

BAB 1

PENDAHULUAN

Bab ini akan menguraikan kondisi penyediaan tenaga listrik beserta permasalahan yang menjadi latar belakang dilakukannya penelitian. Pembahasan diawali dengan menguraikan peran penting dari tenaga listrik, kebijakan yang ada, serta permasalahan yang terkait dengan tuntutan peningkatan efisiensi produksi. Selanjutnya, secara ringkas akan diuraikan tentang perumusan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi singkat, serta ruang lingkup penelitian.

1.1. Latar Belakang

Pembangunan infrastruktur saat ini menjadi isu penting yang membutuhkan perhatian serius. Bahkan menurut Menteri Perindustrian pada Kabinet Indonesia Bersatu Tahap I, bahwa keterbatasan infrastruktur, termasuk ketersediaan energi listrik, menjadi salah satu dari lima faktor penghambat Indonesia menjadi Negara Industri Maju Baru di Tahun 2020.¹

Sebagai salah satu infrastruktur penting yang menyangkut hajat hidup orang banyak, tenaga listrik dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk kebutuhan sehari-hari maupun sebagai input dalam kegiatan produksi dalam menggerakkan perekonomian. Banyak studi empiris yang telah mengungkapkan hubungan signifikan antara perekonomian suatu negara dengan pembangunan infrastruktur, termasuk tenaga listrik. Makmun & Rahayu (2007) mengungkapkan beberapa hasil studi empiris yang dilakukan beberapa ahli ekonomi energi terkait dengan hubungan antara konsumsi listrik dengan pertumbuhan output nasional; antara lain studi Ramcharran (1990) untuk negara Jamaika, Huang (1993) untuk negara China, dan Mashi & Mashi (1996) terhadap sejumlah negara secara bersamaan. Bahkan studi yang dilakukan Yang (2000) menunjukkan adanya hubungan dua arah antar kedua variabel tersebut. Hal ini memberikan makna tentang adanya hubungan yang saling mempengaruhi antara variabel konsumsi listrik dengan

¹ <http://www.detikfinance.com/read/2009/10/12/122028/1219817/4/5-penghambat-mimpi-ri-jadi-negara-industri-maju-baru-di-2020>

pertumbuhan ekonomi. Di satu pihak konsumsi listrik akan mendorong peningkatan aktifitas ekonomi, sehingga mampu mempengaruhi tingkat output suatu negara, dan di pihak lain pertumbuhan output akan mendorong peningkatan permintaan terhadap energi listrik.

Demikian pula, kajian spesifik terhadap sektor industri yang dilakukan oleh Departemen Keuangan pada tahun 2004 menunjukkan bahwa ada hubungan yang positif antara skala produksi dengan tingkat permintaan energi listrik; dengan nilai elastisitas sebesar 0,61. Artinya, bahwa setiap satu persen kenaikan tingkat produksi di sektor industri akan menyebabkan kenaikan permintaan energi listrik sebesar 0,61 persen.

Seiring dengan upaya Indonesia menjadi Negara Industri Baru di tahun 2020, serta upaya untuk meningkatkan kualitas hidup masyarakat, maka kebutuhan tenaga listrik cenderung akan meningkat. Industrialisasi memerlukan ketersediaan listrik sebagai sarana produksi. Demikian halnya, dengan adanya peningkatan kualitas hidup (dapat dicerminkan dari tingkat pendapatan per kapita), maka orang akan cenderung menambah konsumsi listrik dalam aktivitas sehari-hari. Semakin tinggi pendapatan per kapita, maka konsumsi listrik cenderung semakin meningkat. Hubungan positif antara pendapatan per kapita dengan konsumsi listrik tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. PDB per kapita dan Konsumsi Listrik

Tahun	PDB per kapita Berdasarkan Harga Konstan 2000	Konsumsi Listrik oleh Industri	Konsumsi Listrik oleh Rumah Tangga	Konsumsi Listrik oleh Sektor Bisnis
	(Rupiah)	GWh	GWh	GWh
2000	6.752.719,31	34.013	30.563	14.588
2001	6.915.987,29	35.593	33.340	15.587
2002	7.103.673,06	36.831	33.994	16.264
2003	7.325.479,85	36.497	35.753	18.191
2004	7.606.011,37	40.324	38.588	21.185
2005	8.000.219,31	42.448	41.184	23.400
2006	8.312.630,52	43.615	43.753	25.241
2007	8.699.621,52	45.803	47.325	28.119
2008	9.110.680,33	47.969	50.184	30.866

Sumber: Handbook of Energy and Economic Statistics of Indonesia 2009, Kementerian ESDM

Melihat pentingnya akan kebutuhan listrik, maka sesuai dengan Undang-Undang Ketenagalistrikan Nomor 30 Tahun 2009 penyelenggaraan penyediaan tenaga listrik dilakukan oleh Pemerintah dan Pemerintah Daerah berdasarkan prinsip otonomi daerah, dan sebagai pelaksanaanya dilakukan oleh BUMN dan BUMD. Artinya, ada batasan kewenangan antara Pemerintah dengan Pemerintah Daerah dalam usaha penyediaan tenaga listrik. Namun, karena keterbatasan kemampuan berinvestasi, maka dalam rangka penyediaan tenaga listrik yang lebih merata, badan usaha swasta, koperasi dan swadaya masyarakat dapat pula berpartisipasi dalam usaha penyediaan tenaga listrik sebagai Pemegang Ijin Usaha Ketenagalistrikan untuk Kepentingan Umum (PIUKU). Partisipasi pihak swasta pada sektor ketenagalistrikan di Indonesia sebenarnya telah dimungkinkan sejak lahirnya UU Ketenagalistrikan No. 15 Tahun 1985. Pada tahun 1990, untuk pertama kalinya Pemerintah menyetujui proyek pembangunan listrik swasta, yaitu PLTU Paiton. Kemudian diikuti oleh proyek-proyek lainnya. (Saari, 2002)

Namun demikian, BUMN tetap diberikan prioritas utama dalam melaksanakan usaha penyediaan tenaga listrik. Selama ini, BUMN yang diberikan tugas untuk menyelenggarakan usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum adalah Perusahaan Listrik Negara (PLN), dimana sejak tahun 1994 berubah status hukumnya dari Perusahaan Umum (Perum) menjadi PT Persero. Pada tahun 1990/1991 kapasitas nasional pembangkit adalah sebesar 16.400,86 MW, dimana 56,55% adalah pembangkit yang dimiliki oleh PLN.² Sampai dengan akhir tahun 2008, total kapasitas terpasang pembangkit tenaga listrik nasional adalah sebesar 30.527 MW yang terdiri atas pembangkit milik PLN sebesar 25.451 MW (83%).³

Upaya penyediaan tenaga listrik merupakan jenis usaha yang bersifat padat modal, sehingga hambatan utama dalam pengembangan sektor kelistrikan oleh PLN atau swasta adalah seringkali terhambat oleh faktor pembiayaan. Hambatan tersebut diperparah dengan terjadinya krisis ekonomi tahun 1998/1999 yang mengakibatkan kondisi finansial PLN semakin terpuruk karena terdepresiasi nilai tukar Rupiah terhadap Dollar US. Demikian pula, harga minyak dunia yang

² *Statistik Ketenagalistrikan dan Energi Tahun 2006*. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Departemen ESDM. 2007.

³ *Masterplan Pembangunan Ketenagalistrikan 2010 s.d. 2014*. Kementerian ESDM. Desember 2009

semakin tinggi turut memperburuk kondisi keuangan PLN karena sebagian besar pembangkit PLN masih tergantung pada bahan bakar minyak. Dalam kondisi tersebut PLN terancam bangkrut. Saari (2002) menjelaskan lebih lanjut kondisi PLN, dimana pendapatan yang diperoleh dalam bentuk Rupiah, sementara pinjaman yang ditetapkan dalam bentuk dollar, perjanjian pembelian listrik dari swasta melalui skema “*take or pay*” (membeli sejumlah listrik dengan batas minimum yang ditentukan), serta harga-harga peralatan yang membumbung tinggi. Keterbatasan kemampuan PLN mendanai investasi baru untuk meningkatkan *supply* tenaga listrik di satu sisi dan semakin tingginya permintaan akan listrik di sisi lainnya, mengakibatkan terjadinya krisis listrik (*shortage*) di beberapa daerah.

Sebagai upaya untuk mengatasi krisis ekonomi tersebut, maka pada Bulan Agustus 1998, Pemerintah mengumumkan kebijakan restrukturisasi sektor kelistrikan dengan menghasilkan “*White Paper*”. Pemerintah berkomitmen untuk mereformasi sektor kelistrikan dengan menyusun peraturan perundang-undangan baru untuk mengatur sektor tersebut, merestrukturisasi kelembagaan PLN, perbaikan tarif, dan merasionalisasikan pembelian listrik dari pihak swasta. (Saari, 2002)

Salah satu kendala dalam merestrukturisasi sektor kelistrikan adalah upaya perbaikan tarif dasar listrik (TDL), dimana sampai saat ini masih berada di bawah biaya pokok penyediaannya (BPP). Pada periode empat tahun terakhir, tarif listrik sekitar 6,86 sen USD/kWh (kurs Rp 9.125/USD), sementara biaya pokok penyediaan (BPP) tenaga listrik sebesar 10,30 sen USD/kWh.⁴ Secara regional, perbandingan BPP dengan harga jual rata-rata tahun 2008 dapat dilihat pada Tabel 1.2. Dari tabel tersebut terlihat bahwa untuk seluruh sub sistem kelistrikan, harga jual rata-rata PLN masih berada di bawah BPP.

Sebagai konsekuensi dari penetapan TDL di bawah BPP, maka Pemerintah memberikan subsidi kepada PLN. Di sisi Pemerintah, semakin meningkatnya biaya operasi PLN akan menyebabkan beban subsidi yang harus ditanggung semakin meningkat. Besaran subsidi dipengaruhi pula oleh skim kebijakan yang ditetapkan oleh Pemerintah.

⁴ Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi.

**Tabel 1.2. Biaya Pokok Penyediaan (BPP)¹ dan Harga Jual Rata-rata²
Tenaga Listrik PT PLN (Persero) Tahun 2008 (dalam Rp/kWh)**

Sub-Sistem Kelistrikan	BPP Tegangan Tinggi	BPP Tegangan Menengah	BPP Tegangan Rendah	Harga Jual Rata-rata
Nanggroe Aceh Darusalam	1.891	2.158	2.603	599,01
Sumatera Utara	1.891	1.984	2.306	628,35
Sumatera Barat	565	790	1.044	592,14
Riau	565	1.164	1.433	664,01
Sumatera Selatan, Jambi, dan Bengkulu	565	696	869	664,36
Lampung	565	667	860	661,57
Bangka Belitung	-	2.476	2.919	648,71
Kalimantan Barat	2.312	2.546	3.143	623,91
Kalimantan Selatan dan Kalimantan Tengah	1.148	1.611	1.998	643,75
Kalimantan Timur	1.732	1.965	2.260	682,12
Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, dan Gorontalo	974	1.676	2.063	642,24
Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat, dan Sulawesi Tenggara	1.103	1.249	1.505	627,84
Maluku dan Maluku Utara	-	2.320	2.919	665,21
Papua	-	2.526	3.192	707,21
Nusa Tenggara Barat	-	2.289	2.743	637,02
Nusa Tenggara Timur	-	2.433	3.072	679,82
Bali	783	859	1.012	758,07
Jawa Timur	783	855	1.030	649,00
Jawa Tengah dan DI Yogyakarta	783	849	1.011	616,18
Jawa Barat dan Banten	783	853	1.024	609,84
DKI Jakarta dan Tangerang	783	850	1.005	714,44

Sumber : 1. Direktorat Jenderal Listrik dan Pemanfaatan Energi, Kementerian ESDM
2. Statistik PLN 2008

