

Penilaian Terhadap Kecekapan Relatif Menggunakan Model NCN Dual dalam Industri Pengagihan Elektrik di Selangor

¹MUHAMMAD ZAINI AHMAD* DAN ²WAN ROSMANIRA ISMAIL,

¹Pusat Kemahiran Komunikasi dan Keusahawanan,
Kolej Universiti Kejuruteraan Utara Malaysia, 02600 Arau, Perlis.
Tel : 04-9798399; Fax : 04-9798175

²Pusat Pengajian Sains Matematik,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi, Selangor.
Tel : 03-892 13929; Fax : 03-89254519
E-mail : ¹mzaini@kukum.edu.my, ²wrismail@pkrisc.cc.ukm.my

Received : 14 January 2006 / Accepted : 22 November 2006
© Kolej Universiti Kejuruteraan Utara Malaysia 2006

ABSTRAK

Kajian ini memfokuskan kepada pemerhatian bagi pembolehubah-pembolehubah yang tidak boleh dikawal dalam Analisis Penyampulan Data (APD) untuk memodelkan kecekapan relatif industri pengagihan elektrik. Sepuluh kawasan pengagihan elektrik di Selangor telah dipilih dan digunakan untuk mengukur kecekapan relatif bagi kes di atas. Berdasarkan data bagi tahun 2002, model NCN dual digunakan dan mendapati lima daripada sepuluh kawasan pengagihan elektrik di Selangor adalah cekap. Satu set sasaran ditentukan bagi lima kawasan pengagihan yang tidak cekap. Berdasarkan keputusan ini, syarikat utiliti elektrik di Selangor dapat mewujudkan satu perancangan strategik bagi meningkatkan prestasinya, terutama dalam pengurusan kos.

ABSTRACT

This paper focuses on the observation of uncontrollable variables in Data Envelopment Analysis to modelling the relative efficiency of electricity distribution industry. The ten distribution districts in Selangor have been chosen and are used to measure the relative efficiency of the above case. Based on data in 2002, the dual NCN model is used and it shows that five out of ten electricity distribution districts in Selangor are efficient. A set of targets is determined for five inefficient distribution districts. Based on these results, the electricity utility company in Selangor can develop a strategic planning to improve their performance, especially for cost management.

PENGENALAN

Pengagihan tenaga elektrik merupakan salah satu bidang perniagaan yang teras dalam TNB selain daripada bidang penjanaan dan penghantaran. Melalui anak syarikat milik penuhnya TNB Distribution Sdn. Bhd. (TNB), diberi lesen oleh Jabatan Bekalan Elektrik dan Gas (JBEG) untuk membekalkan tenaga elektrik kepada pengguna. Melalui TNB Distribution, TNB berhasrat untuk menyediakan satu sistem pengagihan tenaga elektrik yang canggih dan lebih cekap bagi memastikan para pelanggannya akan mendapat bekalan elektrik yang berterusan dan boleh dipercayai. Di Selangor, TNB bertanggungjawab mengagihkan tenaga elektrik ke sepuluh kawasan utama dengan keluasan 796,084 hektar (7960.84km²). Kawasan ini meliputi Petaling Jaya, Rawang, Pelabuhan Klang, Klang, Subang Jaya, Shah Alam, Bandar Baru Bangi, Banting, Kuala Selangor dan Sungai Besar.

Sebenarnya, pengukuran kecekapan relatif industri pengagihan elektrik di Selangor adalah bertujuan untuk mengenalpasti kawasan pengagihan elektrik yang menggunakan sumber paling minimum dalam membekalkan tenaga elektrik kepada pengguna. Konsep penggunaan sumber yang digunakan dalam kajian ini adalah merujuk kepada kos perbelanjaan yang digunakan oleh Tenaga Nasional Berhad (TNB) ke atas sepuluh kawasan pengagihan elektrik di Selangor. Kos perbelanjaan ini meliputi kos operasi dan penyelenggaraan, kos peralatan utama dan kos bayaran gaji pekerja. Melalui pengukuran kecekapan relatif, penggunaan kos yang minimum merujuk kepada penggunaan kos yang paling cekap tanpa berlaku sebarang pembaziran ke atasnya. Kos perbelanjaan yang paling cekap menunjukkan bahawa TNB menggunakan kos perbelanjaan pada tingkat yang paling minimum ke atas sesuatu kawasan pengagihan elektrik berbanding dengan kawasan-kawasan pengagihan elektrik yang lain dan seimbang dengan output yang dihasilkan.

