

# **ANALISIS EFISIENSI DISTRIBUSI LISTRIK UNIT PELAYANAN JARINGAN DENGAN METODE *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS* (DEA) Studi Kasus di Area Pelayanan Jaringan Kudus, PT. PLN (Persero)**

**Susatyo Nugroho W.P , Sriyanto , Nor Chasanah**

Program Studi Teknik Industri Universitas Diponegoro

Prof Sudarto Tembalang, Semarang

[nwp.susatyo@yahoo.com](mailto:nwp.susatyo@yahoo.com).

## **Abstraksi**

Listrik merupakan salah satu kebutuhan yang paling penting namun masih ditemukan inefisiensi dalam proses distribusi listrik, salah satunya bisadilihat di Unit Pelayanan Jaringan (UPJ) dari sistem distribusi listrik. Inefisiensi dapat terjadi dalam 2 (hal) terutama pada penggunaan sumber daya (asset) dalam upaya distribusi , dimana ada kemungkinan terdapat UPJ tidak mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia dalam penyampaian listrik, dan kedua kerugian. Oleh karena itu, diperlukan suatu analisis efisiensi untuk UPJ sehingga perusahaan dapat mengambil langkah-langkah menuju perbaikan terus-menerus untuk meningkatkan produktivitas dapat dioptimalkan operasi dan mengurangi kerugian. Untuk menentukan efisiensi masing-masing UPJ dalam penelitian ini menggunakan Data Supplier Analysis (DEA) method. DEA merupakan metode non parametrik berbasis program linier yang bekerja dengan langkah-langkah untuk mengidentifikasi unit yang akan dievaluasi, unit input dan output. Kemudian menghitung nilai produktivitas dan mengidentifikasi unit yang tidak menggunakan input secara efisien atau efektif menghasilkan output. Dari penelitian ini kami menemukan bahwa factor-faktor yang mempengaruhi inefisiensi diantara jaringan tegangan menengah panjang (1 & 3 fase), panjang jaringan tegangan rendah, kapasitas transformator (1 & 3 fase), jumlah gardu, panjang sambungan rumah (1 & 3 fase), energy listrik yang terjual. Kemudian dari delapan UPJ yang diteliti ada tiga UPJ efisien. Perbaikan menurut DEA dapat dilakukan dengan meningkatkan atau menurunkan variabel dari studi ini sepi, tetapi operasional untuk meningkatkan efisiensi bisa dilakukan dengan pemeliharaan asset yang ada, mengubah konfigurasi jaringan atau dengan promosi .

Kata Kunci: Kerugian, Efisiensi, Analisis Data Supplier (DEA), Unit Pelayanan Jaringan (UPJ)

## **Abstract**

*Electricity is one of the most vital needs, but still found inefficiencies in this electrical distribution process, one of which can be seen in the Unit Pelayanan Jaringan(UPJ) of the electrical distribution system. Inefficiencies can occur in 2 (two) things: first on the use of resources (assets) in its distribution efforts, where there may exist a UPJ is not optimizing the use of available resources in the electricity delivery, and second, the losses. Hence, it required an analysis of efficiency for UPJ so that companies can take steps towards continuous improvement for increased productivity can be optimized operations and reduce losses. To determine the efficiency of each UPJ in this study used the Data Envelopment Analysis (DEA) method. DEA is a non-parametric method based on linear programming that works with steps to identify the units that will be evaluated, the input and output units. Then calculate the value of productivity and identify the units which do not use inputs efficiently or effectively produces no output. From this research we found that the factors affecting inefficiency are among the long medium voltage network (1 & 3 phase), the length of low voltage network, the capacity of transformer (1 & 3 phase), the number of substations, the length of house connections (1 & 3 phase), the electrical energy ready to sell as well as electric energy sold. Then from eight UPJ under study there are three UPJ inefficient. Improvements according to the DEA can be done by raising or decreasing the variable of this study for its slack but operationally to improve efficiency can be done with the maintenance of existing assets, change the network configuration or with a promotion.*

**Key Word : Losses, Efisiensi, Data Envelopment Analysis (DEA), Unit Pelayanan Jaringan (UPJ)**

<sup>1,2</sup> Staf Pengajar PS. Teknik Industri FT Undip, <sup>3</sup> Mahasiswa PS. Teknik Industri FT Undip

## PENDAHULUAN

PT Perusahaan Listrik Negara Persero (PT PLN) merupakan satu-satunya BUMN yang bergerak dalam bidang pelayanan pemasokan energi listrik di Indonesia. Dalam pemberian pelayanannya PT PLN (Persero) selalu berusaha untuk meningkatkan kualitas manajemen mutu dan memberikan pelayanan terbaik kepada seluruh pelanggannya.

