

Analisis Penyampulan Data Menggunakan Model Pengaturcaraan Linear

Syed Othmawi Abd Rahman
Panel Sistem Maklumat Pengurusan,
Fakulti Sains Komputer dan Sistem Maklumat,
Universiti Teknologi Malaysia

ABSTRAK

Analisis Penyampulan Data (APD) merupakan suatu bidang di dalam penyelidikan operasi yang menggunakan model pengaturcaraan linear untuk mengukur kecekapan relatif unit-unit di dalam sesebuah organisasi. Pengukuran ini menjadi sangat kompleks apabila setiap unit melibatkan banyak input dan output. Kertas kerja ini memperkenalkan suatu teknik untuk mengukur kecekapan relatif, di samping itu juga membincangkan suatu kes kajian untuk menunjukkan bagaimana APD dapat membantu pihak pentadbiran universiti menentukan sasaran yang perlu dicapai oleh setiap fakulti bagi meningkatkan kecekapannya.

Di permulaan kertas kerja perbincangan mengenai prinsip-prinsip asas serta model APD dan kemudiannya di ikuti oleh contoh analisis serta cadangan-cadangan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kecekapan unit-unit. Dengan menggunakan model APD, kecekapan relatif fakulti-fakulti dapat diukur dengan mudah. Sasaran serta unit-unit bandingan untuk setiap unit yang kurang cekap akan membantu pihak pengurus mengenal pasti sebab-sebab mengapa unit berkenaan menjadi kurang cekap. Maklumat ini sangat berguna bagi membantu pihak pengurus dalam perancangan di masa hadapan untuk meningkatkan kecekapan operasi unit-unit dalam organisasi.

Katakunci: Analisis Penyampulan Data (APD), kecekapan relatif, input, output, sasaran, unit bandingan, pengaturcaraan linear.

ABSTRACT

Data Development Analysis (DEA) is a technique in operational research that uses linear programming model to measure relative efficiency of units in an organization. This process becomes complex if each unit uses many inputs and outputs. This paper is to introduce the techniques to measure relative efficiency of these units and present an example to show how DEA can help the university's managers to set the target for inefficiency faculty or unit.

This paper discusses the basic principle of DEA model, followed by an example of analysis. By using DEA model, relative efficiency of faculties can be measured easily. Target and peer units for each inefficient unit can help managers to identify the reason why a unit is inefficient. This information is very important to help manager to improve the performance of inefficient units in an organization.

Keywords: Data Envelopment Analysis (DEA), relative efficiency, input, output, target, peer unit, linear programming.

1.0 PENDAHULUAN

APD digunakan untuk menilai kecekapan relatif bagi setiap Unit Pembuat Keputusan (UPK) atau lebih dikenali dengan nama unit sahaja di dalam sesebuah organisasi. Bagi Universiti Teknologi Malaysia (UTM), fakulti-fakulti adalah merupakan unit-unit yang terdapat dalam organisasi ini. APD menilai kecekapan operasi sesuatu unit dengan membanding operasi unit tersebut dengan unit-unit yang lain dalam organisasi yang sama. Kecekapan relatif pula ditakrifkan sebagai kecekapan perbandingan antara satu unit dengan unit-unit yang lain yang melakukan fungsi yang sama. Oleh kerana perbandingan dilakukan hanya melibatkan unit di dalam organisasi yang sama, jadi pengukuran ini adalah lebih adil dan sesuai digunakan. Dengan menggunakan APD, kecekapan relatif bagi setiap fakulti dapat dikira dan cadangan bagaimana kecekapan fakulti dapat ditingkatkan boleh ditentukan dengan senang.

Setiap unit dalam APD menggunakan beberapa input bagi menghasilkan beberapa output. Input ditakrifkan sebagai sebarang sumber yang digunakan oleh unit dalam operasinya. Output pula ditakrifkan sebagai sebarang faktor yang dikeluarkan atau dihasilkan oleh unit tersebut. Faktor-faktor ini diukur dan digunakan bagi menunjukkan prestasi unit-unit berkenaan. Sebagai contohnya input sesebuah cawangan bank mungkin terdiri dari bilangan pekerja, bilangan mesin yang digunakan manakala outputnya pula mungkin terdiri dari bilangan pelanggan yang dilayan dalam tempoh tertentu atau jumlah pendapatan yang didapati oleh unit berkenaan. Dengan ini APD mengukur kecekapan setiap unit berdasarkan input yang digunakan bagi setiap output yang dihasilkan.

