

## **BAB 5**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pembahasan akan diawali dengan analisis secara deskriptif dari usaha tenaga listrik PLN selama tahun pengamatan. Selanjutnya akan diuraikan pembahasan dari hasil estimasi terhadap model fungsi produksi frontier terbaik beserta faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis usaha penyediaan tenaga listrik, dan terakhir akan dibahas tentang skala ekonomi berdasarkan hasil estimasi model tersebut, serta analisis secara regional masing-masing wilayah pengamatan.

#### **5.1. Analisis Deskriptif terhadap Data yang Tersedia**

Total output energi listrik yang dihasilkan oleh PLN merupakan kontribusi dari kombinasi beberapa faktor produksi, baik modal, pegawai, maupun bahan bakar. Oleh karena produktivitas merupakan gambaran kontribusi seluruh faktor produksi, maka pertama kali akan dibahas tentang perkembangan produktivitas listrik PLN melalui analisis deskriptif dari angka rasio antara output produksi dengan seluruh input. Analisis deskriptif akan menyajikan nilai rasio antara output produksi listrik PLN (dalam satuan GWh) dengan besaran riil dari tiga input produksi, yaitu: modal, pegawai, dan bahan bakar (dalam satuan miliar rupiah), sebagaimana disajikan pada Tabel 5.1. sampai dengan Tabel 5.3, dan secara total dari ketiga input disajikan pada Tabel 5.4. Nilai riil dari input mengandung makna bahwa faktor inflasi telah dihindari dengan cara melakukan indeksasi nilai input modal dan bahan bakar dengan nilai PDRB deflator tahun dasar 2000 dan nilai input pegawai dengan IHK tahun dasar 2000, sebagaimana telah dijelaskan pada bagian metodologi.

Tabel 5.1. Menunjukkan perkembangan rasio antara output dengan input modal. Secara agregat (total PLN) menunjukkan adanya peningkatan angka rasio, yaitu dari 0,70 GWh/Miliar Rp pada tahun 2002 menjadi 1,57 GWh/Miliar Rp pada tahun 2008. Hal ini menunjukkan bahwa untuk menghasilkan output yang sama per GWh, maka kebutuhan modal semakin menurun atau dengan kata lain produktivitas input modal semakin meningkat. Wilayah yang mempunyai

produktivitas modal tertinggi sepanjang tahun pengamatan adalah Kalimantan Timur, sementara wilayah yang mempunyai produktivitas modal terendah sebelum tahun 2005 adalah Sulawesi Utara, Tengah, dan Gorontalo (Sulutenggo), sedangkan setelah tahun 2005 sampai akhir tahun pengamatan adalah Wilayah Maluku. Hal menarik yang dapat diamati adalah adanya kecenderungan peningkatan nilai rasio output dengan modal setiap tahunnya di seluruh wilayah selama tahun pengamatan, yang berarti setiap wilayah telah berhasil meningkatkan produktivitas modalnya.

**Tabel 5.1. Perkembangan Rasio Output dengan Input Modal (GWh/Miliar Rp)**

WILAYAH	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SUMATERA	0,55	0,64	0,74	0,88	0,95	1,05	1,29
JAWABALI	0,76	0,87	0,99	1,22	1,23	1,43	1,68
KALBAR	<b>0,41</b>	0,49	0,57	0,67	0,76	0,85	0,98
KALSELTENG	0,46	0,54	<b>0,55</b>	0,64	0,74	0,86	1,01
KALTIM	<b>0,78</b>	<b>0,89</b>	<b>1,39</b>	<b>1,86</b>	<b>2,06</b>	<b>2,36</b>	<b>3,30</b>
SULUTENGGGO	<b>0,41</b>	<b>0,48</b>	<b>0,55</b>	0,67	0,78	0,79	0,95
SULSELRABAR	0,53	0,60	0,72	0,88	0,87	1,05	1,27
MALUKU	0,46	0,56	0,63	<b>0,58</b>	<b>0,65</b>	<b>0,78</b>	<b>0,77</b>
PAPUA	0,60	0,72	0,98	1,31	1,58	2,03	2,18
NTT	0,50	0,57	0,56	0,64	0,73	0,86	0,98
NTB	0,71	0,80	1,00	1,20	1,34	1,55	1,68
BATAM	0,74	0,83	0,98	1,15	1,38	1,44	1,55
<b>TOTAL PLN</b>	<b>0,70</b>	<b>0,81</b>	<b>0,92</b>	<b>1,13</b>	<b>1,16</b>	<b>1,33</b>	<b>1,57</b>

Tabel 5.2. Menunjukkan perkembangan rasio antara output dengan input pegawai. Lain halnya dengan rasio antara output dengan input modal, jika dibandingkan antara awal tahun dengan akhir tahun pengamatan, maka nilai rasio antara output dengan input pegawai mengalami penurunan. Secara total, nilai rasio output dengan input pegawai cenderung mengalami penurunan, yaitu sebesar 34,17 GWh/Miliar Rp pada tahun 2002 menjadi 24,79 GWh/Miliar Rp pada tahun 2008. Artinya, produktivitas pegawai semakin menurun. Satu miliar rupiah pengeluaran untuk kepegawaian pada tahun 2002 mampu menghasilkan output sebesar 34,17 GWh menurun menjadi hanya sebesar 24,79 GWh, dimana nilai riil satu miliar rupiah sama antara kedua tahun tersebut (karena nilai input telah

diindeksasi terhadap angka IHK). Hal ini dimungkinkan karena adanya pengalihan teknologi produksi dari *labour intensive* menjadi *capital intensive*. Wilayah Jawa-Bali mempunyai nilai produktivitas pegawai tertinggi dibandingkan dengan wilayah lainnya, sementara Wilayah Maluku dan NTT mempunyai nilai produktivitas pegawai yang rendah. Selain Jawa-Bali, wilayah yang mempunyai nilai rasio di atas rata-rata adalah Batam, Kalimantan Timur, dan Sumatera.

**Tabel 5.2. Perkembangan Rasio Output dengan Input Pegawai (GWh/Miliar Rp)**

WILAYAH	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SUMATERA	33,36	24,48	25,37	33,71	31,11	30,78	30,30
JAWABALI	69,61	52,17	48,06	59,48	55,09	55,70	55,76
KALBAR	24,70	19,66	18,47	21,16	19,82	19,16	21,15
KALSELTENG	21,71	19,08	18,00	21,35	20,85	19,79	19,16
KALTIM	85,73	33,21	31,15	38,84	35,37	31,55	35,36
SULUTENGGGO	22,10	15,38	15,88	19,55	19,20	19,50	17,65
SULSELRABAR	27,97	20,75	19,86	24,68	23,77	24,13	24,46
MALUKU	8,32	7,42	6,93	9,14	8,48	9,16	9,08
PAPUA	9,62	8,44	8,59	11,26	11,67	11,90	13,88
NTT	21,58	8,03	7,91	10,08	9,73	9,51	9,70
NTB	39,32	14,64	14,13	17,15	16,35	17,31	16,99
BATAM	46,07	35,40	33,88	37,97	43,49	40,20	44,01
<b>TOTAL PLN</b>	<b>54,44</b>	<b>40,26</b>	<b>38,24</b>	<b>47,78</b>	<b>44,40</b>	<b>44,38</b>	<b>44,19</b>

Perkembangan rasio output dengan input bahan bakar serupa dengan rasio output dengan input pegawai, yaitu cenderung mengalami penurunan pada sebagian besar wilayah, sebagaimana terlihat pada Tabel 5.3. Hal menarik yang dapat diamati adalah kondisi yang terjadi di Wilayah Batam, dimana nilai rasio output terhadap input bahan bakar justru cenderung mengalami peningkatan. Wilayah Batam merupakan anak perusahaan PLN yang memiliki manajemen terpisah dari PT PLN (Persero), dimana sejak tahun 2006 telah menggiatkan program MFOnisasi. Program tersebut merupakan program pengalihan memanfaatkan bahan bakar minyak, khususnya jenis HSD, kepada jenis MFO yang memiliki harga satuan lebih rendah. Hal inilah yang menyebabkan mengeluarkan untuk input bahan bakar di Wilayah Batam dapat ditekan secara signifikan.

**Tabel 5.3. Perkembangan Rasio Output dengan Input Bahan Bakar (GWh/Miliar Rp)**

WILAYAH	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SUMATERA	4,77	4,55	4,83	4,83	2,56	2,98	2,28
JAWABALI	8,22	7,79	7,62	5,95	4,39	4,77	3,26
KALBAR	2,84	2,44	2,67	1,84	0,94	0,98	0,82
KALSELTENG	3,65	4,77	5,59	4,10	2,50	2,54	1,78
KALTIM	5,46	3,11	3,93	3,35	1,66	1,90	1,90
SULUTENGGO	4,45	5,00	5,82	4,09	2,13	2,82	2,48
SULSELRABAR	14,81	11,57	11,73	7,54	4,06	4,99	3,77
MALUKU	2,63	2,45	2,41	1,79	0,81	1,03	0,66
PAPUA	2,68	2,26	2,86	2,48	1,50	1,67	1,18
NTT	5,06	2,38	2,58	1,90	0,98	1,05	0,77
NTB	5,56	2,65	3,15	2,23	1,22	1,40	0,99
BATAM	3,63	2,89	3,11	2,78	3,51	6,20	5,59
<b>TOTAL PLN</b>	<b>7,16</b>	<b>6,68</b>	<b>6,74</b>	<b>5,44</b>	<b>3,65</b>	<b>4,04</b>	<b>2,87</b>

Secara total untuk penjumlahan ketiga faktor produksi, rasio antara output dengan input sebagaimana terlihat pada Tabel 5.4. atau secara grafis pada Grafik 5.1. Nilai rasio tersebut belum dapat menunjukkan secara jelas bagaimanakah posisi efisiensi teknis tiap wilayah usaha, walaupun secara sederhana dapat disebutkan bahwa semakin tinggi nilai rasio output dan input suatu wilayah, maka dianggap semakin efisien karena membutuhkan input yang lebih sedikit dibandingkan dengan wilayah lainnya. Namun, batasan tersebut belum sesuai dengan definisi efisiensi teknis sebagaimana diuraikan pada Bab sebelumnya.

Melalui perbandingan output dan input pada Tabel 5.4. dapat dilihat bahwa pada tahun 2002-2003 wilayah Jawa-Bali mempunyai rasio yang paling besar dibandingkan wilayah lainnya. Sementara untuk tahun 2004-2005 rasio output dan input terbesar adalah wilayah Kalimantan Timur dan sejak tahun 2006 sampai dengan tahun 2008 rasio terbesar adalah wilayah Batam. Keberhasilan Batam dalam menekan input terutama terkait dengan faktor input bahan bakar, dimana sejak tahun 2006, dominasi pemakaian jenis bahan bakar HSD digantikan dengan MFO yang memiliki harga satuan lebih rendah.

