

BAB IV

STUDI ANALISIS PROGRAM PERCEPATAN 10.000 MW TAHAP I PADA OPERASI SISTEM TENAGA LISTRIK JAWA BALI

Studi analisis pada operasi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali (STLJB) dilakukan dengan menghitung rencana beban STLJB tahun 2010 – 2013, dimana seluruh PLTU batubara (6.900 MW) bagian dari Program Percepatan 10.000 MW tahap I masuk sistem. Sebagai acuan digunakan data realisasi beban Jawa Bali tahun 2002 – 2009, kecuali tahun 2008 karena terjadi anomali beban sebagai dampak krisis ekonomi dunia.

Simulasi pembebanan pembangkit dilakukan dengan program ProSym® versi 3.5.08 buatan HESI (Henwood Energy Services Inc.), yang digunakan oleh PT PLN (Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Jawa Bali (P3B JB). Simulasi dilakukan untuk menghitung dan menganalisis komposisi pembangkitan di STLJB tahun 2010 – 2013,.

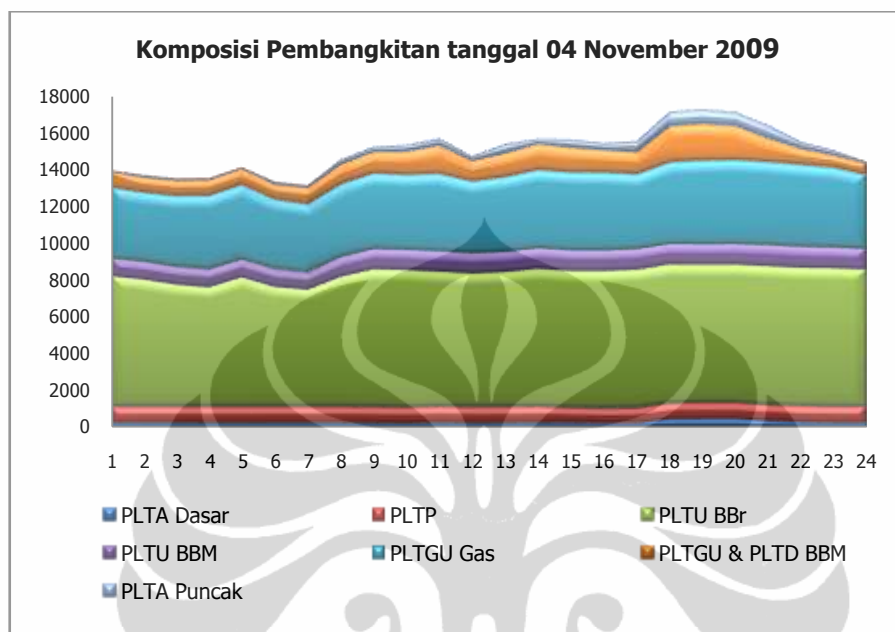
4.1. Realisasi Beban Puncak dan Energi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali

Data realisasi Beban Puncak, Daya mampu Netto (DMN) dan Energi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali dari tahun 2002 sampai dengan 2009 dapat dilihat pada Tabel 4.1. dibawah ini.

Tabel 4.1. Beban Puncak dan Energi STLJB 2002 - 2009

Tahun	Rencana Beban Puncak (MW)	Realisasi Beban Puncak (MW)	Kapasitas Terpasang (MW)	Daya Mampu Netto (MW)	Energi (GWh)
2002	13.145	13.374	18.448	17.341	83.521
2003	13.932	13.682	18.534	17.485	86.768
2004	14.000	14.398	19.284	18.366	92.633
2005	14.785	14.821	19.322	18.402	98.038
2006	15.601	15.396	21.586	20.559	101.611
2007	15.923	16.251	21.324	20.309	107.975
2008	16.995	16.301	21.899	20.857	112.312
2009	17.189	17.211	22.873	21.784	117.103

Beban puncak tertinggi tahun 2009 adalah sebesar 17.211 MW, yaitu pada tanggal 04 November 2009 jam 19.00 WIB. Kurva dan data beban puncak tahun 2009 dapat dilihat pada Gambar 4.1. dan Tabel 4.2. dibawah ini.



Gambar 4.1. Kurva beban STLJB tanggal 04 November 2009

Tabel 4.2. Pembangkitan tanggal 04 November 2009 (dalam MW)

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Beban
1	229	874	7110	985	3854	892	78	14022
2	229	875	6945	989	3749	872	123	13782
3	229	875	6674	988	3824	886	124	13600
4	225	874	6537	989	3979	899	94	13597
5	224	875	7059	988	4051	900	90	14187
6	227	874	6560	988	3765	870	149	13433
7	227	873	6419	943	3691	956	124	13233
8	227	873	7079	1093	3943	1112	267	14594
9	216	872	7476	1131	4108	1187	277	15267
10	192	873	7458	1132	4068	1273	353	15349
11	238	873	7325	1145	4204	1547	375	15707
12	213	873	7259	1134	3890	1145	262	14776
13	220	873	7323	1129	4060	1303	507	15415
14	238	874	7479	1147	4249	1424	259	15670
15	241	813	7422	1149	4223	1355	441	15644
16	216	807	7449	1146	4224	1241	369	15452
17	216	820	7502	1148	4061	1217	589	15553
18	423	872	7518	1151	4433	1951	742	17090
19	434	873	7493	1149	4536	1982	745	17211
20	437	872	7497	1150	4557	1852	713	17078
21	334	872	7514	1181	4506	1295	700	16402
22	265	872	7501	1175	4451	888	375	15527
23	238	872	7507	1153	4338	700	266	15074
24	239	872	7436	1150	4014	657	90	14458

Prosentase komposisi pembangkitan pada tanggal 04 November 2009 jam 19.00 WIB dapat dilihat pada tabel 4.3. berikut ini.