METODOLOGI KAJIAN

Analisis Kecekapan

Dalam sektor pengagihan tenaga elektrik, kebanyakan pihak pengurusan lebih banyak menggunakan analisis nisbah sebagai satu cara untuk mengukur kecekapan. Pada kebiasaannya, pihak pengurusan dalam sektor terbabit menggunakan penunjuk kewangan sebagai satu pendekatan untuk mengukur kecekapan. Analisis nisbah ini dikatakan lebih sesuai digunakan berbanding dengan ukuran purata tertentu, akan tetapi terdapat beberapa kekurangan berbanding dengan kaedah pengukuran yang lain. Antaranya ialah mengabaikan pemilihan pelbagai jenis penunjuk prestasi yang perlu digunakan untuk mengukur kecekapan setiap kawasan pengagihan.

Menyedari akan hakikat ini, beberapa orang penyelidik memperkenalkan beberapa pendekatan yang agak sesuai digunakan untuk mengukur kecekapan berkenaan. Salah satunya ialah pendekatan pengaturcaraan berparameter yang digunakan untuk menilai kecekapan berdasarkan kepada fungsi pengeluaran atau fungsi kos. Umpamanya, Salvanes dan Tjotta (1994), Clagett *et al.* (1995), De-Border

(1996), Burns dan Weyman-Jones (1996) lebih cenderung memfokuskan kepada penganggaran ciri-ciri fungsi kos dan pengukuran ke atas skop dan skala ekonomi dengan mengandaikan sektor pengagihan tenaga elektrik beroperasi secara cekap.

Pendekatan ketiga yang digunakan untuk mengukur kecekapan pengagihan tenaga elektrik ialah melalui kaedah Analisis Penyampulan Data (APD). Kaedah ini dikatakan lebih sesuai digunakan untuk mengukur kecekapan berbanding kaedah di atas kerana sektor pengagihan tenaga elektrik menggunakan multi input untuk menghasilkan multi output. Umpamanya, Weyman-Jones (1991), Miliotis (1992) dan Chen (2002) menggunakan APD untuk mengukur kecekapan teknikal ke atas beberapa kawasan pengagihan elektrik yang masing-masing di England dan Wales, Greece dan Taiwan, manakala Pahwa *et al.* (2002) pula menggunakan APD untuk mengukur kecekapan relatif 50 syarikat utiliti elektrik di Amerika Syarikat. Keputusan yang diperolehi dalam kajian ini dikatakan amat berguna bagi pihak pengurusan sumber dan pentadbiran kerana boleh dijadikan sebagai satu panduan dalam pengurusan kos.

Model Pengukuran Kecekapan

Pengukuran kecekapan ke atas unit-unit organisasi atau kata lain Unit Pembuat Keputusan (UPK) yang menggunakan pelbagai input dan menghasilkan pelbagai output merupakan satu pengukuran yang agak kompleks dan perbandingan di antara unit-unit berkenaan adalah sukar untuk dilaksanakan. Bagi mengatasi masalah ini, Charnes, Cooper dan Rhodes (1978) memperkenalkan satu pendekatan tak berparameter dalam beberapa situasi untuk mengukur kecekapan dan teknik ini dikenali sebagai Analisis Penyampulan Data (APD). Secara asasnya, APD merupakan satu kaedah yang berasaskan teknik pengaturcaraan linear yang digunakan untuk menilai kecekapan relatif UPK yang bersifat homogen yang dicirikan oleh input dan output yang lebih daripada satu.