Sementara itu, wilayah yang mempunyai rasio antara output dan input terkecil pada tahun 2002-2003 adalah Kalimantan Barat, tahun 2004 adalah wilayah Nusa Tenggara Timur, dan sejak tahun 2005 sampai dengan 2008 adalah

wilayah Maluku. Jika ditinjau secara rata-rata, maka daerah yang selalu mempunyai nilai rasio output dan input di atas rata-rata adalah Jawa-Bali, Kalimantan Timur dan Batam.

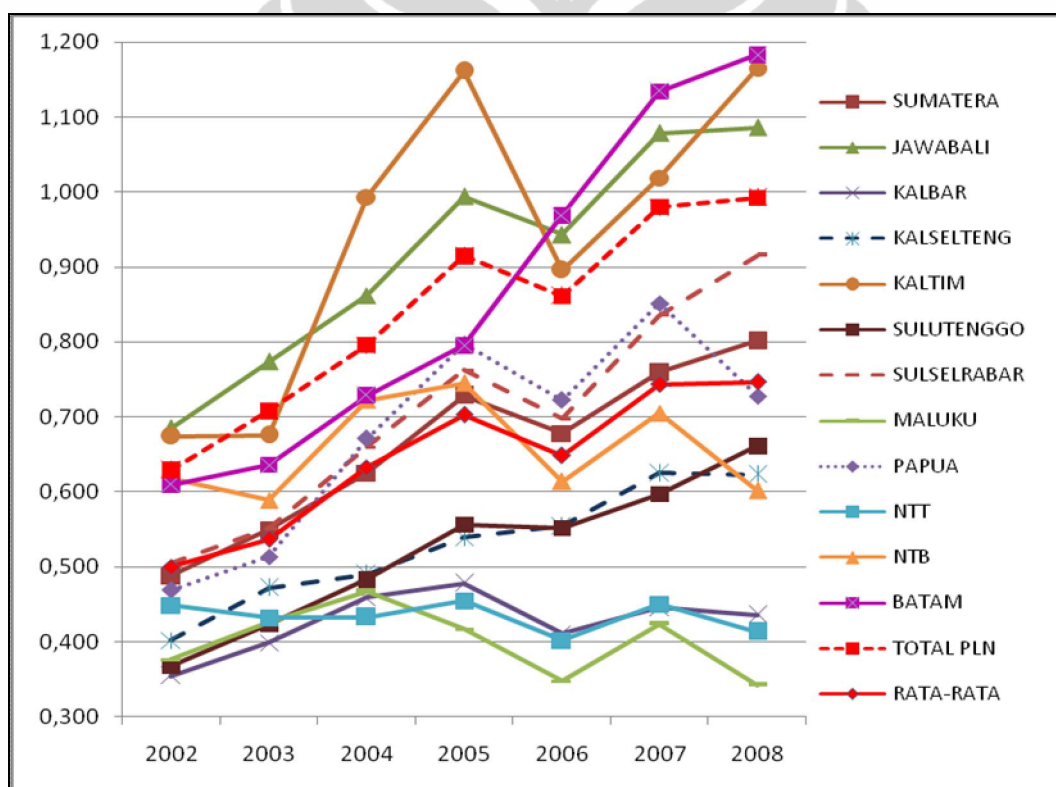
**Tabel 5.4. Perkembangan Rasio Output dan Total Input  
(GWh/Miliar Rp)**

WILAYAH	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SUMATERA	0,488	0,550	0,625	0,728	0,678	0,759	0,801
JAWABALI	<b>0,685</b>	<b>0,773</b>	0,862	0,994	0,943	1,078	1,086
KALBAR	<b>0,354</b>	<b>0,399</b>	0,459	0,478	0,411	0,446	0,436
KALSELTENG	0,402	0,472	0,490	0,539	0,554	0,625	0,623
KALTIM	0,674	0,675	<b>0,993</b>	<b>1,161</b>	0,896	1,019	1,165
SULUTENGGO	0,368	0,424	0,483	0,557	0,552	0,598	0,661
SULSELRABAR	0,506	0,551	0,660	0,763	0,698	0,836	0,915
MALUKU	0,376	0,427	0,468	<b>0,417</b>	<b>0,348</b>	<b>0,424</b>	<b>0,343</b>
PAPUA	0,469	0,514	0,671	0,797	0,723	0,851	0,728
NTT	0,448	0,432	<b>0,433</b>	0,455	0,402	0,450	0,413
NTB	0,618	0,589	0,722	0,745	0,614	0,705	0,602
BATAM	0,610	0,636	0,729	0,796	<b>0,969</b>	<b>1,134</b>	<b>1,183</b>
<b>TOTAL PLN</b>	<b>0,629</b>	<b>0,708</b>	<b>0,796</b>	<b>0,914</b>	<b>0,861</b>	<b>0,980</b>	<b>0,992</b>

Secara total untuk PLN, maka dapat dilihat bahwa selama tahun pengamatan, rasio antara output dan input cenderung meningkat, yaitu dari 0,629 GWh/Miliar Rupiah pada tahun 2002 menjadi sebesar 0,992 GWh/Miliar Rupiah pada tahun 2008. Peningkatan rasio output dengan total input ini sejalan dengan kondisi peningkatan rasio output dengan input modal, dan terbalik dengan kondisi rasio antara output dengan kedua input lainnya, yaitu pegawai dan bahan bakar, yang justru cenderung menurun. Hal ini disebabkan input modal berperan dominan dalam penyediaan tenaga listrik, dimana secara rata-rata dari seluruh observasi (seluruh wilayah selama tujuh tahun pengamatan) *share* modal terhadap total nilai input sebesar 71,33%, sementara *share* pegawai dan bahan bakar terhadap total nilai input masing-masing sebesar 3,22% dan 25,45%. Demikian pula jika dilihat dari laporan keuangan PLN, maka input modal yang merupakan aset tetap netto adalah komponen terbesar dari aset perusahaan. Hal ini sejalan dengan karakteristik PLN sebagai perusahaan infrastruktur.

Penurunan rasio output dengan total input hanya terjadi pada tahun 2006, dimana sebagian besar wilayah juga mengalami penurunan rasio, kecuali untuk dua wilayah yaitu: Kalimantan Selatan dan Tengah dengan Batam. Penurunan rasio pada tahun 2006 tersebut dikarenakan terjadinya peningkatan faktor input (10,99%) yang lebih besar dibandingkan dengan peningkatan output (4,51%).

Salah satu hal menarik bahwa pada tahun 2006 seluruh wilayah operasi PLN, kecuali Batam dan Kalimantan Selatan dan Tengah, mengalami penurunan nilai rasio. Sebagaimana yang terjadi untuk PLN secara keseluruhan bahwa penurunan rasio output dan input tersebut dikarenakan peningkatan komponen input jauh lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan output produksi listrik.



**Grafik 5.1. Perkembangan Rasio Output dan Total Input (GWh per Miliar Rp)**

Namun, sebagaimana telah disebutkan pada Bab sebelumnya bahwa rasio antara output dan input belum mampu menggambarkan efisiensi teknis. Oleh karena itu, pembahasan selanjutnya adalah terkait dengan hasil estimasi efisiensi teknis, sesuai dengan batasan defisini yang telah diberikan sebelumnya.

## 5.2. Hasil Uji Fungsi Frontier Stokastik

Langkah pertama yang dilakukan adalah pemilihan fungsi produksi yang sesuai. Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian metodologi bahwa fungsi produksi yang dipilih adalah fungsi produksi Cobb-Douglas. Namun, pengujian dilakukan dengan membandingkan antara fungsi produksi Cobb-Douglas dengan variabel perubahan teknologi netral Hicksian yang direpresentasikan melalui variabel tahun (persamaan 5.1) dan fungsi produksi Cobb-Douglas tanpa variabel perubahan teknologi netral Hicksian (persamaan 5.2). Hal ini didasarkan kepada tulisan Battese dan Coelli (1995). Pengujian dilakukan dengan menggunakan rasio *likelihood*, dengan statistik pengujian  $= -2[\ln(H_0) - \ln(H_1)]$ , dimana  $\ln(H_0)$  adalah nilai *log-likelihood* dari model yang terestriksi, yaitu model pada persamaan 5.2 dan  $\ln(H_1)$  adalah nilai *log-likelihood* dari model dengan variabel perubahan teknologi netral, yaitu model pada persamaan 5.1.

Fungsi Produksi Cobb-Douglas dengan variabel perubahan teknologi netral Hicksian:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Modal}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{Pegawai}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Bahanbakar}_{it}) + \beta_4 (\text{Tahun}) + v_{it} - u_{it} \dots\dots\dots(5.1)$$

Fungsi Produksi Cobb-Douglas tanpa variabel perubahan teknologi netral Hicksian:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Modal}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{Pegawai}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Bahanbakar}_{it}) + v_{it} - u_{it} \dots\dots\dots(5.2)$$

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai statistik pengujian sebesar 2,41976, yang lebih kecil dari nilai  $\chi^2$ -tabel, yaitu sebesar 9,21034 (untuk  $\alpha = 0,01$ ); 5,99146 (untuk  $\alpha = 0,05$ ); dan 4,60517 (untuk  $\alpha = 0,10$ ). Oleh karena itu, fungsi produksi yang dipilih dalam penelitian adalah fungsi Cobb-Douglas tanpa variabel perubahan teknologi netral Hicksian. Hasil pengolahan data sebagaimana terlihat pada **Lampiran 1** dan **Lampiran 2**.

Setelah ditentukan fungsi produksi yang digunakan dalam model stokastik frontier, maka pengujian kedua yang dilakukan adalah menentukan apakah model efek inefisiensi pada persamaan 5.3 merupakan model terbaik.

Model efek inefisiensi:

$$u_{it} = \theta_0 + \theta_1 LF_{it} + \theta_2 CF_{it} + \theta_3 LO_{it} + \theta_4 RE_{it} + \theta_5 UP_{it} + \theta_6 PT_{it} + w_{it} \dots (5.3)$$

Pengujian dilakukan dengan menggunakan rasio *likelihood*, dengan statistik pengujian  $= -2[l(H_0) - l(H_1)]$ , dimana  $l(H_0)$  adalah nilai *log-likelihood* dari model yang terestriksi dan  $l(H_1)$  adalah nilai *log-likelihood* dari model efek inefisiensi penuh pada persamaan 5.3. Pengujian terhadap model efek inefisiensi terbaik dilakukan terhadap 4 (empat) hipotesis, yaitu ada tidaknya efek inefisiensi dalam model; apakah efek inefisiensi bersifat stokastik atau tidak; apakah model efek inefisiensi merupakan fungsi linier dari variabel-variabel LF, CF, LO, RE, UP dan PT; serta apakah konstanta dalam model efek inefisiensi signifikan. Pengujian atas hipotesis pertama sampai tiga didasarkan pada tulisan Battese dan Coelli (1995), sementara hipotesis keempat didasarkan pada tulisan Mulyana (2010). Ringkasan hasil pengujian rasio *likelihood* terdapat pada Tabel 5.5.