Tabel 4.3. Prosentase pembangkitan tanggal 04 November 2009

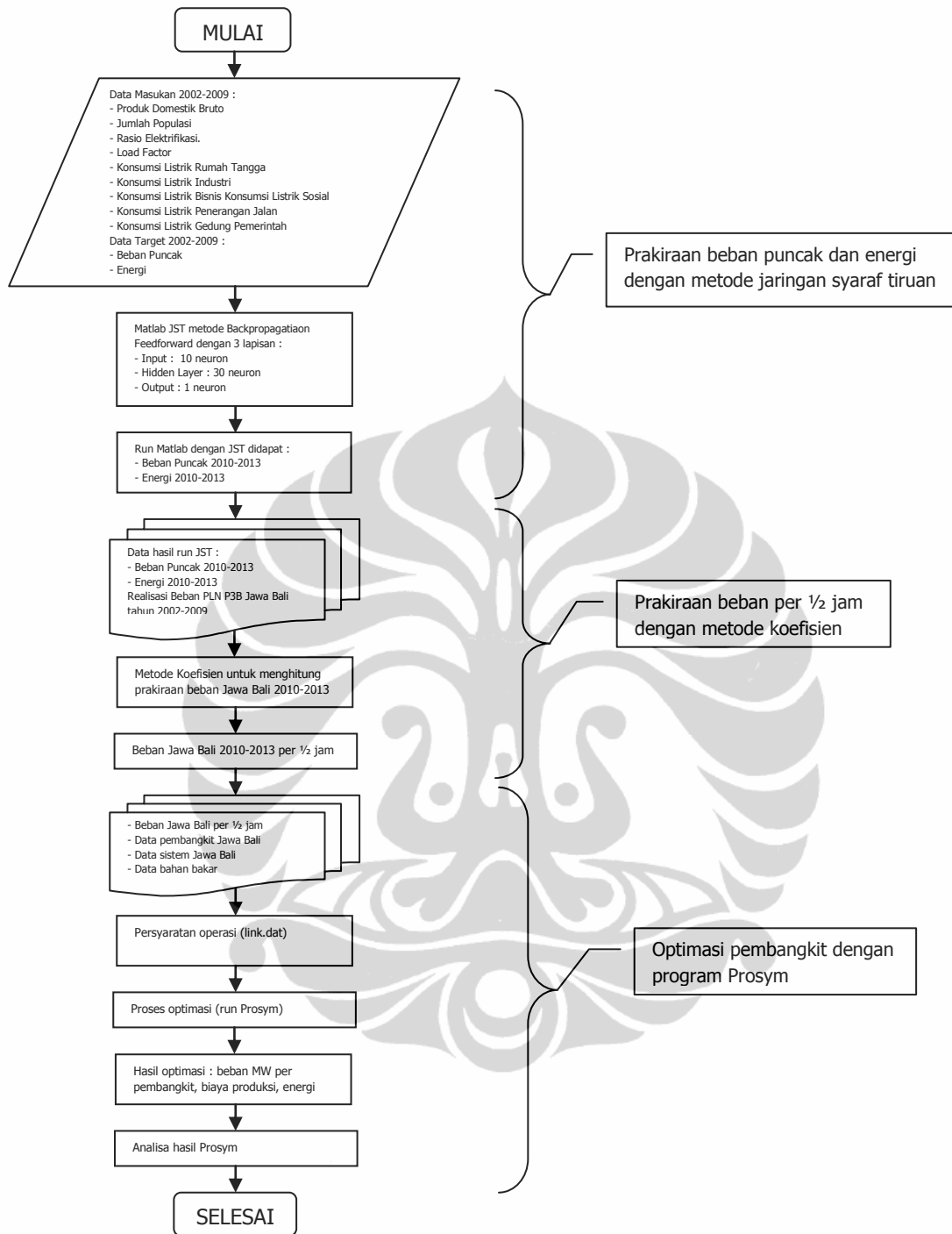
Jam	PLTA	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Waduk Tahunan	Total
1	1,6	6,2	50,7	7,0	27,5	6,4	0,6	100
2	1,7	6,3	50,4	7,2	27,2	6,3	0,9	100
3	1,7	6,4	49,1	7,3	28,1	6,5	0,9	100
4	1,7	6,4	48,1	7,3	29,3	6,6	0,7	100
5	1,6	6,2	49,8	7,0	28,6	6,3	0,6	100
6	1,7	6,5	48,8	7,4	28,0	6,5	1,1	100
7	1,7	6,6	48,5	7,1	27,9	7,2	0,9	100
8	1,6	6,0	48,5	7,5	27,0	7,6	1,8	100
9	1,4	5,7	49,0	7,4	26,9	7,8	1,8	100
10	1,3	5,7	48,6	7,4	26,5	8,3	2,3	100
11	1,5	5,6	46,6	7,3	26,8	9,8	2,4	100
12	1,4	5,9	49,1	7,7	26,3	7,7	1,8	100
13	1,4	5,7	47,5	7,3	26,3	8,5	3,3	100
14	1,5	5,6	47,7	7,3	27,1	9,1	1,7	100
15	1,5	5,2	47,4	7,3	27,0	8,7	2,8	100
16	1,4	5,2	48,2	7,4	27,3	8,0	2,4	100
17	1,4	5,3	48,2	7,4	26,1	7,8	3,8	100
18	2,5	5,1	44,0	6,7	25,9	11,4	4,3	100
19	2,5	5,1	43,5	6,7	26,4	11,5	4,3	100
20	2,6	5,1	43,9	6,7	26,7	10,8	4,2	100
21	2,0	5,3	45,8	7,2	27,5	7,9	4,3	100
22	1,7	5,6	48,3	7,6	28,7	5,7	2,4	100
23	1,6	5,8	49,8	7,6	28,8	4,6	1,8	100
24	1,7	6,0	51,4	8,0	27,8	4,5	0,6	100

4.2. Prakiraan Beban Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali Tahun 2010 - 2013

Untuk dapat mengetahui komposisi pembangkitan Jawa Bali tahun 2010 – 2013 dilakukan beberapa perhitungan dengan urutan sebagai berikut :

- Peramalan beban puncak dan energi tahunan 2010-2013 dengan metode jaringan syaraf tiruan,
- Dari beban puncak dan energi tahunan dibuat rencana beban per ½ jam tahun 2010-2013 dengan metode koefisien
- Selanjutnya beban per ½ jam dijadikan data beban dalam program Prosym dengan hasil menjalankan program diantaranya adalah biaya produksi dan komposisi pembangkitan tahun 2010-2013.

Diagram alir proses prakiraan beban sistem tenaga listrik Jawa Bali 2010-2013 dapat dilihat pada gambar 4.2. dibawah ini.



Gambar 4.2. Diagram alir prakiraan beban STLJB 2010-2013

4.2.1 Peramalan Beban Puncak dan Energi dengan Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam membuat rencana prakiraan beban puncak dan energi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali tahun 2010 – 2013, digunakan peramalan dengan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) yang menggunakan program MATLAB.

Faktor-faktor yang mempengaruhi prakiraan beban dan energi tenaga listrik Jawa Bali untuk tahun 2010 - 2013 adalah :

- a. Produk Domestik Bruto^[11],
- b. Jumlah Populasi^[12],
- c. Rasio Elektrifikasi^[13],
- d. Load Factor^[14],
- e. Konsumsi Listrik Rumah Tangga^[15],
- f. Konsumsi Listrik Industri^[15],
- g. Konsumsi Listrik Bisnis^[15],
- h. Konsumsi Listrik Sosial^[15],
- i. Konsumsi Listrik Gedung Pemerintah^[15],
- j. Konsumsi Listrik Penerangan Jalan^[15].

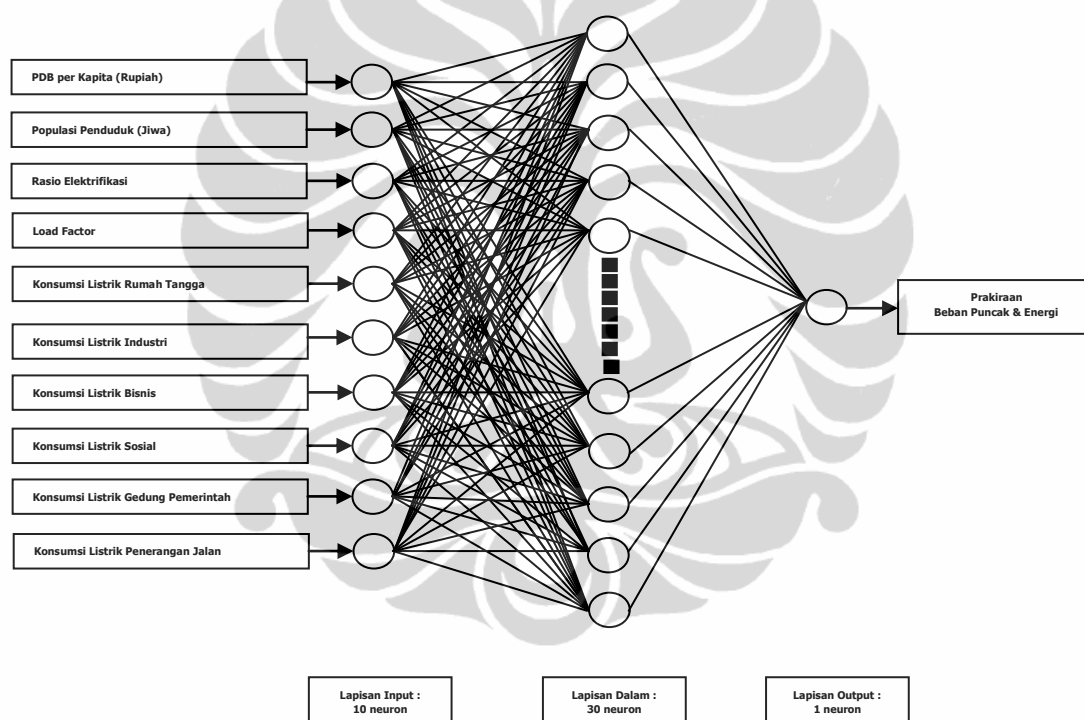
Simulasi peramalan beban puncak dan energi dengan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk pulau Jawa dan Bali dilakukan dengan menggunakan program MATLAB melalui langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Menyusun Training Set Data (TSD) pulau Jawa dan Bali, sebagaimana tersaji dalam tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data Masukan dan Target untuk pembelajaran program JST

	Satuan	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
A	Data Masukan									
1	PDB per Kapita (Rupiah)	Ribu	10.599	11.703	12.839	15.057	17.320	19.327	22245	24.677
2	Populasi Penduduk (Jiwa)	Juta	127,79	129,14	130,49	131,84	133,19	134,56	135,90	137,27
3	Rasio Elektrifikasi	%	60,93	61,26	61,86	62,31	67,05	68,65	69,95	69,63
4	Load Factor	%	71,34	72,37	72,90	75,20	75,34	75,85	78,12	77,67
5	Konsumsi Listrik Rumah Tangga	GWh	24.808	25.977	27.984	29.902	31.646	34.304	35.928	37.353
6	Konsumsi Listrik Industri	GWh	32.706	32.260	35.846	37.817	38.656	40.699	42.553	38.919
7	Konsumsi Listrik Bisnis	GWh	9.263	10.402	11.896	13.210	14.045	15.488	16947	17.855
8	Konsumsi Listrik Sosial	GWh	1.419	1.539	1.694	1.848	1.965	2.188	2.289	2.395
9	Konsumsi Listrik Gedung Pemerintah	GWh	942	1.042	1.181	1.219	1.265	1.401	1.440	1.553
10	Konsumsi Listrik Penerangan Jalan	GWh	820	968	1.325	1.391	1.465	1.540	1613	1.581
B	Data Target									
1	Beban Puncak	MW	13.374	13.682	14.398	14.821	15.396	16.251	16.301	17.211
2	Produksi Energi	GWh	83.521	86.768	92.633	98.038	101.611	107.975	112.312	117.103

- b. Membuat jaringan (Network), disain JST dibuat dengan 3 buah lapisan, dimana pada lapisan pertama, kedua dan ketiga masing-masing terdapat 10, 30 dan 1 *neuron* seperti terlihat pada gambar 4.3.
- c. Melakukan pembelajaran jaringan.
- d. Melakukan simulasi peramalan beban menggunakan JST dengan masukkan baru, dimana masukan baru tersebut merupakan data proyeksi dari 10 faktor yang berpengaruh dalam ramalan beban mulai tahun 2010 sampai dengan 2013.
- e. Diperolehnya hasil keluaran peramalan beban dan energi tenaga listrik tahun 2010 – 2013.



