

# SINERGI@

Jurnal Ilmiah Magister Teknik Industri

Lampiran B-21



Accuracy Control system  
Data Envelopment Analysis  
Operating Equipment Asset Management  
Competitive Strategy  
Merger and Aquisition  
Knowledge as Coporate Asset  
Balanced Scorecard



a Choice of Vision  
for Future Leaders

Program Studi Magister Teknik Industri  
Program Pascasarjana  
Universitas Pelita Harapan



# **SINERGI@**

ISSN 1693-9832

**JURNAL ILMIAH MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**  
VOL.2 NO.1, JANUARI 2005

## **Susunan Pengasuh Jurnal**

- Penasehat** : 1. Johannes Oentoro, Ph.D  
2. Prof. Dr. Muljono  
3. Ir. Jonathan L. Parapak, M.Eng.Sc
- Penanggung Jawab** : Prof. Dr. Muljono
- Ketua Dewan Redaksi** : Prof. Dr. Muljono
- Dewan Redaksi** : A. Riza Wahono, Ph.D  
Basuki Yusuf Iskandar, Ph.D  
Y.M Kinley Aritonang, Ph.D  
Dr. Sunaryo  
Dr. Sani Susanto  
Deborah Lukman, Ph.D  
Fetri E.H. Miftach, Ph.D  
Dr. Eng. Andi Eka Satya  
Dr. Tutuko Prajogo  
Ir. Idaris Dhanaharta Simorangkir, CQM, MT  
Mesdin Simarmata, Ph.D  
Alexander Rusli, Ph.D  
Mohammad Rudy Salahudin, D.Sc  
Andry M. Panjaitan, MT
- Sekretariat dan Sirkulasi** : Theresia Budi Astuti, SH  
Seno Dayan Buwono, ST

## **Diterbitkan Oleh**

Program Studi Magister Teknik Industri, Program Pascasarjana  
Universitas Pelita Harapan

## **Alamat Redaksi**

Kampus Pascasarjana UPH  
Gedung Wisma Slipi Lantai 2  
Jl.Let.Jend.S.Parman Kav.12 Slipi Jakarta 11480  
Telp.: (021) 5307141, Fax: (021) 5307152

Terbit pertama kali Maret 2004



# **SINERGI@**

JURNAL ILMIAH MAGISTER TEKNIK INDUSTRI  
VOL. 2 NO.1, JANUARI 2005

ISSN 1693-9832

## **KATA PENGANTAR**

Puji Syukur Kepada Tuhan Yang Maha Esa atas dapat diterbitkannya kembali **SINERGI@** (baca:sinergia), Jurnal Ilmiah Magister Teknik Industri Program Pascasarjana Universitas Pelita Harapan Volume ke 2, walaupun waktu penyajiannya mengalami keterlambatan dari rencana yang ditetapkan.

Masih dalam kehangatan suasana Tahun baru, **SINERGI@** hadir dengan topik-topik yang masih tetap hangat, yakni *.Accuracy Control Sistem, Data Envelopment Analysis (DEA), Operating Equipment Asset Management, Competitive Strategy, Merger and Acquisitions (A Business Strategy for Growth), Knowledge as Corporate Asset dan Balanced Scorecard.*

Keberagaman topik yang ada dalam Jurnal Ilmiah ini mencerminkan begitu luasnya daerah cakupan dari Teknik Industri sebagai ilmu terapan.

Kami berharap tulisan-tulisan yang dimuat dapat memperkaya wawasan setiap pembaca **SINERGI@** dan dapat memberikan inspirasi untuk berkarya lebih nyata lagi bagi bangsa Indonesia.

Kami juga mengundang para akademisi dan praktisi di bidang Teknik Industri untuk dapat saling berbagi ilmu dan pengetahuan melalui tulisan-tulisan ilmiahnya untuk dimuat di Jurnal Ilmiah ini. Silahkan untuk menghubungi redaksi kami.

Akhir kata kami ucapkan selamat membaca.