**Tabel 5.5. Hasil Tes Rasio Likelihood Model Efek Inefisiensi**

No.	H <sub>0</sub>	Log(Likelihood)	-stat	<sup>2</sup> -tabel (1%)
1.	$\theta_0 = \theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \theta_6 = 0$	-16,98911	58,42911	20,09024
2.	$\theta_0 = 0$	2,725869	18,99916	16,81189
3.	$\theta_1 = \theta_2 = \theta_3 = \theta_4 = \theta_5 = \theta_6 = 0$	-16,98911	58,42911	16,81189
4.	$\theta_0 = 0$	12,22434	0,00222	6,634897

Hipotesis nol pertama yang menyatakan ketiadaan efek inefisiensi teknis dalam model fungsi produksi frontier mengacu kepada pengujian terhadap model *ordinary least square* (OLS). Hasil pengujian menyatakan penolakan yang kuat terhadap hipotesis nol (taraf  $\alpha = 0,01$ ) atau berarti terdapat efek inefisiensi teknis dari model fungsi produksi frontier tersebut.



Secara kasat mata, pengujian terhadap hipotesis nol kedua atau signifikansi parameter ragam dari efek inefisiensi dapat dilihat dari nilai koefisien  $\sigma_u^2$ . Jika mendekati angka satu, maka kemungkinan kuat diduga bahwa efek inefisiensi pada model bersifat stokastik. Namun, pengujian hipotesis nol kedua yang menyatakan bahwa efek inefisiensi tidak bersifat stokastik atau nilai  $\sigma_u^2 = 0$  dapat dilakukan secara formal. Jadi jika  $\sigma_u^2 = 0$ , maka variasi efek inefisiensi teknis ( $\sigma_u^2$ )=0. Artinya, efek inefisiensi teknis hanya dipengaruhi oleh nilai konstan atau bersifat deterministik. Battese dan Coelli (1995) menyatakan bahwa hal tersebut berarti bahwa model efek inefisiensi tereduksi menjadi fungsi respon tradisional (*traditional mean response function*), sehingga seluruh variabel penjelas dari efek inefisiensi dimasukkan sebagai variabel penjelas dalam model fungsi produksi. Tabel 5.5 menyatakan untuk menolak hipotesis nol kedua, artinya efek inefisiensi teknis adalah bersifat stokastik.

Selanjutnya, berdasarkan hasil pengujian terhadap hipotesis nol ketiga yang menyatakan bahwa efek inefisiensi teknis dari fungsi produksi frontier bukan merupakan kombinasi linier dari variabel-variabel LF, CF, LO, RE, UP, dan PT, ditolak secara statistik pada taraf  $\alpha = 1\%$ . Hal tersebut menunjukkan bahwa efek inefisiensi teknis dari fungsi produksi merupakan kombinasi linier dari keenam variabel yang telah disebutkan, meskipun secara individu variabel-variabel tersebut tidak signifikan secara statistik. Sementara itu, berdasarkan hasil keputusan terhadap hipotesis nol keempat yang menyatakan bahwa tidak ada intersep pada model efek inefisiensi, diterima.

Dari keempat hasil pengujian hipotesis nol terhadap model efek inefisiensi tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa model efek inefisiensi terbaik adalah tanpa nilai  $\delta_0$  (delta0), sebagai berikut:

$$u_{it} = \beta_1 LF_{it} + \beta_2 CF_{it} + \beta_3 LO_{it} + \beta_4 RE_{it} + \beta_5 UP_{it} + \beta_6 PT_{it} + w_{it} \dots\dots\dots(5.4)$$

Hasil estimasi model terbaik sebagaimana tercantum pada Tabel 5.6. dan hasil output pengolahan data selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran 3** dan **Lampiran 4**. Tabel 5.6 terdiri dari dua persamaan, yaitu hasil estimasi fungsi

produksi frontier Cobb-Douglas dan estimasi model efek inefisiensi sebagaimana akan dijelaskan lebih rinci pada sub bab berikutnya.

**Tabel 5.6 Hasil Estimasi Model Terbaik**

Model Fungsi Produksi Frontier Cobb-Douglas			
Variabel	Koefisien	Standar Error	t-rasio
Intersep	2,25313***	0,34397	6,55034
ln(Modal)	0,44088***	0,06570	6,71019
ln(Pegawai)	0,16594*	0,09780	1,69663
ln(Bahanbakar)	0,31042***	0,05087	6,10176
Model Efek Inefisiensi			
Variabel	Koefisien	Standar Error	t-rasio
Faktor Beban (LF)	-0,00128	0,00350	-0,36545
Capacity Factor (CF)	-0,01022***	0,00378	-2,70618
Susut Tegangan (LO)	0,00024	0,01039	0,02312
Rasio Elektrifikasi (RE)	-0,00080	0,00277	-0,28842
Rata-rata ukuran pembangkit (UP)	-0,03845***	0,00692	-5,55435
Porsi Pembangkit Termal (PT)	0,01662***	0,00200	8,32820
<sup>2</sup>	0,06091***	0,01239	4,91760
	0,98164***	0,09293	10,56319

\*\*\* signifikan 1%; \*\* signifikan 5%; \*signifikan 10%

### 5.2.1 Hasil Estimasi Fungsi Produksi Frontier Terbaik

Dari hasil estimasi fungsi produksi frontier pada Tabel 5.6., arah dari koefisien ketiga faktor produksi sesuai dengan hipotesis dalam penelitian, dimana seluruh faktor produksi mempunyai hubungan yang positif dengan output produksi tenaga listrik PLN. Hasil estimasi menunjukkan bahwa pada usaha penyediaan tenaga listrik PLN, selama tahun pengamatan, ketiga faktor produksi berperan penting dalam menghasilkan kWh produksi tenaga listrik. Hal ini ditunjukkan dengan signifikansi dari koefisien variabel modal, pegawai, dan

bahan bakar, dimana variabel modal dan bahan bakar signifikan pada tingkat kepercayaan 99%, sementara variabel pegawai signifikan pada tingkat kepercayaan 90%.

Sebagaimana salah satu keuntungan dari penggunaan fungsi produksi Cobb-Douglas dalam bentuk logaritma adalah koefisien dari hasil estimasi dapat secara langsung diinterpretasikan sebagai nilai elastisitas. Elastisitas positif dari fungsi produksi mengindikasikan bahwa peningkatan persentase pada faktor-faktor produksi diikuti dengan peningkatan persentase pada output produksi. Nilai koefisien 0,44088 pada variabel modal mengandung makna bahwa jika terjadi perubahan dari variabel modal sebesar 1% (*ceteris paribus*), maka akan mengakibatkan adanya perubahan output produksi sebesar 0,44088%. Demikian pula interpretasi yang sama terhadap koefisien variabel pegawai dan bahan bakar.

Dari Tabel 5.6 dapat dilihat bahwa elastisitas total produksi terhadap variabel modal adalah paling tinggi dibandingkan dengan elastisitas total produksi terhadap variabel pegawai maupun bahan bakar. Hal ini wajar, karena usaha tenaga listrik merupakan suatu usaha yang mempunyai teknologi bersifat padat modal (*capital intensive*), terutama pembangkit listrik dan sistem jaringan yang dimiliki oleh PLN. Demikian pula kondisi ini sejalan dengan sifat PLN sebagai perusahaan infrastruktur, dimana aset tetap netto merupakan komponen terbesar dari aset perusahaan.

Koefisien tertinggi kedua adalah faktor bahan bakar. Sebagaimana diketahui bahwa bahan bakar merupakan faktor yang sangat diperlukan dalam pembangkitan energi listrik, dimana sebagian besar pembangkit PLN masih merupakan pembangkit termal. Sementara itu, faktor pegawai memiliki tingkat elastisitas yang paling rendah dibandingkan dengan kedua faktor lainnya, serta memiliki signifikansi yang lebih rendah.

Hasil temuan pada penelitian ini berbeda dengan hasil yang dilakukan oleh Tribuana (2004) untuk periode pengamatan tahun 1987-2001, dimana koefisien variabel pegawai lebih besar dibandingkan dengan koefisien variabel modal, serta koefisien bahan bakar mempunyai nilai paling kecil. Namun, Tribuana (2004) tidak membahas lebih lanjut tentang temuan yang diperoleh.

### 5.2.2 Hasil Estimasi Model Efek Inefisiensi

Arah koefisien pada model efek inefisiensi, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 5.6, juga sesuai dengan hipotesis penelitian. Koefisien negatif pada model efek inefisiensi berarti bahwa semakin tinggi besaran variabel yang bersangkutan, maka semakin rendah nilai inefisiensinya atau secara rata-rata wilayah operasi tersebut semakin efisien. Oleh karena itu, semakin besar nilai faktor beban (LF), faktor kapasitas (CF), rasio elektrifikasi (RE), dan rata-rata ukuran pembangkit (UP), maka pada periode observasi secara rata-rata wilayah PLN tersebut semakin efisien. Sebaliknya, koefisien positif pada model efek inefisiensi berarti bahwa semakin tinggi besaran variabel yang bersangkutan, maka semakin tinggi pula nilai inefisiensi atau secara rata-rata wilayah tersebut semakin tidak efisien. Koefisien positif ditunjukkan oleh variabel susut tegangan (LO) dan porsi pembangkit termal (PT). Artinya, semakin tinggi nilai susut tegangan dan porsi pembangkit termal, maka secara rata-rata wilayah tersebut semakin tidak efisien.

Variabel yang secara statistik tidak signifikan tidak dikeluarkan dari model atau dengan kata lain tidak dilakukan restriksi terhadap model efek inefisiensi karena sesuai dengan hasil pengujian yang dilakukan dengan menggunakan rasio *likelihood* menunjukkan bahwa model yang lebih baik adalah model dengan keenam variabel yang mempengaruhi efek inefisiensi, sebagaimana terdapat pada Tabel 5.6. Variabel-variabel pada model efek inefisiensi merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis. Dari sisi besaran (*magnitude*), variabel yang signifikan mempengaruhi inefisiensi teknis mempunyai besaran koefisien yang lebih tinggi dibandingkan dengan koefisien variabel yang tidak signifikan, sehingga kontribusi terhadap inefisiensi akan lebih besar pula. Variabel UP memiliki nilai koefisien tertinggi dibandingkan variabel lainnya, diikuti oleh variabel PT dan CF. Sementara variabel yang tidak signifikan mempunyai besaran koefisien yang sangat kecil.

Nilai mendekati satu menandakan bahwa dari keseluruhan *error term* (galat), variasi galat yang merupakan kontribusi dari efek inefisiensi dapat dikatakan sangat besar. Secara detail, faktor-faktor tersebut akan diuraikan pada sub bab tersendiri.