Bagi setiap UPK yang tidak cekap pula, model asas APD membekalkan satu cara untuk meningkatkan kecekapan melalui tingkat sasaran. Walaubagaimana pun, dalam situasi yang sebenar, cadangan untuk meningkatkan kecekapan bagi UPK yang tidak cekap adalah tidak realistik. Hal ini berlaku kerana sesetengah input atau output yang dicadangkan untuk penambahbaikan adalah tidak dapat dikawal oleh pihak UPK. Pada kebiasaannya, kes-kes seperti ini berlaku ke atas input seperti luas kawasan, umur pekerja, bilangan peralatan yang bersifat teknikal dan sebagainya. Atas alasan ini, Banker dan Morey (1986) telah mengubahsuaikan model asas APD dengan mempertimbangkan kes input yang tidak boleh dikawal dan kes input yang boleh dikawal dalam satu model. Model ini dipanggil oleh Cooper *et al.* (2000) sebagai model NCN iaitu

- a) Model NCN Primal
Maksimumkan

$$E_k = \sum_{j=1}^n w_j y_{jk} - \sum_{i \in ND} v_i x_{ik} \quad (1)$$

Tertakluk kepada

$$\sum_{i \in D} v_i x_{ik} = 1 \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n w_j y_{jr} - \sum_{i \in ND} v_i x_{ir} - \sum_{i \in D} v_i x_{ir} \leq 0 ; \quad r = 1, 2, \dots, k, \dots, s \quad (3)$$

$$w_j \geq 0 ; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (4)$$

$$v_i \geq 0 ; \quad i = 1, 2, \dots, m \quad (5)$$

dengan;

Y_{jk} = banyaknya output ke- j yang dihasilkan oleh UPK ke- k

Y_{jr} = banyaknya output ke- j yang dihasilkan oleh UPK ke- r

X_{ik} = banyaknya input ke- i yang digunakan oleh UPK ke- k

X_{ir} = banyaknya input ke- i yang digunakan oleh UPK ke- r

W_j = pemberat yang diberikan kepada output ke- j

V_i = pemberat yang diberikan kepada output ke- i

r = bilangan UPK

n = bilangan output

D = set input yang boleh dikawal

ND = set input yang tidak boleh dikawal

E_k = fungsi objektif bagi kecekapan UPK $_k$

Model ini digunakan untuk mengukur kecekapan relatif bagi setiap UPK yang bertanggungjawab mengubah input kepada output. Pekali y_{jr} dan x_{ir} dalam model ini adalah pemalar positif iaitu $y_{jr} > 0$ dan $x_{ir} > 0$ yang masing-masing mewakili banyaknya output ke- j dan banyaknya input ke- i bagi UPK ke- r . Salah satu UPK katakan UPK $_k$ yang dilambangkan dengan E_k dipilih untuk dimaksimumkan. Nilai maksimum yang diperolehi dalam model ini mewakili nilai kecekapan bagi UPK $_k$ dengan . Jika $E_k^* = 1$, maka UPK $_k$ dikatakan cekap dan sebaliknya jika $E_k^* < 1$, maka UPK $_k$ dikatakan tidak cekap.

b) Model NCN Dual
 Minimumkan

$$\phi_k - \varepsilon \left(\sum_{i \in D} s_i^- + \sum_{j=1}^n s_j^+ \right) \quad (6)$$

Tertakluk kepada

$$\sum_{r=1}^s \lambda_r x_{ir} - \phi_k x_{ik} + s_i^- = 0 \quad ; \quad i \in D \quad (7)$$

$$\sum_{r=1}^s \lambda_r x_{ir} - x_{ik} + s_i^- = 0 \quad ; \quad i \in ND \quad (8)$$

$$\sum_{r=1}^s \lambda_r y_{jr} - y_{jk} - s_j^+ = 0 \quad ; \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (9)$$

$$\lambda_r, s_i^-, s_j^+ \geq 0 \quad ; \quad \forall r, i, j \text{ dan } \phi_k \text{ tidak terbatas} \quad (10)$$

dengan;

Y_{jk} = banyaknya output ke- j yang dihasilkan oleh UPK ke- k

Y_{jr} = banyaknya output ke- j yang dihasilkan oleh UPK ke- r

X_{ik} = banyaknya input ke- i yang digunakan oleh UPK ke- k

X_{ir} = banyaknya input ke- i yang digunakan oleh UPK ke- r

r = pemberat dual bagi UPK ke- r

S_i^- = sisihan input ke- i

S_j^+ = sisihan output ke- j

λ_r = bilangan UPK

n = bilangan output

ϕ_k = skor kecekapan bagi UPK ke- k

D = set input yang boleh dikawal

ND = set input yang tidak boleh dikawal

ε = nilai positif yang sangat kecil

UPK dikatakan cekap jika dan hanya jika syarat penyelesaian optimum $(f_k^*, \lambda_r^*, s_i^{-*}, s_j^{+*})$ yang diperolehi melalui penyelesaian dalam model dual adalah $f_k^* = 1$ dan $s_i^{-*} = s_j^{+*} = 0$. Jika syarat ini tidak dipenuhi, UPK dikatakan tidak cekap dan $f_k^* < 1$ yang boleh ditafsirkan sebagai penurunan minimum dalam input yang diperlukan untuk menjadikan ia cekap. Tafsiran model dual boleh diperolehi dalam Norman dan Stoker (1991). Oleh kerana model dual di atas mempunyai nilai optimum yang terbatas, maka teori kedualan pengaturcaraan linear memberikan