Jakarta, Januari 2005



# **SINERGI@**

**JURNAL ILMIAH MAGISTER TEKNIK INDUSTRI**  
VOL. 2 NO.1, JANUARI 2005

ISSN 1693-9832

## **DAFTAR ISI**

<b>Studi Kasus Aplikasi <i>Sistem Accuracy Control</i> Pada Galangan Kapal Indonesia</b> Sunaryo	1 – 8
<b>Pengantar <i>Data Envelopment Analysis (DEA)</i></b> Susanto, S., Aritonang, Y.M.K. & Pramudito, J.T	9 – 20
<b>Pengembangan Alat Ukur Sistem Manajemen Perawatan Pada Perusahaan Dengan Pendekatan <i>Operating Equipment Asset Management</i></b> Rachel, T.W. & Ari Setiawan	21 – 33
<b><i>Competitive Strategy</i> di Lingerie Manufaktur</b> Muljono & Hantarman	34 – 48
<b><i>Mergers and Acquisitions A Business Strategy For Growth</i></b> Muljono & Yulawati Rahardja	49 – 62
<b><i>Knowledge As Corporate Asset: A Discussion</i></b> Yulawati Rahardja, Alexander T. Setiawan., Pakpahan, A.S., Rudy Silalahi, Alexander Rusli & Rudy Salahudin	63 – 73
<b><i>The Failure of Balanced Scorecard Implementation</i></b> Viktor Gunawan	74 – 89



# PENGANTAR DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA)

Susanto, S<sup>1</sup>, Aritonang, YMK<sup>2</sup> dan Pramudito, JT<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri - Universitas Katolik Parahyangan

## Abstract

*As a discipline, Industrial Engineering (IE) is concerned with the design, improvement, and installation of integrated systems of people, materials, information, equipment, and energy. It is Industrial Engineers' responsibility to be able to specify, predict, and evaluate the performances to be obtained from such systems. Efficiency is one of among several performance measurements suitable for a system. This paper introduces Data Envelopment Analysis (DEA) to determine if a system is operating efficiently. Calculations were carried out by the software WinQSB.*

## Keywords:

Data Envelopment Analysis, Efficiency

## 1. Pengantar

Ilmu Teknik Industri menaruh perhatian besar terhadap kegiatan perancangan (*design*), perbaikan (*improvement*), maupun pemasangan (*installation*) suatu sistem yang terintegrasi, yang merupakan perpaduan yang bersifat sinergis dari manusia, material, informasi, peralatan dan energi. Lebih jauh lagi Ilmu Teknik Industri inipun menaruh perhatian besar terhadap jawab dari pertanyaan: "Bagaimana performansi/kinerja/unjuk kerja dari sistem terintegrasi yang telah dirancang, diperbaiki atau dipasang itu?"

Sebuah universitas, rumah sakit, restoran maupun badan usaha lain adalah beberapa contoh dari sekian banyak sistem yang terintegrasi yang ada di bumi ini. Kualitas, Produktivitas dan Efisiensi adalah beberapa diantara sekian banyak besaran yang diterima orang untuk dapat menggambarkan ukuran performansi dari suatu sistem.

Tulisan ini memperkenalkan suatu analisis untuk menjawab dua pertanyaan berikut ini:

- PERTANYAAN-1: apakah suatu unit dalam suatu sistem usaha sudah beroperasi secara efisien?

---

<sup>1</sup> Dosen Magister Teknik Industri Program Pascasarjana UPH

<sup>2</sup> Dosen Magister Teknik Industri Program Pascasarjana UPH

<sup>3</sup> Dosen Jurusan Teknik Industri Unika Parahyangan Bandung





PERTANYAAN-2: apabila belum, dalam hal apakah unit usaha itu belum beroperasi secara efisien?

Analisis untuk menjawab kedua pertanyaan itu adalah Data Envelopment Analysis atau biasa disingkat DEA. Metode ini diperkenalkan oleh J. Callen pada tahun 1991.

## 2. Mekanisme Analisis dalam DEA

Seperti diutarakan pada bagian Pengantar, DEA ditujukan untuk menjawab 2 pertanyaan, yang kita sebut sebagai PERTANYAAN-1 dan PERTANYAAN-2. Bagian ini membahas mekanisme analisis dalam DEA untuk menjawab kedua pertanyaan tersebut.