Sebelum APD dapat dilaksanakan, juruanalisis perlu menentukan faktor input dan output yang akan digunakan di dalam model APD. Adalah perlu diingat bahawa faktor input dan output yang dipilih mestilah sama bagi semua unit.

Unit yang cekap di dalam sesebuah organisasi ditakrifkan seperti berikut: Katakan sebuah organisasi mempunyai n unit, menggunakan m input untuk menghasilkan s output. Unit j_0 dikatakan cekap jika tiada unit-unit lain atau gabungan unit-unit lain yang menghasilkan sekurang-kurangnya satu output yang lebih dari unit j_0 tanpa mengurangkan pengeluaran output yang lain ataupun memerlukan sekurang-kurangnya satu input yang lain. Ataupun, unit j_0 dikatakan cekap jika tiada unit lain atau gabungan unit-unit lain yang mengeluarkan paras output yang sama tetapi menggunakan salah satu input yang kurang tanpa menggunakan lebih daripada unit j_0 bagi sekurang-kurangnya satu input yang lain.

Jika unit-unit hanya menggunakan satu input bagi menghasilkan satu output, kecekapan setiap unit boleh diukur dengan mudah iaitu menggunakan model di bawah:

$$\text{Kecekapan} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

Pengiraan kecekapan menjadi semakin kompleks apabila model terlibat dengan bilangan input dan output yang banyak. Dengan ini kaedah pengukuran yang lebih sistemetik diperlukan.

2.0 PENERANGAN BERGEOMETRI MENGENAI KECEKAPAN RELATIF

Untuk memudahkan kita memahami bagaimana kecekapan setiap unit dapat diukur dan bagaimana sasaran untuk meningkat kecekapan unit yang kurang cekap dapat dilakukan, perhatikan contoh berikut: Katakan sebuah organisasi mempunyai tujuh cawangan atau unit. Unit-unit tersebut menggunakan dua jenis input dan menghasilkan satu output. Dengan menganggap hubungan antara input dan output berada dalam keadaan linear, kita boleh mengandaikan bahawa setiap unit boleh beroperasi pada sebarang nilai input dan output yang bukan negatif. Katakan untuk menghasilkan 100 unit output, setiap unit menggunakan jumlah input-input seperti dalam Jadual 1 di bawah:

Unit	1	2	3	4	5	6	7
Input 1	1.0	1.5	2.0	2.0	3.0	3.0	5.0
Input 2	5.0	2.5	3.0	2.0	2.5	1.5	1.5

Jadual 1: Gabungan unit-unit input untuk menghasilkan 100 unit output

$$\sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n$$

$$u_r, v_i \geq \epsilon, \quad \forall r \text{ dan } i$$

Kecekapan unit h_0 boleh didapati dengan menyelesaikan model di atas. Penyelesaian optimum memberikan nilai optimum pemberat-pemberat yang paling sesuai untuk unit j_0 bagi menghasilkan pengukuran kecekapan unit ini. Jika didapati nilai $h_0 = 1$, ini menyatakan kecekapan unit j_0 adalah cekap relatif berbanding dengan unit-unit yang lain. Sebaliknya, jika nilai h_0 kurang daripada 1 menunjukkan unit j_0 adalah kurang cekap di mana wujud beberapa unit lain yang lebih cekap dalam operasi.

Untuk mengira kecekapan relatif bagi unit-unit yang lain, kita perlu membina model yang sama tetapi memberi tumpuan kepada unit tersebut. Oleh kerana fungsi objektif dalam Model 1 adalah berbeza antara unit dengan unit yang lain, pemberat-pemberat yang didapati untuk setiap unit mungkin berbeza.