$$E_k^* = \phi_k^* - \varepsilon \left(\sum_{i \in D} s_i^{-*} + \sum_{j=1}^n s_j^{+*} \right) = \sum_{j=1}^n w_j^* y_{jk} - \sum_{i \in ND} v_i^* x_{ik} \quad (11)$$

Perhatikan bahawa $f_k^* = 1$ tidak bermakna $E_k^* = 1$ kecuali $s_i^{-*} = s_j^{+*} = 0$. Sebaliknya, $s_i^{-*} = s_j^{+*} = 0$ tidak bermakna $E_k^* = 1$ kecuali $f_k^* = 1$. Oleh kerana itu, $E_k^* = 1$ jika dan hanya jika UPK_k adalah cekap. Oleh itu, teori kedualan yang diberikan dalam persamaan (11) adalah benar.

Tingkat Sasaran

Formula untuk meningkatkan kecekapan atau lebih dikenali sebagai unjuran NCN (*NCN projection*) diberi oleh

$$\hat{x}_{ik} = \phi_k^* x_{ik} - s_i^{-*}, i \in D \quad (12)$$

$$\hat{x}_{ik} = x_{ik} - s_i^{-*}, i \in ND \quad (13)$$

$$\hat{y}_{jk} = y_{jk} + s_j^{+*} \quad (14)$$

Pemilihan Input dan Output

Dalam kajian ini, tiga set input digunakan untuk mengukur kecekapan relatif industri pengagihan elektrik di Selangor. Input yang digunakan termasuklah kos operasi dan penyelenggaraan (V1), kos peralatan utama (V2) dan kos bayaran gaji pekerja (V3). Kos peralatan utama (V2) dipilih sebagai input tetap yang tidak boleh dikawal. Output pula merujuk kepada hasil yang diperolehi daripada input yang digunakan. Dalam kajian ini, dua set output digunakan untuk mengukur kecekapan. Ia terdiri daripada bilangan pengguna (W1) dan bilangan unit jualan (W2).

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Dalam bahagian ini, pengukuran kecekapan relatif kawasan-kawasan pengagihan elektrik di Selangor dilakukan dengan membandingkan model CCR dual dengan model NCN dual. Model CCR dual digunakan dengan andaian semua pemboleh ubah input boleh dikawal sepenuhnya oleh pihak TNB. Kedua-dua model ini diselesaikan dengan menggunakan perisian DEA-Solver-LV (*Learning Version*) yang dibangunkan oleh Kaoru Tone. Terdapat tiga perkara utama yang perlu dibincangkan apabila melakukan perbandingan kedua-dua model. Ia meliputi perbandingan dalam mengukur kecekapan relatif antara unit, corak pemilihan set rujukan bagi unit-unit yang tidak cekap dan penentuan tingkat sasaran input dan output bagi setiap model yang digunakan. Jadual 1 berikut, menunjukkan perbandingan skor kecekapan yang diperolehi dalam model CCR dual dan model NCN dual.

Jadual 1 Perbandingan Skor Kecekapan di antara Model CCR Dual
dengan Model NCN Dual.