### 2.1 Mekanisme Analisis dalam DEA untuk PERTANYAAN-1

Untuk menjawab PERTANYAAN-1 ("apakah suatu unit usaha sudah beroperasi secara efisien?"), mekanisme analisis dalam DEA terdiri atas 5 (lima) langkah. Kelima langkah tersebut adalah sebagai berikut (Winston, 2003):

- **Langkah-1:** Memilih Sistem yang Decision Making Unit (DMU)nya akan dikaji efisiensinya (catatan: selanjutnya DMU akan disingkat menjadi "unit")
- **Langkah-2:** Mendefinisikan besaran input yang tersedia untuk, dan besaran output yang dihasilkan oleh, setiap unit yang akan dikaji efisiensinya
- **Langkah-3:** Mendefinisikan variabel-variabel yang menggambarkan nilai dari satu satuan input serta satu satuan output
- **Langkah-4:** Mendefinisikan variabel yang menggambarkan *efisiensi* dari setiap unit
- **Langkah-5:** Merumuskan model matematis untuk setiap unit (meliputi perumusan fungsi tujuan dan kendalanya) dan memecahkannya.

Dalam perumusan model matematis ini pada **Langkah-5** digunakan 4 (empat) pendekatan sebagai berikut:

*Pendekatan-1:*

- untuk menyederhanakan perhitungan, lakukan *scaling* (penskalaan) terhadap nilai total input unit  $i$  dengan menyamakannya dengan nilai 1 (satu).

*Pendekatan-2:*

- terhadap efisiensi dari unit ke- $i$  diusahakan untuk memaksimumkannya.



**Pendekatan-3:**

- tak ada unit yang efisiensinya lebih dari 100%.

**Pendekatan-4:**

- setiap nilai output  $t_r$ , maupun nilai input  $w_s$ , haruslah bernilai positif.

Untuk memperjelas mekanisme analisis DEA dalam menjawab PERTANYAAN-1, berikut ini diberikan contoh sebagai ilustrasinya.

**Langkah-1:** Memilih Sistem yang unit-unitnya akan dikaji efisiensinya

Misalnya akan diambil Indiana University sebagai sistem yang unit-unitnya akan dikaji efisiensinya. Sebagai suatu sistem, Indiana University antara lain memiliki 4 (empat) buah unit sebagai penyelenggara pendidikan bergelar, yaitu Faculty of Business, Faculty of Education, Faculty of Arts and Sciences serta Faculty of Health, Physical Education and Recreation (HPER).

**Langkah-2:** Mendefinisikan besaran input yang tersedia untuk, dan besaran output yang dihasilkan oleh, setiap unit yang akan dikaji efisiensinya

Sebagai bagian dari sistem (Indiana University), keempat unit (fakultas) ini melakukan "transformasi" terhadap ketiga inputnya, yaitu

- staff pengajar (diukur berdasarkan jumlahnya, satuan: orang)
- staff penunjang (diukur berdasarkan jumlahnya, satuan: orang) dan
- pasokan budget (diukur dalam satuan jutaan dollar)

menjadi kedua outputnya, yaitu:

- jumlah satuan kredit semester (SKS) (diukur dalam ribuan SKS) dan
- jumlah publikasi penelitian

Secara ringkas besarnya input dan output dari keempat unit disajikan dalam Tabel-1.

**Tabel-1 Jumlah Input yang tersedia untuk, dan Jumlah Output yang dihasilkan oleh, keempat Fakultas di Indiana University**

	INPUT			OUTPUT	
	Staff Pengajar	Staff Penunjang	Pasokan Budget (juta \$/tahun)	Satuan Kredit Semester (ribuan)	Publikasi Penelitian
Faculty of Business	150	70	5	15	225
Faculty of Education	60	20	3	5.4	70
Faculty of Arts and Science	800	140	20	56	1300
Faculty of HPER	30	15	1	2.1	40



**Langkah-3:** Mendefinisikan variabel-variabel yang menggambarkan nilai dari satu satuan input serta satu satuan output

Definisikan:

$t_r$  = harga atau nilai dari satu satuan output ke-r

$w_s$  = biaya atau nilai dari satu satuan input ke-s.

