

MENINGKATKAN EFISIENSI PROSES PRODUKSI PADA INDUSTRI TEKSTIL DENGAN DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

INCREASING TEXTILE INDUSTRY PRODUCTION PROCESS EFFICIENCY WITH DATA DEVELOPMENT ANALYSIS

Yujianto¹, Ni Made Sudri², Linda Theresia³, Yenny Widianty⁴

^{1, 2, 3, 4}Program Studi Teknik Industri, Institut Teknologi Indonesia
Jl Raya Puspipetek, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Provinsi Banten 15320

ABSTRAK

PT. XYZ. adalah sebuah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang tekstil. Tingkat produktivitas untuk *main product* belum maksimal karena proses produksi belum efisien. Peningkatan efisiensi proses dapat dilakukan dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Metode DEA menargetkan pencapaian efisiensi yang maksimal dengan kendala relatif efisiensi seluruh unit sama dengan satu. Hasil pengukuran efisiensi relatif terhadap 12 *Decision Making Unit* (DMU) menunjukkan bahwa terdapat 5 DMU yang kurang efisien, sedangkan 7 DMU telah efisien karena memiliki nilai efisiensi relatif sama dengan satu. Strategi untuk meningkatkan efisiensi proses produksi adalah dengan melakukan penambahan atau pengurangan operator (d disesuaikan dengan kebutuhan DMU), mengurangi jam kerja dengan menambahkan jumlah mesin yang beroperasi, mengevaluasi mesin yang tidak produktif serta menyesuaikan kebutuhan bahan baku.

Kata kunci : *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Decision Making Unit* (DMU), efisiensi, produktivitas

ABSTRACT

PT. XYZ. is a manufacturing company engaged in textiles. The productivity level for main product has not been maximized because the production process has not been efficient. Increased process efficiency can be done using the Data Envelopment Analysis (DEA) method. The DEA method targets achieving maximum efficiency with the relative constraints of the efficiency of all units equal to one. The results of the measurement of relative efficiency with the 12 Decision Making Units (DMU) show that there are 5 DMUs that are less efficient, while 7 DMUs are efficient because they have an efficiency value relatively equal to one. The strategy to improve the efficiency of the production process is by adding or reducing operators (adjusted to the needs of the DMU), reducing working hours by adding the number of machines in operation, evaluating unproductive machines and adjusting raw material requirements.

Keyword: *Data Envelopment Analysis* (DEA), *Decision Making Unit* (DMU), efficiency, productivity

*Penulis Korespondensi, Telp.: +62 856 4649 1246
Alamat E-mail: sudrimade@yahoo.com

1. Pendahuluan

Peningkatan efisiensi proses produksi merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan perusahaan agar dapat memenuhi permintaan konsumen. Peningkatan efisiensi proses penting, karena terkait biaya produksi dinyatakan bahwa biaya merupakan komponen harga dasar yang ditentukan oleh produsen yang mampu menghasilkan produksi dengan cara paling efisien dalam memenuhi permintaan pasar. Dengan demikian kinerja organisasi pada dasarnya tergantung pada efisiensi proses operasi dan harga jual [1].

PT. XYZ merupakan perusahaan multinasional yang memproduksi tekstil, yang meliputi unit pemintalan (*Spinning*), pertenunan (*Weaving*), pencelupan benang (*Yarn Processing*), pencelupan kain (*Fabric Processing*) dan penyempurnaan tekstil mulai dari bahan mentah (kapas) hingga bahan jadi (kain). Produk utama yang dihasilkan unit pertenunan (*Weaving*) adalah kain *grey* dan *yarn dyed*. Tingkat produktivitas untuk unit pertenunan (*Weaving*) belum maksimal karena proses produksi belum efisien.