No	UPK	Skor Kecekapan	
		Model CCR Dual	Model NCN Dual
1	Petaling Jaya	0.8086	0.7786
2	Rawang	0.6112	0.5726
3	Pelabuhan Klang	0.6845	1.0000
4	Klang	1.0000	1.0000
5	Subang Jaya	1.0000	1.0000
6	Shah Alam	1.0000	1.0000
7	Bandar Baru Bangi	1.0000	1.0000
8	Banting	0.6401	0.6948
9	Kuala Selangor	0.3981	0.3405
10	Sungai Besar	0.3869	0.4459

Berdasarkan jadual di atas, penyelidik mendapati kedua-dua model mengklasifikasikan kawasan pengagihan yang cekap dan tidak cekap dengan cara yang berbeza. Dalam model CCR dual, terdapat empat kawasan pengagihan elektrik di Selangor dikenal pasti sebagai kawasan pengagihan yang cekap (Klang, Subang Jaya, Shah Alam dan Bandar Baru Bangi) dengan skor kecekapannya masing-masing bersamaan dengan satu, manakala enam kawasan lagi didapati tidak cekap (Petaling Jaya, Rawang, Pelabuhan Klang, Banting, Kuala Selangor dan Sungai Besar) dengan skor kecekapannya adalah kurang daripada satu. Apabila model NCN dual digunakan, bilangan kawasan pengagihan elektrik yang cekap meningkat kepada lima kawasan dengan penambahan satu kawasan iaitu Pelabuhan Klang. Selain daripada itu, kedua-dua model juga memberikan skor kecekapan yang berbeza ke atas kawasan pengagihan yang tidak cekap. Perbezaan ini dapat dilihat ke atas kawasan Petaling Jaya, Rawang dan Kuala Selangor dengan skor kecekapan mengalami sedikit penurunan apabila model NCN dual digunakan. Ini berbeza pula bagi kawasan Banting dan Sungai Besar dengan skor kecekapannya mengalami sedikit peningkatan berbanding dengan model CCR dual.

Selain daripada melihat skor kecekapan bagi setiap model, corak pemilihan set rujukan juga perlu dibincangkan bagi melihat persamaan dan perbezaan bagi kedua-dua model. Kawasan pengagihan yang muncul dengan kerap sebagai set rujukan bagi kawasan pengagihan yang tidak cekap merupakan satu contoh yang terbaik bagi prestasi keseluruhan. Jadual 2 berikut, menunjukkan set rujukan dan kekerapannya yang diperolehi daripada model CCR dual dan model NCN dual.

Jadual 2 Perbandingan Set Rujukan di antara Model CCR Dual dan Model NCN Dual.

No	UPK	Model CCR Dual		Model NCN Dual	
		Set Rujukan	Kekerapan	Set Rujukan	Kekerapan
1	Petaling Jaya	5, 6, 7	0	5, 6, 7	0
2	Rawang	5, 6, 7	0	3, 5, 6, 7	0
3	Pelabuhan Klang	5, 6, 7	0	3	3
4	Klang	4	0	4	0
5	Subang Jaya	5	6	5	4
6	Shah Alam	6	4	6	3
7	Bandar Baru Bangi	7	5	7	5
8	Banting	5, 6, 7	0	6, 7	0
9	Kuala Selangor	5	0	3, 5, 7	0
10	Sungai Besar	5, 7	0	3, 5, 7	0

Berdasarkan jadual tersebut, didapati terdapat beberapa persamaan dan perbezaan corak pemilihan set rujukan di antara kedua-dua model. Persamaan corak pemilihan boleh dilihat apabila kawasan Petaling Jaya diberikan set rujukan yang sama bagi kedua-dua model. Akan tetapi kawasan Rawang, Banting, Kuala Selangor dan Sungai Besar mempunyai corak pemilihan yang berbeza. Sebagai contohnya, kawasan Banting, set rujukan yang diberikan oleh model CCR dual ialah Subang Jaya, Shah Alam dan Bandar Baru Bangi, tetapi apabila model NCN dual digunakan, kawasan Shah Alam dan Bandar Baru Bangi sahaja dipilih sedangkan Subang Jaya tidak dimasukkan dalam set rujukan. Kawasan Rawang, Kuala Selangor dan Sungai Besar pula didapati terdapat sekurang-kurangnya satu penambahan unit set rujukan apabila model NCN dual digunakan.

Selain itu, perbandingan di antara kedua-dua model juga perlu dilakukan bagi mengenalpasti pemilihan kawasan pengagihan yang paling cekap berdasarkan kepada kekerapan set rujukan yang wujud dalam setiap model. Dalam model CCR dual, kawasan Subang Jaya telah dipilih sebagai kawasan pengagihan yang paling cekap kerana kekerapannya wujud sebanyak enam kali ke atas kawasan pengagihan yang tidak cekap. Ini berbeza dalam model NCN dual kerana kawasan Bandar Baru Bangi dipilih sebagai kawasan yang paling cekap dengan kekerapan rujukannya sebanyak lima kali, sedangkan Subang Jaya diklasifikasikan sebagai kawasan yang kedua paling cekap dengan kekerapan sebanyak empat kali.