Karena semakin memburuknya kondisi keuangan PLN akibat dari krisis ekonomi dan semakin tingginya harga minyak, maka sejak pertengahan tahun 2005 sampai saat ini, skim pemberian subsidi diubah dari pola subsidi terhadap konsumen terarah (*targeted group subsidy*), dimana subsidi hanya diberikan kepada pelanggan dengan daya terpasang di bawah 450 VA, sedangkan golongan pelanggan lainnya diberlakukan penyesuaian tarif hingga mencapai nilai keekonomiannya menjadi subsidi konsumen diperluas dengan pola *Public Service Obligation* (PSO). Skim tersebut memberikan subsidi kepada seluruh golongan pelanggan yang memiliki TDL lebih rendah dari biaya pokok penyediaannya, tanpa memperhatikan status ekonomi pelanggan. Dengan pola tersebut,

diharapkan tidak menjadikan PT PLN (Persero) rugi dan mampu meningkatkan kapasitas kemampuannya dalam usaha penyediaan tenaga listrik. (Makmun&Rahayu, 2007)

Kesulitan dalam langkah penyesuaian tarif listrik karena penetapan TDL seringkali menjadi issue politik. Bagi sebagian pihak, kenaikan TDL diperlukan PLN untuk menyehatkan kondisi sektor kelistrikan. Subsidi untuk pelanggan listrik golongan mampu, dapat dialihkan untuk peningkatkan akses listrik bagi masyarakat yang belum terjangkau oleh PLN. Di pihak lain berargumen bahwa kenaikan TDL akan semakin menyengsarakan rakyat miskin karena adanya efek domino dari kenaikan TDL tersebut, sehingga harga-harga bahan pokok lainnya cenderung akan naik. (Saari, 2002)

Salah satu wacana yang masih berkembang sampai saat ini adalah skema penyesuaian TDL sesuai nilai keekonomiannya. Namun, wacana tersebut oleh beberapa kalangan ditanggapi dengan tuntutan adanya peningkatan efisiensi dan perbaikan pelayanan dalam penyelenggaraan usaha penyediaan tenaga listrik.⁵ Hal senada juga diungkapkan oleh Yayasan Lembaga Konsumen Indonesia (YLKI). (Saari, 2002)

Tuntutan tersebut merupakan hal yang wajar karena efisiensi menjadi isu yang penting bagi sebagian besar pelaku ekonomi. Di sisi Pemerintah selaku pengambil kebijakan menaruh perhatian pada kebijakan ekonomi-makro yang dapat meningkatkan efisiensi pada tingkat unit usaha. Di sisi konsumen akan menikmati manfaat dari unit usaha yang memproduksi secara efisien melalui harga yang lebih murah pada tingkat produksi yang lebih tinggi. (Siahaan, 2000)

Tinggi rendahnya tingkat output yang dicapai dapat mempengaruhi besarnya biaya operasi, sehingga skala ekonomis dapat berperan dalam penentuan TDL. Namun, penurunan biaya produksi listrik tidak hanya disebabkan oleh adanya skala ekonomis dalam proses produksi, melainkan berhubungan pula dengan kemajuan tingkat teknologi. Kemajuan tingkat teknologi mengakibatkan bergesernya kurva produksi ke atas karena masing-masing input menjadi lebih efisien. (Pasay et. al.,1993)

⁵ <http://mimodjo.blogspot.com/2006/02/tolak-kenaikan-tdl.html>

Lebih lanjut Siahaan menyebutkan bahwa kepentingan evaluasi terhadap kinerja perusahaan dalam rangka peningkatan efisiensi BUMN, dapat ditelaah antara lain melalui dua sudut pandang. *Pertama*, sudut pandang ekonomi kesejahteraan (*welfare economics*), dimana evaluasi terhadap kinerja perusahaan BUMN penting karena salah satu implikasi dari peningkatan atau penurunan hasil kinerja operasi adalah penurunan atau peningkatan biaya marjinal (peningkatan atau penurunan dari manfaat kesejahteraan (*welfare gain*) bagi masyarakat. *Kedua*, sudut pandang pengelolaan perusahaan, dimana hasil evaluasi kinerja perusahaan dapat berfungsi sebagai : (i) *signaling system* dalam memotivasi orang, serta dapat memudahkan penggunaan paket insentif pada sistem remunerasi pengelola dan karyawan, dan (ii) informasi yang penting bagi pelaku ekonomi baik pemerintah sebagai pemilik, manajer sebagai pelaksana, maupun stakeholder lain.

Eksan (2006) menilai rendah terhadap kinerja PLN sejak terjadinya krisis ekonomi sampai dengan tahun 2001, dimana salah satu penyebab rendahnya kinerja tersebut adalah adanya inefisiensi pada kegiatan operasi dan investasi. Hasil audit yang dilakukan konsultan terhadap kinerja PLN mengindikasikan terjadinya inefisiensi pada kegiatan operasi dan investasi sebesar Rp 5,2 triliun rupiah selama tahun 1995-1998.

Sebagai salah satu upaya yang ditempuh PLN untuk mengurangi inefisiensi tersebut, maka sejak tahun 2000 sampai saat ini PLN telah menjalankan kegiatan *Efficiency Drive Program* (EDP). Kegiatan EDP tersebut merupakan program optimalisasi pemanfaatan sumber daya (manusia, keuangan, mesin, metoda, dan material) pada seluruh fungsi usaha PLN, baik di sisi pembangkit, transmisi, maupun distribusi. Dengan program tersebut diharapkan kondisi inefisiensi PLN dapat dikurangi secara berkelanjutan. Namun, Yandri (2010) menilai bahwa saat ini PLN masih menghadapi beberapa masalah, antara lain: masih buruknya kualitas pelayanan yang ditandai dengan sering terjadinya pemadaman di beberapa wilayah pelayanan, serta masih perlunya pembenahan internal PLN, termasuk efisiensi operasional. Oleh karena itu, pengetahuan tentang tingkat efisiensi PLN masih menjadi hal yang menarik untuk diteliti, terutama dalam periode setelah PLN menerapkan EDP.

Farrel (1957) membedakan konsep efisiensi menjadi tiga, yaitu: efisiensi teknis, efisiensi biaya (alokatif), dan efisiensi secara keseluruhan (ekonomis). Efisiensi teknis berkaitan dengan pengalokasian faktor-faktor produksi sedemikian rupa, sehingga dapat dicapai produksi yang maksimal. Sementara, efisiensi biaya merupakan kondisi dicapainya hasil yang optimal melalui komposisi alokasi faktor produksi sedemikian rupa dengan biaya termurah. Selanjutnya pencapaian produksi yang tinggi melalui adanya efisiensi teknis dan efisiensi alokatif secara bersamaan disebut dengan efisiensi secara keseluruhan.

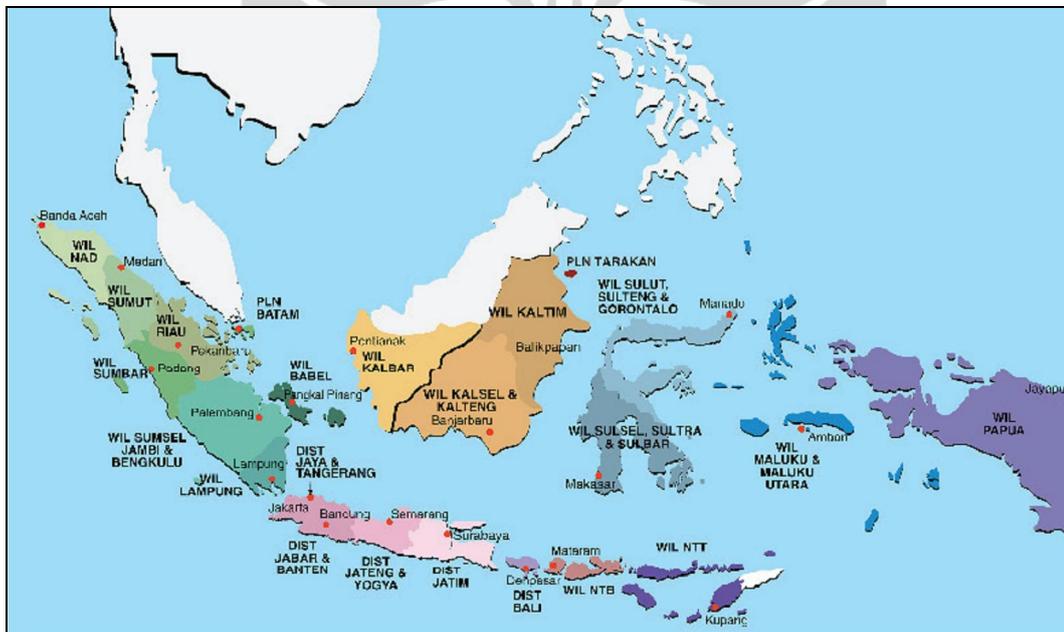
Siahaan (2000) mengungkapkan bahwa keberadaan dan sifat dari efisiensi teknis sendiri telah menimbulkan banyak kontroversi dalam literatur ekonomi industri. Dalam teori produksi diasumsikan bahwa kapasitas input dimanfaatkan untuk mengoptimalkan output, sehingga teori produksi tidak lagi mempersoalkan efisiensi teknis, melainkan hanya efisiensi alokatif. Namun, dalam kenyataannya terjadi kesenjangan antara teori dan keadaan faktual, sehingga efisiensi teknik menjadi isu yang menarik untuk diteliti. Hanya dengan memperbaiki efisiensi teknik yang memungkinkan suatu perusahaan dapat beroperasi mendekati frontier produksinya, sehingga kinerja suatu kegiatan ekonomi dapat ditingkatkan dengan pesat. Bahkan menurut Pasay yang dikutip oleh Siahaan (2000) menyatakan bahwa tanpa merubah alokasi input, peningkatan output dapat saja dilakukan melalui perbaikan dalam efisiensi teknis.

Untuk itu, PLN harus mampu meningkatkan kinerja operasionalnya salah satunya melalui peningkatan efisiensi teknis penyediaan tenaga listrik. Dengan adanya tuntutan peningkatan efisiensi perusahaan tenaga listrik PLN, maka pengetahuan tentang perkembangan efisiensi teknis diperlukan dalam rangka meningkatkan kualitas usaha penyediaan tenaga listrik di Indonesia.

1.2. Perumusan Masalah

Tribuana (2004) telah mengukur tingkat efisiensi teknik PLN antara periode sebelum dan sesudah perubahan status dari Perum menjadi PT (Persero). Namun, kajian tersebut dilakukan secara agregat, dalam arti PLN sebagai satu *holding company*. Kenyataannya, wilayah kerja PLN sebagai BUMN yang diberikan prioritas pertama dalam usaha penyediaan tenaga listrik pada

hakekatnya meliputi seluruh wilayah nusantara yang mempunyai karakteristik berbeda-beda, baik secara fisik kondisi geografis, demografi, maupun sistem kelistrikannya. Wilayah Jawa-Bali yang memiliki 5 (lima) entitas di sisi distribusi telah memiliki sistem kelistrikan dengan jaringan transmisi yang terinterkoneksi secara penuh. Di pulau Sumatera dengan 7 (tujuh) entitas di sisi distribusi baru terinterkoneksi antara Sumatera Bagian Utara dengan Sumatera Bagian Selatan pada Agustus 2006. Selain itu, di Sumatera memiliki satu entitas anak perusahaan, yaitu PLN Batam yang telah terinterkoneksi secara penuh dan memiliki sistem penetapan tarif tersendiri. Sementara, untuk wilayah lain masih banyak yang belum terinterkoneksi secara penuh. Wilayah usaha PLN secara regional dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Sumber: Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik PT PLN (Persero) 2009 - 2018

Gambar 1.1. Peta Pembagian Wilayah Usaha PT PLN (Persero)

Perbedaan karakteristik di setiap wilayah tersebut berdampak pada kondisi kinerja penyediaan tenaga listrik di wilayahnya, dan pada skala nasional akan menentukan kinerja PLN secara keseluruhan. Untuk itu, diperlukan analisis efisiensi PLN secara regional sesuai dengan wilayah kerja yang dimiliki. Dengan diketahuinya posisi efisiensi teknis relatif tersebut, maka diharapkan kebijakan ketenagalistrikan yang telah mengarah kepada regionalisasi, sebagaimana telah

dimungkinkan sesuai dengan UU No. 30 Tahun 2009, dapat dijalankan sesuai dengan asas dan tujuan pembangunan kelistrikan nasional.