Peningkatan produktivitas pada unit *weaving* di PT.XYZ dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Hal ini dikarenakan DEA mampu mengubah informasi tentang berbagai input (sumber daya) dan output (produk) menjadi satu ukuran efisiensi dan memiliki potensi untuk mengevaluasi operasi referensi (tolok ukur) berdasarkan "praktik terbaik"[2]. DEA memiliki potensi untuk bekerja dengan banyak input dan beberapa output, yang dapat direpresentasikan sebagai unit pengukuran yang berguna, sehingga akan didapatkan suatu pengukuran efisiensi yang lebih akurat dalam meningkatkan produktivitas suatu perusahaan [2].

DEA sebagai suatu metode yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi komparatif dari unit operasi homogen [3].

DEA adalah model analisa multi faktor produktivitas untuk mengukur efisiensi dari sekelompok *homogeneous Decision Making Unit*. Dengan metode DEA, dapat diketahui kriteria-kriteria yang digunakan untuk menilai efisiensi produksi unit *weaving*, besarnya nilai efisiensi relatif saat ini dari proses produksi unit *weaving* pada masing-masing *Decision Making Unit* (DMU), penyebab ketidakefisiensi suatu DMU. Dengan demikian dapat diberikan usulan perbaikan kepada DMU yang tidak efisien.

2. Teori Dasar.

Data Envelopment Analysis (DEA) adalah metode non-parametrik untuk mengukur kinerja relatif dari beberapa Unit Pengambilan Keputusan (DMU). Kinerja DMU diukur dalam hal efisiensi relatif ketika referensi satu set unit dibandingkan satu sama lain. Efisiensi dari DMU dihitung sebagai rasio dari output yang dihasilkan input dikonsumsi dengan bobot tertentu ($\sum output$ tertimbang/ $\sum input$ tertimbang). Bobot *input* dan *output* untuk masing-masing DMU bervariasi sampai model mencapai kemungkinan kombinasi yang terbaik.

DEA adalah *linear programming* yang berbasis pada pengukuran tingkat performansi suatu efisiensi dari suatu organisasi dengan menggunakan Decision Making Unit (DMU): DMU harus merupakan unit-unit yang homogen. Unit-unit tersebut melakukan tugas (*task*) yang sama, dan memiliki obyektif yang sama. *Input* dan *output* yang mencirikan kinerja dari DMU harus identik, kecuali berbeda hanya intensitas dan jumlah/ukurannya (*magnitude*).

Hubungan antara jumlah DMU terhadap jumlah *input* dan *output* kadangkala ditentukan berdasarkan "rule of thumb", yaitu jumlah DMU diharapkan lebih banyak dibandingkan jumlah *input* dan *output* dan ukuran sampel seharusnya dua atau tiga kali lebih banyak dibandingkan dengan jumlah keseluruhan *input* dan *output*.

Model ini mengasumsikan adanya *Constant Return to Scale* (CRS), yakni perubahan proposional pada input akan menghasilkan perubahan proposional yang sama pada output, misalnya penambahan 1% pada input akan menghasilkan penambahan 1% pada output [4]. Model DEA-CCR merupakan bentuk asli dari metode *Data Envelopment Analysis*. Model CCR dapat dituliskan sebagai berikut ini:

Max (Efisiensi DMU Model (CCR)

Subject to:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n x_{ij}\lambda_{ij} &\geq \theta i_0 & i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{rj}\lambda_{ij} &\geq y_{r0} & r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &\geq 0 & j = 1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

dimana:

- θ = Efisiensi DMU model CCR
- N = Jumlah DMU
- M = Jumlah *input* (seluruh DMU)
- S = Jumlah *output* (seluruh DMU)

- x_{ij} = Jumlah *input* ke- i DMU j
- Y_{rj} = Jumlah *output* ke- r DMU j
- λ_j = Bobot DMU j untuk DMU yang dihitung

Model CCR dikenal dengan nama *constant return to scale* (CRS), yaitu perbandingan nilai *output* dan *input* bersifat konstan, penambahan nilai *input* dan *output* sebanding. Pada model CCR, tidak terdapat syarat *convexity constraint*, berbeda dengan model Banker-Charnes-Cooper (BCC) yang terdapat syarat *convexity constraint*.