**Langkah-4:** Mendefinisikan variabel yang menggambarkan *efisiensi* dari setiap unit *Efisiensi* dari fakultas i sebagai berikut:

$$\frac{\text{harga atau nilai total dari output unit ke -i}}{\text{biaya atau nilai total dari input unit ke -i}}$$

Dari Tabel-1, efisiensi keempat unit adalah sebagai berikut:

- Efisiensi Faculty of Business =  $\frac{15t_1 + 225t_2}{150w_1 + 70w_2 + 5w_3}$
- Efisiensi Faculty of Education =  $\frac{5.4t_1 + 70t_2}{60w_1 + 20w_2 + 3w_3}$
- Efisiensi Faculty of Arts and Sciences =  $\frac{56t_1 + 1300t_2}{800w_1 + 140w_2 + 20w_3}$
- Efisiensi Faculty of HPER =  $\frac{2.1t_1 + 40t_2}{30w_1 + 15w_2 + 1w_3}$

**Langkah-5:** Merumuskan model matematis untuk setiap unit, yang meliputi perumusan fungsi tujuan dan kendalanya

Seperti telah diuraikan sebenarnya untuk **Langkah-5** digunakan 4 (empat) buah pendekatan. Berikut ini adalah hasil dari penggunaan pendekatan-pendekatan tersebut.

*Pendekatan-1*, untuk menyederhanakan perhitungan maka dilakukan penskalaan (*scaling*) terhadap nilai total input dari unit atau fakultas i dengan menyamakannya dengan nilai 1 (satu).

Hasil dari Pendekatan-1 ini didapatkan kendala-kendala berikut ini, yang kita sebut dengan **kendala penskalaan**:

- untuk Faculty of Business:  $150 w_1 + 70w_2 + 5w_3 = 1$
- untuk Faculty of Education:  $60 w_1 + 20w_2 + 3w_3 = 1$
- untuk Faculty of Arts and Sciences:  $800 w_1 + 140w_2 + 20w_3 = 1$
- untuk Faculty HPER:  $30 w_1 + 15w_2 + 1w_3 = 1$





Pendekatan-2, terhadap efisiensi dari unit ke-i diusahakan untuk memaksimumkannya.

Artinya, untuk unit ke-i tersebut akan dicari kombinasi nilai-nilai input  $w_j$  dan nilai-nilai output  $t_i$ , sehingga efisiensi dari unit ini bernilai maksimum. Bila nilai maksimum efisiensi suatu unit sama dengan 1 (satu), maka dikatakan bahwa unit ini **telah efisien**, bila nilai maksimum efisiensi suatu unit kurang dari 1 (satu), maka dikatakan bahwa unit ini **tidak efisien**.

Pendekatan-3, tak ada unit yang efisiensinya lebih dari 100%.

Hasil dari penerapan Pendekatan-3 terhadap keempat unit adalah didapatkannya empat kendala yang berlaku untuk semua unit (fakultas), yang disebut dengan **kendala efisiensi** sebagai berikut:

- dari Faculty of Business:  

$$\frac{15t_1 + 225t_2}{150w_1 + 70w_2 + 5w_3} \leq 1 \text{ atau } -15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 \geq 0$$
- dari Faculty of Education:  

$$\frac{5.4t_1 + 70t_2}{60w_1 + 20w_2 + 3w_3} \leq 1 \text{ atau } -5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 \geq 0$$
- dari Faculty of Arts and Sciences:  

$$\frac{56t_1 + 1300t_2}{800w_1 + 140w_2 + 20w_3} \leq 1 \text{ atau } -56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 \geq 0$$
- dari Faculty of HPER:  

$$\frac{2.1t_1 + 40t_2}{30w_1 + 15w_2 + 1w_3} \leq 1 \text{ atau } -2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 \geq 0$$

Hasil dari penerapan Pendekatan-2 dan Pendekatan-3 terhadap besaran *efisiensi* keempat unit (lihat **Langkah-4**) dan menggabungkannya dengan Pendekatan-1 adalah didapatkannya keempat fungsi tujuan sebagai berikut:

- untuk Faculty of Business:  $\max z = 15t_1 + 225t_2$
- untuk Faculty of Education:  $\max z = 5.4t_1 + 70t_2$
- untuk Faculty of Arts and Sciences:  $\max z = 56t_1 + 1300t_2$
- untuk Faculty of HPER:  $\max z = 2.1t_1 + 40t_2$



Pendekatan-4, setiap nilai output  $t_i$ , maupun nilai input  $w_i$  haruslah bernilai positif.