### 5.3.Skor Efisiensi Teknis

Hasil estimasi perkembangan skor efisiensi teknis pada setiap wilayah operasi PLN untuk periode 2002-2008 adalah sebagaimana pada Tabel 5.7. atau lebih jelas perkembangan efisiensi teknis dapat disajikan dalam bentuk grafik sebagaimana pada Grafik 5.2. Skor efisiensi teknis tersebut merupakan suatu angka relatif, bukan absolut. Artinya, skor efisiensi teknis tersebut merupakan angka perbandingan antara produksi aktual dengan produksi potensialnya (fungsi produksi frontier), atau dengan kata lain adalah efisien dari titik frontiernya.

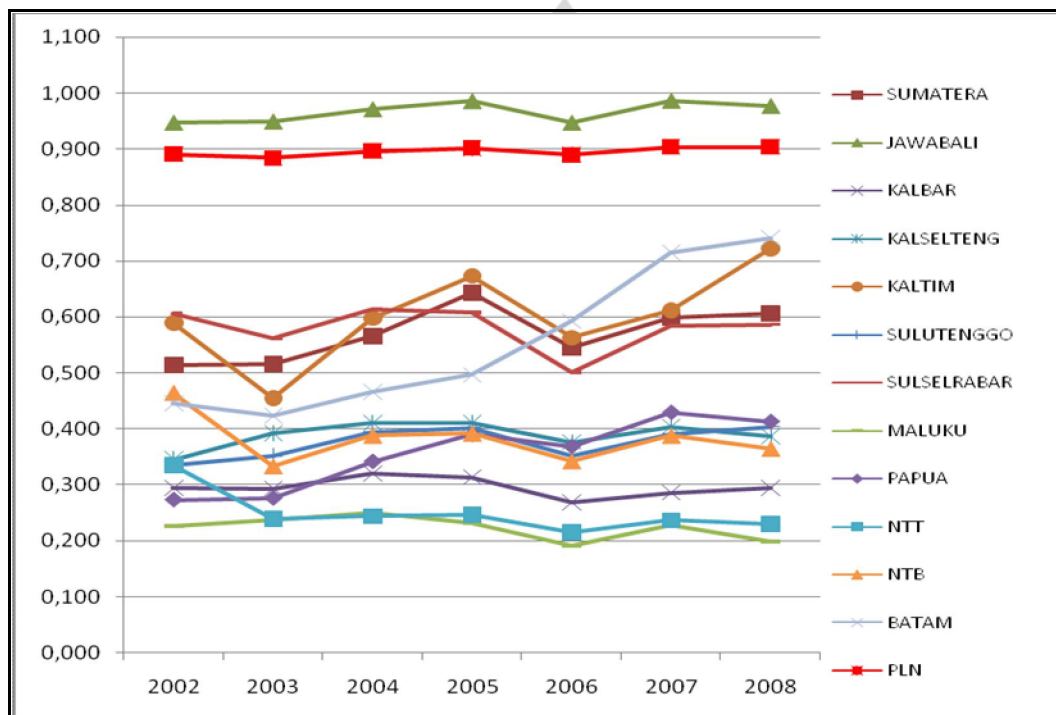
**Tabel 5.7. Perkembangan Skor Efisiensi Teknis PT PLN (Persero) pada Tahun 2002-2008**

WILAYAH	EFISIENSI PER TAHUN							RATA-RATA 2002-2008
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
SUMATERA	0,514	0,517	0,566	0,643	0,545	0,599	0,605	<b>0,570</b>
JAWABALI	<b>0,947</b>	<b>0,949</b>	<b>0,971</b>	<b>0,985</b>	<b>0,947</b>	<b>0,986</b>	<b>0,976</b>	<b>0,966</b>
KALBAR	0,294	0,293	0,321	0,314	0,268	0,286	0,294	<b>0,296</b>
KALSELTENG	0,345	0,392	0,410	0,410	0,376	0,404	0,387	<b>0,389</b>
KALTIM	0,589	0,455	0,598	0,674	0,563	0,612	0,723	<b>0,602</b>
SULUTENGGGO	0,336	0,352	0,395	0,402	0,353	0,391	0,403	<b>0,376</b>
SULSELRABAR	0,606	0,562	0,614	0,608	0,501	0,584	0,587	<b>0,580</b>
MALUKU	<b>0,226</b>	<b>0,238</b>	0,250	<b>0,232</b>	<b>0,192</b>	<b>0,228</b>	<b>0,199</b>	<b>0,224</b>
PAPUA	0,273	0,277	0,342	0,391	0,369	0,430	0,414	<b>0,356</b>
NTT	0,335	0,239	<b>0,244</b>	0,247	0,215	0,236	0,230	<b>0,249</b>
NTB	0,464	0,333	0,387	0,391	0,342	0,387	0,364	<b>0,381</b>
BATAM	0,445	0,423	0,466	0,496	0,592	0,715	0,741	<b>0,554</b>
<b>TOTAL PLN</b>	<b>0,890</b>	<b>0,884</b>	<b>0,896</b>	<b>0,901</b>	<b>0,890</b>	<b>0,904</b>	<b>0,904</b>	<b>0,896</b>

Berdasarkan persamaan 4.4, maka nilai efisiensi total PLN diperoleh dari hasil pembagian antara nilai aktual total produksi PLN dengan nilai estimasi berdasarkan model fungsi produksi frontier pada Tabel 5.6. Nilai ini dianggap dapat mewakili karena variabel  $v_{it}$  pada persamaan 5.2. diasumsikan menyebar iid  $N(0, \sigma_v^2)$ , dan hasil perhitungan nilai  $\sigma_v^2$  yang diperoleh melalui substitusi dari parameterisasi Battese dan Corra (1977) sebagaimana telah dijelaskan pada Bab 3, adalah sebesar 0,001118 yang relatif kecil.

Tabel 5.7. menunjukkan bahwa nilai efisiensi teknis PLN secara total tersebut cenderung stabil. Besaran nilai tersebut sangat dipengaruhi oleh skor

efisiensi teknis dari wilayah Jawa-Bali, karena proporsi produksi di wilayah Jawa-Bali mencapai 79% dari total produksi PLN. Wilayah Jawa-Bali selalu mempunyai skor efisiensi teknis tertinggi sepanjang tahun pengamatan. Sementara wilayah dengan skor efisiensi teknis terendah adalah wilayah Maluku. Hal ini sangatlah wajar mengingat Jawa-Bali mempunyai karakteristik yang unik, baik menyangkut sistem kelistrikan yang telah terinterkoneksi jaringan transmisi secara penuh maupun struktur pelanggannya sendiri.



**Grafik 5.2. Perkembangan Skor Efisiensi Teknis PT PLN (Persero)**

Jika dikaitkan dengan nilai efisiensi rata-rata, sebagaimana output pengolahan data pada **Lampiran 4**, yaitu sebesar 0,462, maka terdapat 5 (lima) wilayah yang berada di atas rata-rata, yaitu Jawa-Bali, Kalimantan Timur, Sumatera, Sulselrabar (Sulawesi Selatan, Tenggara dan Barat), dan Batam. Sedangkan wilayah yang berada di Indonesia Bagian Timur serta sebagian besar Kalimantan mempunyai skor efisiensi di bawah rata-rata.

Wilayah yang cenderung mengalami penurunan skor efisiensi teknis adalah Sulselrabar, Maluku, NTT, dan NTB. Sementara itu, peningkatan skor efisiensi teknis yang mencolok terjadi pada wilayah Batam pada dua periode,

yaitu tahun 2006 dan 2007. Hal ini dimungkinkan karena adanya peningkatan produktivitas yang cukup tinggi di wilayah Batam pada tahun tersebut. Jika dilihat dari kombinasi input faktor produksi, Batam mampu menekan input bahan bakar melalui program MFOnisasi sejak tahun 2006.

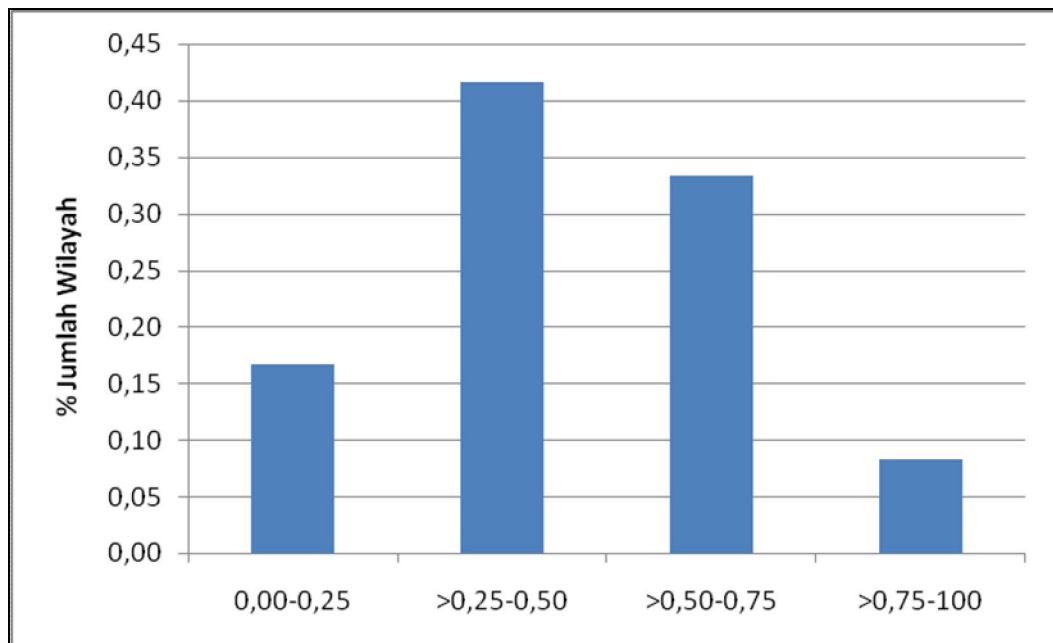
Jika dilihat dari urutan skor efisiensi teknis per tahun, sebagaimana pada Tabel 5.8, maka urutan 1 s.d 4 sejak tahun 2006 sampai dengan tahun 2008 adalah tetap, yaitu wilayah Jawa-Bali, Batam, Kalimantan Timur, dan Sumatera. Tetapnya urutan tersebut diduga karena sejak tahun 2006 sistem kelistrikan pada wilayah operasi PLN cenderung sama. Wilayah Jawa-Bali dan Batam telah lama terinterkoneksi penuh. Wilayah pengamatan Kalimantan Timur, sejak tahun 2004 mencakup wilayah Tarakan, dimana wilayah ini telah terinterkoneksi penuh. Sementara itu, Sumatera juga telah terinterkoneksi sejak Agustus 2006.