Dari uraian di atas, maka rumusan masalah yang ingin diketahui dalam penelitian adalah:

1. Bagaimana kondisi efisiensi teknis usaha penyediaan tenaga listrik oleh PLN pada setiap wilayah usaha atau secara regional.
2. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi inefisiensi teknis penyediaan tenaga listrik PT PLN (Persero).

1.3. Tujuan Penulisan dan Manfaat Penelitian

Dalam rangka menganalisis efisiensi teknis dari usaha menyediakan tenaga listrik PLN, maka tujuan penelitian lebih rinci adalah:

1. Menganalisis tingkat efisiensi teknis perusahaan tenaga listrik di setiap wilayah usaha PT PLN (Persero) berdasarkan unit wilayah kerjanya terhadap data panel.
2. Menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya inefisiensi teknis perusahaan tenaga listrik PT PLN (Persero).
3. Merekomendasikan implikasi hasil penelitian terhadap kebijakan perusahaan tenaga listrik PT PLN (Persero).

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah mampu memberikan gambaran tentang kinerja operasi PT PLN (Persero), sehingga dapat dijadikan sebagai informasi awal guna referensi dalam menentukan kebijakan sektor ketenagalistrikan ke depan seperti pertimbangan dalam penetapan kebijakan pembangunan tenaga listrik secara regional.

1.4. Metodologi

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Tribuana (2004), metode yang digunakan adalah metode *ordinary least square* (OLS) dimana tingkat efisiensi diperoleh dari rasio antara output dan input. Kuntjoro (1990) menguraikan bahwa dalam ilmu ekonomi, fungsi produksi didefinisikan sebagai tingkat output maksimal yang mampu diperoleh dengan kombinasi input dan teknologi tertentu.

Dengan demikian, yang dimaksud dengan fungsi produksi adalah frontiernya. Lebih lanjut Kunjtoro menjelaskan bahwa OLS pada hakekatnya mengestimasi *average production function*, bukan *frontier production function* karena metode tersebut tidak menjamin data input dan output yang digunakan dalam estimasi benar-benar mencerminkan definisi dari fungsi produksi di atas. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang penilaian efisiensi teknis usaha tenaga listrik melalui metode estimasi *frontier production function*.

Metode estimasi yang digunakan dalam menentukan tingkat efisiensi teknik adalah dengan pendekatan fungsi produksi frontier, sesuai dengan spesifikasi model pada Battese dan Coelli (1995). Fungsi produksi yang digunakan dalam model stokastik frontier adalah fungsi Cobb-Douglas dengan variabel input faktor produksi adalah modal, pegawai, dan bahan bakar. Spesifikasi fungsi produksi stokastik frontier untuk data panel didefinisikan sebagai berikut:

$$\ln(y_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Modal}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{Pegawai}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{Bahanbakar}_{it}) + v_{it} - u_{it} \dots\dots\dots(1.1)$$

Skor efisiensi teknis secara otomatis telah dihitung sewaktu melakukan estimasi fungsi produksi stokastik frontier, dimana secara matematis, diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$EFF_{it} = E(Y_{it}/U_{it}, X_{it}) / E(Y_{it}/U_{it}=0, X_{it}) \dots\dots\dots(1.2)$$

Persamaan 1.1 merupakan spesifikasi fungsi stokastik frontier, sedangkan efek inefisiensi teknis, u_{it} , diasumsikan merupakan suatu fungsi dari himpunan variabel penjelas, z_{it} dan vektor koefisien yang tidak diketahui, γ . Variabel penjelas pada model inefisiensi diharapkan untuk memasukkan setiap variabel yang menjelaskan alasan mengapa output yang diobservasi tidak mencapai nilai fungsi output yang berkoresponden dengannya. Hal ini untuk menjawab pertanyaan dari tujuan penelitian yang kedua, yaitu faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi teknis yang berasosiasi dengan model efek inefisiensi teknis. Spesifikasi model efek inefisiensi adalah sebagai berikut:

$$U_{it} = \beta_0 + \beta_1 LF_{it} + \beta_2 CF_{it} + \beta_3 LO_{it} + \beta_4 RE_{it} + \beta_5 UP_{it} + \beta_6 PT_{it} + w_{it} \dots (1.3)$$

dimana LF adalah faktor beban, CF adalah faktor kapasitas, LO adalah susut tegangan/losses, RE adalah rasio elektrifikasi, UP adalah rata-rata ukuran pembangkit, dan PT adalah porsi pembangkit termal.

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dalam kerangka maksimalisasi output tenaga listrik yang dihasilkan oleh PLN. Penelitian mencakup seluruh wilayah usaha PT PLN (Persero). Periode waktu yang dilakukan dalam penelitian adalah sejak tahun 2002 sampai dengan tahun 2008. Rentang waktu tersebut dipilih karena pada tahun tersebut PLN telah melaksanakan kegiatan *Efficiency Drive Program* (EDP).

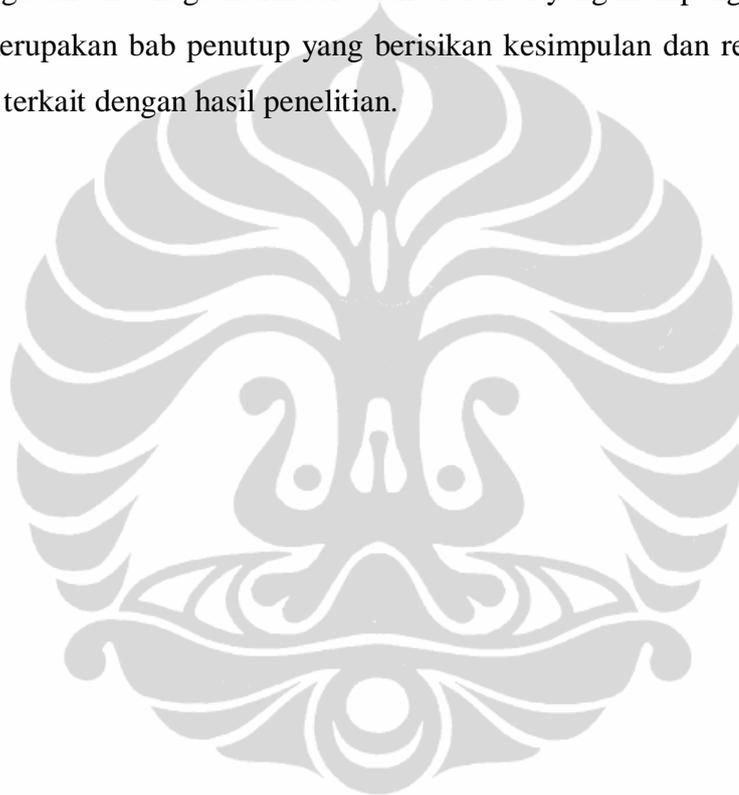
Atas pertimbangan ketersediaan data serta kesederhanaan dalam analisis, maka struktur industri dari sistem penyediaan tenaga listrik PLN di setiap wilayah dianggap bersifat *vertical integrated* (terintegrasi vertikal). Artinya, pembangkit, transmisi, dan distribusi berada dalam satu kesatuan entitas. Oleh karena itu, untuk wilayah yang memiliki struktur pembangkit, transmisi, dan distribusi terpisah sebagai unit bisnis tersendiri akan disatukan menjadi satu entitas sesuai dengan sistem kelistrikan yang ada. Contoh: untuk wilayah Jawa-Bali yang memiliki unit bisnis pembangkit, transmisi, dan distribusi yang berbeda akan disatukan menjadi satu entitas.

1.6. Sistematika Penulisan

Tesis ini dibagi menjadi 6 bab dengan mengikuti sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB 1 merupakan “Pendahuluan”, yang menguraikan latar belakang dilakukannya penelitian serta memuat rumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup pembahasan dan manfaat penelitian.
- BAB 2 memuat uraian singkat perkembangan kondisi kelistrikan nasional, khususnya yang disediakan oleh PT PLN (Persero).

- BAB 3 adalah “Landasan Teori” yang memuat tinjauan pustaka terkait dengan fungsi produksi dan konsep efisiensi sebagai kerangka berfikir, serta penelitian terdahulu terkait dengan efisiensi PLN.
- BAB 4 adalah “Data dan Metodologi” yang memuat penjelasan tentang sumber data dan metodologi, termasuk spesifikasi model yang digunakan.
- BAB 5 adalah “Hasil dan Pembahasan” sebagai bab yang memuat hasil pengolahan data dan analisis dengan membahas hasil pengukuran efisiensi teknis perusahaan tenaga listrik serta faktor-faktor yang mempengaruhinya.
- BAB 6 merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan dan rekomendasi kebijakan terkait dengan hasil penelitian.



BAB 2

PERKEMBANGAN KONDISI KELISTRIKAN

Bab ini akan menguraikan secara ringkas perkembangan usaha penyediaan tenaga listrik di Indonesia, meliputi perkembangan kelembagaan dan perkembangan sarana penyediaan tenaga listrik, yang keseluruhannya akan mengerucut kepada kondisi penyediaan tenaga listrik oleh PLN.

2.1. Perkembangan Kelembagaan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik¹

Usaha penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum di Indonesia telah dimulai sejak akhir abad ke-19 melalui penetapan Ordonansi tanggal 13 September 1890 (*Staatblad* Tahun 1890 Nomor 190) pada masa penjajahan Hindia Belanda, dimana saat itu dibuka peluang kepada perusahaan swasta untuk membangun perusahaan tenaga listrik untuk kepentingan umum. Perusahaan pertama yang menjual tenaga listrik untuk kepentingan umum adalah *Nederlandsch-Indisch Electriciteit Maatschappij* (NIEM) di Jakarta dan selanjutnya berkembang perusahaan-perusahaan swasta yang menjual tenaga listrik untuk kepentingan umum di beberapa lokasi di Indonesia.

Dalam sejarah perkembangannya, Pemerintah Hindia Belanda membentuk perusahaan tenaga listrik milik Pemerintah yang mengelola pusat pembangkit tenaga air dan uap, yaitu *s'Lands Waterkrach Bedrijven* (LWB), berdasarkan *Staatblad* Tahun 1927 Nomor 419. Langkah tersebut diikuti dengan pembentukan perusahaan-perusahaan listrik yang dimiliki oleh kotapraja di beberapa kotapraja. Selanjutnya, pada tahun 1917 Pemerintah Hindia Belanda membentuk lembaga yang bertugas mengawasi seluruh perusahaan-perusahaan listrik, baik swasta maupun milik Pemerintah.

Setelah mengalami pasang surut status kelembagaan perusahaan, maka setelah kemerdekaan tahun 1945 dilakukan nasionalisasi seluruh perusahaan listrik milik bangsa asing di Indonesia jika konsesinya telah habis, melalui Keputusan Presiden No. 163 Tahun 1953. Pengelola sarana tenaga listrik yang

¹ Sub bab ini dikutip dari buku: Purnomo, Bambang. 1994. *Tenaga Listrik: Profil dan Anatomi Hasil Pembangunan Dua Puluh Lima Tahun*. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

sebelumnya dimiliki oleh Pemerintah Belanda diserahkan pengelolaannya kepada Perusahaan Negara untuk Pembangkitan Tenaga Listrik dan Perusahaan Negara untuk Distribusi Tenaga Listrik yang selanjutnya pada tahun 1956 berubah nama menjadi PLN-Pembangkitan dan Penyaluran serta PLN-Distribusi.

Secara resmi, PLN dibentuk berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1959 yang juga meliputi kegiatan gas kota. Selanjutnya, pemisahan antara perusahaan listrik negara dengan perusahaan gas negara dilakukan berdasarkan Keputusan Menteri Pekerjaan Umum dan Ketenagaan No. 9/PRT/1964 dan diperkuat dengan Peraturan Pemerintah No. 19 Tahun 1965.