3.1 Model Primal dan Dual

Model 2 adalah dalam bentuk primal boleh dikembangkan menjadi:

$$\text{Mak } h_0 = \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0} \quad \text{pembolehubah dual}$$

tertakluk kepada

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ij_0} = 100 \quad Z_0$$

$$\sum_{r=1}^t u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0 \quad j = 1, \dots, n \quad l_j$$

$$-u_r \leq -\epsilon \quad r = 1, \dots, t \quad s_r^+$$

$$-v_i \leq -\epsilon \quad i = 1, \dots, m \quad s_i^-$$

Jika model ditulis dalam bentuk dual menjadi:

$$\text{Min } 100Z_0 - \epsilon \sum_{r=1}^t s_r^+ - \epsilon \sum_{i=1}^m s_i^-$$

tertakluk kepada

$$x_{ij_0} Z_0 - s_i^- - \sum_{j=1}^n x_{ij} \lambda_j = 0 \quad i = 1, \dots, m$$

$$-s_r + \sum_{j=1}^n y_{rj} \lambda_j = y_{rj_0} \quad r = 1, \dots, t$$

$\lambda_j, s_i, s_r \geq 0, z_0$ tidak tertakluk kepada sebarang kekangan.

Model primal mempunyai $(n+t+m+1)$ kekangan tetapi model dual hanya mempunyai $(m+t)$ kekangan sahaja. Dalam APD bilangan unit (n) biasanya lebih besar daripada bilangan input dan output $(t+m)$. Dengan ini kita boleh membuat kesimpulan bahawa model primal mempunyai lebih kekangan daripada model dual. Secara umumnya model yang terdiri dari lebih kekangan akan menambah kesukaran menyelesaikan model tersebut. Dengan ini kita selalunya menyelesaikan model dual untuk mengira kecekapan unit-unit. Daripada teori pengaturcaraan linear, penyelesaian model primal boleh didapati dari nilai *shadow prices* penyelesaian optimum dual.

4.0 KES KAJIAN: KECEKAPAN OPERASI FAKULTI-FAKULTI DI UTM

Langkah yang pertama sekali di dalam APD adalah menentukan faktor input dan output yang akan digunakan di dalam model. Input dan output mestilah ditentukan berdasarkan kepada falsafah penubuhan organisasi berkenaan. Melihat kepada matlamat penubuhan UTM iaitu "*melahirkan ahli teknologi yang cekap dan bertanggungjawab kepada penciptanya dan masyarakat*" serta cogan kata yang berbunyi "*untuk manusia kerana tuhan*" menerangkan dengan jelas bahawa matlamat penubuhan UTM adalah untuk memberikan khidmat dalam menghasilkan ahli teknologi yang bermutu dan bukannya untuk tujuan mendapatkan keuntungan. Oleh itu penentuan faktor input dan output perlulah diberikan tumpuan yang lebih kepada faktor-faktor perkhidmatan dan bukannya kepada faktor-faktor pendapatan semata-mata.

UTM juga telah bercadang ingin menilai prestasi fakulti-fakulti berdasarkan kepada *pengajaran, penyelidikan, penulisan, perundingan dan khidmat masyarakat*. Dengan ini output setiap fakulti perlulah berkisar di dalam konteks perkara-perkara tersebut. Di antara faktor output yang perlu diberikan pertimbangan bagi setiap fakulti adalah:

Pengajaran:

- bilangan matapelajaran yang ditawarkan
- bilangan projek Phd, Sarjana, Sarjanamuda yang telah dikendalikan
- bilangan lain-lain kelas yang dianjurkan termasuklah makmal, lukisan
- bilangan pelajar yang menjalani latihan praktikal

Penyelidikan:

- bilangan penyelidikan yang dikendalikan di peringkat antarabangsa, kebangsaan dan fakulti.

Perundingan:

- bilangan perundingan yang sedang dilakukan di peringkat antarabangsa dan kebangsaan.

Penulisan:

- bilangan buku yang dihasilkan
- bilangan terjemahan yang dihasilkan
- bilangan kertas kerja dibentangkan di peringkat antarabangsa, kebangsaan dan fakulti
- bilangan kertas kerja khas
- bilangan artikel jurnal peringkat antarabangsa, kebangsaan dan fakulti

Khidmat Masyarakat/Aktiviti lain:

- bilangan khidmat masyarakat yang dikendalikan
- bilangan seminar di peringkat antarabangsa, kebangsaan dan fakulti yang dianjurkan

Selain daripada itu jumlah pendapatan oleh setiap fakulti hasil daripada yuran pelajar, penganjuran seminar juga boleh dipertimbangkan sebagai faktor output.