Hal yang menarik dari urutan skor efisiensi teknis rata-rata selama tahun pengamatan bahwa sistem kelistrikan yang terinterkoneksi penuh tidak selalu menjamin akan menempati urutan yang tinggi, sebagaimana dapat dilihat dari urutan skor efisiensi untuk wilayah Sulselrabar yang memiliki sistem kelistrikan yang belum sepenuhnya terinterkoneksi namun memiliki urutan skor efisiensi teknis ketiga setelah Jawa-Bali dan Kaltim.

**Tabel 5.8. Urutan Skor Efisiensi Teknis Per Wilayah Operasi**

WILAYAH USAHA	URUTAN SKOR EFISIENSI TEKNIS PER TAHUN							RATA-RATA 2002 s.d. 2008
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
SUMATERA	4	3	4	3	4	4	4	4
JAWABALI	1	1	1	1	1	1	1	1
KALBAR	10	9	10	10	10	10	10	10
KALSELTENG	7	6	6	6	6	7	8	6
KALTIM	3	4	3	2	3	3	3	2
SULUTENGGGO	8	7	7	7	8	8	7	8
SULSELRABAR	2	2	2	4	5	5	5	3
MALUKU	12	12	11	12	12	12	12	12
PAPUA	11	10	9	9	7	6	6	9
NTT	9	11	12	11	11	11	11	11
NTB	5	8	8	8	9	9	9	7
BATAM	6	5	5	5	2	2	2	5

Jika dilihat sebaran dari skor efisiensi teknis selama waktu pengamatan, maka konsentrasi terbesar skor efisiensi PLN ada pada skor  $>0,25$  s.d.  $0,50$ , yaitu sebesar 42%. Kenyataan ini menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah PLN masih belum mampu beroperasi mendekati titik frontiernya. Sebaran skor efisiensi PLN secara regional terlihat pada Grafik 5.3.



**Grafik 5.3. Sebaran Skor Efisiensi Teknis Wilayah Kerja PT PLN (Persero)**

#### **5.4. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inefisiensi Teknis**

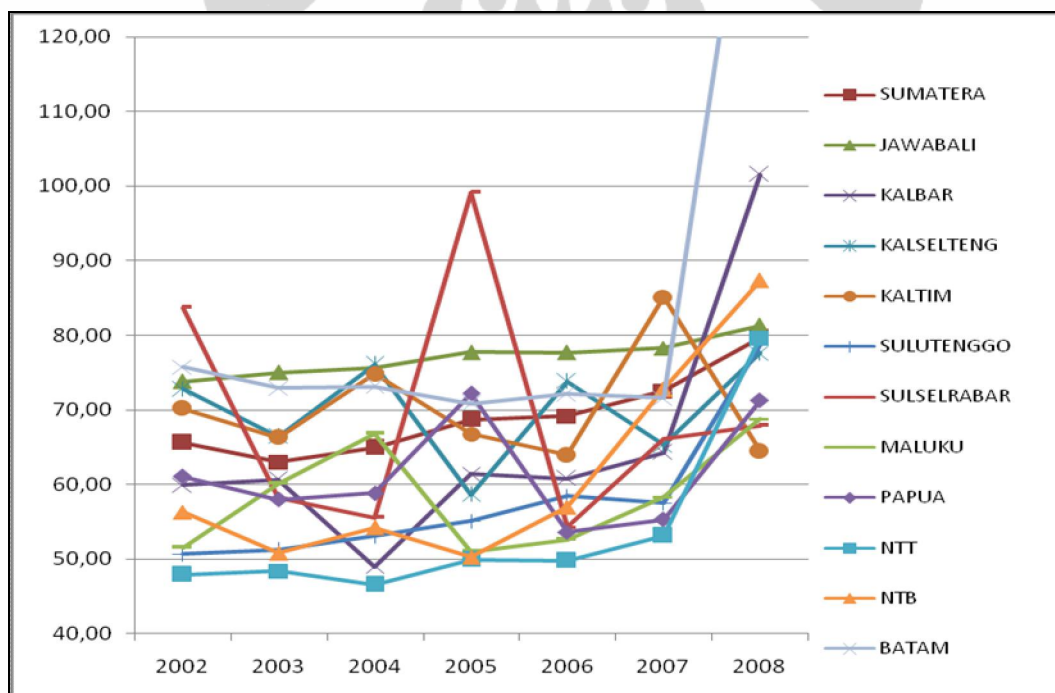
Faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis dapat dilihat dari model efek inefisiensi yang terdapat pada Tabel 5.6. Dari keenam faktor yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis, tiga faktor yang signifikan secara statistik, yaitu faktor kapasitas (CF), rata-rata ukuran pembangkit (UP), dan porsi pembangkit termal (PT). Sementara tiga faktor lainnya tidak signifikan, yaitu faktor beban (LF), susut tegangan (LO), dan rasio elektrifikasi (RE).

Semakin tinggi faktor kapasitas dan rata-rata ukuran pembangkit, maka semakin kecil inefisiensi teknis, artinya tingkat efisiensi teknis semakin tinggi pula. Sebaliknya untuk variabel porsi pembangkit termal, semakin besar porsi



pembangkit termal, maka semakin tinggi pula tingkat inefisiensi teknisnya atau semakin rendah tingkat efisiensi teknisnya.

Sesuai dengan ketentuan dari PLN, faktor beban (*load factor*) diukur dari rasio antara kWh produksi total per tahun dengan kWh beban puncak pada tahun yang sama. Penyedia tenaga listrik akan selalu mengharapkan nilai faktor beban tersebut semakin tinggi karena semakin tinggi faktor beban, maka akan merepresentasikan kemampuan yang semakin tinggi dalam memenuhi kebutuhan beban puncak pada sistem. Hasil estimasi diperoleh bahwa faktor beban tidak signifikan mempengaruhi skor inefisiensi teknis. Hal ini sejalan dengan temuan Tribuana (2004). Tidak signifikannya faktor beban dimungkinkan karena setiap wilayah telah berupaya untuk memenuhi beban yang ada di wilayahnya masing-masing. Artinya, meskipun kapasitas terpasang pembangkit dalam waktu singkat tidak bisa ditambah, namun total produksi dalam jangka pendek dapat ditambah misalnya dengan langkah sewa pembangkit. Perkembangan faktor beban per wilayah operasi PLN disajikan pada Grafik 5.4.

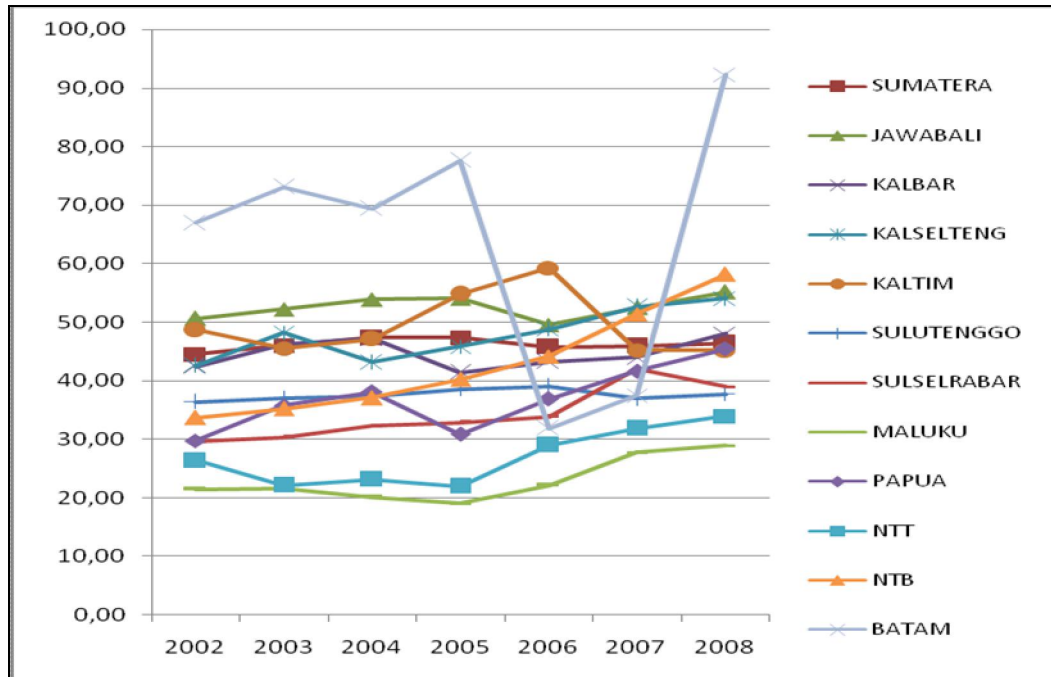


**Grafik 5.4. Perkembangan Faktor Beban per Wilayah PLN**

Gejolak yang tinggi hanya terlihat pada tiga wilayah dan hanya terjadi pada satu tahun tertentu, yaitu Sulselrabar pada tahun 2005, Batam dan Kalbar pada tahun 2008. Namun, secara kasat mata dapat dilihat bahwa terdapat tren yang cenderung naik setiap tahunnya, sejalan dengan grafik perkembangan skor efisiensi teknis. Artinya, faktor beban mempunyai korelasi yang bersifat positif dengan skor efisiensi teknis, sehingga sebaliknya akan mempunyai korelasi negatif dengan efek inefisiensi.

Variabel kedua yang mempengaruhi inefisiensi teknis adalah faktor kapasitas (*capacity factor*), merupakan faktor yang terdapat pada sisi pembangkitan yang menyatakan perbandingan antara energi yang dibangkitkan oleh pembangkit sebelum dikurangi dengan energi yang dimanfaatkan untuk pemakaian sendiri loko sentral (produksi bruto) dengan kapasitas terpasang pembangkitnya. Seperti halnya faktor beban, maka penyedia tenaga listrik juga mengharapkan nilai faktor kapasitas yang semakin tinggi karena semakin tinggi faktor kapasitas, maka akan merepresentasikan semakin tingginya pemanfaatan peralatan yang terdapat pada sistem pembangkitan tersebut atau merepresentasikan utilitas pembangkit. Atau dengan kata lain, semakin tinggi tingkat efisiensi pembangkit secara teknis.