Gambar 4.3. Diagram JST untuk prakiraan Beban Puncak dan Energi STLJB

Selama pembelajaran dalam simulasi, JST terus merubah nilai bobot (weight) sampai nilai error yang dihasilkan kurang atau sama dengan 10^{-5} dengan seting epochs sebesar 500.

Program MATLAB untuk menghitung prakiraan beban puncak dan energi STLJB Jawa Bali tahun 2010-2013 dapat dilihat pada Lampiran 4.1.

Hasil simulasi dari peramalan beban puncak dan energi yang dilakukan untuk tahun 2010 – 2013 dapat dilihat pada tabel 4.5. Dalam tabel tersebut disajikan data rencana beban dan energi hasil simulasi JST, dan data dari PLN P3B Jawa Bali dalam buku Rencana Penyediaan Tenaga Listrik (RPTL) Sistem Jawa Bali Tahun 2010 – 2019.

Tabel 4.5. Perbandingan data rencana PLN dengan hasil simulasi JST

Tahun	RPTL PLN				Jaringan Syaraf Tiruan			
	Beban (MW)	% kenaikan	Energi (GWh)	% kenaikan	Beban (MW)	% kenaikan	Energi (GWh)	% kenaikan
2002 (Realisasi)	13.374		83.521					
2003 (Realisasi)	13.682	2,3	86.768	3,89				
2004 (Realisasi)	14.398	5,23	92.633	6,76				
2005 (Realisasi)	14.821	2,94	98.038	5,83				
2006 (Realisasi)	15.396	3,88	101.611	3,64				
2007 (Realisasi)	16.251	5,55	107.975	6,26				
2008 (Realisasi)	16.301	0,31	112.312	4,02				
2009 (Realisasi)	17.211	5,58	117.103	4,27	17.211		117.103	
2010 (Rencana)	19.571	13,71	132.867	13,46	18.225	5,89	124.410	6,24
2011 (Rencana)	21.654	10,64	145.113	9,22	19.286	5,82	134.340	7,98
2012 (Rencana)	23.951	10,61	158.410	9,16	20.532	6,46	143.610	6,90
2013 (Rencana)	26.347	10,00	173.097	9,27	21.866	6,50	157.550	9,71

4.2.2 Peramalan Beban Harian (per ½ jam) Dengan Metode Koefisien

Selanjutnya dengan data hasil simulasi JST, dari beban puncak dan energi tahunan yang didapat untuk periode 2010 – 2013 dilakukan peramalan beban per ½ jam untuk masing-masing tahun menggunakan metode koefisien.

Melalui metode koefisien dengan data realisasi beban dari tahun 2002 - 2009 yang di dapat dari PT PLN (Persero) P3B Jawa Bali Bidang Operasi Sistem, beban puncak masing-masing tahun dapat dilihat pada tabel 4.6. Hasil peramalan beban untuk periode mingguan dapat dilihat pada lampiran 4.2.

Tabel 4.6. Rencana Beban Puncak STLJB 2010 - 2013

Tahun	Beban Puncak	Tanggal	Hari	Jam
2010	18.225 MW	24 November	Rabu	19:00
2011	19.286 MW	17 November	Kamis	19:00
2012	20.532 MW	24 Oktober	Rabu	19:00
2013	21.866 MW	10 Oktober	Kamis	19:00

4.3 Penambahan Unit Pembangkit Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali

Penambahan kapasitas Pembangkit Tenaga Listrik di Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali selain dilakukan melalui program percepatan 10.00 MW tahap I oleh pihak PLN, terdapat penambahan beberapa Unit Pembangkit yang dilakukan oleh pihak swasta atau Independent Power Plant (IPP).

Daftar Unit Pembangkit baik program percepatan 10.000 MW tahap I maupun pembangunan oleh pihak IPP dapat dilihat pada tabel 4.7. dan tabel 4.8.

Tabel 4.7. Jadwal masuknya Pembangkit PLN 2009 - 2013

No	Perusahaan	Pembangkit	Bulan	Tahun	Kapasitas
1	PLN	PLTU Labuan 1	Oktober	2009	300 MW
2	PLN	PLTU Labuan 2	April	2010	300 MW
3	PLN	PLTU Suralaya 8	Oktober	2010	600 MW
4	PLN	PLTU Indramayu 1	September	2010	300 MW
5	PLN	PLTU Indramayu 2	Desember	2010	300 MW
6	PLN	PLTU Rembang 1	Juni	2010	300 MW
7	PLN	PLTU Rembang 2	Desember	2010	300 MW
8	PLN	PLTU Lontar 1	April	2011	300 MW
9	PLN	PLTU Lontar 2	Juni	2011	300 MW
10	PLN	PLTU Lontar 3	Agustus	2011	300 MW
11	PLN	PLTU Indramayu 3	September	2011	300 MW
12	PLN	PLTU Pelabuhan Ratu 1	Februari	2011	300 MW
13	PLN	PLTU Pelabuhan Ratu 2	Mei	2011	300 MW
14	PLN	PLTU Pelabuhan Ratu 3	Agustus	2011	300 MW
15	PLN	PLTU Pacitan 1	Juni	2011	300 MW
16	PLN	PLTU Pacitan 2	September	2011	300 MW
17	PLN	PLTU Paiton 9	Maret	2011	600 MW
18	PLN	PLTU Tanjung Awar-Awar 1	Oktober	2012	300 MW
19	PLN	PLTU Tanjung Awar-Awar 2	Januari	2013	300 MW
20	PLN	PLTU Cilacap	Mei	2013	600 MW
Total					6.900 MW

Tabel 4.8. Jadwal masuknya Pembangkit Swasta (IPP) 2010 - 2013

No	Perusahaan	Pembangkit	Bulan	Tahun	Kapasitas
1	IPP	PLTD Pesanggaran 1 (sewa)	Mei	2010	30 MW
2	IPP	PLTD Pesanggaran 2 (sewa)	Desember	2010	50 MW
3	IPP	PLTU Cirebon	November	2011	660 MW
4	IPP	PLTU Tj. Jati B 3	Desember	2011	660 MW
5	IPP	PLTU Paiton 3	Desember	2011	800 MW
6	IPP	PLTGU Pamaran	Maret	2011	80 MW
7	IPP	PLTU Celukan Bawang 1	April	2012	130 MW
8	IPP	PLTU Celukan Bawang 2	Juni	2012	130 MW
9	IPP	PLTU Celukan Bawang 3	Agustus	2012	130 MW
10	IPP	PLTU Tj. Jati B 4	April	2012	660 MW
Total					3.330 MW