Guna meningkatkan kemandirian BUMN, maka melalui Tap MPRS/XXIII/1966 pasal 40, Pemerintah berkomitmen untuk mengurangi peran Pemerintah dalam manajemen BUMN dan memberikan otonomi yang lebih luas kepada BUMN bersangkutan. Berdasarkan ketetapan tersebut, maka presiden menetapkan Inpres No. 12 Tahun 1967 dan diperkuat dengan diterbitkannya UU No. 9 tahun 1969 yang mengamankan agar seluruh BUMN yang ada direstrukturisasi ke dalam tiga status, yaitu perusahaan jawatan, perusahaan umum atau perusahaan persero. (Tribuana, 2004)

Sebagai tindak lanjut, maka penegasan status PLN terjadi pada pertengahan tahun 1972 dimana PLN ditetapkan sebagai perusahaan umum yang melayani kepentingan umum dengan nama Perusahaan Umum Listrik Negara melalui Peraturan Pemerintah No. 18 Tahun 1972. Dengan status tersebut, maka PLN diberikan tugas yang sangat luas, selain tugas dan fungsi sebagai perusahaan/korporat juga harus menjalankan tugas dan fungsi Pemerintah. Tugas dan fungsi Pemerintah yang diemban PLN antara lain mengatur, membina, dan mengawasi perencanaan umum di bidang ketenagalistrikan nasional.

Perubahan status terakhir terjadi pada tahun 1994, dimana status PLN berubah dari Perusahaan Umum menjadi Perusahaan Perseroan melalui PP No. 23 Tahun 1994. Status tersebut memungkinkan PLN dapat berpartisipasi dalam pasar modal dan memungkinkan untuk melakukan kerjasama kemitraan dengan pihak swasta.

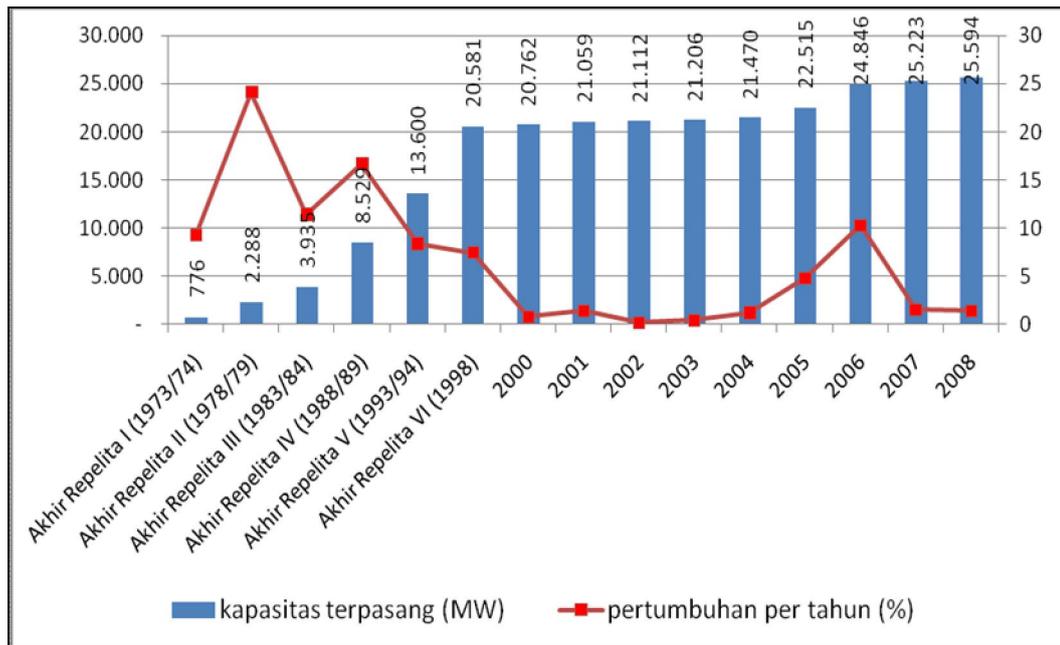
2.2. Perkembangan Sarana Tenaga Listrik

Pada awal perkembangannya, sarana penyediaan tenaga listrik sebagian besar dilaksanakan oleh pihak swasta, khususnya untuk kepentingannya sendiri. Namun, pada perkembangan selanjutnya sarana penyediaan tenaga listrik untuk kepentingan umum sebagian besar telah dikelola oleh pihak Pemerintah, melalui perusahaan listrik negara (PLN), meskipun sebagian kecil disediakan pula oleh swasta, koperasi, dan BUMD. Usaha penyediaan tenaga listrik oleh swasta, koperasi, atau BUMD dilakukan dengan membangun dan mengoperasikan sendiri pembangkit tenaga listrik, untuk kemudian dijual kepada PLN atau yang disebut dengan pembangkit listrik swasta (*Independent Power Producer/IPP*) atau dapat pula membangun dan mengoperasikan sendiri pembangkit, transmisi, dan distribusi secara terintegrasi untuk kemudian dijual kepada konsumen pada suatu wilayah usaha tertentu yang dikenal dengan sebutan pembangkit terintegrasi (*Private Power Utility/PPU*). Pada Materplan Pembangunan Ketenagalistrikan 2010-2014 menunjukkan bahwa pada akhir tahun 2008, dari kapasitas terpasang pembangkit sebesar 30.527 MW, sebanyak 83% merupakan pembangkit milik PLN. Oleh karena itu, untuk selanjutnya perkembangan sarana penyediaan tenaga listrik akan difokuskan kepada sarana yang dimiliki oleh PT PLN (Persero).

2.2.1. Kapasitas Terpasang dan Produksi Tenaga Listrik

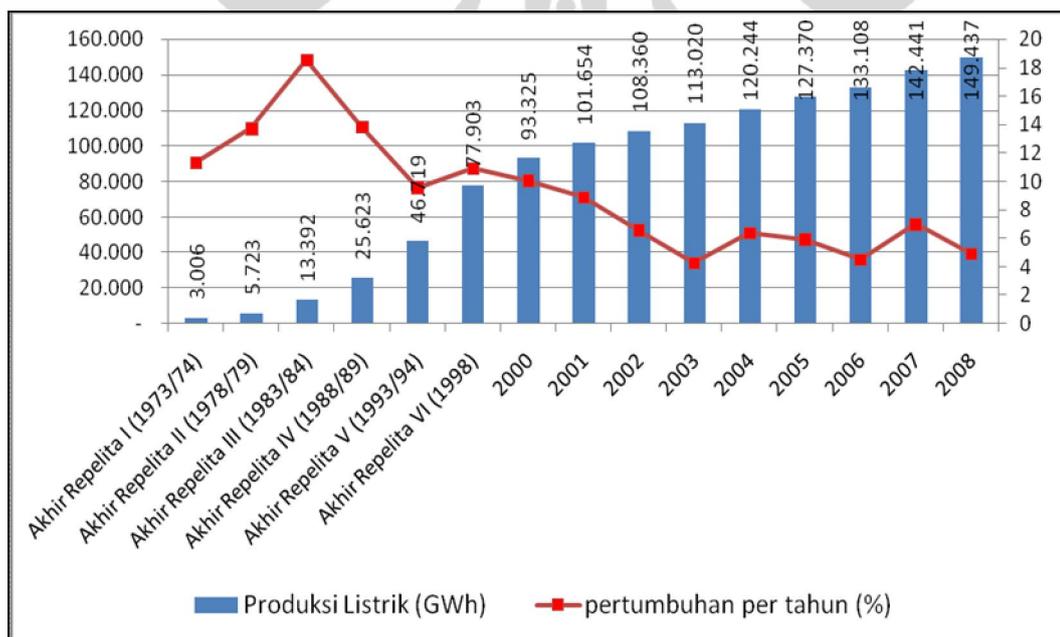
Jika dilihat dari angka absolut, maka selama periode akhir Repelita I (1973/1974) sampai dengan tahun 2008 kapasitas terpasang pembangkit PLN terus mengalami peningkatan yang cukup tinggi lebih dari 30 kalinya, yaitu dari 76,08 MW menjadi 25.593,92 MW. Namun, jika dilihat dari laju pertumbuhan rata-rata kapasitas terpasang per tahun, maka selama periode tersebut laju pertumbuhannya cenderung menurun.

Hal yang serupa terjadi untuk produksi tenaga listrik PLN, dimana secara absolut, peningkatan produksi selama periode akhir Repelita I (1973/1974) sampai dengan tahun 2008 hampir lima puluh kalinya, yaitu dari 3.005,98 GWh menjadi 149.436,51. Namun, laju pertumbuhan rata-rata energi yang diproduksi per tahun juga cenderung menurun. Perkembangan kapasitas terpasang dan produksi listrik PLN ditunjukkan pada Grafik 2.1 dan Grafik 2.2.



Sumber: Statistik PLN 2008, diolah

Grafik 2.1. Perkembangan Kapasitas Terpasang Pembangkit



Sumber: Statistik PLN 2008, diolah

Grafik 2.2. Perkembangan Produksi Listrik oleh PLN

Rata-rata ukuran pembangkit dapat diperoleh dengan membagi total kapasitas terpasang pembangkit dengan jumlah pembangkit yang ada. Jika dilihat dari rata-rata ukuran pembangkit selama periode 2000-2008 yang cenderung stabil (Tabel 2.1), maka dengan adanya peningkatan produksi listrik oleh PLN, sebagaimana ditunjukkan oleh Grafik 2.2, dapat diduga adanya peningkatan efisiensi produksi di sisi pembangkitan.

Tabel 2.1. Rata-rata Ukuran Pembangkit

TAHUN	Kapasitas Terpasang (MW)	Jumlah Pembangkit	Rata-rata Ukuran Pembangkit (MW)
2000	20.762	4.014	5,17
2001	21.059	4.173	5,05
2002	21.112	4.766	4,43
2003	21.206	4.879	4,35
2004	21.470	5.123	4,19
2005	22.515	5.212	4,32
2006	24.846	5.039	4,93
2007	25.223	5.072	4,97
2008	25.594	5.006	5,11

Sumber: Statistik PLN

2.2.2. Kondisi Sistem Kelistrikan²

Indonesia merupakan negara kepulauan, sehingga wajar jika hal tersebut menjadi kendala tersendiri dalam menerapkan *single grid* secara nasional. Oleh karena itu, sistem kelistrikan nasional belum sepenuhnya terintegrasi pada jaringan transmisi. Wilayah Jawa-Madura-Bali merupakan satu wilayah dengan sistem kelistrikan yang telah terinterkoneksi dengan baik, dengan 2 (dua) jenis sistem interkoneksi, yaitu Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi (SUTET) 500 kV sebagai jaringan utama dan Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV sebagai jaringan pendukung.

Sistem kelistrikan Sumatera Bagian Utara (Sumbagut) yang menghubungkan Provinsi NAD dan Sumatera Utara telah terinterkoneksi pada

² Sebagian besar dikutip dari *Masterplan Pembangunan Ketenagalistrikan 2010-2014*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Desember 2009.

SUTET 275 kV, namun jaringan tersebut belum terhubung secara menyeluruh untuk sistem Sumatera. Di bagian tengah, sistem yang menghubungkan sistem Sumatera Barat dan Riau sudah terinterkoneksi dengan baik. Selanjutnya pada Nopember 2004, sistem kelistrikan di Provinsi Sumatera Selatan telah mengintegrasikan Provinsi Sumatera Selatan, Jambi, Bengkulu dan Lampung atau disebut dengan sistem Sumatera Bagian Selatan (Sumbagsel). Perkembangan selanjutnya terjadi pada Agustus 2006, dimana sistem kelistrikan Sumbagut dan Sumbagsel telah terintegrasi dengan SUTT 150 kV.

Sistem kelistrikan di Kalimantan, sebagian besar masih belum terhubung dengan jaringan transmisi. Hanya sebagian kecil sistem kelistrikan di Provinsi Kalimantan Tengah dengan Kalimantan Selatan yang sudah terintegrasi dengan SUTT 150 kV. Di pulau Sulawesi, sebagian besar juga masih dipasok dengan sistem tersebar, namun terdapat sebagian kecil daerah yang telah terhubung jaringan transmisi SUTT 150 kV. Sementara untuk sistem kelistrikan di Nusa Tenggara, Maluku dan Papua belum mempunyai SUTET ataupun SUTT dikarenakan pada umumnya sistem kelistrikannya masih terisolasi dan tersebar serta kapasitas pembangkit yang dimiliki masih relatif kecil.