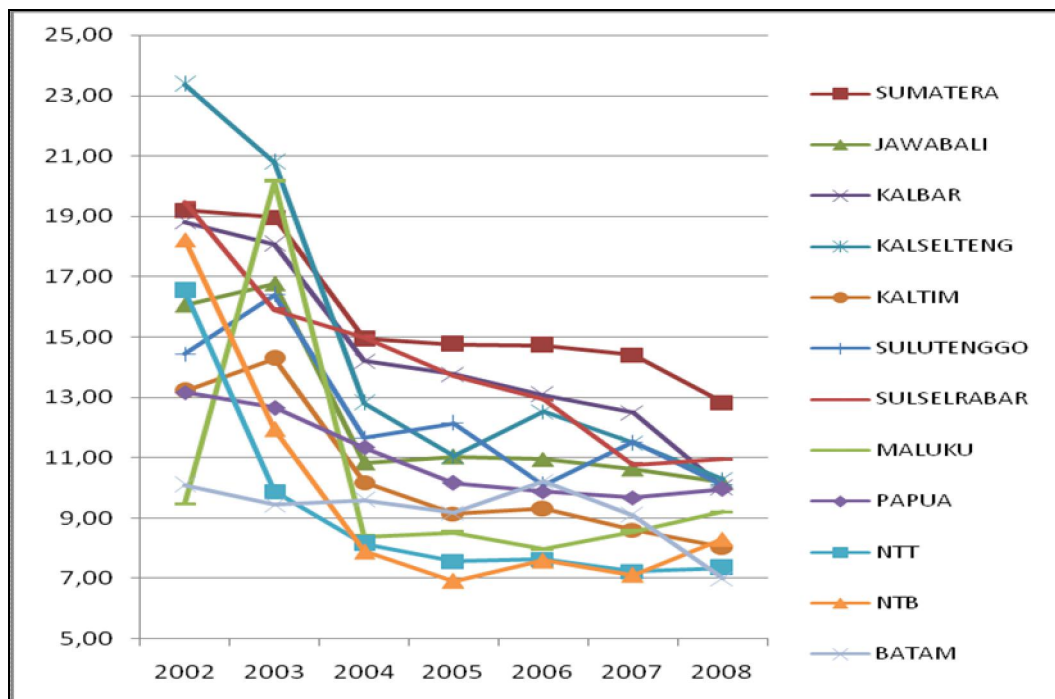
Hasil estimasi menunjukkan bahwa faktor kapasitas merupakan salah satu variabel yang berpengaruh signifikan terhadap efek inefisiensi teknis dengan koefisien sebesar -0,01022. Signifikansi faktor kapasitas terhadap efek inefisiensi teknis juga sejalan dengan temuan Tribuana (2004). Hal ini dapat dijadikan perhatian kepada PLN bahwa manajemen di sisi pembangkit sangat mempengaruhi tingkat efisiensi teknis secara keseluruhan. Perkembangan faktor kapasitas per wilayah operasi PLN disajikan pada Grafik 5.5.



**Grafik 5.5. Perkembangan Faktor Kapasitas per Wilayah PLN**

Faktor ketiga yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis adalah *losses* (susut energi), merupakan jumlah energi yang hilang sejak dibangkitkan (selain untuk pemakaian sendiri) sampai kepada konsumen akhir. Susut energi ini terkait dengan energi yang hilang pada saat disalurkan pada jalur transmisi dan distribusi (termasuk pencurian listrik/pemakaian listrik ilegal, perawatan instalasi yang kurang baik, dan sebagainya). Sedangkan untuk pemakaian sendiri oleh loko sentral pembangkit tidak diperhitungkan karena pemakaian sendiri di sisi pembangkit sulit sekali dihindari. Hubungan antara *losses* dengan inefisiensi teknis seharusnya adalah positif, dimana semakin tinggi *losses* maka inefisiensi teknis semakin tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil estimasi yang telah diperoleh. Namun, ternyata variabel *losses* tidak menjadi faktor yang dominan mempengaruhi efisiensi teknis (tidak signifikan secara statistik). Temuan ini juga sejalan dengan hasil penelitian Tribuana (2004). Tidak signifikannya *losses* mempengaruhi inefisiensi teknis diduga karena wilayah yang mempunyai skor efisiensi teknis tinggi belum tentu memiliki tingkat *losses* yang rendah. Kenyataan ini dapat dilihat di beberapa wilayah, misalnya yang terjadi di Jawa-Bali, dimana skor efisiensi teknis tertinggi sepanjang tahun pengamatan, namun kenyataannya

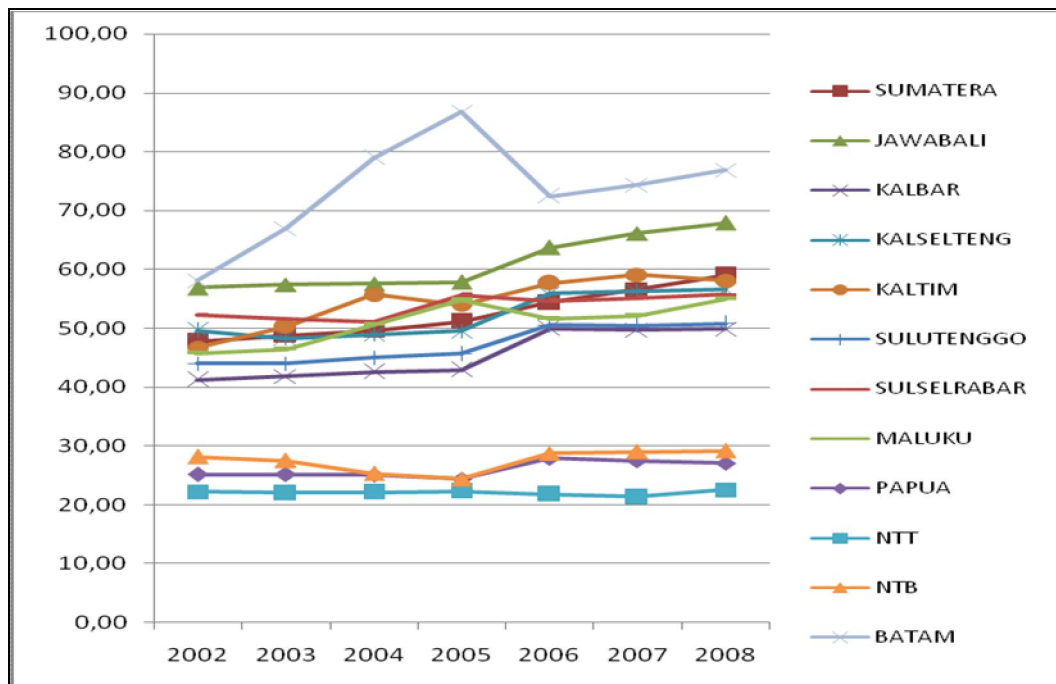
mempunyai nilai *losses* yang cenderung selalu berada di atas nilai rata-ratanya. Sementara itu, wilayah NTT dan Maluku yang mempunyai skor efisiensi teknis terendah justru mempunyai nilai *losses* yang paling rendah pula. Perkembangan *losses* per wilayah operasi PLN ditunjukkan pada Grafik 5.6.



**Grafik 5.6. Perkembangan *Losses* per Wilayah PLN**

Faktor keempat yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis adalah rasio elektrifikasi. Secara definisi, variabel ini menggambarkan tingkat pemerataan akses listrik bagi masyarakat. Semakin besar nilai rasio elektrifikasi berarti semakin banyak rumah tangga yang mempunyai akses terhadap sarana listrik. Hal ini dapat berakibat pada semakin rapatnya pemanfaatan terhadap jaringan distribusi listrik atau dengan kata lain bahwa variabel rasio elektrifikasi dapat menggambarkan tingkat kepadatan konsumen. Dengan demikian, semakin tinggi kepadatan konsumen, maka inefisiensi teknis akan semakin rendah karena bertambahnya tingkat pemanfaatan sistem jaringan PLN. Dengan kata lain bahwa antara variabel rasio elektrifikasi dengan inefisiensi teknis mempunyai hubungan yang negatif. Walaupun hasil estimasi menunjukkan bahwa rasio elektrifikasi tidak signifikan mempengaruhi inefisiensi teknis PLN, namun hasil estimasi tersebut

tetap menunjukkan adanya hubungan yang bersifat negaif. Perkembangan rasio elektrifikasi PLN per wilayah operasi ditunjukkan pada Grafik 5.7



**Grafik 5.7. Perkembangan Rasio Elektrifikasi per Wilayah PLN**

Faktor kelima dan keenam yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis terkait dengan kondisi pada sisi pembangkitan, yaitu rata-rata ukuran pembangkit (UP) dan porsi pembangkit termal (PT). Hasil estimasi menunjukkan bahwa kedua variabel tersebut sangat kuat (signifikan) mempengaruhi inefisiensi teknis. Variabel UP berpengaruh negatif terhadap inefisiensi teknis. Artinya, semakin besar rata-rata ukuran pembangkit, maka semakin kecil inefisiensi teknisnya. Hal ini wajar karena semakin besar ukuran pembangkit, maka semakin sedikit (dalam unit) pembangkit yang dibangun untuk dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat. Ukuran pembangkit kecil, biasanya dimiliki oleh pembangkit berbahan bakar minyak (PLTD).

Sebaliknya yang terjadi dengan variabel porsi pembangkit termal, mempunyai hubungan yang positif dengan inefisiensi teknis. Artinya, semakin tinggi porsi pembangkit termal, maka semakin tinggi pula inefisiensi teknisnya. Pembangkit termal merupakan pembangkit yang memerlukan bahan bakar,

sehingga wajar jika semakin tinggi porsi pembangkit termal, maka akan semakin tinggi kebutuhan akan bahan bakar, yang berarti semakin tinggi porsi input bahan bakar yang diperlukan, sehingga berakibat semakin tidak efisien dalam penggunaan faktor produksi di sisi bahan bakar.

Dari keenam variabel yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis PLN, dapat disimpulkan bahwa variabel yang signifikan mempengaruhinya berada di sisi pembangkitan. Hal senada diungkapkan oleh Marsudi (2002) bahwa dari sisi ekonomi teknis, sisi pembangkitan merupakan komponen terpenting dalam usaha penyediaan tenaga listrik, terutama di sisi bahan bakarnya. Oleh karena itu, guna memperbaiki efisiensi teknis, maka PLN harus memperhatikan manajemen dan pengembangan di sisi pembangkitan.

### **5.5. Elastisitas Skala Produksi**

Elastisitas skala produksi (*return to scale*) didefinisikan sebagai penjumlahan seluruh elastisitas produksi terhadap input (faktor-faktor produksi). Dari hasil estimasi fungsi produksi frontier sebagaimana pada Tabel 5.6, jika ketiga koefisien faktor produksi dijumlahkan, yaitu 0,91724, maka dapat diduga bahwa usaha penyediaan tenaga listrik oleh PLN selama tahun pengamatan cenderung mengalami *decreasing return to scale*. Hal ini berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Tribuana (2004) yang menyatakan bahwa sejak tahun 1987 sampai dengan 2001, secara keseluruhan PLN mengalami *increasing return to scale*.

Kondisi *decreasing return to scale* yang dialami PLN selama tahun pengamatan dimungkinkan karena PLN merupakan salah satu perusahaan yang beroperasi dengan skala yang cenderung semakin besar, sehingga jika dikaitkan dengan masalah tugas koordinasi dan mempertahankan garis komunikasi dalam manajemen akan semakin kesulitan karena rumitnya organisasi dan pengelolaan operasi skala besar.