4.4 Optimasi Pembangkitan Sistem Jawa Bali dengan Program PROSYM

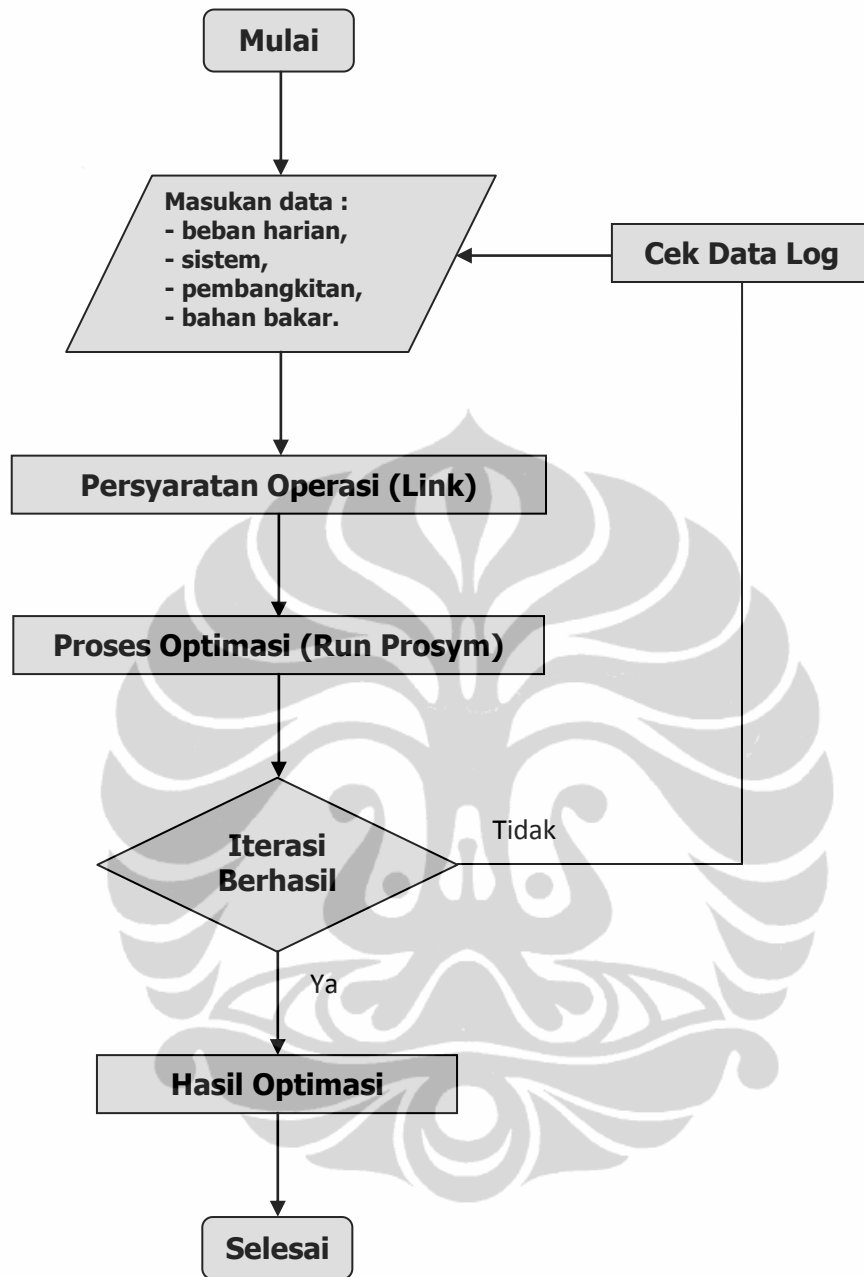
Perangkat lunak PROSYM adalah suatu perangkat lunak yang digunakan untuk optimasi pembangkit listrik, perangkat lunak ini mempermudah evaluasi operasi sistem tenaga listrik untuk berbagai jenis pembangkit listrik yang tersambung ke jaringan listrik.

Untuk melakukan simulasi dengan PROSYM diperlukan data-data :

1. Pembebanan sistem selama satu tahun dengan periode waktu per ½ jam,
2. Data transfer daya antar area,
3. Data variabel pembangkit listrik antara lain :
 - *Utility*
 - *TransArea*
 - *Area*
 - *CapacityMin*
 - *MinUp*
 - *HeatRate*
 - *MaintRate*
 - *MinDown*
 - *RampRate*
 - *StationGroup*
 - *CapacityMax*
 - *Fuel*
 - *Units*
 - dan sebagainya

4.4.1 Diagram Alir Program Prosym Beban STLJB 2010 - 2013

Diagram alir proses simulasi beban STLJB tahun 2010 – 2013 dengan program Prosym adalah seperti gambar 4.4 di bawah ini :



Gambar 4.4. Diagram alir program Prosym beban STLJB 2010 - 2013

4.5. Hasil Simulasi

Hasil simulasi Prosym untuk rencana beban 2010 – 2013 Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali berupa pembebanan pembangkit pada saat beban puncak dan biaya produksi pembangkit tahunan dapat dilihat pada lampiran 4.3.

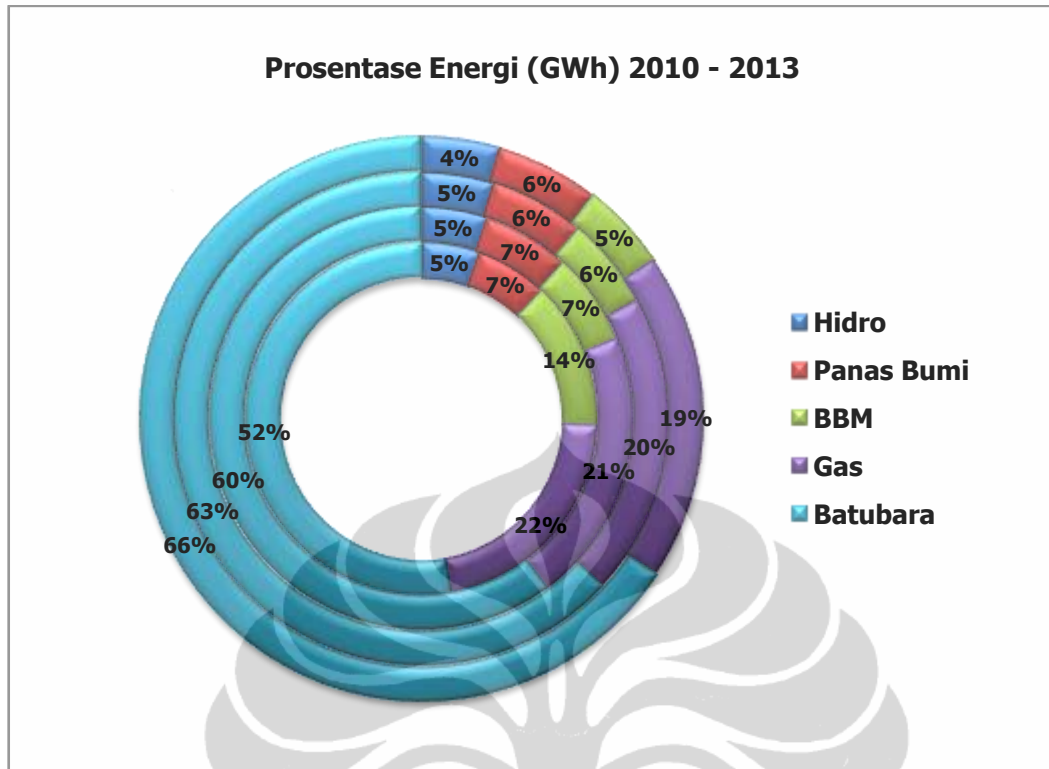
Distribusi energi tahunan masing-masing jenis pembangkit dan biaya produksinya dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4.9. Energi dan Biaya Produksi pembangkit hasil simulasi PROSYM