Secara lebih rinci, kondisi sistem kelistrikan PT PLN (Persero) secara regional dapat diuraikan sebagai berikut:

a. Sumatera

Di Sumatera, terdiri dari:

- 2 (dua) entitas pembangkitan, yaitu: Pembangkitan Sumatera Bagian Utara dan Pembangkitan Sumatera Bagian Selatan;
- 1 (satu) entitas transmisi, yaitu Pusat Pengaturan dan Penyaluran Beban (P3B) Sumatera;
- 7 (tujuh) wilayah distribusi, yaitu: Wilayah Nanggroe Aceh Darussalam (NAD), Wilayah Sumatera Utara, Wilayah Sumatera Barat, Wilayah Riau, Wilayah S2JB (Sumatera Selatan, Jambi dan Bengkulu), Wilayah Bangka Belitung, dan Wilayah Lampung.

Untuk Wilayah NAD dan Sumatera Utara sebagian besar kebutuhan listrik dipasok oleh P3BS melalui jaringan transmisi 150 kV dalam sistem Sumatera Bagian Utara (Sumbagut). Sementara itu, wilayah

lainnya (selain Bangka Belitung) kebutuhan listrik dipasok oleh P3BS melalui jaringan transmisi 150 kV dalam sistem Sumatera Bagian Selatan (Sumbagsel). Namun, sejak Agustus 2006, kedua sistem tersebut telah terinterkoneksi dengan baik dengan jaringan 150 kV dengan nama sistem Sumatera. Kepulauan Bangka Belitung masih terdiri dari beberapa sistem kelistrikan yang terisolasi.

Di samping itu, di Sumatera juga terdapat satu anak perusahaan PLN yang memiliki sistem kelistrikan yang terinterkoneksi secara penuh, yaitu PT PLN Batam.

b. Jawa Bali

Jawa Bali merupakan wilayah dengan sistem interkoneksi penuh, yang terdiri dari:

- 5 (lima) entitas pembangkitan, yaitu: PT Indonesia Power dan PT PJB yang merupakan anak perusahaan PLN yang mengelola beberapa pembangkit di Jawa-Bali, Pembangkitan Muara Tawar, Pembangkitan PLTGU Cilegon, dan Pembangkitan Tanjung Jati B;
- 1 (satu) entitas transmisi, yaitu P3B Jawa Bali;
- 5 wilayah distribusi, yaitu: Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang, Distribusi Jawa Barat dan Banten, Distribusi Jawa Tengah dan Yogyakarta, Distribusi Jawa Timur, dan Distribusi Bali.

c. Kalimantan

Di Kalimantan, PLN memiliki 3 (tiga) wilayah usaha, yaitu Wilayah Kalimantan Barat, Wilayah Kalimantan Selatan dan Tengah (Kalselteng), serta Wilayah Kalimantan Timur. Sejak tahun 2004, Tarakan mempunyai sistem kelistrikan tersendiri dan menjadi anak perusahaan PLN, yaitu PT PLN Tarakan. Lain dengan kondisi di Sumatera dan Jawa-Bali, di Kalimantan PLN tidak memiliki entitas yang mengelola tersendiri di sisi pembangkitan dan transmisi. Beberapa jaringan transmisi yang telah terdapat di Kalimantan adalah Sistem Khatulistiwa (Kalbar), Sistem Barito

(Kalselteng), dan Sistem Mahakam (Kaltim). Sementara itu, sebagian besar wilayah Kalimantan masih dipasok melalui sistem yang terisolasi.

d. Sulawesi

Di Sulawesi, PLN memiliki 2 (dua) wilayah usaha, yaitu Wilayah Suluttenggo (Sulawesi Utara, Tengah, dan Gorontalo), serta Wilayah Sulselrabar (Sulawesi Selatan, Tenggara, dan Barat). Sistem yang terinterkoneksi dengan jaringan transmisi adalah Sistem Minahasa (Sulut), sementara yang sebagian besar wilayah Sulawesi masih dipasok melalui sistem yang terisolasi. Demikian halnya untuk wilayah Sulselrabar, hanya sebagian kecil daerah yang telah terinterkoneksi dengan jaringan transmisi 150 kV, sementara sebagian besar merupakan sistem yang terisolasi.

e. Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara

Di wilayah Maluku, Papua, dan Nusa Tenggara, PLN memiliki 4 (empat) wilayah usaha, yaitu Wilayah Maluku dan Maluku Utara, Wilayah Papua, Wilayah NTB, dan Wilayah NTT. Kebutuhan listrik di seluruh wilayah tersebut masih dipasok melalui sistem yang terisolasi.

Perkembangan kapasitas terpasang dan energi yang diproduksi setiap satuan usaha atau entitas PLN sebagaimana terdapat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Perkembangan Total Produksi dan Kapasitas Terpasang Pembangkit PT PLN (Persero)

SATUAN USAHA/ ENTITAS PLN	2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008	
	Total Produksi (GWh)	Kapasitas Terpasang (MW)												
Wilayah NAD	176,72	81,54	221,41	137,30	215,25	142,30	156,13	143,92	205,86	146,72	249,23	144,45	286,75	152,49
Wilayah Sumut	17,48	0,44	4,56	0,44	5,02	0,44	3,23	0,44	7,03	0,44	5,58	0,70	16,55	0,70
Wilayah Sumbar	85,30	40,44	72,82	41,56	69,89	43,42	76,25	43,06	75,53	44,70	76,41	44,70	77,86	44,71
Wilayah S2JB	216,04	90,40	185,54	79,73	144,01	78,25	117,52	79,13	196,05	57,17	303,01	90,65	344,85	90,59
Wilayah Riau	578,01	174,19	589,61	188,82	626,74	187,52	665,86	161,27	693,41	210,68	708,42	162,27	754,60	164,08
Wilayah Lampung	44,09	12,25	86,10	12,51	84,13	7,68	69,69	7,25	26,18	7,05	19,13	8,03	7,88	8,03
Wilayah Babel	242,13	70,11	265,42	76,15	273,01	85,24	308,14	94,59	341,08	89,49	376,62	101,13	414,21	101,13
Kit. Sumbagut	6.209,12	1.470,13	6.638,84	1.470,02	7.103,55	1.520,87	7.119,86	1.524,05	7.338,27	1.606,92	8.012,16	1.606,10	8.787,47	1.868,95
Kit. Sumbagsel	5.364,70	1.330,04	5.574,34	1.328,70	6.174,97	1.370,04	6.274,52	1.410,05	6.455,27	1.629,96	6.672,64	1.860,39	7.173,35	1.859,20
P3B Sumatera	-	-	-	-	-	-	795,34	-	1.398,29	-	1.708,17	-	1.964,89	-
PT PLN Batam	651,01	111,03	741,55	115,78	835,64	137,50	934,58	137,50	1.097,00	139,90	1.222,91	111,30	1.332,46	111,35
Wilayah Kalbar	894,23	240,88	938,83	232,17	989,54	239,51	1.029,76	283,69	1.069,40	282,21	1.131,04	293,55	1.234,65	293,55
Wilayah Kalselteng	1.678,37	438,41	1.665,58	381,52	1.566,65	396,28	1.661,19	398,72	1.744,89	397,24	1.862,64	385,49	1.939,65	393,84
Wilayah Kalim	1.090,17	254,47	1.239,78	310,74	1.419,66	336,34	1.486,47	297,61	1.532,95	288,76	1.620,11	414,43	1.731,65	414,43
PT PLN Tarakan	-	-	-	-	113,48	31,22	129,19	31,64	171,34	31,64	179,79	27,71	167,72	31,22
Wilayah Sulutenggo	1.000,35	313,87	1.040,14	321,49	1.124,95	343,81	1.204,45	353,78	1.282,66	368,00	1.369,05	383,91	1.475,39	389,47
Wilayah Sulselrabar	2.354,10	470,44	2.407,24	461,45	2.583,18	463,64	2.725,88	496,08	2.869,57	484,88	3.162,62	468,15	3.370,49	517,93
Wilayah Maluku	231,68	123,28	274,52	145,57	304,96	169,82	346,71	207,34	381,54	196,65	437,84	179,97	459,97	181,66
Wilayah Papua	391,65	137,79	428,26	136,48	464,60	139,23	499,72	184,67	548,49	169,94	608,20	165,82	679,17	167,76
Wilayah NTT	238,28	103,12	243,48	125,38	259,35	127,96	291,43	151,71	312,62	122,95	347,92	124,78	371,34	124,76
Wilayah NTB	433,36	146,91	449,84	145,98	480,04	147,70	519,70	147,46	579,16	149,72	638,00	141,75	711,92	139,78
Dist. Jatim	17,79	21,04	25,22	10,49	23,48	13,66	21,25	13,65	23,32	13,66	21,81	14,87	22,47	14,71
Dist. Jateng & DIY	0,28	0,64	0,52	0,64	9,50	0,64	49,53	0,64	57,79	0,64	40,02	0,70	25,45	0,70
Dist. Jabar & Banten	2,74	0,65	1,72	0,77	6,37	0,93	9,15	0,93	6,11	0,93	25,94	0,93	49,92	0,93
Dist. Jakarta & Tengerang	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dist. Bali	4,46	3,88	4,70	4,08	5,09	4,08	5,96	5,58	6,66	5,64	7,53	3,76	8,83	4,02
P3B Jawa Bali	17.671,09	-	19.104,78	-	22.219,20	-	23.421,63	-	24.802,07	-	26.601,94	-	26.508,06	-
PT IP	41.655,09	8.977,79	44.395,06	8.980,03	44.417,40	9.005,19	48.343,95	9.005,19	46.329,58	9.005,19	45.070,58	8.992,79	44.283,43	8.992,79
PT PJB	27.111,61	6.498,49	26.419,82	6.498,49	27.908,09	6.477,14	27.032,23	6.477,14	27.204,67	6.477,14	28.491,62	6.477,14	30.282,01	6.507,14
Kit. Muara Tawar	-	-	-	-	816,55	-	2.070,48	858,00	1.637,36	858,00	1.559,28	858,00	1.921,65	858,00
Kit. Cilegon	-	-	-	-	-	-	-	-	757,66	740,00	1.358,88	740,00	3.793,67	740,00
Kit. Tanjung Jati B	-	-	-	-	-	-	-	-	3.956,51	1.320,00	8.551,68	1.420,00	9.238,18	1.420,00

Kit. : Pembangkitan

Dist. : Distribusi

Sumber : Statistik PLN Tahunan

BAB 3

LANDASAN TEORI

Efisiensi teknis yang menjadi perhatian utama dalam penelitian ini diperoleh melalui pendugaan fungsi produksi frontier, khususnya fungsi produksi Cobb-Douglas. Untuk itu, pada awal Bab ini akan diuraikan mengenai konsep dari fungsi produksi sampai kepada konsep efisiensi teknis. Demikian pula, pada Bab ini akan memberikan sekilas penjelasan tentang proses penyediaan tenaga listrik dan diakhiri dengan penelitian serupa terkait dengan efisiensi PLN.

