 GWh, 39619 GWh dan 54374 GWh.

Adapun total bahan bakar yang dibutuhkan untuk pembangkitan pada masing-masing skenario pertumbuhan, batubara mendominasi pada semua skenario pertumbuhan, menyusul HSD dan Gas

Tentunya merupakan tantangan bagi pemerintah terutama bagi pengambil keputusan dalam pengelolaan lingkungan pada kegiatan disektor kelistrikan dalam menerapkan konsep pembangunan yang berkelanjutan. Sumber energi yang akan dipilih akan menentukan kualitas lingkungan dan ketersediaan sumber energi di masa datang.

Dari tabel hasil *running* program WASP IV terlihat bahwa Pembangkit nuklir dibutuhkan pada saat pertumbuhan listrik mencapai 8 % sekitar tahun 2020 dan saat pertumbuhan listrik mencapai 10% sekitar tahun 2017.

DAFTAR PUSTAKA

1. BAPPEDA & BPS Propinsi Jawa Tengah, "*Jawa Tengah dalam Angka*", Semarang, 2003
2. DJLPE, "*Statistik Ketenagalistrikan dan Energi Tahun 2002*", Jakarta, 2003
3. DINAS PERTAMBANGAN DAN ENERGI PROP. JAWA TENGAH, "*Rencana Umum Ketenagalistrikan Daerah Propinsi Jawa Tengah*", Jawa Tengah. 2004
4. IAEA, WASP, "*Power Generating Expansion Planning*", Vienna, Austriam, 2003
5. PT PLN (PERSERO) P3B-UBOS, "*Evaluasi Operasi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali Tahun 2003*", Jakarta, 2004.
6. BATAN-KHNP, "*Report on the Join Study for Program Preparation & Planning of the NPP Development in Indonesia (Phase I)*", 2004.

Lampiran 1. Data Teknis Pembangkit Thermal di Jawa Tengah.

No.	Uraian	Unit	Pembangkit Listrik									
			Tb.Lr#1-2	Tb.Lr#3	Tb.Lr#1-2	Cilacap	Dieng#2	TJ.Jati B CF6H, TJJB	Cilacap CF6H	Nuclear N10H		
1	Nama Pembangkit		OF50	OF2H	CCO5	TO55	GE60	CF6H, TJJB	CF6H	N10H		
2	Kode ID		4	1	3	1		2	2	0		
3	Jumlah Unit		4	1	3	1		2	2	0		
4	Tingkat operasi minimum	MW	17	66	250	8	60	360	360	900		
5	Kapasitas Maksimum	MW	50	200	500	55	60	600	600	1000		
6	Tingkat panas pada beban minimum	kcal/KWh	4200	3220	2600	4465	7308	2560	2560	2332		
7	Rata-rata tingkat pertambahan panas	kcal/KWh	2210	2160	2100	3200	0	2110	2110	2102		
8	Harga Bhn. Bakar Domestik	cents/10 ⁶ kcal	1600	1600	2400	2400	629	600	600	0		
9	Harga Bhn. Bakar impor	cents/10 ⁶ kcal	0	0	0	0	0	0	0	278		
10	Jenis Bhn. Bakar *)		MFO(5)	MFO(5)	OIL(4)	HSD(4)	GEO(3)	COAL(1)	COAL(1)	NUCLEAR(0)		
11	Cadangan panas	%	10%	10%	10%	5%	0%	10%	10%	5%		
12	Rata-rata Pemadaman yang diadwalkan	%	10%	12%	5%	7%	5%	10%	10%	6.50%		
13	Jadwal Perawatan	days/year	49	49	49	21	56	56	56	56		
14	Kelas Perawatan	MW	50	200	500	55	60	600	600	1000		
15	Biaya Operasi & Perawatan Tetap	\$/KW month	0.67	0.67	0.67	0.33	2.5	0.83	0.83	6.38		
16	Biaya Operasi dan Perawatan Variabel	\$/MWh	2	2	2	4	0.03	2	2	0.45		

Catatan:

- 0 Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir
- 1 Pembangkit Listrik Batu Bara
- 2 Pembangkit Listrik Gas
- 3 Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
- 4 Pembangkit Listrik Daur ganda (Gas Turbine Oil)
- 5 Pembangkit Listrik Minyak (MFO)

Lampiran 2. Data Pembangkit Hydro di Jawa Tengah (kondisi hidro diukur per tri wulan)

Nama Jenis	BENGKOK			KRECAK			KETENGGER			TIMO			JELOK						
	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS	SHTS				
Cadangan Kapasitas	10			77			46			78			111						
Kapasitas Terpasang	3.2			17			7			12			20.5						
Kondisi Hidro:																			
1 Inflow	6	6	5	16	16	14	16	8	8	7	8	16	16	15	26	27	25	19	
Minim, Energy Required	5.9	5.9	4.9	14	14	12	15	7.9	7.9	6.9	7.9	14	14	13	25	25	24	17	
Available Capacity	3	3	3	10	10	9	10	4	4	4	4	10	10	10	14	15	13	13	
Nama																			
W.LINTANG																			
GARUNG																			
WONOGIRI																			
MRICA																			
KD OMBO																			
SHTS																			
LOTS																			
Jenis				62			50			400			93						
Cadangan Kapasitas	166						12.						23						
Kapasitas Terpasang	54			26.4			4			181									
Kondisi Hidro																			
Condition :																			
1 Inflow	50	34	30	38	13	15	11	8	10	10	7	64	47	22	60	10	32	12	13
Minim, Energy Required	29	15	13	23	4	3	2	1	3	4	4	42	22	7	37	9.99	32	12	13
Available Capacity	51	42	37	44	28	28	28	21	13	13	11	60	60	40	60	22.5	5	16	5