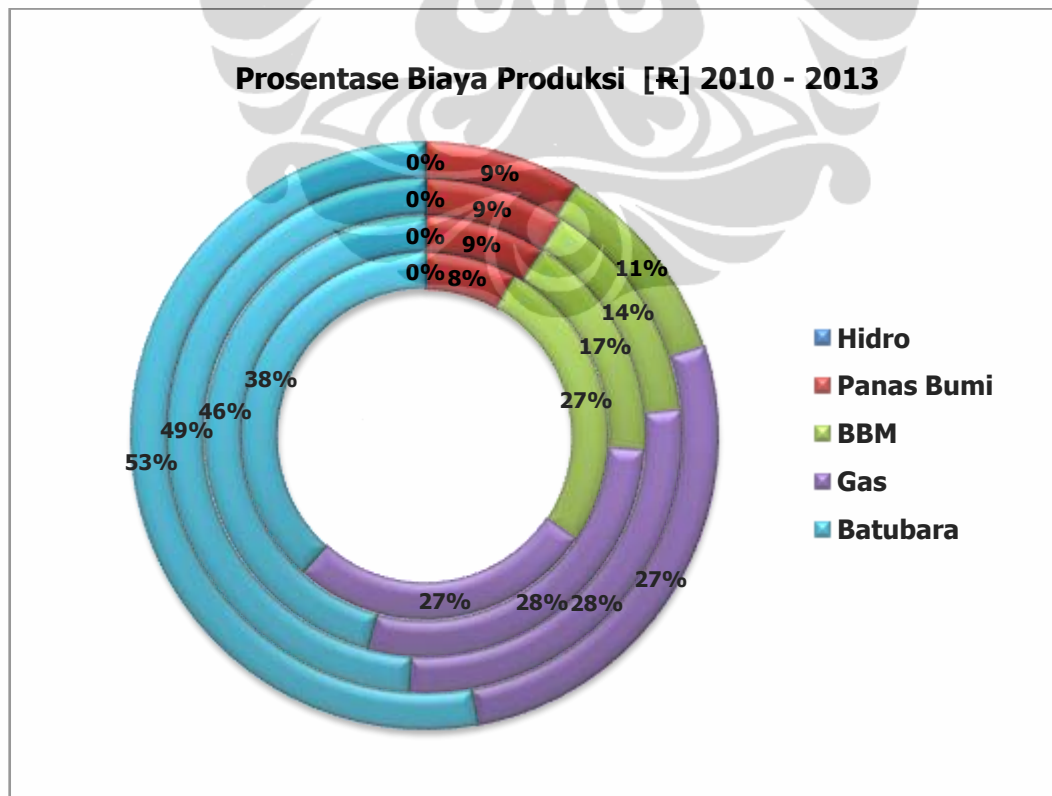
Jenis	2010				2011			
	Energi		Biaya		Energi		Biaya	
	(GWh)	%	[R]	%	(GWh)	%	[R]	%
Hidro	6822	5,46	14856	0,03	6726	5,08	13457	0,02
Panas Bumi	8288	6,63	4712974	8,15	8791	6,64	5008738	8,98
BBM	16995	13,59	15286478	26,42	9394	7,09	9531429	17,09
Gas	27178	21,73	15619983	27,00	27827	21,02	15705170	28,16
BBr	65759	52,59	22220114	38,40	79668	60,17	25515695	45,75
Total	125042	100,00	57854405	100,00	132405	100,00	55774489	100,00

Jenis	2012				2013			
	Energi		Biaya		Energi		Biaya	
	(GWh)	%	[R]	%	(GWh)	%	[R]	%
Hidro	6730	4,79	13515	0,02	6726	4,53	13457	0,02
Panas Bumi	8795	6,25	5012756	8,99	8790	5,92	5008752	8,71
BBM	8387	5,96	8010659	14,37	7476	5,03	6554189	11,39
Gas	27916	19,85	15411610	27,66	27898	18,79	15535706	27,00
BBr	88834	63,15	27281302	48,96	97607	65,73	30419811	52,87
Total	140662	100,00	55729842	100,00	148497	100,00	57531915	100,00

Diagram prosentase energi dan biaya produksi hasil program PROSYM tahun 2010 – 2013 dapat dilihat pada gambar 4.5. dan 4.6 dibawah ini.



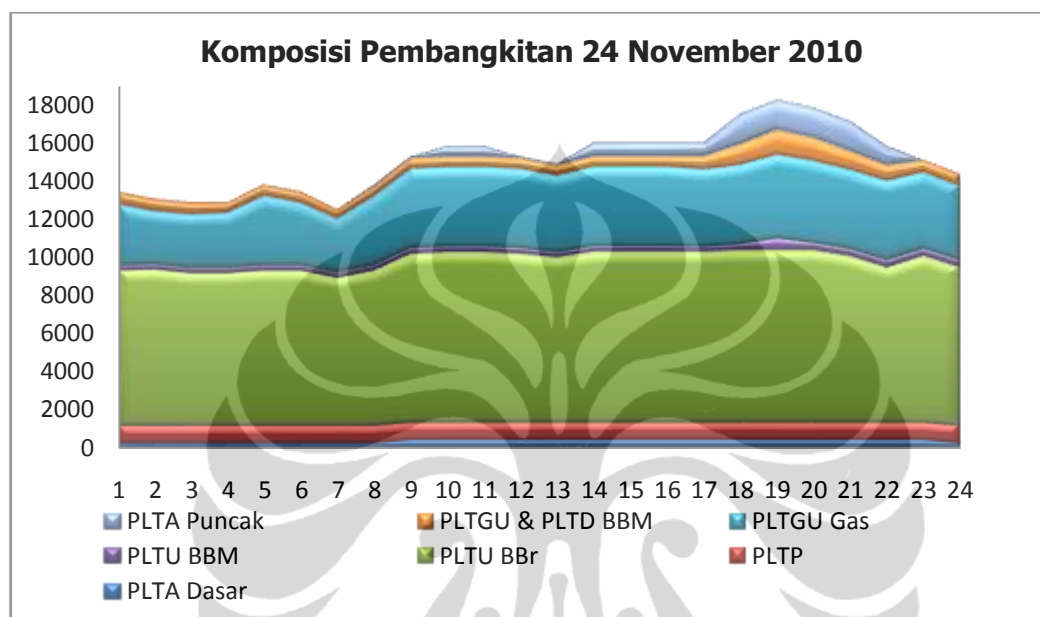
Gambar 4.5. Diagram prosentase Energi (GWh) 2010 - 2013



Gambar 4.6. Diagram prosentase Biaya Produksi [Rp] 2010 - 2013

4.5.1. Hasil Simulasi Pada Saat Beban Puncak Tahun 2010

Hasil program PROSYM yaitu pembebanan pembangkitan STLJB pada saat beban puncak tahun 2010, yang jatuh pada minggu ke 47 tanggal 24 November 2010 jam 19.00 dapat dilihat pada kurva dan data beban seperti terlihat gambar 4.7. dan tabel 4.10.



Gambar 4.7. Kurva beban STLJB tanggal 24 November 2010

Tabel 4.10. Pembangkitan tanggal 24 November 2010 (dalam MW)

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	264	951	8102	316	3222	631	0	13487
2	264	950	8157	316	2803	631	0	13122
3	264	953	7975	316	2822	610	0	12940
4	264	953	7975	316	2891	541	0	12940
5	264	953	8102	316	3646	570	0	13851
6	264	953	8102	316	3292	560	0	13487
7	264	953	7750	316	2826	465	0	12575
8	264	953	8102	323	3618	511	80	13851
9	419	953	8782	369	4156	550	80	15309
10	419	953	8868	356	4156	563	538	15853
11	419	953	8868	366	4156	553	538	15853
12	419	953	8782	363	4152	561	80	15309
13	419	953	8609	316	4032	535	80	14945
14	419	953	8892	350	4164	561	698	16038
15	419	953	8892	354	4163	558	698	16038
16	419	953	8892	353	4163	559	698	16038
17	419	953	8892	316	4061	698	698	16038
18	419	953	8959	391	4156	1090	1528	17496
19	419	953	8959	690	4383	1292	1528	18225
20	419	953	8959	453	4300	1204	1528	17816
21	419	953	8662	436	4148	986	1528	17132
22	419	949	8106	436	4141	827	978	15856
23	419	953	8680	436	4008	631	0	15127
24	264	949	8264	436	3853	631	0	14398

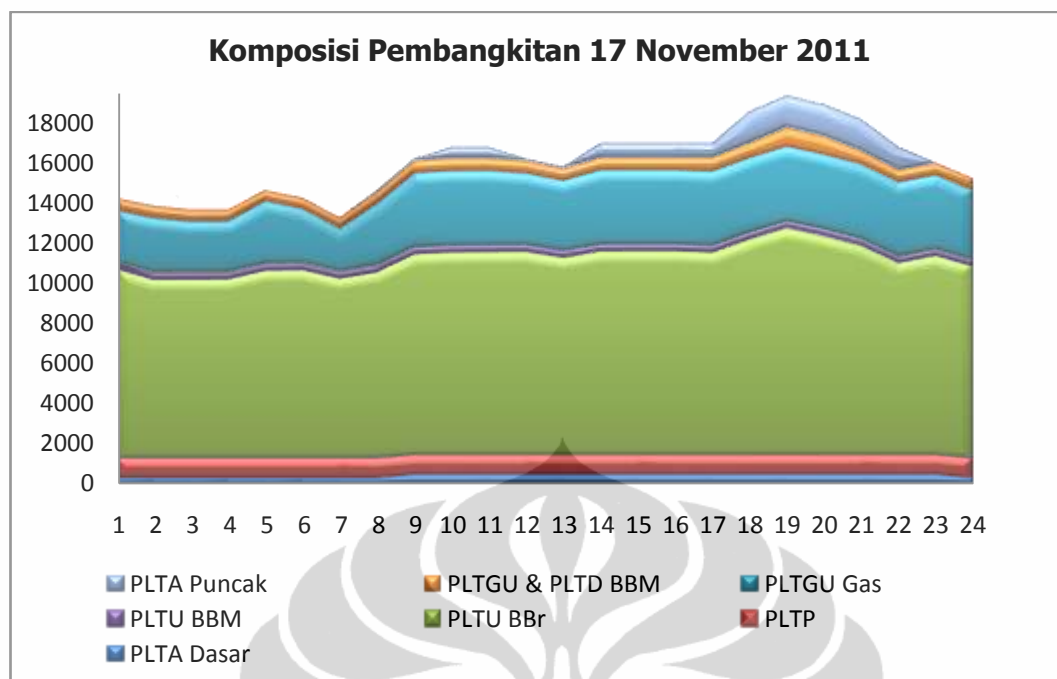
Prosentase komposisi pembangkitan dapat dilihat pada tabel 4.11. dibawah ini.