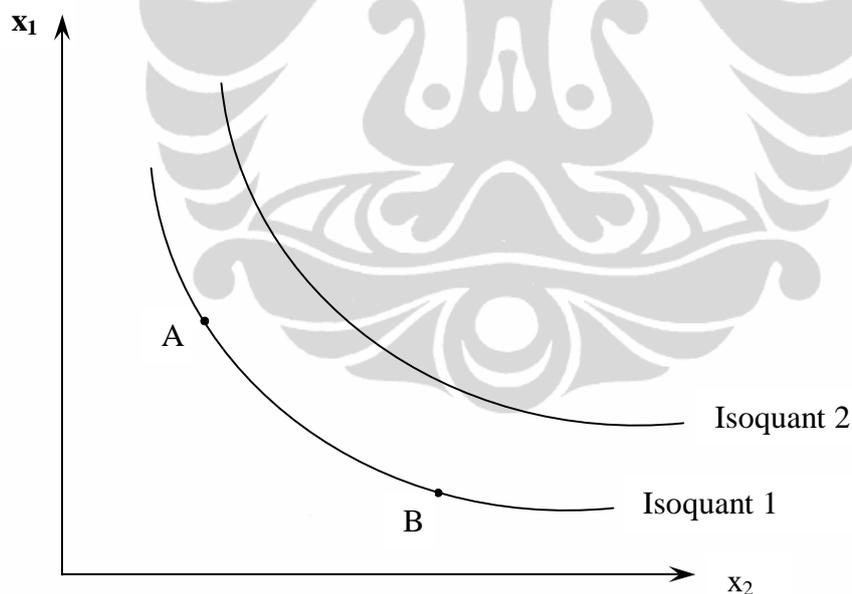
3.1. Fungsi Produksi

Fungsi produksi merupakan konsep inti dari teori ekonomi produksi. Proses produksi merupakan suatu proses transformasi dari sejumlah input menjadi output. Adalah penting untuk mengetahui seberapa banyak output yang dapat dihasilkan dari kombinasi input dan alternatif apa yang dapat diambil untuk menghasilkan output tertentu dengan menggunakan cara tertentu. Di sinilah peran fungsi produksi menjadi penting dalam mendefinisikan alternatif-alternatif tersebut, sehingga tidak terjebak dalam proses produksi yang tidak efisien. Dengan demikian fungsi produksi diartikan sebagai hubungan kemungkinan yang efisien antara input-input produksi (faktor produksi) dengan output pada teknologi tertentu. (Heathfield, 1987) Dengan kalimat lain, Pindyck & Rubinfeld (2005) mendefinisikan fungsi produksi sebagai fungsi yang menunjukkan output maksimal yang mampu diproduksi dengan suatu kombinasi input tertentu.

Fungsi produksi dapat diilustrasikan melalui *isoquant*, yaitu suatu kurva yang menunjukkan kombinasi input yang memungkinkan untuk menghasilkan tingkat output yang sama. Suatu proses produksi memiliki teknologi padat karya (*labour intensive*) atau padat modal (*capital intensive*) dapat direpresentasikan melalui kurva *isoquant* tersebut. Misalkan, untuk penyederhanaan, suatu proses produksi hanya tergantung kepada dua faktor produksi, yaitu modal (x_1) dan tenaga kerja (x_2) untuk menghasilkan satu tingkat output tertentu (y). Maka hubungan tersebut dapat ditulis sebagai:

$$y = f(x_1, x_2) \dots\dots\dots(3.1)$$

dimana kombinasi antara x_1 dan x_2 dapat berubah. Ilustrasi kemungkinan kombinasi faktor produksi tersebut dapat dilihat dari *isoquant* pada Gambar 3.1. Pada *isoquant* 1, kombinasi input di titik A dan di titik B, menghasilkan tingkat output yang sama. Titik A dapat disebut menggunakan teknologi yang bersifat padat modal, sementara di titik B bersifat padat karya. Untuk mencapai tingkat output yang lebih tinggi, maka dibutuhkan lebih banyak modal dan/atau lebih banyak tenaga kerja, yang digambarkan dengan *isoquant* 2. Namun, dengan adanya kemajuan teknologi dan efisiensi, maka dimungkinkan untuk menggeser fungsi produksi, sehingga output yang lebih tinggi dapat dicapai dengan kombinasi faktor produksi tertentu yang telah ditetapkan, karena masing-masing input menjadi lebih efisien.



Gambar 3.1. Isoquant pada Kasus Dua Faktor Produksi

Kuntjoro (1990) mengemukakan bahwa melalui definisi fungsi produksi sebagaimana yang diungkapkan di atas, maka yang dimaksudkan dengan fungsi produksi adalah '*frontier*' nya. Namun, yang menjadi masalah selanjutnya dalam praktek adalah bagaimana cara mengestimasi fungsi produksi tersebut. Metode

OLS yang umumnya digunakan oleh para ekonomitrisi sebenarnya adalah mengestimasi ‘*average production function*’, bukan ‘*frontier production function*’ karena data input dan output sampel yang digunakan untuk mengestimasi fungsi produksi tersebut belum dapat dijamin benar-benar mencerminkan definisi fungsi produksi sebagaimana yang telah diungkapkan di atas, sehingga dikenalkan metode untuk mengestimasi *frontier production function* tersebut yang pertama kali dipelopori oleh Farrell (1957). Metode tersebut dapat dijadikan sebagai perangkat dalam pengukuran efisiensi, sebagaimana dijelaskan pada bagian berikutnya.

3.2. Fungsi Produksi Cobb-Douglas

Terdapat beberapa macam fungsi produksi, antara lain: fungsi produksi Cobb-Douglas, transendental logaritma (translog), dan *Constant Elasticity of Substitution* (CES). Telah banyak analisis empiris memanfaatkan fungsi produksi Cobb-Douglas dengan alasan kesederhanaan pendekatan dan menunjukkan hasil yang memuaskan. Sementara beberapa analisis empiris menggunakan fungsi produksi translog dengan alasan fleksibilitas dalam pembatasan teknologi.

Secara umum, bentuk fungsi produksi Cobb-Douglas dengan tingkat output y dan sebanyak n faktor produksi dapat ditulis sebagai berikut: (Heathfield & Wibe, 1987)

$$y = A x_1 x_2 x_3 \dots x_n \dots\dots\dots(3.2)$$

dimana A merupakan *total factor productivity*.

Persamaan 3.2. dapat secara mudah diestimasi dengan melakukan transformasi dalam bentuk logaritma, sehingga persamaan tersebut akan menjadi persamaan linier sebagai berikut:

$$\log y = \log(A) + .\log(x_1) + .\log(x_2) + .\log(x_3) + \dots + .\log(x_n) \dots(3.3)$$

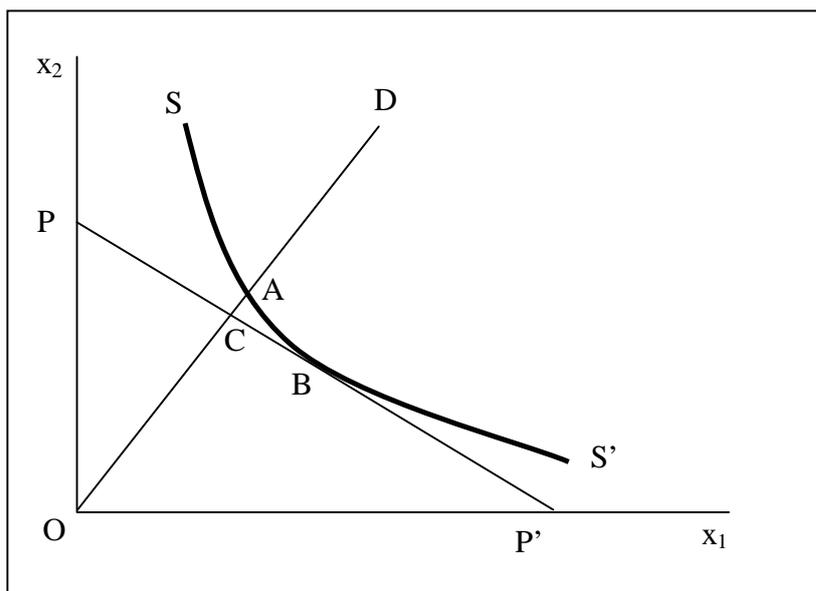
3.3. Konsep Efisiensi

Efisiensi merupakan hal yang sering menjadi perhatian dalam proses produksi. Efisiensi digunakan sebagai salah satu parameter dalam pengukuran kinerja perusahaan. Sebagaimana telah diungkapkan di depan, Farrel (1957) membedakan tiga konsep efisiensi, yaitu efisiensi teknis, efisiensi alokatif, dan efisiensi secara keseluruhan.

Sebelum beredarnya tulisan Farrel (1957), efisiensi pada umumnya hanya diperkirakan dengan rasio antara output-input. Dalam perkembangannya, banyak studi tentang efisiensi sangat konsisten dengan teori ekonomi dengan didasari pada model *production frontier*, dimana dasar perilaku unit usaha adalah orientasi pada optimisasi. Efisiensi teknis sendiri digambarkan melalui definisi dari fungsi produksi, yaitu output maksimal yang mungkin dihasilkan dari suatu kombinasi input dan teknologi tertentu. Setiap proses produksi yang menyimpang dari *frontier* tersebut dianggap tidak optimal karena memanfaatkan input yang lebih banyak dari yang dibutuhkan.

Efisiensi pada tingkat unit usaha, yang sampai pada tingkat tertentu dapat dikontrol oleh manajemen adalah efisiensi produktif, dimana terdiri dari unsur efisiensi teknik (*technical efficiency*) dan efisiensi alokatif (*allocative efficiency*). Efisiensi teknik mengilustrasikan kapasitas suatu satuan ekonomi untuk menghasilkan output maksimal dengan serangkaian input dan teknologi tertentu, sementara efisiensi alokatif mengilustrasikan kapasitas suatu satuan ekonomi untuk menyamakan nilai produk marginal dengan biaya marginal dalam menghasilkan output tersebut. (Siahaan, 2000)

Farrell (1957) membedakan konsep efisiensi teknis dengan efisiensi alokatif, sebagaimana dapat diilustrasikan pada Gambar 3.2. Misalkan terdapat unit produksi yang menggunakan dua input, yaitu x_1 dan x_2 untuk memproduksi output y . Jika diasumsikan bahwa hubungan antara output dan input produksi mengikuti fungsi produksi $y = f(x_1, x_2)$ yang memiliki ciri “*constant return to scale*”, sehingga fungsi tersebut dapat ditulis sebagai $1 = f(x_1/y, x_2/y)$.



Sumber: Farrel, 1957

Gambar 3.2. Konsep Efisiensi Teknis dan Efisiensi Alokatif.

Misalkan suatu perusahaan beroperasi di titik D yang merepresentasikan input dari dua faktor produksi, per unit output, yang digunakan untuk menghasilkan output y . *Isoquant* SS' menggambarkan berbagai kombinasi dua faktor produksi dari perusahaan yang efisien dalam memproduksi output. Inefisiensi teknik diilustrasikan oleh rasio OA/OD karena tingkat output y dapat dihasilkan oleh OA yang membutuhkan lebih sedikit input dibandingkan dengan OD .

Sementara untuk efisiensi alokatif berhubungan dengan tingkat biaya minimum yang dapat dicapai untuk menghasilkan tingkat output tertentu. Pada Gambar 3.2, jika PP' merupakan isocost, maka titik C mempunyai tingkat biaya produksi yang sama dengan titik B untuk menghasilkan sejumlah output yang sama karena terletak pada *isocost* yang sama. Sementara itu, titik C mempunyai tingkat biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan dengan tingkat biaya pada titik A yang meskipun secara teknis efisien, tetapi secara alokatif tidak lebih efisien dibandingkan dengan titik B. Oleh karena itu, inefisiensi alokatif dapat digambarkan dengan rasio OC/OA .

Pada awalnya, cara pendekatan perhitungan di atas dilakukan dengan menggunakan teknik *linear-programming*. Selain membutuhkan ketersediaan data

yang sangat akurat, metode tersebut juga memiliki kelemahan lainnya, yakni tidak dapat mengakomodir adanya *random shocks* dalam proses produksi. Dalam perjalanannya, metode pengukuran efisiensi teknik dengan menggunakan pendekatan Farrell kemudian dikembangkan, bervariasi berdasarkan bentuk fungsi produksi, ketidakpastian serta keacakan (*randomness*) dari output. Atas dasar asumsi keacakan output, maka pengelompokan fungsi produksi dapat dikategorikan menjadi: (i) *deterministic frontier production function*, dan (ii) *stochastic frontier production function*. (Siahaan, 2000)

3.4. Fungsi Produksi Frontier yang Deterministik

Sebagaimana definisi fungsi produksi di atas, maka konsep maksimalisasi output mengandung arti bahwa setiap observasi mempunyai dua kemungkinan, yaitu berada tepat atau di bawah permukaan fungsi tersebut. Dari konsep tersebut, maka diperoleh perhitungan efisiensi. Aigner dan Chu sebagaimana dikutip oleh Kuntjoro, 1990, merupakan ekonometrisi pertama yang mengembangkan saran Farrell untuk mengestimasi *frontier production function* secara ekonometri/parametrik dengan menggunakan teknik linear-programming, yaitu dengan meminimalkan jumlah nilai absolut residu dengan menggunakan kendala residu $(u) \geq 0$. Residu tersebut yang kemudian dijadikan sebagai ukuran inefisiensi teknis.