3. Metodologi Penelitian

Berikut ini tahapan-tahapan dalam metodologi penelitian analisis DEA:

- Melakukan penentuan *decision making unit* (DMU), yaitu unit yang akan dianalisis efisiensinya, yaitu bulan Januari sampai Desember.
- Pemilihan variabel efisiensi proses produksi.
- Pengelompokan variable. Variabel tersebut dikelompokkan dalam 2 kategori, yaitu variabel *input* dan variabel *output*.
- Pembuatan Model DEA Model yang sesuai dan digunakan CRS (*Constant Return to Scale*).
- Perhitungan Model DEA dengan menggunakan software.
- Penentuan *Peer Group* sebagai acuan dalam perbaikan DMU yang tidak efisien
- Usulan target peningkatan efisiensi

4. Hasil dan Pembahasan

Model yang sesuai untuk memecahkan permasalahan efisiensi proses produksi unit *weaving* adalah model CCR. Model CCR dikenal dengan nama CRS (*Constant Return to Scale*), yaitu perbandingan nilai *output* dan *input* bersifat konstan, penambahan nilai input dan output sebanding dan tidak terdapat syarat *convexity constraint*. Salah satu bentuk model matematis dari bulan Agustus atau DMU1 adalah:

$$\max Z_0 = \sum_{r=1}^1 u_r y_{r0}$$

Subject to

$$\sum_{r=1}^1 u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^4 v_i x_{ij} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^1 v_i x_{i0} = 1$$

$$u_r \geq 0, r = 1, 2, 3 \dots s$$

$$v_i \geq 0, i = 1, 2, 3 \dots m$$

Berdasarkan hasil perhitungan efisiensi relatif setiap bulan atau DMU maka dapat diketahui bulan apa saja yang efisien dan kurang efisien, dimana DMU yang efisien memiliki nilai efisiensi relatif 1. Hasil perhitungan DMU yang efisien dan tidak efisien disajikan seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. DMU yang efisien dan kurang efisien

No	DMU		Efisiensi	Kurang
	(Decision Making Unit)	Bulan		Efisiensi
1	1	Agustus	1.0000000	-
2	2	September	-	0.7929248
3	3	Oktober	1.0000000	-
4	4	Nopember	1.0000000	-
5	5	Desember	1.0000000	-
6	6	Januari	1.0000000	-
7	7	Februari	1.0000000	-
8	8	Maret	-	0.9934648
9	9	April	1.0000000	-
10	10	Mei	-	0.7765097
11	11	Juni	-	0.8349528
12	12	Juli	-	0.9547189

Sumber: hasil pengolahan data dengan software.

DMU yang kurang efisien akan ditentukan *peer group*nya sebagai acuan dalam melakukan peningkatan efisiensi. Metode yang digunakan adalah metode *Hierarchical Cluster Analysis*. Berdasarkan nilai *squared euclidean distance*, diperoleh bahwa DMU 2 berdekatan DMU 4 yaitu bulan Nopember, sehingga yang menjadi acuan untuk meningkatkan efisiensi relatif pada DMU 2 adalah DMU 4. Sedangkan DMU 8, DMU 10, dan DMU 11 berdekatan dengan DMU 9 yaitu bulan April, sehingga yang menjadi acuan untuk meningkatkan efisiensi relatif pada DMU 8, DMU 10, dan DMU 11 adalah DMU 9. Dan untuk DMU 12 berdekatan dengan DMU 7 yaitu bulan Februari, maka yang menjadi acuan untuk meningkatkan efisiensi relatif pada DMU 12 adalah DMU 7.