Dari segi input pula, faktor yang perlu diambil kira termasuklah bilangan kakitangan, kos pengurusan fakulti, peralatan yang digunakan dalam fakulti dan sebagainya. Faktor input ini bolehlah dipecahkan seperti berikut:

Kakitangan:

- bilangan Professor dan Professor Madya.
- bilangan Pensyarah.
- bilangan Penolong Pensyarah.
- bilangan kakitangan am.

Kos pengurusan:

- Kos pengurusan adalah termasuk semua kos mengurus yang digunakan oleh fakulti berkenaan.

Peralatan:

- bilangan komputer - boleh dipecahkan mengikut model.
- bilangan mesin fotostat, pencetak dan sebagainya.

Kedua-dua faktor input dan output ini perlu diukur dalam tempoh tertentu seperti dalam satu semester atau sesi.

4.1 Contoh Analisis

Untuk memudahkan kita memahami bagaimana APD dapat membantu pengurus bagi meningkatkan kecekapan unit-unit, perhatikan contoh berikut: Andaikan di dalam sebuah universiti terdapat 20 fakulti. Setiap fakulti menggunakan tiga input bagi menghasilkan empat output. Faktor-faktor input terdiri daripada bilangan tenaga pengajar (KT_PEN), bilangan kakitangan am (KT_AM) dan kos mengendalikan fakulti (KOS). Faktor-faktor output pula dikatakan terdiri dari bilangan matapelajaran yang ditawarkan (MAT_PEL), bilangan projek yang dikendalikan (PROJEK), bilangan perundingan yang dikendalikan (RUNDING), bilangan khidmat masyarakat yang dianjurkan (K_MASY) dan bilangan buku yang dihasilkan (BUKU). Data-data yang dijana bagi faktor-faktor tersebut diberikan di dalam Lampiran B.

Berdasarkan data-data yang diberikan di dalam Lampiran B, kecekapan setiap fakulti adalah seperti berikut:

70.8% FAK18	71.9% FAK17	82.0% FAK01	84.4% FAK20
89.4% FAK03	94.7% FAK05	96.3% FAK09	97.3% FAK10
100.0% FAK02	100.0% FAK04	100.0% FAK06	100.0% FAK07
100.0% FAK08	100.0% FAK11	100.0% FAK12	100.0% FAK13
100.0% FAK14	100.0% FAK15	100.0% FAK16	100.0% FAK19

Daripada analisis yang dilakukan didapati 8 unit kurang cekap dalam operasinya iaitu FAK18, FAK17, FAK01, FAK20, FAK03, FAK05, FAK09 dan FAK10. Kecekapan yang paling rendah adalah FAK18 iaitu .708. Secara mudah boleh dikatakan bahawa FAK18 sepatutnya melakukan aktivitinya dengan hanya menggunakan 70.8% sahaja dari sumbernya yang telah digunakan.

Bagi unit yang kurang cekap, ia boleh mencapai kecekapan 100% dengan mengurangkan penggunaan input dan mengekalkan paras output ataupun menambah pengeluaran output tetapi mengekalkan paras penggunaan input ataupun kedua-dua sekali. Untuk meningkatkan kecekapan unit-unit yang kurang cekap kepada 100%, sasaran berikut bagi setiap unit adalah di cadangkan:

Sasaran untuk FAK18 dengan kecekapan 70.83%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	4.0	2.8
KT AM	12.0	7.6
KT PEN	120.0	85.0
BUKU	14.0	15.1
K MASY	17.0	17.0
MAT PEL	25.0	42.5
PROJEK	38.0	63.3
RUNDING	20.0	30.2

Jadual 2: Sasaran untuk FAK18.

Nilai sasaran ini digunakan sebagai nilai panduan bagi setiap pembolehubah dalam perancangan unit berkenaan di masa akan datang. Nilai ini menjadi matlamat dalam meningkatkan prestasi kecekapan unit.

Sewaktu penyelesaian aturcara linear dilakukan, pengiraan dilakukan untuk mendapatkan nilai kecekapan unit tumpuan yang paling tinggi. Proses pencarian ini akan dihentikan sebaik sahaja kecekapan unit berkenaan atau kecekapan salah satu atau beberapa unit yang lain mencapai had atas 1. Oleh itu untuk unit yang kurang cekap terdapat sekurang-kurangnya satu unit yang lain yang cekap dengan nilai-nilai pemberat yang sama. Unit-unit yang cekap itu dikenali sebagai kumpulan bandingan untuk unit tumpuan tadi. Jadual di bawah menunjukkan unit bandingan FAK18 adalah FAK19.