Dalam menjalankan bisnisnya PT.PLN (Persero) memiliki 3 unit organisasi yaitu unit pembangkitan, unit transmisi dan unit distribusi. Unit organisasi distribusi merupakan unit organisasi yang berhubungan langsung dengan pelanggan. Sistem distribusi listrik untuk area pelayanan pelanggan di daerah Kudus dan sekitarnya dalam hal ini ditangani langsung oleh PT.PLN (Persero) Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) Kudus beserta UPJ-UPJ (Unit Pelayanan Jaringan) nya yang merupakan bagian dari manajemen PT.PLN (Persero) Distribusi Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta yang berkedudukan di Semarang.

UPJ sebagai kepanjangan dari APJ, memiliki peranan yang besar dalam hubungannya dengan pelanggan karena merupakan unit organisasi yang paling dekat dengan pelanggan. APJ Kudus dalam menjalankan tugasnya, menerapkan sistem yang sama untuk masing-masing UPJ yang dibawahinya. Namun karena adanya perbedaan kondisi antara UPJ satu dengan yang lain menyebabkan adanya perbedaan penggunaan sumberdaya (aset) dalam upaya penyampaian listrik kepelanggan dimana mungkin terdapat UPJ yang belum mengoptimalkan penggunaan sumberdaya yang dimiliki.

Seiring dengan peningkatan industrialisasi dan tingkat kemakmuran suatu bangsa, maka kebutuhan tenaga listrik juga akan terus meningkat begitu pula dengan Indonesia. Akan tetapi pemenuhan energi listrik ini terhambat karena adanya ketidakefisienan dalam pendistribusian listrik yang mengakibatkan terjadinya losses dan selama periode penelitian (Januari-Desember 2008) diketahui pada APJ Kudus

masih berpotensi terjadi *losses* pada tiap unit pelayanannya.

Berdasarkan uraian diatas maka diperlukan suatu analisa efisiensi yang mengacu pada pemakaian sumberdaya dan tingkat *losses* yang dialami pada masing-masing UPJ dalam hal ini yang berada dibawah manajemen APJ Kudus untuk mengetahui kinerja pada masing-masing UPJ sehingga segera dapat diambil langkah perbaikan secara berkesinambungan ke arah peningkatan produktivitasnya.

Untuk mendapatkan nilai efisiensi dalam upaya untuk mencapai performansi total yang tinggi dapat menggunakan metode DEA (*Data Envelopment Analysis*), karena DEA dapat mengukur / membandingkan efisiensi beberapa **Decision Making Unit** (selanjutnya disebut **DMU**) dalam hal ini UPJ yang memiliki banyak *input* dan banyak *output* tanpa perlu diketahui terlebih dahulu hubungan fungsional antara variabel *input* dan *output* ini.

## METODOLOGI PENELITIAN

Istilah produktifitas, efektifitas dan efisiensi sering digunakan secara bersamaan sehingga mengaburkan arti sesungguhnya, menurut Sumanth (1984).

1. **Produktifitas** merupakan sesuatu yang berkaitan dengan utilisasi efisiensi dari sumber daya (input) dalam menghasilkan barang dan jasa.
2. **Efisiensi** merupakan rasio dari output actual yang dicapai terhadap putput standar yang diharapkan. Mengarah pada ukuran baik buruknya penggunaan sumber daya dalam mencapai tujuan.
3. **Efektifitas** merupakan derajat pencapaian tujuan, dengan kata lain efektifitas merupakan ukuran baik buruknya serangkaian hasil yang dicapai.

Karena kondisi efisien ideal dengan nilai efisiensi 1 atau 100% sulit dicapai maka dikenal istilah efisiensi relatif. Suatu unit dikatakan efisien relatif bila unit tersebut memiliki efisiensi lebih baik dari unit lainnya.

DEA adalah sebuah pendekatan non parametrik yang pada dasarnya merupakan teknik berbasis *linear programming*. DEA bekerja dengan langkah identifikasi unit yang akan dievaluasi, *input* yang dibutuhkan serta *output* yang dihasilkan unit tersebut. Kemudian membentuk *efficiency frontier* atas set data yang tersedia dan menghitung nilai produktifitas dari unit-unit yang tidak termasuk dalam *efficiency frontier* serta meng-identifikasi unit mana yang tidak menggunakan *input* secara efisien, relatif terhadap unit berkinerja terbaik dari set data yang dianalisa.

Skor / nilai efisiensi dari multiple input dan multiple output didefinisikan sebagai :

$$Efficiency = \frac{weighted\ sum\ of\ outputs}{weighted\ sum\ of\ input} \quad (1)$$

Asumsikan terdapat  $n$  DMUs, masing – masing dengan  $m$  input dan  $s$  output, nilai efisiensi relative dari perhitungan suatu DMU diperoleh dari model berikut yang diperkenalkan oleh Charnes et al., sebagai berikut

$$\max \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_r}{\sum_{i=1}^m u_i x_i} \quad (2)$$

$$s.t \frac{\sum_{r=1}^s v_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m u_i x_{ij}} \leq 1 \quad \forall j \quad (3)$$

$$v_r, u_i \geq 0 \quad \forall r, i \quad (4)$$

Dimana :

$Y$  = variabel output  $r = 1$  sampai  $s$ ,  
(indeks untuk output)