Hasil dari penerapan Pendekatan-4 adalah didapatkannya kendala-kendala berikut untuk keempat unit (fakultas), yang biasa disebut **kendala positività**.

$$t_1, t_2, w_1, w_2, w_3 > m$$

dengan  $m$  adalah bilangan positif yang cukup kecil, misalnya dapat dipilih  $m = 0.001$

Dari penerapan keempat pendekatan ini, maka pada **Langkah-5** ini akan didapatkan model matematis, yang ternyata berbentuk pemrograman linear, berikut yang dapat digunakan untuk mengkaji efisiensi masing-masing fakultas.

### **Pemrograman Linear untuk Faculty of Business:**

Fungsi tujuan:

$$\max z = 15t_1 + 225t_2$$

Kendala:

$$-15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 \geq 0$$

$$-5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 \geq 0$$

$$-56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 \geq 0$$

$$-2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 \geq 0$$

$$150w_1 + 70w_2 + 5w_3 = 1$$

$$t_1, t_2, w_1, w_2, w_3 > 0.001$$

Dengan menggunakan software WinQSB didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

- nilai optimal  $z = 1$ , artinya unit ini, Faculty of Business, **telah beroperasi secara efisien**
- kombinasi nilai-nilai variabel keputusan  $t_1, t_2, w_1, w_2$  dan  $w_3$  yang memberikan nilai optimal  $z = 1$  adalah:

$$t_1 = 0.0058$$

$$t_2 = 0.0041$$

$$w_1 = 0.0066$$

$$w_2 = 0.0001$$

$$w_3 = 0.0001$$

### **Pemrograman Linear untuk Faculty of Education:**

Fungsi tujuan:

$$\max z = 5.4t_1 + 70t_2$$



Kendala:

$$\begin{aligned}
 -15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 &\geq 0 \\
 -5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 &\geq 0 \\
 -56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 &\geq 0 \\
 -2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 &\geq 0 \\
 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 &= 1 \\
 t_1, t_2, w_1, w_2, w_3 &> 0.001
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan software WinQSB didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

- nilai optimal  $z = 1$ , artinya unit ini, Faculty of Education, **telah beroperasi secara efisien**
- kombinasi nilai-nilai variabel keputusan  $t_1, t_2, w_1, w_2$  dan  $w_3$  yang memberikan nilai optimal  $z = 1$  adalah:

$$\begin{aligned}
 t_1 &= 0.1649 \\
 t_2 &= 0.0016 \\
 w_1 &= 0.0112 \\
 w_2 &= 0.0163 \\
 w_3 &= 0.000
 \end{aligned}$$

### Pemrograman Linear untuk Faculty of Arts and Sciences:

Fungsi tujuan:

$$\max z = 56t_1 + 1300t_2$$

Kendala:

$$\begin{aligned}
 -15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 &\geq 0 \\
 -5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 &\geq 0 \\
 -56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 &\geq 0 \\
 -2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 &\geq 0 \\
 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 &= 1 \\
 t_1, t_2, w_1, w_2, w_3 &> 0.001
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan software WinQSB didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

- nilai optimal  $z = 1$ , artinya unit ini, Faculty of Arts and Sciences, **telah beroperasi secara efisien**
- kombinasi nilai-nilai variabel keputusan  $t_1, t_2, w_1, w_2$  dan  $w_3$  yang memberikan nilai optimal  $z = 1$  adalah:



$$t_1 = 0.0001$$

$$t_2 = 0.0008$$

$$w_1 = 0.0012$$

$$w_2 = 0.0001$$

$$w_3 = 0.0001$$

### Pemrograman Linear untuk Faculty of HPER:

Fungsi tujuan:

$$\max z = 2.1t_1 + 40t_2$$

Kendala:

$$-15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 \geq 0$$

$$-5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 \geq 0$$

$$-56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 \geq 0$$

$$-2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 \geq 0$$

$$30w_1 + 15w_2 + 1w_3 = 1$$

$$t_1, t_2, w_1, w_2, w_3 > 0.001$$

Dengan menggunakan software WinQSB didapatkan hasil-hasil sebagai berikut:

- nilai optimal  $z = 0.8473$ , yang karena nilai ini kurang dari 1 artinya unit ini, Faculty of HPER, **belum beroperasi secara efisien**
- kombinasi nilai-nilai variabel keputusan  $t_1, t_2, w_1, w_2$  dan  $w_3$  yang memberikan nilai optimal  $z = 1$  adalah:

$$t_1 = 0.0732$$

$$t_2 = 0.0173$$

$$w_1 = 0.0333$$

$$w_2 = 0.0001$$

$$w_3 = 0.0001$$

## 2.2 Mekanisme Analisis dalam DEA untuk PERTANYAAN-2

Bila dari **Langkah-5** dari Mekanisme Analisis dalam DEA untuk PERTANYAAN-1 menunjukkan masih terdapatnya unit yang efisiensinya kurang dari 100%, maka perlu dicarikan jawab bagi PERTANYAAN-2 ("dalam hal apakah unit usaha itu belum beroperasi secara efisien?"). Jawab terhadap PERTANYAAN-2 ini dilakukan melalui **Langkah-6** sebagai berikut:



### Langkah-6

dari solusi pada **Langkah-5**, tinjaulah unit-unit yang **kendala efisiensinya** memiliki **shadow price** (atau sering juga disebut **dual price**) yang tidak bernilai nol pada unit yang efisiensinya kurang dari 100%

- lakukan perhitungan **nilai rata-rata dari vektor output** dan **vektor input** dengan menggunakan nilai mutlak **dual price** sebagai bobotnya
  - tentang **nilai rata-rata dari vektor output**, bila misalnya komponen ke-r dari vektor ini nilainya lebih besar daripada output ke-r yang dihasilkan oleh unit yang belum efisien, maka dapat disimpulkan, bahwa unit ini belum efisien dalam mengolah input yang ada menjadi output ke-r
  - tentang **nilai rata-rata dari vektor input**, bila misalnya komponen ke-s dari vektor ini nilainya lebih kecil daripada input ke-s yang tersedia bagi unit yang belum efisien ini, maka dapat disimpulkan, bahwa unit ini belum efisien dalam menghasilkan output dari input ke-s

Berikut ini adalah penerapan **Langkah-6** terhadap Faculty of HPER, sebagai unit yang menurut **Langkah-5** belum beroperasi secara efisien:

- dari **kendala efisiensi** untuk Faculty of HPER, juga dengan menggunakan software WinQSB, didapatkan nilai **shadow price (dual price)** berikut:
  - untuk **kendala efisiensi-1** ( $-15t_1 - 225t_2 + 150w_1 + 70w_2 + 5w_3 \geq 0$ ): -0.0710
  - untuk **kendala efisiensi-2** ( $-5.4t_1 - 70t_2 + 60w_1 + 20w_2 + 3w_3 \geq 0$ ): 0
  - untuk **kendala efisiensi-3** ( $-56t_1 - 1300t_2 + 800w_1 + 140w_2 + 20w_3 \geq 0$ ): -0.0185
  - untuk **kendala efisiensi-4** ( $-2.1t_1 - 40t_2 + 30w_1 + 15w_2 + 1w_3 \geq 0$ ): 0
- adapun **kendala efisiensi** yang nilai **shadow pricenya** tidak bernilai nol adalah **kendala efisiensi-1** (-0.0710 atau 0.0710 sebagai nilai mutlaknya) dan **kendala efisiensi-3** (-0.0185 atau 0.0185 sebagai nilai mutlaknya), yang masing-masing berkaitan dengan unit *Faculty of Business* dan *Faculty of Arts and Sciences*.
- Perhitungan **nilai rata-rata vektor output**:

$$0.0710 \begin{bmatrix} 15 \\ 225 \end{bmatrix} + 0.0185 \begin{bmatrix} 56 \\ 1300 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2.1 \\ 40.025 \end{bmatrix}$$