Forsund dalam Kuntjoro, 1990, memberikan perhitungan metode untuk mengukur indeks efisiensi teknis. Jika diberikan fungsi Cobb-Douglas dalam bentuk logaritma sebagai berikut:

$$\ln y = \ln f(x_i) - u \quad \dots\dots\dots (3.4)$$

$$= \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \ln x_i - u \quad \dots\dots\dots (3.5)$$

Model diatas akan menghasilkan nilai estimasi untuk nilai output potensial ($\ln \hat{y}_i$), disamping data output aktual yang telah dimiliki sebelumnya ($\ln y_i$). Oleh karena $\ln \hat{y}_i - u = \ln y_i$, maka setelah mengambil nilai antilognya akan diperoleh:

$$e_i = \exp(u) = \hat{Y}_i / Y_i \quad \dots\dots\dots (3.6)$$

atau

$$E = 1/e_i = Y_i / \hat{Y}_i \dots\dots\dots(3.7)$$

Persamaan terakhir merupakan indeks efisiensi untuk setiap observasi. Dari nilai indeks efisiensi teknis di atas, maka dapat juga diperoleh nilai efisiensi untuk industri, sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n 1/e_i Y_i}{\sum_{i=1}^n Y_i} \dots\dots\dots(3.8)$$

Namun, menurut Forsund sebagaimana dikutip oleh Kuntjoro bahwa metode tersebut tidak memungkinkan untuk mengadakan pengujian secara statistik karena tidak mempunyai perangkat statistik, seperti standar deviasi atau statistik t.

Salah satu metode untuk dapat melakukan pengujian statistik tersebut adalah '*Corrected Ordinary Least Square*' (COLS). Untuk mengetahui metode tersebut secara detail dapat dilihat pada tulisan Richmond (1974). Namun, metode tersebut mengandung beberapa kelemahan. Salah satu kelemahan diungkapkan oleh Forsund et. al sebagaimana dikutip oleh Kuntjoro, yaitu masih terdapat kemungkinan konstanta beberapa residu bertanda negatif atau dengan kata lain beberapa observasi masih mungkin terletak di atas permukaan fungsi produksi yang telah diestimasi.

3.5. Fungsi Produksi Frontier yang Stokastik

Dalam model fungsi produksi yang deterministik belum memperhitungkan faktor-faktor yang bersifat stokastik. Hubungan input-output dalam kegiatan produksi, bagaimana pun optimalnya dirancang secara *ex-ante* (jangka panjang), akan selalu menghasilkan keluaran yang bersifat random. Faktor-faktor yang berada di luar kontrol manajemen, seperti cuaca, kualitas input, atau kerusakan mendadak dari peralatan produksi, dalam kenyataannya dapat lebih jelek atau lebih baik dari ekspektasi perancang. Gambaran tersebut mengarah pada satu asumsi bahwa frontier produksi sendiri bersifat stokastik. (Siahaan, 2000)

Konsep dasar dari model stokastik adalah membagi residu ke dalam dua komponen. Komponen pertama merupakan residu yang bersifat random yang

mempunyai distribusi yang simetris, yaitu komponen residu yang berasal dari kesalahan dalam pengukuran. Komponen kedua adalah komponen yang mempunyai distribusi tidak lengkap, dengan kata lain adalah hanya satu sisi saja dari distribusi simetris yang digunakan. Komponen kedua inilah yang merepresentasikan efek dari inefisiensi teknis. (Kuntjoro, 1990)

Fungsi produksi frontier stokastik pertama kali diperkenalkan oleh Aigner et.al. (1977) dimana spesifikasi awal dari fungsi produksi adalah untuk data cross-sectional dengan membagi komponen residu menjadi dua komponen, yaitu komponen efek random dan komponen yang merepresentasikan efek inefisiensi teknis. Model tersebut dapat diekspresikan sebagai berikut:

$$Y_i = \beta x_i + (V_i - U_i) \dots\dots\dots (3.9)$$

Dimana:

$i=1, \dots, N$,

Y_i : output/produksi dari perusahaan ke- i (dapat berbentuk logaritma)

β : vektor parameter yang akan diduga

x_i : vektor ($k \times 1$) yang menyatakan kuantitas dari input perusahaan ke- i

V_i : variabel random yang diasumsikan menyebar iid $N(0, \sigma_v^2)$ dan independen dari U_i yang menyatakan variabel random non negatif yang merepresentasikan efek inefisiensi teknis dan diasumsikan menyebar iid. $|N(0, \sigma_u^2)|$.

Spesifikasi model tersebut telah mengalami pengembangan, antara lain tentang asumsi sebaran dari komponen U_i , yaitu menyebar normal terpotong (*truncated normal*) atau menyebar gamma dengan dua parameter. Model tersebut dapat diestimasi dengan metode maksimum likelihood.

3.5.1. Spesifikasi Model Efek Inefisiensi Battese dan Coelli (1992) Sebagaimana Dikutip dari Petunjuk Program Frontier 4.1.¹

Battese dan Coelli di tahun 1992 melakukan penelitian dengan spesifikasi model fungsi produksi frontier untuk data panel (*unbalanced*) yang memiliki variabel efek inefisiensi yang diasumsikan menyebar *truncated normal* dan bervariasi dengan waktu secara sistematis. Spesifikasi model tersebut sebagai berikut:

$$Y_{it} = x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \quad \dots\dots\dots (3.10)$$

dimana:

$i=1,\dots,N; t=1,\dots,T$

Y_{it} : output/produksi dari perusahaan ke- i pada waktu ke- t (dapat berbentuk logaritma)

β : vektor parameter yang akan diduga

x_{it} : vektor ($k \times 1$) yang menyatakan kuantitas dari input perusahaan ke- i pada waktu ke- t

V_{it} : variabel random yang diasumsikan menyebar iid $N(0, \sigma_v^2)$ dan independen dari U_i , dengan $U_{it} = (U_i \exp(-\eta(t-T)))$ dimana komponen U_i adalah variabel random non negatif yang merepresentasikan efek inefisiensi teknis dan diasumsikan menyebar iid, terpotong pada titik 0 dari distribusi $N(\mu, \sigma_U^2)$.

: parameter yang akan diestimasi

Di sini kita menggunakan parameterisasi dari Battese dan Corra (1977) yang mengganti σ_v^2 dan σ_U^2 dengan $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_U^2$ dan $\gamma = \sigma_U^2 / (\sigma_v^2 + \sigma_U^2)$. Persamaan ini dapat diselesaikan dengan perhitungan maksimum likelihood. Parameter γ , harus bernilai antara 0 dan 1. Apakah efek inefisiensi tersebut bersifat stokastik atau tidak, maka dapat dilakukan melalui pengujian

¹ Tim Coelli. A Guide to Frontier Version 4.1 : A Computer Program for Stochastic Frontier Production and Cost Function Estimation. Centre for Efficiency and Productivity Analysis. University of New England.

signifikansi dari parameter γ .² Jika hipotesis nol, yang menyatakan $\gamma = 0$, diterima, maka berarti bahwa nilai $\sigma_U^2 = 0$. Oleh karena itu, komponen U_{it} seharusnya dibuang dari model, dengan kata lain estimasi dari spesifikasi model konsisten dengan menggunakan metode OLS.

3.5.2. Spesifikasi Model Efek Inefisiensi Battese dan Coelli (1995) Sebagaimana Dikutip dari Petunjuk Program Frontier 4.1.

Beberapa studi empiris telah dilakukan untuk mengestimasi fungsi frontier stokastik dan memprediksi efisiensi di level perusahaan dengan menggunakan spesifikasi model di atas. Kemudian untuk mengidentifikasi alasan-alasan terkait dengan perbedaan skor efisiensi tersebut, maka dilakukan regresi hasil prediksi skor efisiensi yang diperoleh dengan faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya, seperti pengalaman manajerial, karakteristik kepemilikan, dan sebagainya. Prosedur estimasi *two-stage* tersebut telah lama digunakan, namun prosedur tersebut memiliki inkonsistensi pada asumsi independensi dari efek inefisiensi. Prosedur *two-stage* tidak memungkinkan menghasilkan estimasi yang efisien sebagaimana estimasi yang diperoleh dengan prosedur *single-stage*.

Oleh karena itu, Kumbhakar et.al (1991) serta Reifschneider dan Stevenson (1991) sebagaimana dikutip dalam petunjuk program Frontier 4.1 menyarankan untuk menggunakan model frontier stokastik dimana komponen U_i diekspresikan sebagai fungsi eksplisit yang dipengaruhi oleh faktor-faktor yang diduga memengaruhinya serta komponen random. Lebih lanjut Battese dan Coelli (1995) menyarankan sebuah model yang ekuivalen dengan spesifikasi dari Kumbhakar et.al (1991). Spesifikasi dari model Battese dan Coelli (1995) adalah sebagai berikut:

$$Y_{it} = x_{it}\beta + (V_{it} - U_{it}) \dots\dots\dots (3.11)$$

dimana:

² Dalam kasus ini pengujian $\gamma = 0$, tidak memiliki sebaran chi-square, melainkan memiliki sebaran mixed chi-square distribution.

$i=1,\dots,N; t=1,\dots,T$

Y_{it} : output/produksi dari perusahaan ke- i pada waktu ke- t (dapat berbentuk logaritma)

β : vektor parameter yang akan diduga

x_{it} : vektor ($k \times 1$) yang menyatakan kuantitas dari input perusahaan ke- i pada waktu ke- t

V_{it} : variabel random yang diasumsikan menyebar iid $N(0, \sigma_V^2)$ dan independen dari $U_{it} = (U_i \exp(-\eta(t-T)))$, dimana komponen U_i adalah variabel random non negatif yang merepresentasikan efek inefisiensi teknis dalam produksi dan diasumsikan menyebar iid. terpotong pada titik 0 dari distribusi $N(m_{it}, \sigma_U^2)$, dimana

$$m_{it} = z_{it} \delta \dots \dots \dots (3.12)$$

z_{it} : vektor ($p \times 1$) dari variabel yang diduga mempengaruhi efisiensi

δ : vektor ($1 \times p$) yang menyatakan parameter yang akan diestimasi

Di sini kita juga menggunakan parameterisasi dari Battese dan Corra (1977) yang mengganti σ_V^2 dan σ_U^2 dengan $\sigma^2 = \sigma_V^2 + \sigma_U^2$ dan $\gamma = \sigma_U^2 / (\sigma_V^2 + \sigma_U^2)$. Persamaan ini dapat diselesaikan dengan perhitungan maksimum likelihood. Parameter γ , harus bernilai antara 0 dan 1. Apakah efek inefisiensi tersebut bersifat stokastik atau tidak, maka dapat dilakukan melalui pengujian signifikansi dari parameter γ .

Spesifikasi model ini juga mencakup sejumlah spesifikasi model lain sebagai kasus khusus. Jika kita mengeset $T=1$ dan z_{it} terdiri dari nilai satu dan tidak ada variabel z_{it} lainnya, artinya terdiri dari konstanta, maka pereduksian model tersebut akan menjadi spesifikasi normal yang terpotong (*truncated*), dimana δ_0 akan mempunyai interpretasi yang sama dengan parameter μ . Namun, perlu diperhatikan bahwa model yang didefinisikan oleh Battese dan Coelli (1992) bukanlah kasus khusus dari model Battese dan Coelli (1995) dan tidak dapat diterapkan secara berlawanan. Oleh

karena itu, dua spesifikasi model yang telah disebutkan di atas bukanlah model yang tersarang, untuk itu tidak ada serangkaian restriksi yang dapat digunakan untuk menguji satu spesifikasi model dengan spesifikasi lainnya.