Tabel 4.11. Prosentase Pembangkitan tanggal 24 November 2010

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	2,0	7,1	60,1	2,3	23,9	4,7	0,0	100
2	2,0	7,2	62,2	2,4	21,4	4,8	0,0	100
3	2,0	7,4	61,6	2,4	21,8	4,7	0,0	100
4	2,0	7,4	61,6	2,4	22,3	4,2	0,0	100
5	1,9	6,9	58,5	2,3	26,3	4,1	0,0	100
6	2,0	7,1	60,1	2,3	24,4	4,2	0,0	100
7	2,1	7,6	61,6	2,5	22,5	3,7	0,0	100
8	1,9	6,9	58,5	2,3	26,1	3,7	0,6	100
9	2,7	6,2	57,4	2,4	27,1	3,6	0,5	100
10	2,6	6,0	55,9	2,2	26,2	3,6	3,4	100
11	2,6	6,0	55,9	2,3	26,2	3,5	3,4	100
12	2,7	6,2	57,4	2,4	27,1	3,7	0,5	100
13	2,8	6,4	57,6	2,1	27,0	3,6	0,5	100
14	2,6	5,9	55,4	2,2	26,0	3,5	4,4	100
15	2,6	5,9	55,4	2,2	26,0	3,5	4,4	100
16	2,6	5,9	55,4	2,2	26,0	3,5	4,4	100
17	2,6	5,9	55,4	2,0	25,3	4,4	4,4	100
18	2,4	5,4	51,2	2,2	23,8	6,2	8,7	100
19	2,3	5,2	49,2	3,8	24,1	7,1	8,4	100
20	2,4	5,3	50,3	2,5	24,1	6,8	8,6	100
21	2,4	5,6	50,6	2,5	24,2	5,8	8,9	100
22	2,6	6,0	51,1	2,7	26,1	5,2	6,2	100
23	2,8	6,3	57,4	2,9	26,5	4,2	0,0	100
24	1,8	6,6	57,4	3,0	27,1	4,4	0,5	100

4.5.2. Hasil Simulasi Pada Saat Beban Puncak Tahun 2011

Hasil program PROSYM yaitu pembebanan pembangkitan STLJB pada saat beban puncak tahun 2011, yang jatuh pada minggu ke 46 tanggal 17 November 2011 jam 19.00 dapat dilihat pada kurva dan data beban seperti terlihat gambar 4.8. dan tabel 4.12.



Gambar 4.8. Kurva Beban STLJB tanggal 17 November 2011

Tabel 4.12. Pembangkitan tanggal 17 November 2011 (dalam MW)

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	265	1003	9439	391	2569	604	0	14271
2	265	1003	8923	391	2701	604	0	13886
3	265	1003	8930	391	2521	583	0	13693
4	265	1003	8938	391	2521	575	0	13693
5	265	1003	9358	391	3103	538	0	14657
6	265	1003	9385	391	2701	528	0	14272
7	265	1003	8976	391	2141	533	0	13308
8	265	1003	9281	391	3055	582	80	14657
9	420	1003	9995	391	3688	623	80	16200
10	420	1003	10082	391	3704	637	539	16775
11	420	1003	10095	391	3701	627	540	16776
12	420	1003	10111	391	3561	635	80	16200
13	420	1003	9823	391	3492	607	80	15815
14	420	1003	10132	391	3693	635	698	16972
15	420	1003	10137	391	3692	632	698	16972
16	420	1003	10136	391	3692	633	698	16972
17	420	1003	10074	391	3692	695	698	16972
18	420	1003	10718	391	3723	733	1528	18515
19	420	1003	11267	391	3732	944	1528	19286
20	420	1003	10880	391	3724	907	1528	18853
21	420	1003	10407	391	3712	670	1527	18129
22	420	1003	9573	366	3688	611	1118	16779
23	420	1003	9922	366	3693	604	0	16007
24	265	1003	9558	366	3441	604	0	14298

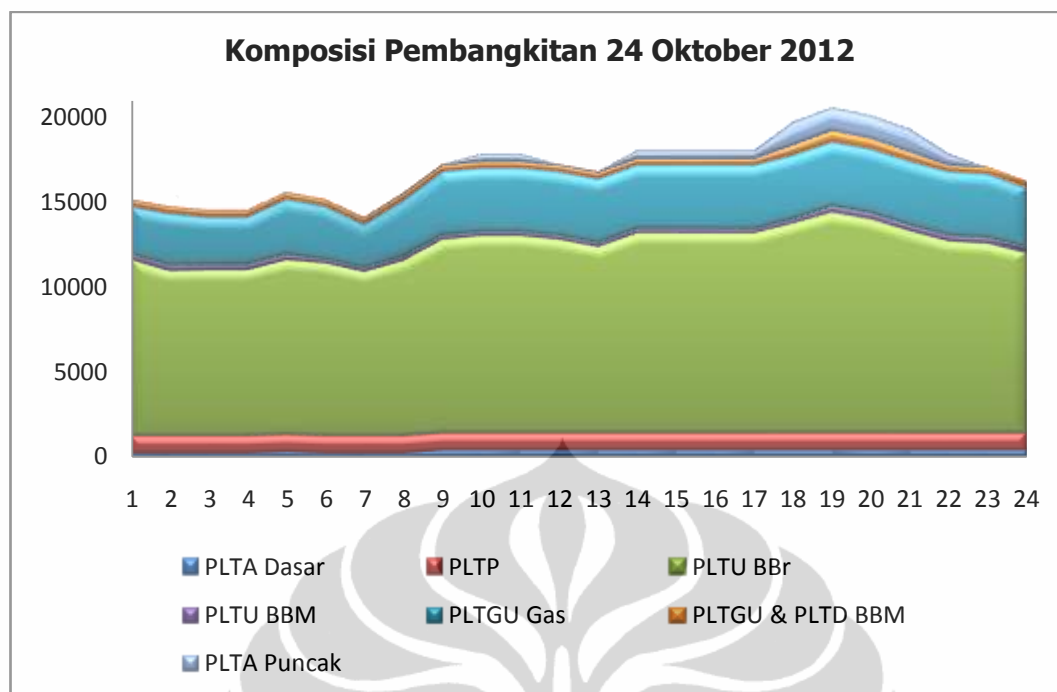
Prosentase komposisi pembangkitan dapat dilihat pada tabel 4.13. dibawah ini.

Tabel 4.13. Prosentase Pembangkitan tanggal 17 November 2011

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	1,9	7,0	66,1	2,7	18,0	4,2	0,0	100
2	1,9	7,2	64,3	2,8	19,5	4,3	0,0	100
3	1,9	7,3	65,2	2,9	18,4	4,3	0,0	100
4	1,9	7,3	65,3	2,9	18,4	4,2	0,0	100
5	1,8	6,8	63,8	2,7	21,2	3,7	0,0	100
6	1,9	7,0	65,8	2,7	18,9	3,7	0,0	100
7	2,0	7,5	67,4	2,9	16,1	4,0	0,0	100
8	1,8	6,8	63,3	2,7	20,8	4,0	0,5	100
9	2,6	6,2	61,7	2,4	22,8	3,8	0,5	100
10	2,5	6,0	60,1	2,3	22,1	3,8	3,2	100
11	2,5	6,0	60,2	2,3	22,1	3,7	3,2	100
12	2,6	6,2	62,4	2,4	22,0	3,9	0,5	100
13	2,7	6,3	62,1	2,5	22,1	3,8	0,5	100
14	2,5	5,9	59,7	2,3	21,8	3,7	4,1	100
15	2,5	5,9	59,7	2,3	21,8	3,7	4,1	100
16	2,5	5,9	59,7	2,3	21,8	3,7	4,1	100
17	2,5	5,9	59,4	2,3	21,8	4,1	4,1	100
18	2,3	5,4	57,9	2,1	20,1	4,0	8,3	100
19	2,2	5,2	58,4	2,0	19,4	4,9	7,9	100
20	2,2	5,3	57,7	2,1	19,8	4,8	8,1	100
21	2,3	5,5	57,4	2,2	20,5	3,7	8,4	100
22	2,5	6,0	57,1	2,2	22,0	3,6	6,7	100
23	2,6	6,3	62,0	2,3	23,1	3,8	0,0	100
24	1,7	6,6	62,7	2,4	22,6	4,0	0,0	100

4.5.3. Hasil Simulasi Pada Saat Beban Puncak Tahun 2012

Hasil program PROSYM yaitu pembebanan pembangkitan STLJB pada saat beban puncak tahun 2012, yang jatuh pada minggu ke 43 tanggal 24 Oktober 2012 jam 19.00 dapat dilihat pada kurva dan data beban seperti terlihat gambar 4.9. dan tabel 4.14.