FAK18	PEM.	FAK19
4.0	KOS	3.0
12.0	KT_AM	8.0
120.0	KT_PEN	90.0
14.0	BUKU	16.0
17.0	K_MASY	18.0
25.0	MAT_PEL	45.0
38.0	PROJEK	67.0
20.0	RUNDING	32.0

Jadual 3: Jadual bandingan untuk FAK18

Adalah lebih berguna jika kita skilkan data unit bandingan supaya perbandingan antara unit yang kurang cekap dengan unit bandingan dapat dilakukan dengan lebih mudah. Dalam jadual di bawah unit bandingan telah diskilkan berdasarkan kepada salah satu dari input FAK18.

FAK18	PEM.	FAK19 Skil 1.333
4.0	KOS	4.0
12.0	KT_AM	10.7
120.0	KT_PEN	120.0
14.0	BUKU	21.3
17.0	K_MASY	24.0
25.0	MAT_PEL	60.0
38.0	PROJEK	89.3
20.0	RUNDING	42.7

Jadual 3: Jadual bandingan untuk FAK18 yang telah diskilkan

Dengan membandingkan FAK18 dan FAK19, kita dapati bahawa punca kurangnya kecekapan FAK18 adalah kerana terlebihnya kakitangan am di dalam fakulti tersebut dan juga kurangnya pengeluaran bagi kesemua faktor output.

Kumpulan bandingan untuk unit-unit lain yang kurang cekap ditunjukkan dalam Lampiran D.

Dengan membanding unit yang kurang cekap dengan unit-unit dalam kumpulan bandingan akan membantu kita mengenal pasti masalah-masalah yang wujud dalam unit tersebut yang menyebabkan kecekapannya rendah.

5.0 KESIMPULAN DAN CADANGAN

APD merupakan suatu kaedah yang digunakan untuk menilai kecekapan operasi setiap unit dalam organisasi. Kaedah ini sangat cekap bagi menilai unit-unit yang terlibat dengan banyak input dan output dalam operasi. Nilai kecekapan setiap unit boleh digunakan untuk menentukan sasaran bagi

input yang patut digunakan ataupun output yang patut dikeluarkan bagi meningkatkan prestasi unit-unit yang berkaitan.

Kekesanan APD adalah bergantung kepada bilangan unit dibandingkan dengan bilangan input dan output yang terlibat. Secara mudah untuk mengukur kecekapan unit-unit yang mempunyai 6 input dan 6 output adalah diperlukan sekurang-kurangnya 36 unit supaya kekesanan APD menjadi efektif. Oleh kerana UTM hanya terdiri daripada kurang dari 10 fakulti, adalah dicadangkan supaya pengukuran kecekapan di UTM dilakukan ke atas jabatan-jabatan dan bukannya ke atas fakulti-fakulti. Oleh kerana di UTM ini mengandungi banyak jabatan, kekesanan APD menjadi lebih tinggi dalam membuat keputusan. Selain daripada itu kawalan akan mudah dilakukan kerana saiz setiap jabatan lebih kecil dan masalah-masalah yang wujud juga mudah dikenalpasti.