Bila dibandingkan dengan vektor output dari unit *Faculty of HPER*:

$$\begin{bmatrix} 2.1 \\ 40 \end{bmatrix}$$

tampak bahwa komponen kedua dari **nilai rata-rata vektor output** (yaitu 40.025) nilainya lebih besar daripada komponen kedua dari vektor output dari unit *Faculty of HPER* (yaitu 40), adapun komponen kedua dari vektor-vektor ini berkaitan dengan output *Publikasi Penelitian*. Dari kenyataan ini dapat ditafsirkan bahwa dari sudut output *Publikasi Penelitian* dapat diberikan penilaian bahwa unit *Faculty of HPER* belum beroperasi secara efisien. Mengapa demikian? Karena, dengan membentuk unit (fakultas) komposit dari  $0.0710 \times \text{Faculty of Business}$  dan  $0.0185 \times \text{Faculty of Arts and Sciences}$ , dengan input yang sama (yaitu 30 orang Staff Pengajar, 15 Tenaga Penunjang dan 1 juta dollar pasokan budget) didapatkan output *Publikasi Penelitian* yang lebih banyak (yaitu 40.025) dibandingkan output dari *Faculty of HPER* yang sekarang (yaitu 40).

- Perhitungan **nilai rata-rata vektor input**:

$$0.0710 \begin{bmatrix} 150 \\ 70 \\ 5 \end{bmatrix} + 0.0185 \begin{bmatrix} 800 \\ 140 \\ 20 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 25.45 \\ 7.56 \\ 0.725 \end{bmatrix}$$

Bila dibandingkan dengan vektor input dari unit *Faculty of HPER*:

$$\begin{bmatrix} 30 \\ 15 \\ 1 \end{bmatrix}$$

tampak bahwa ketiga komponen dari **nilai rata-rata vektor input** (yaitu 25.45, 7.56 dan 0.725) nilainya lebih kecil daripada ketiga komponen dari vektor input dari unit *Faculty of HPER* (yaitu 30, 15 dan 1). Dari kenyataan ini dapat ditafsirkan bahwa dari sudut input dapat diberikan penilaian bahwa unit *Faculty of HPER* belum beroperasi secara efisien. Mengapa demikian? Karena, dengan membentuk unit (fakultas) komposit dari  $0.0710 \times \text{Faculty of Business}$  dan  $0.0185 \times \text{Faculty of Arts and Sciences}$ , maka output yang sama (2100 Satuan



Kredit Semester dan 40 *Publikasi Penelitian*) dapat dicapai dengan hanya menggunakan input berupa 25.45 orang (artinya 25 atau 26 orang) staff pengajar, 7.56 orang (artinya 7 atau 8 orang) staff penunjang dan pasokan budget sebesar 725 ribu dollar saja.

### 3. Beberapa Hal Penting dalam Penerapan DEA

Setelah diberikan ilustrasi tentang mekanisme analisis dalam DEA, terutama untuk menjawab PERTANYAAN-1 dan PERTANYAAN-2, berikut ini diberikan beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam penerapan DEA (Purwantoro, 2004):

- **Positivitas**, artinya DEA menuntut bahwa semua variabel yang menggambarkan nilai dari satu satuan input ( $t_r$ ) maupun variabel yang menggambarkan nilai dari satu satuan output ( $w_s$ ) harus bernilai positif
- **Isotonisitas**, artinya DEA menuntut bahwa untuk setiap kenaikan pada variabel input yang manapun harus menghasilkan kenaikan pada sekurang-kurangnya satu variabel output, dan tak ada satupun variabel output yang mengalami penurunan
- **Homogenitas**, artinya DEA menuntut bahwa seluruh unit yang akan dievaluasi efisiensinya harus memiliki variabel input dan variabel output yang sama jenisnya
- **More is better in the output**, artinya DEA menuntut bahwa skala yang digunakan pada variabel output haruslah bersifat "more is better" atau "lebih banyak berarti lebih baik"
- **Less is better in the input**, artinya DEA menuntut bahwa skala yang digunakan pada variabel input haruslah bersifat "less is better" atau "lebih sedikit berarti lebih baik"