$X$  = variabel *input*  $i = 1$  sampai  $m$ ,  
(indeks untuk input )

$u$  = bobot input  $j = 1$  sampai  $n$ ,  
(indeks untuk banyaknya DMU)

$v$  = bobot output

Formula diatas tidak dapat diselesaikan dengan menggunakan program linier,

rumusan diatas dapat diubah menjadi program linier seperti berikut ini;

$$Maximize \quad \sum_{r=1}^s v_r Y_r \quad (5)$$

$$Subject\ to \quad \sum_{i=1}^m u_i X_i = 1 \quad (6)$$

$$\sum_{r=1}^s v_r Y_{rj} - \sum_{i=1}^m u_i X_{ij} \leq 0 ; j = 1, 2, 3, .., n \quad (7)$$

$$v_r \geq 0 ; r = 1, 2, 3, ..., s \quad (8)$$

$$u_i \geq 0 ; i = 1, 2, 3, ..., m \quad (9)$$

Permasalahan diatas dijalankan  $n$  kali pada identifikasi nilai efisiensi relative untuk semua DMU. (Talluri, 2000).

Untuk mencapai tingkat efisiensi yang maksimum, maka setiap DMU cenderung memiliki pola untuk menetapkan bobot tinggi pada input yang sedikit digunakan, dan pada output yang banyak dihasilkan, dimana bobot yang dipilih tidak menggambarkan nilai ekonomis, tetapi menunjukkan suatu besaran kuantitatif untuk memaksimalkan efisiensi DMU yang bersangkutan. Model matematis DEA suatu unit dapat dirumuskan ke dalam sebuah program linear fraksional dengan menjadikan bobot-bobot input dan output dari unit bersangkutan sebagai variabel keputusan. (Palit dkk, 2008). Dalam DEA bobot dihasilkan dari data dan bukan ditentukan dari awal. Setiap DMU akan diarahkan kepada penggunaan set bobot yang akan menghasilkan nilai tujuan terbaik untuk setiap DMU tersebut. Sedangkan syarat dari bobot ini adalah tidak boleh negative dan bersifat universal.

Beberapa keunggulan dari metode DEA sebagai alat analisis kinerja, yaitu;

1. Dapat menentukan efisiensi relative dari beberapa DMU yang memiliki multiple input dan output
2. DEA tidak membutuhkan asumsi tentang bentuk fungsional khusus.
3. DMU secara langsung dibandingkan terhadap peernya atau kombinasinya.
4. Input dan output dapat memiliki satuan pengukuran yang berbeda.

Sedangkan keterbatasan dari metode ini adalah :

1. DEA baik untuk mengukur efisiensi “relatif” dan bukan efisiensi “absolut”.”

2. Karena DEA merupakan teknik nonparametrik, pengujian hipotesis sulit dilakukan. (Bhat dkk, 2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Klasifikasi DMU

Langkah awal dalam penelitian ini adalah klasifikasi pemilihan DMU Pengkonversian UPJ tersebut kedalam DMU adalah sebagai berikut.

**Tabel 1 Klasifikasi DMU**

DMU	UPJ
1	UPJ Kudus Kota
2	UPJ Jepara
3	UPJ Bangsri
4	UPJ Pati
5	UPJ Juwana
6	UPJ Rembang
7	UPJ Blora
8	UPJ Cepu

### Klasifikasi Faktor

Setelah dilakukan klasifikasi DMU, proses selanjutnya adalah meng-identifikasi faktor yang mempengaruhi efisiensi relatif dari UPJ. Berdasarkan *Brainstorming* dan menurut keputusan direksi perusahaan umum listrik negara no.019.K/023/DIR/1990 tentang tingkat unit organisasi unsur pelaksana wilayah perusahaan perusahaan umum listrik

Negara, maka faktor-faktor yang terpilih adalah :

1. Panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM).
2. Panjang Jaringan Tegangan Rendah (JTR).
3. Kapasitas terpasang trafo.
4. Jumlah gardu.
5. Panjang sambungan rumah.
6. Energi listrik siap untuk dijual.
7. Energi listrik yang terjual.

### Identifikasi Variabel *Input* dan *Output*

Variabel input dan output yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

### Pengolahan Data dan Analisa

Pada tahap ini, dilakukan pengolahan atas data yang telah didapatkan. Pada tahap pengolahan ini dilakukan pembentukan data  $DEA_{CRS}$  dan  $DEA_{VRS}$ . Pengolahan untuk mendapatkan nilai efisiensi ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software Data Envelopment Analysis Program (DEAP)* ver 2.1. Dari *output software* ini selain dapat ketahui nilai efisiensi, juga dapat diketahui skala efisiensi masing-masing UPJ, *peer group*, penetapan target *input-output* yang dibutuhkan untuk analisa efisiensi dari masing-masing UPJ.