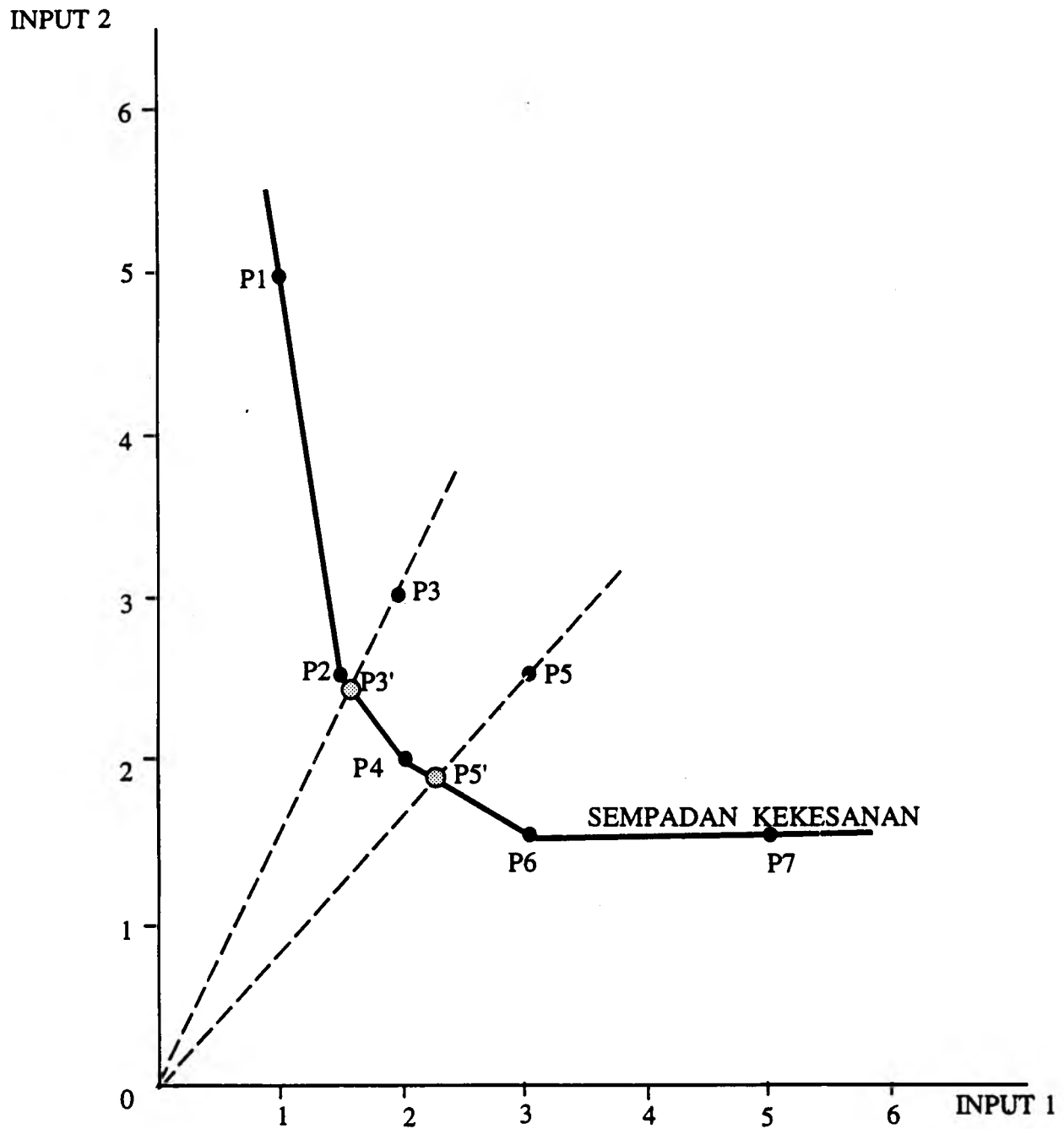
Teknik APD telah digunakan dengan jayanya dalam menilai prestasi cawangan-cawangan Commercial Bank of Greece, Jabatan-jabatan Metropolitan and London Rates, Cawangan Crown Post Offices di England dan sebagainya.

RUJUKAN

- [1] Charnes, A., Cooper, W.W, and Rhodes, E., (1979), "Short Communication: Measuring The Efficiency of Decision-making Units", *European J. Operational Res.* 3 (4), 339.
- [2] E. Thanassoulis, R. G. Dyson and M. J. Foster (1985) Relative Efficiency Assessments Using Data Envelopment Analysis: An Application to Data on Rates Departments. *J. Opl. Res. Soc.* 5, 397-411.
- [3] Panayotis A. Miliotis (1992) Data Envelopment Analysis Applied to Electricity Distribution Districts. *J. Opl. Res. Soc.* 43, 549-555.
- [4] Rajiv D. Banker (1984) Estimating Most Productive Scale Size Using Data Envelopment Analysis. *European J. Operational Res.* 17, 35-44.
- [5] Rajiv D. Banker (1980) A Game Theoretic Approach to Measuring Efficiency. *European J. Operational Res.* 5, 262-268.
- [6] R. G. Dyson, E. Thanassoulis and A. Boussofiane, Data Envelopment Analysis, Warwick Business School, University of Warwick, U.K