### 4. Kesimpulan dan Saran

Dari uraian sebelumnya dapat diberikan kesimpulan dan saran sebagai berikut:

1. DEA mampu mengidentifikasi unit mana (dari sistem yang kita tinjau) yang belum beroperasi secara efisien, serta mampu menjelaskan letak ketidakefisienan tersebut.
2. Dalam mekanisme analisisnya, DEA menghasilkan masalah pemrograman linear sebanyak unit yang akan ditinjau efisiensinya. Sejumlah pemrograman



linear ini berbeda satu sama lain dalam hal fungsi tujuannya, serta **kendala penskalaan**, sedangkan kendala lainnya sama. Untuk mengurangi perhitungan, terutama bila perhitungan terpaksa dilakukan secara manual, dapat dilakukan melalui analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas yang dilakukan meliputi: analisis sensitivitas terhadap koefisien fungsi tujuan dari variabel nonbasis, koefisien fungsi tujuan dari variabel basis serta penambahan kendala.

## 5. Daftar Pustaka

- Purwantoro, R.N., 2004, "MODUL Data Envelopment Analysis (DEA)",  
Laboratorium Studi Manajemen, Departemen Manajemen, Fakultas  
Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Winston, W.L., 2003, "Introduction to Mathematical Programming, Operations  
Research: Volume One", Brooks/Cole-Thomson Learning, USA



## PEDOMAN PENULISAN NASKAH JURNAL **SINERGI@**

1. Jurnal Ilmiah Magister Teknik Industri merupakan publikasi ilmiah di bidang ilmu Teknik Industri. Naskah/artikel yang dimuat dapat berupa hasil penelitian asli dan ulasan ilmiah (Karya ilmiah) yang belum pernah diterbitkan dalam media massa lainnya. Apabila pernah dipresentasikan dalam seminar/lokakarya agar diberi keterangan yang lengkap.
2. Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris, dapat berupa hasil penelitian atau Studi Kepustakaan.
3. Naskah diketik dengan menggunakan Program Microsoft Word dan diserahkan dalam bentuk *Soft Copy* dan *Hard Copy* kepada Redaksi **SINERGI@**.
4. Ketentuan standar pengetikan naskah:
  - a. Jenis huruf Arial ukuran 11 pt.
  - b. Ukuran kertas A4 (210 x 297 mm)
  - c. Penulisan naskah harus konsisten dengan jarak baris 1,5 spasi, margin atas 45 mm, margin bawah 22 mm, margin kiri 33 mm dan margin kanan 30 mm. Gunakan *alignment justified*.
  - d. Jumlah halaman antara 15-10 halaman, termasuk tabel, gambar dan referensi.
  - e. Abstrak ditulis dalam Bahasa Inggris, di akhir Abstrak cantumkan kata-kata kunci (*Keywords*)
  - f. Penggunaan istilah asing yang belum lazim digunakan dalam bahasa Indonesia dicetak miring/*Italic*.
  - g. Gambar dan tabel diberi judul yang jelas serta keterangan yang lengkap.
5. Redaksi berhak melakukan editing tanpa merubah isi dan makna tulisan.
6. Isi naskah tidak menjadi tanggung jawab redaksi.
7. Kepustakaan atau referensi:
  - Daftar pustaka disusun secara ascending (A-Z) berdasarkan nama akhir penulis utama, diikuti tahun terbit, judul dan sumber publikasinya.
  - Nama penulis didahului nama keluarga/nama terakhir diikuti huruf pertama nama kecil/nama pertama, baik untuk penulis pertama, kedua dan seterusnya.
  - Untuk buku harus mencantumkan: nama pengarang, tahun terbit, judul buku (cetak tebal dan miring), lokasi dan nama penerbit.
  - Untuk artikel harus mencantumkan: nama pengarang, tahun terbit, judul artikel, judul buku/majalah/jurnal (dicetak miring), volume, nomor dan halaman.



**Alamat Redaksi**

Kampus Pascasarjana UPH  
Gedung Wisma Bisnis Indonesia Lantai 2  
Jl.Let.Jend.S.Parman Kav.12 Slipi  
Jakarta Barat - 11480  
Telp.: (021) 5307141

ISSN 1693-9832