**Tabel 2 Variabel *Input-output***

No	Faktor	Kategori	Keterangan
1	Panjang Jaringan Tegangan Menengah (JTM)	<i>Input</i>	Panjang jaringan listrik yang bertegangan antara 6-30 KV; dalam satuan Kilo Meter Sirkuit (KMS)
	a. 1 Fasa b. 3 Fasa		
2	Panjang Jaringan Tegangan Rendah (JTR)	<i>Input</i>	Panjang jaringan listrik yang bertegangan antara 110-1000 V; dalam satuan Kilo Meter Sirkuit (KMS)
	Kapasitas terpasang trafo		
3	a. 1 Fasa b. 3 Fasa	<i>Input</i>	Jumlah daya yang tersedia; dalam satuan Kilo Volt-Ampere (KVA)
	Jumlah gardu		
4	Jumlah gardu	<i>Input</i>	Jumlah seluruh gardu yang dimiliki; dalam satuan buah
	Panjang sambungan rumah		
5	a. 1 Fasa b. 3 Fasa	<i>Input</i>	Panjang sambungan dari JTR sampai dengan pelanggan; dalam satuan Kilo Meter Sirkuit (KMS)
	Energi listrik yang siap dijual		
6	Energi listrik yang siap dijual	<i>Input</i>	Total listrik yang akan didistribusikan (yang siap untuk dijual), dalam satuan Kilo Watt Hour (KWH)
7	Energi listrik yang terjual	<i>Output</i>	Total listrik yang telah didistribusikan sesuai kapasitas daya listrik, dalam satuan Kilo Watt Hour (KWH)

### a. Model *Output Oriented* DEA

Pada intinya dalam pendistribusian listrik PLN mempunyai keinginan untuk dapat menyalurkan energi listrik semaksimal mungkin kepada para pelanggan sebagai tanggung jawab yang harus dipenuhi. Maka karena alasan inilah pendekatan yang digunakan untuk menghitung efisiensi UPJ ini adalah *output orientation*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi ketidakefisienan dengan berorientasi pada *output* yaitu memaksimalkan *output* yang dihasilkan dari sejumlah *input* tertentu.

### b. Efisiensi Teknik

Nilai efisiensi teknik (TE) berkisar antara 0 sampai dengan 1, dimana DMU tersebut dikatakan efisien jika mendapatkan nilai 1 yang berarti pula *slack*-nya bernilai 0.

Model DEA pada dasarnya digunakan untuk mencari nilai efisiensi yang ditentukan dengan menggunakan metode DEA CRS (*Constant Return to Scale*) sehingga sering disebut sebagai  $TE_{CRS}$ , begitu pula pada penelitian ini, juga digunakan DEA CRS untuk mencari efisiensi teknisnya. Dalam mencari efisiensi teknis ini, setiap DMU diasumsikan beropersai pada skala yang optimal. Berdasarkan pengolahan dengan menggunakan *software* DEAP ver 2.1, efisiensi teknis dari masing-masing DMU dapat dilihat pada Tabel 3. dibawah ini

**Tabel 3 Hasil Perhitungan dengan Metoda  $DEA_{VRS}$**

DMU	CRSTE	VRSTE	Scale	Ket
UPJ Kudus	1,000	1,000	1,000	-
UPJ Bangsri	1,000	1,000	1,000	-
UPJ Jepara	1,000	1,000	1,000	-
UPJ Pati	0,958	1,000	0,958	irs
UPJ Juwana	1,000	1,000	1,000	-
UPJ Rembang	0,942	1,000	0,942	irs
UPJ Blora	1,000	1,000	1,000	-
UPJ Cepu	0,948	1,000	0,948	irs

Keterangan :

CRSTE= efisiensi teknis dari DEA CRS

VRSTE= efisiensi teknis dari DEA VRS

Scale = skala efisiensi =  $crste/vrste$

Berdasarkan tabel tersebut DMU yang memiliki nilai efisiensi teknis satu diantaranya adalah UPJ Kudus, UPJ Bangsi, UPJ Jepara, UPJ Juwana dan UPJ Blora. Sedangkan untuk UPJ Pati, UPJ Rembang, UPJ Cepu nilai efisiensinya berturut-turut adalah 0,958; 0,942; 0,948.

### c. *Peer Group*

DMU-DMU yang tingkat efisiensinya masih relatif rendah dapat diperbaiki dengan mengacu pada DMU-DMU yang relatif lebih efisien. *Peer group* digunakan untuk menentukan DMU yang akan menjadi acuan bagi DMU yang tidak efisien dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensinya (perbaikan efisiensinya).

**Tabel 4 *Peer Group* dan Bobot *Peer Group***

DMU	<i>Peer group</i>	Bobot <i>Peer group</i>
UPJ Kudus	0	0
UPJ Bangsri	0	0
UPJ Jepara	0	0
UPJ Pati	1; 5	0,433; 0,146
UPJ Juwana	0	0
UPJ Rembang	1; 7	0,170; 0,545
UPJ Blora	0	0
UPJ Cepu	1	0,163

Berdasarkan Tabel 4 diatas, dapat kita ketahui untuk dapat mencapai efisiensinya UPJ Pati harus mengacu pada UPJ Kudus dan UPJ Juwana, demikian juga dengan UPJ Rembang dan UPJ Cepu dalam memperbaiki nilai efisiensinya. Penetapan target *input* maupun *output* perbaikan dapat dihitung dengan mengalikan bobot *peer group*-nya dengan *input* maupun *output* DMU yang dijadikan acuan (*peer group*-nya).