Gambar 4.9. Kurva Beban STLJB tanggal 24 Oktober 2012

Tabel 4.14. Pembangkitan tanggal 24 Oktober 2012 (dalam MW)

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	238	1003	10420	366	2767	400	0	15194
2	238	1003	9760	366	3016	400	0	14783
3	238	1003	9805	366	2766	400	0	14578
4	238	1003	9805	366	2766	400	0	14578
5	310	1003	10314	366	3212	400	0	15604
6	238	1003	10204	266	3083	400	0	15194
7	238	1003	9710	266	2550	400	0	14167
8	238	1003	10343	266	3274	400	80	15604
9	393	1003	11405	266	3700	400	80	17247
10	393	1003	11615	266	3700	400	482	17859
11	393	1003	11615	266	3700	400	482	17859
12	393	1003	11405	266	3700	400	80	17247
13	393	1003	10980	266	3714	400	80	16836
14	393	1003	11782	266	3700	400	524	18068
15	393	1003	11782	266	3700	400	524	18068
16	393	1003	11779	266	3703	400	524	18068
17	393	1003	11775	266	3707	400	524	18068
18	393	1007	12340	266	3711	641	1353	19711
19	393	1007	12968	386	3717	708	1353	20532
20	393	1007	12574	386	3710	648	1353	20071
21	393	1003	11893	366	3703	588	1353	19300
22	393	1003	11303	366	3703	400	695	17863
23	393	1003	11177	366	3703	400	0	17042
24	393	1003	10618	366	3440	400	0	16220

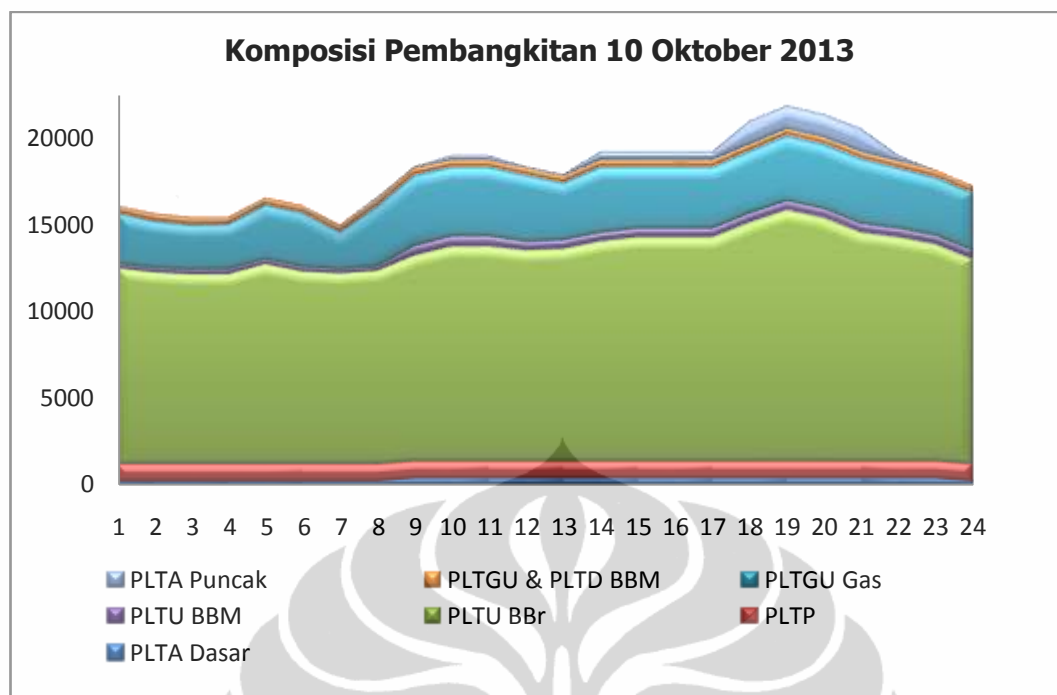
Prosentase komposisi pembangkitan dapat dilihat pada tabel 4.15. dibawah ini.

Tabel 4.15. Prosentase Pembangkitan tanggal 24 Oktober 2012

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	1,6	6,6	68,6	2,4	18,2	2,6	0,0	100
2	1,6	6,8	66,0	2,5	20,4	2,7	0,0	100
3	1,6	6,9	67,3	2,5	19,0	2,7	0,0	100
4	1,6	6,9	67,3	2,5	19,0	2,7	0,0	100
5	2,0	6,4	66,1	2,3	20,6	2,6	0,0	100
6	1,6	6,6	67,2	1,8	20,3	2,6	0,0	100
7	1,7	7,1	68,5	1,9	18,0	2,8	0,0	100
8	1,5	6,4	66,3	1,7	21,0	2,6	0,5	100
9	2,3	5,8	66,1	1,5	21,5	2,3	0,5	100
10	2,2	5,6	65,0	1,5	20,7	2,2	2,7	100
11	2,2	5,6	65,0	1,5	20,7	2,2	2,7	100
12	2,3	5,8	66,1	1,5	21,5	2,3	0,5	100
13	2,3	6,0	65,2	1,6	22,1	2,4	0,5	100
14	2,2	5,5	65,2	1,5	20,5	2,2	2,9	100
15	2,2	5,5	65,2	1,5	20,5	2,2	2,9	100
16	2,2	5,5	65,2	1,5	20,5	2,2	2,9	100
17	2,2	5,5	65,2	1,5	20,5	2,2	2,9	100
18	2,0	5,1	62,6	1,3	18,8	3,3	6,9	100
19	1,9	4,9	63,2	1,9	18,1	3,4	6,6	100
20	2,0	5,0	62,6	1,9	18,5	3,2	6,7	100
21	2,0	5,2	61,6	1,9	19,2	3,0	7,0	100
22	2,2	5,6	63,3	2,0	20,7	2,2	3,9	100
23	2,3	5,9	65,6	2,1	21,7	2,3	0,0	100
24	2,4	6,2	65,5	2,3	21,2	2,5	0,0	100

4.5.4. Hasil Simulasi Pada Saat Beban Puncak Tahun 2013

Hasil program PROSYM yaitu pembebanan pembangkitan STLJB pada saat beban puncak tahun 2013, yang jatuh pada minggu ke 41 tanggal 10 Oktober 2013 jam 19.00 dapat dilihat pada kurva dan data beban seperti terlihat gambar 4.10. dan tabel 4.16.



Gambar 4.10. Kurva Beban STLJB tanggal 10 Oktober 2013

Tabel 4.16. Pembangkitan tanggal 10 Oktober 2013 (dalam MW)

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	238	1003	11301	291	2948	400	0	16181
2	238	1007	11053	299	2709	438	0	15744
3	238	1007	10939	308	2591	442	0	15525
4	238	1007	10942	341	2591	406	0	15525
5	238	1003	11520	318	3139	400	0	16618
6	238	1007	11099	330	3107	400	0	16181
7	238	1003	10995	291	2161	400	0	15088
8	238	1003	11142	291	3464	400	80	16618
9	393	1003	11856	598	4037	400	80	18367
10	393	1003	12364	640	3936	400	284	19020
11	393	1003	12372	640	3928	400	284	19020
12	393	1003	12142	556	3793	400	80	18367
13	393	1003	12227	556	3271	400	80	17930
14	393	1003	12656	556	3728	400	506	19242
15	393	1003	12886	556	3498	400	506	19242
16	393	1003	12886	556	3498	400	506	19242
17	393	1003	12886	556	3498	400	506	19242
18	393	1003	13736	556	3550	400	1353	20991
19	393	1007	14435	564	3711	402	1353	21866
20	393	1003	13997	556	3673	400	1353	21375
21	393	1003	13152	556	3696	400	1353	20554
22	393	1003	12886	556	3438	400	347	19023
23	393	1003	12494	556	3303	400	0	18149
24	238	1003	11793	556	3284	400	0	17274

Prosentase komposisi pembangkitan dapat dilihat pada tabel 4.17. dibawah ini.