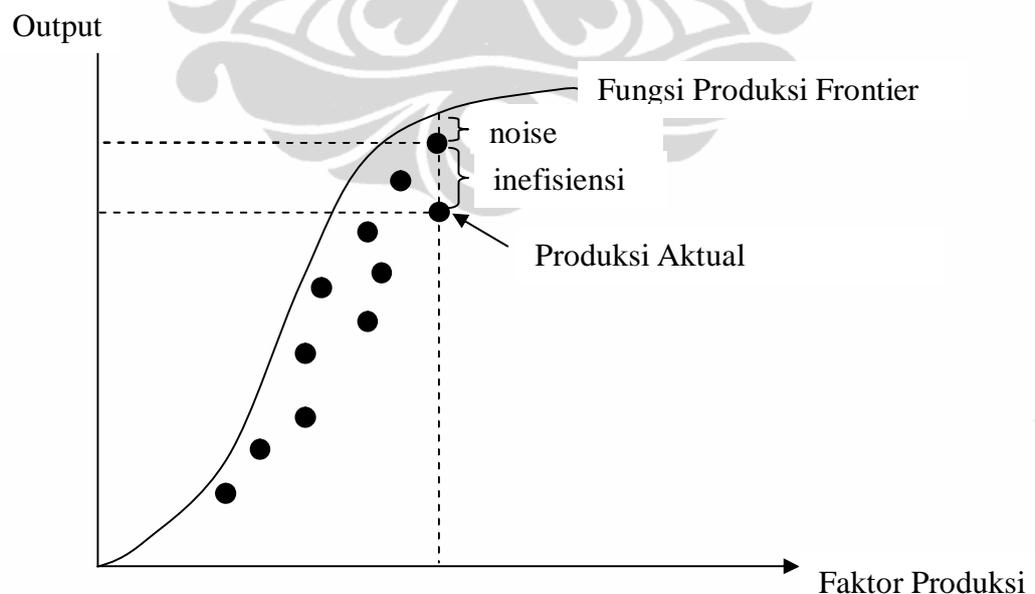
3.5.3. Pengukuran Efisiensi Teknis

Pengukuran efisiensi teknis relatif dari frontier produksi stokastik didefinisikan sebagai rasio antara produksi (output) aktual dengan produksi jika tidak terdapat efek inefisiensi dan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$EFF_{it} = E(Y_{it}^* | U_{it}, X_{it}) / E(Y_{it}^* | U_{it}=0, X_{it}) \dots\dots\dots(3.13)$$

dimana

Y_{it}^* adalah produksi dari perusahaan ke-i waktu ke-t yang sama dengan Y_{it} jika pengukuran variabel tak bebas dilakukan dengan satuan asal, dan sama dengan $\exp(Y_{it})$ jika variabel tersebut dalam bentuk logaritma. EFF_{it} bernilai antara 0 dan 1. Secara grafis, efisiensi teknis dapat digambarkan sebagaimana Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Grafik Fungsi Produksi Frontier

3.6. Elastisitas Skala³

Elastisitas skala didefinisikan sebagai rasio antara peningkatan proporsional dari output terhadap peningkatan proporsional dari faktor-faktor produksi. Secara umum, jika terdapat n buah faktor-faktor produksi, maka elastisitas skala (ε) dapat dirumuskan sebagai:

$$\varepsilon = \sum_{i=1}^n f_i (v_i / q) \dots\dots\dots(3.14)$$

dimana $f_i = (\varepsilon / v_i)$.

- Jika $\varepsilon = 1$, maka penggandaan seluruh input akan mengakibatkan penggandaan yang sama di sisi output atau yang disebut dengan *constant returns to scale*.
- Jika $\varepsilon < 1$, maka penggandaan input akan menghasilkan penggandaan yang lebih kecil di sisi output atau yang disebut dengan *decreasing returns to scale*.
- Sebaliknya jika $\varepsilon > 1$, maka penggandaan input akan menghasilkan penggandaan di sisi output dengan proporsi yang lebih besar atau disebut dengan *increasing returns to scale*.

3.7. Proses Penyediaan Tenaga Listrik⁴

Guna memahami proses penyediaan dan pendistribusian tenaga listrik, maka secara ringkas dapat diuraikan sebagai berikut:

Usaha tenaga listrik merupakan jenis usaha yang kompleks dalam proses pengadaannya. Dalam prosesnya, penyediaan tenaga listrik setidaknya melibatkan tiga jenis usaha, yaitu pembangkitan, transmisi, dan distribusi. Pada awal proses, penyediaan tenaga listrik dibangkitkan dalam pusat listrik, dan kemudian disalurkan atau ditransmisikan serta didistribusikan kepada para konsumennya.

Dalam usaha penyediaan tenaga listrik, dikenal dengan sistem interkoneksi dan sistem yang terisolir. Sistem interkoneksi umumnya digunakan pada pusat

³ Sumber : Heathfield, David F & Soren Wibe. 1987. *An Introduction to Cost and Production Functions*. Macmillan Education Ltd. London.

⁴ Sumber : Marsudi, Djiteng. 2005. *Pembangkitan Energi Listrik*. Erlangga. Jakarta.

listrik skala besar, di atas 100 MW. Dimana pada sistem terinterkoneksi terdapat banyak pusat listrik dan pusat beban (yang disebut dengan gardu induk, disingkat GI) yang dihubungkan satu sama lain dengan jaringan transmisi. Pada setiap GI tersebut terdapat beban berupa jaringan distribusi yang akan menyalurkan tenaga listrik kepada para konsumen. Pada sistem kelistrikan interkoneksi, jika terjadi permasalahan operasi pada salah satu pusat listrik, GI atau jaringan transmisi, maka akan mempengaruhi sistem secara keseluruhan. Oleh karena itu, dalam sistem interkoneksi terdapat satu entitas penting yang disebut Pusat Pengatur Beban. Contoh sistem interkoneksi adalah sistem kelistrikan Jawa-Madura-Bali atau yang dikenal dengan Sistem Jawa-Bali dan sistem kelistrikan Sumatera.

Sedangkan sistem kelistrikan yang terisolir adalah sistem kelistrikan yang hanya mempunyai satu pusat listrik dan tidak ada interkoneksi (hubungan) antar satu pusat listrik dengan pusat listrik lainnya, serta tidak terhubung dengan jaringan umum. Pada sistem kelistrikan ini, pembagian beban hanya dilakukan di antara unit-unit pembangkit di dalam satu pusat listrik, sehingga tidak terjadi masalah penyaluran daya listrik. PLN sendiri masih mempunyai banyak wilayah usaha yang beroperasi dengan sistem terisolasi yang umumnya berada di luar Jawa-Bali dan Sumatera.

3.8. Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu terkait dengan efisiensi pengusahaan tenaga listrik PLN, antara lain adalah:

- 1) Produktivitas, Skala Ekonomis dan Penentuan Harga di Sektor Listrik (Pasay et.al., 1993)

Penelitian dilakukan dalam kerangka minimalisasi biaya di sektor listrik selama kurun waktu 1976-1990 dengan menggunakan data panel wilayah operasi PLN secara regional melalui estimasi fungsi biaya translog yang dipengaruhi oleh harga faktor produksi, output, tingkat pemanfaatan kapasitas dan kemajuan teknologi yang direpresentasikan melalui tren waktu. Faktor produksi yang digunakan adalah kapital, karyawan (dipisah antara yang produksi dengan non produksi), pelumas dan bahan bakar.

Hasil estimasi produktivitas total untuk semua wilayah produksi selama tahun pengamatan secara umum memperlihatkan bahwa hampir semua wilayah operasi mengalami kemunduran dalam produktivitas total. Namun demikian, hasil estimasi terhadap skala ekonomis menunjukkan bahwa skala ekonomis cenderung meningkat yang menunjukkan semakin membesarnya skala produksi.

- 2) Pengukuran Indeks Efisiensi Teknis Usaha Penyediaan Tenaga Listrik Sebelum dan Sesudah Perubahan Status Hukum Menjadi Persero (Tribuana, 2004)

Pengukuran indeks efisiensi teknis PLN dilakukan melalui estimasi fungsi produksi Cobb-Douglas dengan metode pengolahan data OLS dan variabel dummy untuk membedakan masa sebelum dan sesudah perubahan status hukum dari Perum menjadi Persero. Tahun pengamatan dari 1987 sampai dengan 2001, atau sebanyak 15 pengamatan.

Hasil yang diperoleh bahwa indeks efisiensi teknis PLN sesudah berubah status menjadi persero lebih tinggi dibandingkan sebelumnya atau dengan kata lain secara teknis PLN beroperasi lebih efisien. Nilai elastisitas output terhadap variabel input pegawai lebih tinggi, dibandingkan dengan elastisitas output terhadap variabel modal dan bahan bakar. Elastisitas skala produksi, yang merupakan penjumlahan dari elastisitas output produksi terhadap faktor-faktor produksi (modal, pegawai dan bahan bakar) menunjukkan adanya *increasing return to scale* selama tahun pengamatan.

Dari enam faktor yang diduga mempengaruhi indeks efisiensi teknis, yaitu ukuran unit pembangkit rata-rata, faktor kapasitas, rasio elektrifikasi, porsi pembangkit termal, faktor beban dan susut energi (*losses*), hanya empat faktor yang signifikan, yaitu ukuran unit pembangkit rata-rata, faktor kapasitas, rasio elektrifikasi dan porsi pembangkit termal.

- 3) Skala dan Efisiensi Biaya Suplai Tenaga Listrik Indonesia (Eksan, 2006)

Pengukuran skor efisiensi biaya PLN dilakukan melalui estimasi fungsi biaya translog dengan metode pengolahan data stokastik frontier pada

data panel. Data panel tersebut merupakan data 12 wilayah operasi PLN secara regional. Tahun pengamatan dari 1994 sampai dengan 2002.

Model dibedakan ke dalam dua jenis, yaitu model pertama memasukkan variabel harga pembelian listrik dari pihak luar PLN dan model kedua tanpa memasukkan variabel tersebut.

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa masuknya partisipasi listrik swasta dalam pengadaan listrik nasional memberikan dampak yang positif terhadap struktur dan efisiensi biaya setiap wilayah operasional PLN. Berdasarkan nilai absolut dari skala ekonomis, maka sistem pengadaan listrik oleh PLN dengan pembelian listrik dari pihak luar memiliki struktur biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan sistem pengadaan listrik oleh pembangkit PLN sendiri.

Yang menarik dari hasil estimasi kedua model tersebut adalah koefisien dari variabel harga input pegawai negatif, artinya dengan turunnya harga input tenaga kerja (*ceteris paribus*) menyebabkan biaya total rata-rata naik. Hal ini bertentangan dengan teori ekonomi yang ada. Namun, peneliti menjelaskan bahwa tanda negatif harga input pegawai (tenaga kerja) mengindikasikan bahwa industri lebih menggunakan banyak modal (*capital intensive*) dari pada tenaga kerja dalam proses produksinya.

Faktor yang signifikan mempengaruhi efisiensi biaya pada model pertama adalah *output density* dan faktor beban, sementara pada model kedua adalah susut tegangan, *output density* dan variabel krisis moneter.

4) *Operational Performance of Regional Electricity Distribution In Indonesia* (Afrizal, 2008)

Pengukuran kinerja dilakukan terhadap sistem distribusi PLN secara regional untuk 22 wilayah distribusi pada tahun pengamatan 2002-2005. Metode yang digunakan adalah non parametrik, yaitu Data Enevelopment Analysis (DEA) untuk mengukur skor efisiensi dengan 3 (tiga) variabel input: jumlah tenaga kerja, panjang jaringan, dan daya terpasang, serta 3 (tiga) variabel output: jumlah energi yang terjual, jumlah pelanggan, dan total *revenue*. Selanjutnya, untuk menghitung

perubahan pada TFP (*total factor productivity*) digunakan metode pengukuran indeks TFP Malmquist.

Hasil estimasi menyatakan bahwa selama tahun pengamatan, yaitu 2002-2005 telah terjadi peningkatan kinerja sistem distribusi PLN, berdasarkan nilai skor efisiensi dan indeks TFP. Secara rata-rata skor efisiensi selama tahun pengamatan sebesar 83,8% dengan metode *dynamic DEA*. Peningkatan kinerja juga ditunjukkan melalui pengukuran TFP, dimana perubahan TFP selama 4 tahun pengamatan sebesar 13,4%. Nilai tersebut disumbangkan dari perubahan efisiensi sebesar 5,9% dan dari perubahan secara teknis sebesar 7%.