LAMPIRAN A

GRAF GABUNGAN INPUT 1 DAN INPUT 2 UNTUK MENGHASILKAN 100 OUTPUT



INPUT DAN OUTPUT UNTUK DUA PULUH FAKULTI

	KT_PEN	KT_AM	KOS (juta)	MAT_PEL	PROJEK	RUNDING	K_MASY	BUKU
FAK01	90	10	4.5	40	55	30	12	13
FAK02	75	9	3.0	45	50	40	15	20
FAK03	120	12	4.0	55	45	30	16	22
FAK04	180	14	3.5	48	20	60	21	21
FAK05	69	7	5.0	28	50	25	11	14
FAK06	120	13	3.4	48	20	65	17	10
FAK07	210	20	3.5	80	65	57	19	21
FAK08	132	13	2.5	25	48	30	11	22
FAK09	90	10	5.2	45	64	42	14	14
FAK10	150	14	4.3	70	65	48	16	17
FAK11	150	14	2.9	45	65	40	20	18
FAK12	60	8	4.0	45	40	44	10	12
FAK13	150	14	3.0	65	25	35	11	13
FAK14	120	8	5.0	38	18	64	18	20
FAK15	60	6	2.4	20	50	15	13	16
FAK16	90	12	4.0	38	20	60	16	13
FAK17	210	22	5.1	68	64	54	14	18
FAK18	120	12	4.0	35	54	28	24	20
FAK19	90	8	3.0	45	67	32	18	16
FAK20	150	12	4.5	57	60	40	13	18

Sasaran untuk FAK17 dengan kecekapan 71.86%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	5.1	3.7
KT AM	22.0	15.6
KT PEN	210.0	150.9
BUKU	18.0	23.2
K MASY	14.0	19.0
MAT PEL	68.0	68.2
PROJEK	64.0	64.0
RUNDING	54.0	54.0

Sasaran untuk FAK01 dengan kecekapan 82.04%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	4.5	3.6
KT AM	10.0	8.2
KT PEN	90.0	73.8
BUKU	13.0	16.2
K MASY	12.0	14.2
MAT PEL	40.0	40.0
PROJEK	55.0	55.0
RUNDING	30.0	34.8

Sasaran untuk FAK20 dengan kecekapan 84.44%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	4.5	3.8
KT AM	12.0	10.1
KT PEN	150.0	114.0
BUKU	18.0	20.3
K MASY	13.0	22.8
MAT PEL	57.0	57.0
PROJEK	60.0	84.9
RUNDING	40.0	40.5

Sasaran untuk FAK03 dengan kecekapan 89.40%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	4.0	3.6
KT AM	12.0	10.7
KT PEN	120.0	99.8
BUKU	22.0	22.0
K MASY	16.0	18.7
MAT PEL	55.0	55.0
PROJEK	45.0	63.9
RUNDING	30.0	44.6

Sasaran untuk FAK05 dengan kecekapan 94.66%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	5.0	2.7
KT AM	7.0	6.6
KT PEN	69.0	65.3
BUKU	14.0	14.2
K MASY	11.0	13.1
MAT PEL	28.0	31.3
PROJEK	50.0	50.0
RUNDING	25.0	25.0

Sasaran untuk FAK09 dengan kecekapan 96.34%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	5.2	4.3
KT AM	10.0	9.6
KT PEN	90.0	86.7
BUKU	14.0	18.6
K MASY	14.0	16.6
MAT PEL	45.0	48.2
PROJEK	64.0	64.0
RUNDING	42.0	42.0

Sasaran untuk FAK10 dengan kecekapan 97.27%

PEMBOLEHUBAH	SEBENAR	SASARAN
KOS	4.3	4.2
KT AM	14.0	13.6
KT PEN	150.0	143.2
BUKU	17.0	22.4
K MASY	16.0	21.8
MAT PEL	70.0	70.0
PROJEK	65.0	73.7
RUNDING	48.0	48.0