DMU yang tidak efisien dapat ditingkatkan efisiensinya dengan cara menetapkan target perbaikan. Target

peningkatan efisiensi didasarkan oleh penentuan *peer group* masing-masing DMU. Usulan target peningkatan efisiensi DMU yang belum efisien dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Usulan Target Peningkatan DMU 2

No	Variabel	Satuan	Aktual (DMU 2)	Target peningkatan (DMU 4)
1	Jumlah Operator	Orang	439	442
2	Jumlah Jam Kerja Produksi	Jam	552	696
3	Jumlah Mesin Yang Beroperasi	Unit	200	240
4	Jumlah Bahan Baku	Kg	212,974	223,945
5	Jumlah Produksi	Yards	886,593	1,408,437

Sumber: data historis PT dan hasil simulasi

Dari Tabel 2 terlihat bahwa untuk meningkatkan efisiensi relatif, maka perlu ditingkatkan penggunaan mesin sebanyak 40 unit. Disamping itu perlu dilakukan penambahan operator sebanyak 5 orang dan penambahan bahan baku menjadi 223,945 Kg. Dengan demikian dapat dihasilkan produk sebanyak 1,408,437 yards.

Tabel 3. Usulan Target Peningkatan Efisiensi DMU 8

No	Variabel	Satuan	Aktual (DMU 8)	Target peningkatan (DMU 9)
1	Jumlah Operator	Orang	294	289
2	Jumlah Jam Kerja Produksi	Jam	720	672
3	Jumlah Mesin Yang Beroperasi	Unit	44	52
4	Jumlah Bahan Baku	Kg	59,786	93,906
5	Jumlah Produksi	Yards	310,856	391,779

Sumber: data historis PT dan hasil simulasi

Dari Tabel 3 terlihat bahwa untuk meningkatkan efisiensi relatif, maka perlu ditingkatkan penggunaan mesin sebanyak 8 unit. Disamping itu perlu dilakukan penambahan operator sebanyak 5 orang dan penambahan bahan baku menjadi 93.906 Kg. Peningkatan efisiensi

relatif DMU 8 dapat menghasilkan produk sebanyak 391,779 yards.

Usulan target peningkatan efisiensi DMU 10 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Usulan Target Peningkatan Efisiensi DMU 10

No	Variabel	Satuan	Aktual (DMU 10)	Target peningkatan (DMU 9)
1	Jumlah Operator	Orang	286	289
2	Jumlah Jam Kerja	Jam	648	672
3	Jumlah Mesin Yang Beroperasi	Unit	53	52
4	Jumlah Bahan Baku	Kg	94,750	93,906
5	Jumlah Produksi	Yards	306,781	391,779

Sumber: data historis PT dan hasil simulasi

Dari Tabel 4 terlihat bahwa untuk meningkatkan efisiensi relatif, maka untuk dapat meningkatkan efisiensi relatif, maka perlu mengevaluasi kembali mesin yang tidak efisien sebanyak 1 unit. Dengan mengevaluasi jumlah mesin sebanyak 1 unit, maka peningkatan jumlah operator dan jam kerja perlu dilakukan untuk meningkatkan proses produksi. Penggunaan bahan baku juga perlu diefisienkan hingga 93,906 Kg. Walaupun efisiensi mesin dan bahan baku dilakukan, tetapi produktifitas dapat menghasilkan produk sebanyak 391,779 yards.

Usulan target peningkatan efisiensi DMU 11 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Usulan Target Peningkatan Efisiensi DMU 11

No	Variabel	Satuan	Aktual (DMU 11)	Target peningkatan (DMU 9)
1	Jumlah Operator	Orang	283	289
2	Jumlah Jam Kerja	Jam	696	672
3	Jumlah Mesin Yang Beroperasi	Unit	70	52
4	Jumlah Bahan Baku	Kg	92,065	93,906
5	Jumlah Produksi	Yards	407,996	391,779

Sumber: data historis PT dan hasil simulasi

Dari Tabel 5 terlihat bahwa dapat meningkatkan efisiensi relatif, maka perlu mengevaluasi kembali mesin yang beroperasi secara tidak efisien sebanyak 18 unit. Berkurangnya jumlah mesin tentunya meningkatkan jam kerja operator dan jumlah operator. Walaupun berkurang jumlah mesin, tetapi melalui peningkatan performansi operator, maka penggunaan bahan baku dapat meningkat hingga 93,906 Kg dengan menghasilkan produk 391,779 yards.