### d. Skala Efisiensi

Penggunaan model DEA CRS pada tiap DMU yang tidak dapat beroperasi secara

optimal, menyebabkan efisien teknis dapat dibagi menjadi dua komponen, yaitu efisiensi teknis murni dan skala efisiensi. Skala efisiensi digunakan untuk mengetahui suatu DMU telah beroperasi secara optimal atau tidak. Bila didapatkan keadaan skala efisiensi (SE) kurang dari satu maka dapat dikatakan bahwa DMU tersebut tidak beroperasi secara optimal atau disebut juga tidak efisien.

Dari pengolahan dengan menggunakan *software* DEAP ver 2.1. ini dengan menggunakan model DEA VRS *output oriented*, didapatkan nilai skala efisiensi untuk masing-masing DMU seperti terlihat pada Tabel 3. diatas. Dari tabel tersebut diketahui UPJ Pati, UPJ Rembang, UPJ Cepu masih belum beroperasi secara optimal karena memiliki skala efisiensi kurang dari satu sehingga ketiga UPJ ini masih dapat ditingkatkan lagi efisiensinya, oleh karena itu perlu adanya peninjauan ulang terhadap variabel-variabel pembentuk efisiensinya.

Secara umum nilai efisiensi CRS untuk tiap DMU tidak akan melebihi nilai efisiensi VRS, yang memang telah jelas secara intuitif karena model VRS menganalisa tiap DMU secara lokal daripada secara global. Perbedaan nilai efisiensi antara efisiensi CRS dan efisiensi VRS masing-masing DMU ini menunjukkan hubungan yang signifikan antara skala operasi dengan skala efisiensi.

#### e. Analisa Penyebab Ketidakefisienan dan Rekomendasi Perbaikan

Dalam transmisi dan distribusi energi listrik mulai dari pembangkit sampai ke konsumen menimbulkan adanya *losses*. Pada sistem tenaga-listrikan, *losses* atau kehilangan energi listrik merupakan salah satu ukuran efisien atau tidaknya suatu peng-operasian sistem energi listrik tersebut. Dengan kata lain salah satu faktor yang menyebabkan inefisien distribusi listrik adalah tingkat *losses* yang terjadi pada tiap DMU. Didalam kenyataannya ada dua macam *losses* (teknis dan nonteknis). Dimana *losses* non teknis merupakan energi yang dikonsumsi oleh pelanggan maupun oleh non pelanggan dalam periode tertentu

yang tak terekam sebagai energi terjual. *Losses* diantaranya disebabkan oleh :

- a. Ukuran penghantar
- b. Jaringan terlalu panjang
- c. Manajemen pembebanan trafo tidak optimal
- d. Rendahnya perawatan peralatan
- e. Penuaan usia peralatan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan terdapat perbedaan antara *losses* dan efisiensi. Diamana terdapat DMU yang memiliki *losses* lebih besar tetapi berdasarkan perhitungan DEA memiliki skor efisiensi 1 dan dikatakan lebih efisien dibandingkan dengan DMU lain yang mungkin memiliki *losses* lebih kecil padahal seperti yang telah kita ketahui bahwa jika terdapat *losses* besar maka sudah jelas bahwa DMU tersebut tidak efisien. Perbedaan antara tingkat *losses* dan efisiensi dapat dilihat pada tabel berikut ini

**Tabel 5 Perbandingan antara Tingkat *Losses* dan Efisiensi**

No.	DMU	Tingkat <i>Losses</i> (%)	Efisiensi
1	UPJ Kudus	5,220	1,000
2	UPJ Bangsri	12,670	1,000
3	UPJ Jepara	10,730	1,000
4	UPJ Pati	9,740	0,958
5	UPJ Juwana	11,580	1,000
6	UPJ Rembang	12,780	0,942
7	UPJ Blora	10,920	1,000
8	UPJ Cepu	10,140	0,948

Dari tabel diatas dapat dilihat ada beberapa DMU yang memiliki *losses* yang lebih besar tetapi dikatakan efisien menurut DEA. Hal ini dimungkinkan karena dalam perhitungan DEA tidak hanya melibatkan satu variable saja, tetapi beberapa variabel sehingga dimungkinkan efisiensi didapat dari variable-variabel lainnya yang digunakan dalam perhitungan, dan mungkin satu variable yang tidak efisien (*losses*) ini rentangnya tidak terlalu jauh dengan DMU-DMU lainnya.