LAMPIRAN D

Unit bandingan untuk FAK17

FAK17	PEM.	FAK02 Skil 1.700	FAK06 Skil 1.500	FAK07 Skil 1.000
5.1	KOS	5.1	5.1	3.5
22.0	KT_AM	15.3	19.5	20.0
210.0	KT PEN	127.5	180.0	210.0
18.0	BUKU	34.0	15.0	21.0
14.0	K_MASY	25.5	25.5	19.0
68.0	MAT_PEL	76.5	72.0	80.0
64.0	PROJEK	85.0	30.0	65.0
54.0	RUNDING	68.0	97.5	57.0

Unit bandingan untuk FAK01

FAK01	PEM.	FAK02 Skil 1.111	FAK12 Skil 1.125	FAK15 Skil 1.500	FAK19 Skil 1.111
4.5	KOS	3.3	4.5	3.6	3.0
10.0	KT_AM	10.0	9.0	9.0	8.0
90.0	KT PEN	83.3	67.5	90.0	90.0
13.0	BUKU	22.2	13.5	24.0	16.0
12.0	K_MASY	16.7	11.2	19.5	18.0
40.0	MAT_PEL	50.0	50.6	30.0	45.0
55.0	PROJEK	55.6	45.0	75.0	67.0
30.0	RUNDING	44.4	49.5	22.5	32.0

Unit bandingan untuk FAK20

FAK20	PEM.	FAK19 Skil 1.500
4.5	KOS	4.5
12.0	KT_AM	12.0
150.0	KT PEN	135.0
18.0	BUKU	24.0
13.0	K_MASY	27.0
57.0	MAT_PEL	67.5
60.0	PROJEK	100.5
40.0	RUNDING	48.0

FAK03	PEM.	FAK02 Skil 1.333	FAK07 Skil 0.571	FAK13 Skil 0.800	FAK19 Skil 1.333
4.0	KOS	4.0	2.0	2.4	4.0
12.0	KT_AM	12.0	11.4	11.2	10.7
120.0	KT_PEN	100.0	120.0	120.0	120.0
22.0	BUKU	26.7	12.0	10.4	21.3
16.0	K_MASY	20.0	10.9	8.8	24.0
55.0	MAT_PEL	60.0	45.7	52.0	60.0
45.0	PROJEK	66.7	37.1	20.0	89.3
30.0	RUNDING	53.3	32.6	28.0	42.7

Unit bandingan untuk FAK05

FAK05	PEM.	FAK02 Skil 0.778	FAK12 Skil 0.875	FAK15 Skil 1.150	FAK19 Skil 0.767
5.0	KOS	2.3	3.5	2.8	2.3
7.0	KT_AM	7.0	7.0	6.9	6.1
69.0	KT_PEN	58.3	52.5	69.0	69.0
14.0	BUKU	15.6	10.5	18.4	12.3
11.0	K_MASY	11.7	8.7	15.0	13.8
28.0	MAT_PEL	35.0	39.4	23.0	34.5
50.0	PROJEK	38.9	35.0	57.5	51.4
25.0	RUNDING	31.1	38.5	17.2	24.5

Unit bandingan untuk FAK09

FAK09	PEM.	FAK02 Skil 1.111	FAK12 Skil 1.250	FAK15 Skil 1.500	FAK19 Skil 1.000
5.2	KOS	3.3	5.0	3.6	3.0
10.0	KT_AM	10.0	10.0	9.0	8.0
90.0	KT_PEN	83.3	75.0	90.0	90.0
14.0	BUKU	22.2	15.0	24.0	16.0
14.0	K_MASY	16.7	12.5	19.5	18.0
45.0	MAT_PEL	50.0	56.2	30.0	45.0
64.0	PROJEK	55.6	50.0	75.0	67.0
42.0	RUNDING	44.4	55.0	22.5	32.0

Unit bandingan untuk FAK10

FAK10	PEM.	FAK02 Skil 1.433	FAK07 Skil 0.700	FAK13 Skil 1.000	FAK19 Skil 1.433
4.3	KOS	4.3	2.5	3.0	4.3
14.0	KT_AM	12.9	14.0	14.0	11.5
150.0	KT_PEN	107.5	147.0	150.0	129.0
17.0	BUKU	28.7	14.7	13.0	22.9
16.0	K_MASY	21.5	13.3	11.0	25.8
70.0	MAT_PEL	64.5	56.0	65.0	64.5
65.0	PROJEK	71.7	45.5	25.0	96.0
48.0	RUNDING	57.3	39.9	35.0	45.9