## 5.6. Analisis Regional

Sub bab ini akan membahas efisiensi teknis secara regional, baik terkait dengan skor efisiensi teknis maupun faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknisnya. Pembahasan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis secara regional dilakukan melalui analisis deskriptif.

### A. Wilayah Jawa-Bali

Wilayah Jawa-Bali memiliki skor efisiensi teknis tertinggi sepanjang tahun pengamatan, dimana rata-rata skor efisiensi teknis adalah sebesar 0,966. Artinya, produksi tenaga listrik di wilayah Jawa-Bali berada pada tingkat 96,6% dari titik produksi frontiernya (titik output maksimal yang seharusnya mampu dicapai dengan kombinasi input tertentu). Skor efisiensi teknis wilayah ini cenderung memiliki trend yang meningkat selama tahun pengamatan, namun dengan peningkatan yang relatif kecil. Tabel 5.9 memperlihatkan data skor efisiensi teknis dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

**Tabel 5.9. Ringkasan Data Wilayah Jawa-Bali**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
2002	0,947	73,77	50,66	16,06	56,88	55,37	82,22
2003	0,949	75,02	52,19	16,77	57,43	55,54	82,13
2004	0,971	75,61	53,88	10,84	57,60	53,09	82,04
2005	0,985	77,73	54,06	11,03	57,87	55,65	82,98
2006	0,947	77,66	49,52	10,96	63,66	60,80	84,88
2007	0,986	78,32	52,46	10,63	66,10	64,71	85,02
2008	0,976	81,29	55,15	10,18	67,86	63,93	85,05

Hal menarik yang dapat diamati bahwa rata-rata ukuran pembangkit di wilayah ini jauh lebih besar dibandingkan dengan rata-rata ukuran pembangkit di wilayah lain dimana rata-rata ukuran pembangkit di Jawa-Bali lebih dari 55 MW dengan rata-rata jumlah pembangkit per tahun sebanyak 285 unit, sementara untuk wilayah lainnya masih di bawah 3 MW, kecuali Wilayah Batam sekitar 5 MW dengan rata-rata jumlah pembangkit per tahun sebanyak 25 unit. Hal ini adalah

wajar mengingat konsumsi listrik yang besar di wilayah Jawa-Bali mencapai 79% dari total konsumsi nasional. Hingga akhir tahun 2008, jenis pembangkit yang mendominasi di wilayah Jawa-Bali adalah PLTU dan PLTGU yang berjumlah 78 unit dengan kapasitas terpasang sebesar 74,85% dari total kapasitas terpasang.

Jika dilihat dari skor efisiensi yang sudah mendekati titik frontiernya, maka dapat dikatakan bahwa upaya peningkatan output guna pemenuhan peningkatan permintaan tenaga listrik melalui peningkatan efisiensi akan kurang berpengaruh. Oleh karena itu, upaya peningkatan output dapat dilakukan melalui penambahan kuantitas input. Namun, jika diinginkan peningkatan efisiensi teknis, maka faktor-faktor yang masih berpeluang untuk dapat meningkatkan skor efisiensi teknis adalah peningkatan faktor kapasitas (CF) dan penurunan susut energi (LO). Hal ini dikarenakan nilai CF yang masih cenderung belum optimal, yaitu hanya sekitar 50% (artinya, utilitas pembangkit masih relatif rendah), serta nilai LO yang masih di atas dua digit.

## B. Wilayah Sumatera

Selama tahun pengamatan, rata-rata skor efisiensi teknis wilayah Sumatera menempati urutan keempat setelah Jawa-Bali, Kalimantan Timur, dan Sulawesi Selatan, Tenggara dan Barat, yaitu sebesar 0,570. Angka ini berarti bahwa selama kurun waktu studi, produksi tenaga listrik di wilayah Sumatera berada pada tingkat 57,0% dari titik fungsi produksi frontiernya. Skor efisiensi teknis memiliki kecenderungan yang meningkat selama tahun pengamatan. Tabel 5.10. menyajikan ringkasan data untuk wilayah Sumatera.

**Tabel 5.10. Ringkasan Data Wilayah Sumatera**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
2002	0,514	65,59	44,54	19,19	47,79	2,49	83,68
2003	0,517	63,03	46,02	18,96	48,79	2,44	84,01
2004	0,566	64,96	47,32	14,93	49,59	2,46	83,53
2005	0,643	68,68	47,38	14,75	51,13	2,55	83,66
2006	0,545	69,15	45,79	14,72	54,35	2,72	77,08
2007	0,599	72,53	45,91	14,40	56,61	2,82	77,65
2008	0,605	79,67	46,45	12,84	59,04	2,99	79,83



Faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis memperlihatkan adanya kecenderungan yang meningkat pada seluruh variabel, kecuali variabel LO dan PT memiliki kecenderungan menurun. Sebagaimana yang terjadi di wilayah Jawa-Bali, faktor yang dapat menjadi perhatian untuk meningkatkan efisiensi teknis adalah faktor kapasitas dan susut energi. Satu hal yang dapat menjadi perhatian bahwa wilayah Sumatera masih didominasi oleh jenis pembangkit berbahan bakar minyak, yaitu PLTD. Sampai dengan akhir tahun 2008, jumlah PLTD mencapai 1.336 unit atau 93,1% (dari total jumlah pembangkit sebanyak 1.435 unit). Hal ini mengakibatkan kebutuhan akan bahan bakar minyak yang cenderung tinggi, sehingga kebutuhan akan input bahan bakar juga semakin tinggi. Jenis pembangkit PLTD biasanya memang berkapasitas kecil, yang umumnya dibangkitkan di daerah-daerah terpencil atau beban puncaknya kecil.

Dari model efek inefisiensi diketahui bahwa variabel porsi pembangkit termal signifikan mempengaruhi inefisiensi dengan arah koefisien yang positif. Artinya, semakin tinggi porsi pembangkit termal, maka inefisiensi teknis semakin tinggi pula. Meskipun porsi pembangkit termal di Wilayah Sumatera relatif lebih rendah dibandingkan dengan wilayah Jawa-Bali, namun karena adanya perbedaan jenis pembangkit yang mendominasi di kedua wilayah tersebut, mengakibatkan efisiensi teknis di Jawa-Bali dapat lebih tinggi. Oleh karena itu, dua variabel yang saling terkait, yaitu UP dan PT, dapat dijadikan strategi peningkatan efisiensi teknis usaha penyediaan tenaga listrik di wilayah Sumatera, melalui konversi pembangkit dari PLTD kepada jenis pembangkit berbahan bakar lainnya, seperti batu bara atau air. Hal ini dapat dilakukan karena beban puncak di wilayah Sumatera rata-rata adalah sebesar 2.622 MW per tahun dan jaringan interkoneksi yang telah tersambung antara Sumatera Bagian Utara dengan Sumatera Bagian Selatan.

### **C. Wilayah Kalimantan**

Ringkasan data untuk wilayah Kalimantan disajikan pada Tabel 5.11 yang terdiri dari wilayah observasi Kalimantan Barat (Kalbar), Kalimantan Selatan dan Tengah (Kalselteng), serta Kalimantan Timur (Kaltim). Tren meningkat pada skor efisiensi teknis terjadi di Kaltim dan Kalselteng, sementara untuk Kabar cenderung stabil. Kondisi efisiensi teknis di wilayah Kalimantan sangat berbeda

antara ketiga wilayah tersebut. Kalbar dan Kalselteng memiliki rata-rata skor efisiensi teknis yang relatif berbeda jauh dengan wilayah Kaltim, dimana Kalbar menempati urutan ketiga terendah dari kedua belas wilayah pengamatan sementara Kaltim menempati urutan kedua tertinggi.

**Tabel 5.11. Ringkasan Data Wilayah Kalimantan**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
<b>Kalimantan Barat</b>							
2002	0,294	59,91	42,38	18,81	41,24	0,68	100,00
2003	0,293	60,69	46,16	18,07	41,80	0,65	100,00
2004	0,321	49,01	47,16	14,21	42,61	0,65	100,00
2005	0,314	61,42	41,44	13,77	42,89	0,79	100,00
2006	0,268	60,77	43,26	13,07	49,97	0,76	100,00
2007	0,286	64,27	43,98	12,50	49,74	0,83	100,00
2008	0,294	101,53	48,01	10,01	49,86	0,97	100,00
<b>Kalimantan Selatan dan Tengah</b>							
2002	0,345	72,77	42,56	23,38	49,63	1,00	93,15
2003	0,392	66,41	48,18	20,79	48,29	1,08	92,10
2004	0,41	76,09	43,13	12,82	48,95	1,06	92,42
2005	0,41	58,64	45,88	11,06	49,53	1,06	92,47
2006	0,376	73,81	48,77	12,52	55,95	1,05	92,44
2007	0,404	65,30	52,67	11,49	56,21	1,02	92,22
2008	0,387	77,64	54,06	10,29	56,58	0,95	92,38
<b>Kalimantan Timur (termasuk Tarakan)</b>							
2002	0,589	70,19	48,67	13,21	46,67	1,25	99,92
2003	0,455	66,26	45,55	14,29	50,30	1,00	99,94
2004	0,598	74,77	47,11	10,18	55,75	1,14	100,00
2005	0,674	66,77	54,84	9,15	53,99	1,00	99,93
2006	0,563	63,92	59,26	9,30	57,70	1,01	96,05
2007	0,612	85,11	45,19	8,61	59,09	1,15	100,00
2008	0,723	64,45	45,20	8,03	58,08	1,16	100,00

Jika ditinjau dari faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat inefisiensi teknis, maka perbedaan antara nilai di wilayah Kalimantan dengan Jawa-Bali terutama terletak pada variabel rata-rata ukuran pembangkit (UP). Meskipun nilai rata-rata UP di wilayah Kaltim lebih kecil dari rata-rata UP di wilayah Sumatera,

namun skor efisiensi teknis wilayah Kaltim lebih besar dari Sumatera. Demikian pula, meskipun rata-rata UP di Kalselteng tidak jauh berbeda dengan Kaltim, namun skor efisiensi teknis kedua wilayah tersebut relatif jauh berbeda. Dengan kenyataan ini, maka selain variabel UP, variabel yang dapat dipertimbangkan mempengaruhi efisiensi teknis adalah susut energi (LO), dimana untuk wilayah Kaltim lebih kecil dari Kalbar dan Kalselteng. Disamping itu, nilai faktor kapasitas yang masih kecil dan porsi pembangkit termal yang masih tinggi menjadi pertimbangan guna memperbaiki efisiensi teknis di wilayah Kalimantan.