Penentuan sasaran ke atas input dan output juga merupakan sebahagian daripada perkara penting selain daripada mengukur tahap kecekapan unit dan pemilihan set rujukan. Kedua-dua model yang digunakan telah menunjukkan berlakunya penurunan dalam input untuk menjadikan sesuatu kawasan pengagihan yang tidak cekap menjadi cekap. Dalam model CCR dual, didapati semua kos yang digunakan

perlu dikurangkan pada suatu tingkat tertentu supaya lebih kos yang berlaku ke atas kawasan pengagihan yang tidak cekap dapat dikawal dan seimbang dengan output yang dihasilkan. Dalam beberapa kes, mungkin sesuatu kawasan pengagihan yang tidak cekap perlu meningkatkan outputnya bagi memperbaiki kecekapan di samping mengurangkan kos. Hal ini berlaku ke atas kawasan Kuala Selangor dan Sungai Besar yang masing-masing mengurangkan semua kos yang terlibat dan pada masa yang sama perlu meningkatkan bilangan unit jualan untuk memperbaiki kecekapannya.

Dalam model NCN dual, hasil kajian mendapati hanya kos operasi dan penyelenggaraan dan kos bayaran gaji pekerja sahaja yang mengalami penurunan sedangkan kos peralatan utama adalah tetap. Ini menunjukkan pihak TNB perlu mengawal kos operasi dan penyelenggaraan dan kos bayaran gaji pekerja untuk memperbaiki kecekapan ke atas kawasan-kawasan pengagihan yang tidak cekap. Jadual 3 berikut, menunjukkan tingkat sasaran yang diperolehi melalui persamaan (12), (13) dan (14) yang akan dicadangkan kepada pihak TNB dalam usaha untuk meningkatkan kecekapan bagi setiap kawasan pengagihan yang tidak cekap. Tingkat sasaran ini menunjukkan bahawa jumlah input perlu dikurangkan semimumum yang boleh dan pada masa yang sama perlu mengekalkan tingkat input tertentu yang tidak boleh dikawal atau meningkatkan semaksimum output yang mungkin supaya kecekapan kawasan berkenaan dapat ditingkatkan.

Jadual 3 Perbandingan Tingkat Sasaran di antara Model CCR Dual dan model NCN Dual.

No	UPK (Input dan Output)	Tingkat Sasaran (%)	
		Model CCR Dual	Model NCN Dual
1	Petaling Jaya		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-19.14%	-22.14%
	Kos Peralatan Utama	-19.14%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-80.69%	-72.19%
	Bilangan Pengguna	0.00%	0.00%
	Bilangan Unit Jualan	0.00%	0.00%
2	Rawang		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-38.88%	-42.74%
	Kos Peralatan Utama	-38.88%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-67.67%	-42.74%
	Bilangan Pengguna	0.00%	0.00%
	Bilangan Unit Jualan	0.00%	0.00%

3	Pelabuhan Klang		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-31.55%	0.00%
	Kos Peralatan Utama	-75.79%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-31.55%	0.00%
	Bilangan Pengguna	0.00%	0.00%
	Bilangan Unit Jualan	0.00%	0.00%
8	Banting		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-35.99%	-36.72%
	Kos Peralatan Utama	-35.99%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-70.22%	-67.50%
	Bilangan Pengguna	0.00%	0.00%
	Bilangan Unit Jualan	0.00%	0.00%
9	Kuala Selangor		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-68.80%	-70.61%
	Kos Peralatan Utama	-60.19%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-85.50%	-69.57%
	Bilangan Pengguna	0.00%	0.00%
	Bilangan Unit Jualan	+105.24%	+125.32%
10	Sungai Besar		
	Kos Operasi dan Penyelenggaraan	-61.31%	-63.48%
	Kos Peralatan Utama	-61.31%	0.00%
	Kos Bayaran Gaji Pekerja	-79.38%	-63.64%