Sebagai contoh, misalnya untuk UPJ Pati dan UPJ Juwana, jika melihat tingkat *losses*nya terlihat bahwa UPJ Juwana memiliki *losses* yang lebih besar (UPJ Pati 9,740% dan UPJ Juwana

11,580%) tetapi dengan menggunakan DEA UPJ Juwana lebih efisien daripada UPJ Pati (UPJ Juwana memiliki skor efisiensi 1 sedangkan UPJ Pati 0,958). Hal ini bisa terjadi karena dalam penggunaan sumberdaya untuk proses penyaluran listriknya UPJ Juwana lebih efisien daripada UPJ Pati. Efisiensi ini tidak melibatkan hanya satu *input* (sumberdaya) tetapi beberapa *input*, jadi dimungkinkan *input* untuk UPJ Juwana lebih efisien.

Terkait dengan tingkat *losses*, UPJ Juwana memiliki *losses* yang lebih besar dimungkinkan karena konfigurasi dan letak area UPJ sendiri. Dalam sistem penyaluran listrik UPJ Juwana tidak memiliki gardu induk (GI) dalam wilayahnya jadi kebutuhan listriknya diperoleh dari GI Pati sehingga UPJ Juwana berada pada ujung jaringan jadi *losses* yang dialami makin besar (makin panjang jaringan salah satu penyebab terjadinya *losses*, dengan jaringan yang panjang akan menyebabkan drop tegangan pada ujung jaringan). Dan UPJ yang telah memiliki nilai efisiensi 1 masih dapat ditingkatkan lagi efisiensinya, jadi meskipun UPJ Juwana memiliki nilai efisiensi 1, masih dapat ditingkatkan lagi efisiensinya mungkin salah satu cara yang bisa dilakukan adalah dengan penanganan tingkat *losses*nya diharapkan nantinya UPJ ini bisa efisien terhadap penggunaan sumberdaya maupun penekanan tingkat *losses*nya.

Sedangkan berdasarkan *output* software DEAP akan dapat diketahui variabel-variabel yang menyebabkan ketiga DMU tersebut tidak efisien.

Variabel yang menyebabkan ketidakefisienan ini dapat dilakukan perbaikan dengan menaikkan atau menurunkan masing-masing variabel ini sebesar *slack*nya. Pada umumnya nilai *slack* bisa berupa *slack* kelebihan maupun kekurangan.

Rekomendasi perbaikan yang bisa diajukan sebagai usaha untuk memperbaiki efisiensi dapat dilihat dari dua segi, yaitu dari segi teknis dan non teknis. Rekomendasi perbaikan dari segi non teknis biasanya digunakan untuk menekan atau mengurangi tingkat *losses*. Sedangkan rekomendasi perbaikan dari segi teknis

lebih mengacu pada perbaikan variabel-variabel yang digunakan dalam pengolahan sumberdaya dalam menyalurkan listrik). Diharapkan dengan perbaikan / rekomendasi baik teknis maupun non teknis DMU yang tidak efisien dapat meningkatkan efisiensinya.

### **Rekomendasi Perbaikan**

#### **a. Rekomendasi Perbaikan Terkait dengan Variabel Pengukuran (Aset yang Dimiliki) untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi)**

Rekomendasi perbaikan ini dilakukan dengan mengacu pada *output* DEAP yang menghasilkan *movement/ slack* variabel untuk DMU-DMU yang tidak efisien pada setiap variabel pengukuran yang menyebabkan ketidakefisienan. Penetapan target perbaikan ini dilakukan pada masing-masing variabel *input* dan *output* yang terkait pada perhitungan efisiensi. Rekapitulasi penetapan target perbaikan untuk masing-masing UPJ yang tidak efisien sebagai usulan perbaikan agar menjadi DMU yang efisien dapat dilihat pada Tabel 6 di atas. Dari tabel tersebut, secara operasional, untuk dapat mencapai target perbaikan variabel yang telah ditetapkan dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

##### **i. JTM, JTR, dan Pj. Samb. RMH**

Untuk merealisasikan usulan perbaikan untuk mencapai target di atas beberapa hal yang dapat dilakukan terkait dengan variabel-variabel penelitian (aset) ini (yang berhubungan dengan jaringan) diantaranya adalah sebagai berikut;

- Pemeliharaan untuk mengontrol aset-aset yang dimiliki. Dari pemeliharaan ini nantinya akan diketahui aset mana yang tidak bekerja semestinya (rusak atau pemakaiannya tidak optimal) sehingga dapat segera diambil langkah perbaikan selanjutnya.
- Pemeliharaan kawat-kawat (kabel-kabel) salah satunya dapat dilakukan dengan

meluruskan kawat listrik yang melengkung, dengan mengurangi kelengkungan maka panjang jaringan akan berkurang.

- Memodifikasi konfigurasi jaringan.
- Pembangunan GI baru untuk UPJ yang masih disuplai oleh GI milik UPJ lainnya untuk menekan tingkat *losses*.