Tabel 4.17. Prosentase Pembangkitan tanggal 10 Oktober 2013

Jam	PLTA Dasar	PLTP	PLTU Batubara	PLTU BBM	PLTGU Gas	PLTGU & PLTD BBM	PLTA Puncak	Total
1	1,5	6,2	69,8	1,8	18,2	2,5	0,0	100
2	1,5	6,4	70,2	1,9	17,2	2,8	0,0	100
3	1,5	6,5	70,5	2,0	16,7	2,8	0,0	100
4	1,5	6,5	70,5	2,2	16,7	2,6	0,0	100
5	1,4	6,0	69,3	1,9	18,9	2,4	0,0	100
6	1,5	6,2	68,6	2,0	19,2	2,5	0,0	100
7	1,6	6,6	72,9	1,9	14,3	2,7	0,0	100
8	1,4	6,0	67,0	1,8	20,8	2,4	0,5	100
9	2,1	5,5	64,5	3,3	22,0	2,2	0,4	100
10	2,1	5,3	65,0	3,4	20,7	2,1	1,5	100
11	2,1	5,3	65,0	3,4	20,7	2,1	1,5	100
12	2,1	5,5	66,1	3,0	20,6	2,2	0,4	100
13	2,2	5,6	68,2	3,1	18,2	2,2	0,4	100
14	2,0	5,2	65,8	2,9	19,4	2,1	2,6	100
15	2,0	5,2	67,0	2,9	18,2	2,1	2,6	100
16	2,0	5,2	67,0	2,9	18,2	2,1	2,6	100
17	2,0	5,2	67,0	2,9	18,2	2,1	2,6	100
18	1,9	4,8	65,4	2,6	16,9	1,9	6,4	100
19	1,8	4,6	66,0	2,6	17,0	1,8	6,2	100
20	1,8	4,7	65,5	2,6	17,2	1,9	6,3	100
21	1,9	4,9	64,0	2,7	18,0	1,9	6,6	100
22	2,1	5,3	67,7	2,9	18,1	2,1	1,8	100
23	2,2	5,5	68,8	3,1	18,2	2,2	0,0	100
24	1,4	5,8	68,3	3,2	19,0	2,3	0,0	100

4.6. Perbandingan Komposisi Pembangkit Tahun 2009 dengan Hasil Simulasi Tahun 2010, 2011, 2012 dan 2013

Sebagai perbandingan komposisi Pembangkit pada saat beban puncak tahun 2009 dengan hasil simulasi tahun 2010, 2011, 2012 dan 2013 dapat dilihat pada tabel 4.18. dan tabel 4.19. dibawah ini.

Tabel 4.18. Perbandingan Prosentase Pembangkitan Pada Saat Beban Puncak Tahun 2009, 2010 dan 2011

Jam	2009			2010			2011		
	Base Load	Mid Range	Peakers	Base Load	Mid Range	Peakers	Base Load	Mid Range	Peakers
1	93,0	6,4	0,6	95,3	4,7	0,0	95,8	4,2	0,0
2	92,8	6,3	0,8	95,2	4,8	0,0	95,7	4,3	0,0
3	92,6	6,5	0,9	95,3	4,7	0,0	95,7	4,3	0,0
4	92,8	6,6	0,6	95,8	4,2	0,0	95,8	4,2	0,0
5	93,2	6,3	0,5	95,9	4,1	0,0	96,3	3,7	0,0
6	92,4	6,5	1,1	95,8	4,2	0,0	96,3	3,7	0,0
7	91,8	7,2	0,8	96,3	3,7	0,0	96,0	4,0	0,0
8	90,6	7,6	1,8	95,7	3,7	0,6	95,5	4,0	0,5
9	90,4	7,8	1,8	95,9	3,6	0,5	95,7	3,8	0,5
10	89,5	8,3	2,2	93,1	3,6	3,4	93,0	3,8	3,2
11	87,8	9,8	2,4	93,1	3,5	3,4	93,0	3,7	3,2
12	90,4	7,6	1,8	95,8	3,7	0,5	95,6	3,9	0,5
13	88,2	8,5	3,3	95,9	3,6	0,5	95,7	3,8	0,5
14	89,2	9,1	1,7	92,1	3,5	4,4	92,1	3,7	4,1
15	88,5	8,7	2,8	92,2	3,5	4,4	92,2	3,7	4,1
16	89,6	8,0	2,4	92,2	3,5	4,4	92,2	3,7	4,1
17	88,4	7,8	3,8	91,3	4,4	4,4	91,8	4,1	4,1
18	84,3	11,4	4,3	85,0	6,2	8,7	87,8	4,0	8,3
19	84,2	11,5	4,3	84,5	7,1	8,4	87,2	4,9	7,9
20	85,0	10,8	4,2	84,7	6,8	8,6	87,1	4,8	8,1
21	87,8	7,9	4,3	85,3	5,8	8,9	87,9	3,7	8,4
22	91,9	5,7	2,4	88,6	5,2	6,2	89,7	3,6	6,7
23	93,6	4,6	1,8	95,8	4,2	0,0	96,2	3,8	0,0
24	94,9	4,5	0,6	96,0	4,4	0,5	96,0	4,0	0,0

Tabel 4.19. Perbandingan Prosentase Pembangkitan Pada Saat Beban Puncak Tahun 2009, 2012 dan 2013

Jam	2009			2012			2013		
	Base Load	Mid Range	Peakers	Base Load	Mid Range	Peakers	Base Load	Mid Range	Peakers
1	93,0	6,4	0,6	97,4	2,6	0,0	97,5	2,5	0,0
2	92,8	6,3	0,8	97,3	2,7	0,0	97,2	2,8	0,0
3	92,6	6,5	0,9	97,3	2,7	0,0	97,2	2,8	0,0
4	92,8	6,6	0,6	97,3	2,7	0,0	97,4	2,6	0,0
5	93,2	6,3	0,5	97,4	2,6	0,0	97,6	2,4	0,0
6	92,4	6,5	1,1	97,4	2,6	0,0	97,5	2,5	0,0
7	91,8	7,2	0,8	97,2	2,8	0,0	97,3	2,7	0,0
8	90,6	7,6	1,8	96,9	2,6	0,5	97,1	2,4	0,5
9	90,4	7,8	1,8	97,2	2,3	0,5	97,4	2,2	0,4
10	89,5	8,3	2,2	95,1	2,2	2,7	96,4	2,1	1,5
11	87,8	9,8	2,4	95,1	2,2	2,7	96,4	2,1	1,5
12	90,4	7,6	1,8	97,2	2,3	0,5	97,4	2,2	0,4
13	88,2	8,5	3,3	97,1	2,4	0,5	97,3	2,2	0,4
14	89,2	9,1	1,7	94,9	2,2	2,9	95,3	2,1	2,6
15	88,5	8,7	2,8	94,9	2,2	2,9	95,3	2,1	2,6
16	89,6	8,0	2,4	94,9	2,2	2,9	95,3	2,1	2,6
17	88,4	7,8	3,8	94,9	2,2	2,9	95,3	2,1	2,6
18	84,3	11,4	4,3	89,9	3,3	6,9	91,6	1,9	6,4
19	84,2	11,5	4,3	90,0	3,4	6,6	92,0	1,8	6,2
20	85,0	10,8	4,2	90,0	3,2	6,7	91,8	1,9	6,3
21	87,8	7,9	4,3	89,9	3,0	7,0	91,5	1,9	6,6
22	91,9	5,7	2,4	93,9	2,2	3,9	96,1	2,1	1,8
23	93,6	4,6	1,8	97,7	2,3	0,0	97,8	2,2	0,0
24	94,9	4,5	0,6	97,5	2,5	0,0	97,7	2,3	0,0

4.7 Studi Hasil Simulasi

Hasil program Prosym masih terdapat beberapa hal yang perlu dikaji lebih lanjut, yaitu munculnya beban hanya pada periode $\frac{1}{2}$ jam dimana sebelum dan sesudahnya tidak ada beban pada pembangkit tersebut.

Dalam operasi sistem tenaga listrik memang tidak ada standar berapa persen sebaiknya Unit Pembangkit Peakers (Load Follower), namun W.D. Marsh dalam Economics of Electric Utility Power Generation terbitan Clarendon Press Oxford, Oxford University Press, New York menyebutkan sistem tenaga listrik kurang lebih dibutuhkan 20%-nya beban dipikul oleh Unit Pembangkit Peakers.

Melihat hasil studi di atas diketahui bahwa komposisi Unit pemikul beban menengah dan beban puncak terbatas yaitu dari 2,2 % sampai 15,5 % Dengan kondisi ini tentunya diperlukan perhatian lebih terhadap pola operasi agar sistem dapat berjalan sesuai tujuan operasi yang diinginkan.