Nota : Tanda (+) menunjukkan peningkatan
 Tanda (-) menunjukkan penurunan

KESIMPULAN

Hasil daripada analisis kecekapan yang dijalankan menerusi model NCN dual mendapati lima kawasan pengagihan elektrik di Selangor iaitu Pelabuhan Klang, Klang, Subang Jaya, Shah Alam dan Bandar Baru Bangi dikenalpasti sebagai kawasan pengagihan elektrik yang cekap, manakala Petaling Jaya, Rawang, Banting, Kuala Selangor dan Sungai Besar dikenalpasti sebagai kawasan pengagihan yang tidak cekap. Dengan mengandaikan bahawa, TNB beroperasi pada syarat pulangan malar ikut skala, maka kadar input yang digunakan oleh TNB adalah sama dengan kadar output yang dihasilkan. Walaubagaimana pun, pada realitinya, skala pulangan itu tidak semestinya malar. Mungkin skala pulangan boleh bertambah atau berkurang yang bergantung kepada saiz skalanya. Dalam jangka masa panjang, saiz atau skala TNB akan berubah mengikut keadaan. Jika berlaku perkembangan teknologi dalam industri pengagihan elektrik, TNB berkeupayaan menambahkan outputnya lebih daripada penggunaan input. Jika ini berlaku, TNB dikatakan beroperasi pada syarat pulangan bertambah mengikut skala dan model NCN yang digunakan dalam kajian ini tidak lagi sesuai digunakan untuk mengukur kecekapan. Oleh itu, penyelidik mencadangkan agar kaedah APD yang lebih fleksibel perlu digunakan seperti model BBC yang diperkenalkan oleh Banker *et al.* (1984) kerana model ini mengambilkira syarat pulangan bertambah mengikut skala.

PENGHARGAAN

Pihak penyelidik mengucapkan ribuan terima kasih kepada pegawai-pegawai TNB Negeri Selangor terutamanya En. Wan Kamizi Wan Ishak, Pn. Hasmah Mahmood, En. Shamsukamar Mohd Sharif, Cik Nor Fazillah Abd. Wahab dan Cik Hasliza Darus yang banyak memberikan kerjasama dalam menjayakan kajian ini. Budi baik mereka tidak dapat dilupakan buat selama-lamanya.

RUJUKAN

1. Banker, R.D. dan Morey, R. (1986). Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Input and Output. *Operations Research*, 34(4), 513-521.
2. Burns, P. dan Weyman-Jones, T. (1996). Cost Functions and Cost Efficiency in Electricity Distribution : A Stochastic Frontier Approach. *Bulletin of Economics Research*, 48(1), 41-64.
3. Charnes, A., Cooper, W. W. dan Rhodes, E. (1978). Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.

4. Chen, T.Y. (2002). An Assesment of Technical Efficiency and Cross-efficiency in Taiwan's Electricity Distribution Sector. *European Journal of Operational Research*, 137, 421-433.
5. Clagett, E.T., Hollas, D., Stansell, S. (1995). The Effects of Ownership From on Profit Maximization and Cost Minimization Behavior Within Municipal and Cooperative Electrical Distribution Utilities. *Quartely Review of Economics and Finance*, 35, 533-550.
6. Cooper, W.W., Seiford, L.M. dan Tone, K. (2000). *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*. United States of America : Kluwer Academic Publishers.
7. De-Border, K. (1996). Radial and Nonradial Measure of Technical Efficiency : An Empirical Illustration for Belgian Local Governments Using an FDH Reference Technology. *Journal of Productivity Analysis*, 7(1), 41-62.
8. Miliotis, P.A. (1992). Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts. *Journal of Operational Research Society*, 43(5), 549-555.
9. Norman, M. dan Stoker, B. (1991). *Data Envelopment Analysis : The Assessment of Performance*. Chichester: John Wiley and Sons.
10. Pahwa, A., Feng, X. dan Lubkeman, D. (2002). Perfomance Evaluations of Electric Distribution Utilities Based on Data Envelopment Analysis. *IEEE Transactions on Power System*, 17(3), 400-405.
11. Salvanes, K.G., Tjotta, S. (1990). *Cost Differences in Electricity Distribution : Economies of Scale and Economies of Density* in the Norwegian Electricity Distribution Industry. WP Center for Applied Research, Oslo.
12. Weyman-Jones, T.G. (1991). Productive Efficiency in a Regulated Industri : The Area Electricity Board of England and Wales. *Energy Economics*, 13,116-122.