## ii. Trafo dan Gardu

Terkait dengan kapasitas terpasang trafo dan jumlah gardu, untuk meningkatkan nilai efisiensi, menurut perhitungan DEA perbaikan yang dapat dilakukan adalah dengan mengurangi kapasitas trafo dan jumlah gardu yang ada pada saat ini sebesar *slack* variabelnya. Tetapi pada kenyataannya hal tersebut mungkin sangat sulit dilakukan, jadi beberapa hal yang dapat dilakukan untuk meningkatkan nilai efisiensi diantaranya adalah;

- Menggiatkan kegiatan promosi dengan penawaran-penawaran menarik untuk menarik pelanggan baru, atau agar pelanggan yang memakai daya kecil beralih dengan memakai daya terpasang lebih.
- Seperti halnya dengan kasus jaringan, untuk variabel ini juga diperlukan pemeliharaan sebagai kontrol sehingga dapat segera diambil langkah perbaikan selanjutnya.

Untuk merealisasikan hasil perhitungan DEA ini sebagai rekomendasi perbaikan mungkin dibutuhkan keterlibatan beberapa pihak yang mungkin lebih berkompeten dalam hal operasional ketenagalistrikan. Selain itu juga mungkin akan dibutuhkan biaya investasi yang cukup besar jadi harus benar-benar berhati-hati agar tidak banyak terjadi pemborosan,.

**Tabel 6 Rekap Usulan Perbaikan untuk UPJ Inefisien**

Variabel	UPJ Pati	UPJ Rembang	UPJ Cepu
JTM (1 fasa)	257,338	367,000	72,696
JTM (3 fasa)	117,786	147,430	35,865
JTR	414,914	286,854	121,190
Trafo (1 fasa)	35.799,055	28.532,920	11.433,976
Trafo (3 fasa)	24.346,480	11.741,667	8.500,570
Gardu Pj.	903	791	278
Samb. RMH (1 fasa) Pj.	4.235,824	3.165,173	1.386,352
Samb. RMH (3 fasa)	4,771	2,576	1,709
Listrik siap jual	19.906.119,958	11.307.573,381	6.847.755,233
Listrik yang terjual	18.756.960,044	10.479.598,461	6.490.483,063

## b. Rekomendasi Perbaikan Terkait dengan Tingkat *Losses*

Untuk rekomendasi perbaikan ini lebih ditekankan pada upaya untuk mengurangi tingkat *losses* selama pendistribusian listrik yang biasanya berhubungan dengan variabel energi listrik yang siap untuk dijual dan energi listrik yang terjual. Dengan perbaikan ini, diharapkan setiap DMU dapat memperbaiki distribusi listriknya, dan dapat mengurangi kerugian akibat *losses*. Rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan oleh tiap DMU diantaranya :

- i. Melakukan perawatan secara teratur terhadap peralatan-peralatan teknis jaringan.
- ii. Memanfaatkan teknologi informasi dan manajemen data base.
- iii. Memonitoring flow energi yang ketat, akurat, dan informatif.
- iv. Penegakan hukum yang keras bagi pencuri listrik.
- v. Sosialisasi penyadaran untuk tidak mencuri listrik.
- vi. Strategi meningkatkan komunikasi dengan pelanggan.
- vii. Implementasi sistem sesuai standar teknik dan penerapan teknologi baru.
- viii. Strategi perbaikan birokrasi pelayanan pelanggan.
- ix. Strategi peningkatan komitmen karyawan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian terhadap masing-masing UPJ faktor-faktor yang terpilih yang mempengaruhi efisiensi adalah panjang jaringan tegangan menengah dan rendah, kapasitas terpasang trafo, jumlah gardu, panjang sambungan rumah, energi listrik siap untuk dijual dan energi listrik yang terjual. Faktor-faktor tersebut ditetapkan sebagai variabel *input* kecuali energi listrik yang terjual yang ditetapkan sebagai variabel *output*. Variabel *input-output* ini digunakan untuk mencari efisiensi masing-masing DMU.

Dari pengolahan 8 DMU ketahu terdapat 5 DMU yang termasuk kategori efisien (memiliki skor efisiensi 1) dan 3

DMU lainnya tidak efisien. DMU yang tidak efisien diantaranya adalah UPJ Pati, UPJ Rembang, UPJ Cepu dengan skor efisiensi berturut-turut 0,958; 0,942; 0,948

Berdasarkan hasil perhitungan dengan metode DEA diketahui penyebab inefisiensi untuk masing-masing DMU adalah sebagai berikut,

- UPJ Pati, semua variabel penelitian kecuali variabel panjang sambungan rumah 3 fasa dan energi listrik yang siap untuk dijual.
- UPJ Rembang, semua variabel penelitian kecuali variabel kapasitas terpasang trafo 3 fasa dan energi listrik yang siap untuk dijual.
- UPJ Cepu, semua variabel penelitian kecuali hanya energi listrik yang siap untuk dijual.

Untuk dapat mencapai target yang diharapkan, dibutuhkan peningkatan perbaikan secara berkesinambungan, perbaikan ini dapat dilakukan dengan cara teknis dan non teknis.