Hampir seluruh pembangkit yang terdapat di Kalimantan adalah PLTD, dimana total pembangkit yang terdapat di Kalimantan sampai dengan tahun 2008 adalah sebanyak 1.102 unit. Oleh karena itu, dapat dijadikan pertimbangan untuk mengkonversi pemanfaatan pembangkit berbahan bakar minyak tersebut dengan jenis pembangkit lain, misalnya PLTU atau PLTA dengan kapasitas yang lebih besar. Dengan pertimbangan bahwa rata-rata beban puncak selama tahun pengamatan di wilayah Kalimantan mencapai 200 MW (yaitu: 187 MW di Kalbar, 284 MW di Kalselteng, dan 255 MW di Kaltim), maka pengembangan jaringan interkoneksi dinilai perlu. Sebagai pengetahuan bahwa sistem interkoneksi biasa diterapkan pada pusat listrik skala besar, diatas 100 MW.

#### **D. Wilayah Sulawesi**

Wilayah Sulawesi terdiri dari dua wilayah pengamatan, yaitu Sulawesi Utara, Tengah, dan Gorontalo (Sulutenggo) serta Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat (Sulselrabar). Ringkasan data untuk wilayah Sulawesi sebagaimana terdapat pada Tabel 5.12.

Jika dibandingkan antara skor efisiensi teknis di Kalselteng dengan Suluttenggo, maka dapat dilihat bahwa kedua wilayah tersebut memiliki skor efisiensi teknis yang tidak jauh berbeda. Namun, nilai dari variabel yang mempengaruhi inefisiensi teknis sangatlah berbeda, terutama variabel faktor beban (LF), kapasitas faktor (CF), rata-rata ukuran pembangkit (UP) dan porsi pembangkit termal (PT). Oleh karena itu, dimungkinkan bahwa variabel yang mempengaruhi skor efisiensi teknis terutama adalah LF, CF, UP, dan PT. Pernyataan tersebut akan lebih diperkuat jika membandingkan antara kondisi di

Jawa-Bali dengan di Sulutenggo. Dimana secara relatif, kondisi yang memiliki perbedaan cukup tinggi adalah LF, CF, dan UP.

**Tabel 5.12. Ringkasan Data Wilayah Sulawesi**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
<b>Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, dan Gorontalo</b>							
2002	0,336	50,69	36,38	14,44	44,02	0,72	74,30
2003	0,352	51,18	36,93	16,40	44,03	0,63	74,90
2004	0,395	53,06	37,35	11,65	45,00	0,67	76,53
2005	0,402	55,13	38,53	12,15	45,65	0,69	77,22
2006	0,353	58,46	39,04	10,10	50,53	0,67	76,93
2007	0,391	57,49	36,94	11,53	50,44	0,78	73,69
2008	0,403	78,67	37,71	10,09	50,76	0,83	75,01
<b>Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, dan Sulawesi Barat</b>							
2002	0,606	83,74	29,56	19,47	52,19	1,40	72,52
2003	0,562	58,21	30,36	15,90	51,53	1,37	72,00
2004	0,614	55,56	32,29	15,00	51,02	1,28	72,13
2005	0,608	99,17	32,87	13,70	55,62	1,32	69,92
2006	0,501	54,28	33,83	12,93	54,63	1,58	69,21
2007	0,584	66,12	41,96	10,77	55,15	1,53	68,10
2008	0,587	67,93	39,01	10,96	55,77	1,70	71,17

Kondisi yang berbeda terjadi di Sulselrabar, dimana skor efisiensi teknisnya jauh lebih tinggi dibandingkan Sulutenggo. Jika diperhatikan nilai dari faktor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi teknis, maka perbedaan mencolok di kedua wilayah tersebut terletak pada variabel LF dan UP. Sementara itu, jika dibandingkan dengan Jawa-Bali, maka perbedaan mencolok yang terjadi adalah pada variabel CF dan UP. Oleh karena itu, faktor-faktor yang diduga mempengaruhi efisiensi teknis di wilayah Sulselrabar adalah LF, CF, dan UP.

Sebagaimana kondisi yang terjadi di sebagian besar wilayah Luar Jawa-Bali, wilayah Sulawesi masih didominasi oleh jenis pembangkit PLTD yang berskala kecil. Oleh karena itu, salah satu upaya yang dapat dilakukan guna meningkatkan efisiensi teknis di wilayah Sulawesi adalah melalui perbaikan

tingkat utilitas pembangkit (CF) dan mengkonversi PLTD dengan jenis pembangkit lain yang mempunyai skala operasi lebih besar.

### E. Wilayah Batam

Batam merupakan wilayah yang dikelola oleh anak perusahaan PT PLN (Persero), yaitu PT PLN Batam. Tiga tahun terakhir selama tahun pengamatan, wilayah Batam mampu meningkatkan efisiensi teknis secara signifikan. Hal ini disebabkan Batam mampu mengkonversi pemanfaatan bahan bakar HSD dengan MFO yang memiliki harga satuan lebih murah.

**Tabel 5.13. Ringkasan Data Wilayah Batam**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
2002	0,445	75,76	66,93	10,10	58,11	3,17	100,00
2003	0,423	72,91	73,11	9,44	67,01	3,31	100,00
2004	0,466	73,10	69,38	9,60	78,95	5,73	100,00
2005	0,496	70,84	77,59	9,18	86,74	5,73	100,00
2006	0,592	72,09	31,87	10,22	72,41	5,60	100,00
2007	0,715	71,59	37,49	9,09	74,32	5,86	100,00
2008	0,741	155,69	92,28	7,00	76,85	5,06	100,00

Jika dibandingkan dengan kondisi di Jawa-Bali, maka secara rata-rata nilai dari variabel-variabel yang diduga mempengaruhi inefisiensi teknis di Batam relatif lebih baik, kecuali untuk variabel rata-rata ukuran pembangkit (UP) dan porsi pembangkit termal (PT). Sebagaimana data yang diperoleh bahwa sampai dengan tahun 2008, Batam masih 100% mengandalkan jenis pembangkit PLTD yang berjumlah sekitar 20 unit. Di sisi lain, rata-rata beban puncak selama tahun pengamatan mencapai 137 MW/tahun. Oleh karena itu, guna meningkatkan efisiensi teknis di wilayah Batam, maka faktor yang perlu diperhatikan adalah kedua variabel di atas, yaitu UP dan PT.

## F. Wilayah Lainnya (NTB, NTT, Maluku, dan Papua)

Ringkasan data untuk keempat wilayah tersebut disajikan pada Tabel 5.14.

**Tabel 5.14. Ringkasan Data Wilayah Lainnya**

Tahun	Skor Efisiensi	Faktor Beban (%)	Faktor Kapasitas (%)	Susut Energi (%)	Rasio Elektrifikasi (%)	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)	Porsi Pembangkit Termal (%)
<b>Nusa Tenggara Barat</b>							
2002	0,464	56,28	33,67	18,23	28,20	0,88	100,00
2003	0,333	50,79	35,18	11,94	27,48	0,87	99,73
2004	0,387	54,20	37,10	7,90	25,31	0,78	99,73
2005	0,391	50,29	40,23	6,92	24,40	0,78	99,38
2006	0,342	56,99	44,16	7,59	28,78	0,96	99,39
2007	0,387	72,77	51,38	7,11	28,99	0,92	99,35
2008	0,364	87,35	58,14	8,31	29,21	1,00	100,00
<b>Nusa Tenggara Timur</b>							
2002	0,335	47,89	26,38	16,53	22,25	0,23	98,78
2003	0,239	48,42	22,17	9,88	22,02	0,27	99,00
2004	0,244	46,57	23,14	8,15	22,12	0,29	99,77
2005	0,247	49,96	21,93	7,56	22,32	0,27	99,30
2006	0,215	49,82	29,03	7,63	21,79	0,31	99,11
2007	0,236	53,14	31,83	7,24	21,34	0,35	99,12
2008	0,230	79,61	33,98	7,35	22,53	0,37	99,13
<b>Maluku</b>							
2002	0,226	51,55	21,45	9,47	45,77	0,32	100,00
2003	0,238	60,15	21,53	20,15	46,42	0,43	100,00
2004	0,250	66,79	20,11	8,39	50,60	0,37	100,00
2005	0,232	51,00	19,05	8,52	54,81	0,45	100,00
2006	0,192	52,64	22,15	7,97	51,65	0,43	100,00
2007	0,228	58,31	27,77	8,56	52,12	0,35	100,00
2008	0,199	68,79	28,90	9,21	55,01	0,36	100,00
<b>Papua</b>							
2002	0,273	61,08	29,78	13,17	25,16	0,38	97,53
2003	0,277	57,99	35,82	12,66	25,11	0,37	97,51
2004	0,342	58,82	38,09	11,34	25,05	0,37	97,56
2005	0,391	72,16	30,89	10,16	24,41	0,49	98,16
2006	0,369	53,64	36,84	9,88	27,90	0,44	97,62
2007	0,430	55,29	41,62	9,68	27,48	0,41	97,56
2008	0,414	71,25	45,45	9,96	27,11	0,42	97,59

Keempat wilayah tersebut di atas (NTB, NTT, Maluku, dan Papua) memiliki skor efisiensi yang relatif rendah dibandingkan dengan wilayah lainnya. NTB memiliki rata-rata skor efisiensi teknis yang relatif lebih tinggi diantara ketiga wilayah lainnya. Jika diperhatikan, rendahnya nilai efisiensi teknis dikarenakan rendahnya nilai variabel LF, CF, RE, UP, dan tingginya variabel PT.

Rendahnya LF berarti rendahnya kemampuan dalam mengatasi beban di sistem bersangkutan. Artinya, total produksi relatif masih belum mampu mencukupi kebutuhan beban puncak di sistem tersebut. Rata-rata beban puncak tahunan di wilayah tersebut masih kurang dari 100 MW, yaitu: NTB sebesar 102 MW, NTT sebesar 63 MW, Maluku sebesar 68 MW, dan Papua sebesar 97 MW. Sementara rendahnya CF berarti masih rendahnya utilitas pembangkit. Variabel UP merupakan variabel yang erat kaitannya dengan variabel PT. Sesuai data, bahwa hampir 100% jenis pembangkit di wilayah timur ini adalah PLTD yang memiliki skala operasi atau kapasitas kecil.

Rendahnya RE dapat diartikan dengan masih rendahnya pemanfaatan jaringan oleh konsumen atau rendahnya kepadatan konsumen. RE di wilayah NTB, NTT, dan Papua masih berada di bawah 30%. Artinya, masih lebih dari 70% masyarakat di ketiga daerah tersebut yang belum mampu memiliki akses terhadap listrik. Hal ini memperlihatkan bahwa efisiensi teknis di wilayah tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh sisi *supply*, namun juga di sisi *demand*.

Oleh karena itu, kebijakan peningkatan total produksi melalui peningkatan efisiensi teknis di wilayah ini sebaiknya diikuti dengan peningkatan di sisi *demand*, sehingga tidak terjadi kelebihan kapasitas produksi.