- Secara teknis, dapat dilakukan dengan pemeliharaan terhadap aset perusahaan diantaranya pemeliharaan terhadap jaringan tegangan menengah dan rendah, trafo, gardu dan juga panjang sambungan rumah. Sehingga dapat segera diambil tindakan jika diketahui aset-aset tersebut tidak bekerja secara optimal.
- Sedangkan secara non teknis yang biasanya berkaitan dengan upaya mereduksi tingkat *losses* yang tinggi, perbaikan dapat dilakukan dengan cara sosialisasi kepada pelanggan, baik untuk pemakaian listrik secukupnya maupun terhadap pencurian listrik, perbaikan pada manajemen perusahaan misalnya saja dengan memanfaatkan teknologi dalam pencatatan meter sampai dengan masalah hubungan dengan pelanggan maupun dengan para karyawan.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan setidaknya terdapat 3 DMU yang diamati untuk setiap variabel *input* dan *output* yang digunakan dalam model untuk memastikan adanya *degrees of freedom*.

Apabila akan dilakukan penelitian dengan tema yang sama, mungkin dapat ditambahkan/ dicari lagi variabel-variabel lain yang mempengaruhi efisiensi misalnya ditambahkan variabel daya listrik yang terpasang (VA/pelanggan) sehingga metode ini akan lebih *representative*.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Bhat, R., Bharat B. V., dan Elan R., (2001), *An Empirical Analysis of District Hospital and Grant-in-aid Hospital in Gujarat State of India*, Indian Institute of Management, Ahmedabad.
2. Cooper, W. W., Lawrence, M. S., Tone, K., (2007), *Data Envelopment Analysis: A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, 2 ed, Springer Science+Business Media, LLC.
3. Hadinata, I., dan Adler, H. M., (2006), *Penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) Untuk Mengukur Efisiensi Kinerja Reksa Dana Saham*.
4. Hammad, E. A., (2007), *Measuring the Technical Efficiency of the Banking Sector in Palestine Using the Data Envelopment Analysis Approach*, Thesis, Faculty of Commerce Accounting and Finance Department, Higher Education Deanship, The Islamic University, Gaza.
5. Hillier, F. S., dan Gerald J. L., (1995), *Introduction to Operation Research*, McGraw-Hill, Inc Singapura.
6. <http://rachmadr.web.ugm.ac.id>
7. Lee, D., (2004), *Competing Models of Effectiveness in Research Centers and Institutes in The Florida State University System: a Data Envelopment Analysis*, Dissertation, Public Administration and Policy, Florida State University College of Social Sciences
8. Lee, S. K., G. Mogi, S.C. Shin, dan J.W. Kim, (2008), *Measuring the Relative Efficiency of Greenhouse Gas Technologies: An AHP/DEA Hybrid Model Approach*, Proceeding of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists, Vol II, Hong kong, 19-21 Maret.
9. Makmun, (2002), *Efisiensi Kinerja Asuransi Pemerintah*, Kejian Ekonomi dan Keuangan, Vol. 6, No. 1, Maret.
10. Murti, K. A., (2008), *Pengukuran dan Analisa Efisiensi Relatif Unit-unit Usaha Toko di PT. Cartenz Indonesia dengan Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)*, Skripsi, Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
11. Ozcan, Y. A., dan Roice, D. L., (1993), *A National Study of the Efficiency of Hospitals in Urban Markets*, HSR: Health Services Research, 27:6, Virginia Commonwealth University, Medical Collage of Virginia Campus.
12. Pabla, A. S., dan Abdul H., (1994), *Sistem Distribusi Daya Listrik*, Jakarta, Erlangga.
13. Palit, H. C., Haris L., dan I Gede Agus W., (2008), *Aplikasi Kombinasi Algoritma Genetik dan Data Envelopment Analysis pada Penjadwalan Flowshop Multikriteria*, Jurnal Teknik Industri, Vol. 10 No. 1, Juni, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Kristen Petra.
14. Purwanto, N.R., (2003), *Penerapan Data Envelopment Analysis (DEA) Dalam Kasus Pemilihan Produk Inkjet Personal Printer*, Usahawan No.10 THXXXII Oktober, Fakultas Ekonomi, Universitas Indonesia.
15. Sakti, P. U., (2008), *Evaluasi Pemerataan Beban untuk Menekan Losses Jaringan Tegangan Rendah di Gardu E311P dan Gardu PM 213*, Laporan Telaahan Staff, Area Jaringan Kramatjati, PT PLN (PERSERO) Distribusi Jakarta raya dan Tangerang
16. Siagian, V., (2002), *Efisiensi Unit-unit Kegiatan Ekonomi Industri Gula yang Menggunakan Proses Karbonasi di Indonesia*, Fakultas Ekonomi, Universitas Trisakti, Jakarta.
17. Siswanto, (2007), *Operational Research*, Erlangga, Surabaya.
18. Sumanth, D. J., (1984), *Productivity Engineering and Management*, McGraw-Hill, New York.