Usulan target peningkatan efisiensi DMU 12 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Usulan Target Peningkatan Efisiensi DMU 12

No	Variabel	Satuan	Aktual	Target
			(DMU 12)	peningkatan (DMU 7)
1	Jumlah Operator	Orang	276	298
2	Jumlah Jam Kerja	Jam	552	648
3	Jumlah Mesin Yang Beroperasi	Unit	62	54
4	Jumlah Bahan Baku	Kg	31,004	106,838
5	Jumlah Produksi	Yards	237,754	402,435

Sumber: data historis PT dan hasil simulasi

Dari Tabel 6 terlihat bahwa untuk meningkatkan efisiensi relatif, maka perlu mengevaluasi kembali mesin yang beroperasi secara tidak efisien sebanyak 8 unit. Berkurangnya jumlah mesin tentunya meningkatkan jam kerja operator dan jumlah operator. Walaupun berkurang jumlah mesin, tetapi melalui peningkatan performansi operator, maka penggunaan bahan baku dapat meningkat hingga 106.838 Kg dengan menghasilkan produk 402.435 yards.

5. Kesimpulan

Dari hasil dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Kriteria yang digunakan sebagai variabel *input* adalah jumlah operator, jumlah jam kerja, jumlah mesin yang beroperasi, dan jumlah bahan baku. Untuk kriteria variabel *output* adalah jumlah hasil produksi.
2. Hasil Pengukuran terhadap 12 DMU menunjukkan bahwa terdapat 5 DMU yang kurang efisien.
3. DMU yang tidak efisien adalah:

- Pada DMU 2, dan DMU 8 efisiensi kurang maksimal karena kurangnya jumlah operator, kurangnya jam kerja produksi yang digunakan, dan kurangnya jumlah mesin yang beroperasi. jam kerja produksi yang berlebih, dan kurangnya jumlah mesin yang beroperasi.
- Pada DMU 10, dan DMU 11 tidak efisiensi karena kurangnya jumlah operator, kurangnya jam kerja produksi, dan jumlah mesin yang beroperasi terlalu banyak.
- Pada DMU 12, efisiensi kurang maksimal karena kurangnya jumlah operator, jam kerja produksi, dan bahan baku.

4. Strategi usulan peningkatan efisiensi adalah dengan menyesuaikan beban kerja terhadap jumlah operator, bahan baku dan waktu proses. Dengan demikian diharapkan nilai efisiensi relatif untuk DMU yang kurang efisien akan meningkat

Tabel 7. Nilai efisiensi relatif DMU yang Kurang Efisien dan Setelah Perbaikan

No	DMU (Decision Making Unit)	Bulan	Efisiensi Relatif	
			Sebelum	Sesudah
1	2	September	0.7929248	1
2	8	Maret	0.9934648	1
3	10	Mei	0.7765097	1
4	11	Juni	0.8349528	1
5	12	Juli	0.9547189	1

Sumber : hasil pengolahan data dengan software.

5. Strategi yang dapat diterapkan untuk DMU yang kurang efisien agar tercapai efisiensi maksimal berdasarkan target peningkatan efisiensi adalah sebagai berikut:
 - a. Pada DMU 2 strategi untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu dengan cara melakukan peningkatan terhadap jumlah operator, jumlah jam kerja produksi, dan jumlah mesin yang beroperasi, maka tingkat efisiensi produktivitas pada DMU 2 akan meningkat,
 - b. Pada DMU 8 strategi untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu

- dengan cara menggunakan kembali mesin yang dapat digunakan.
- c. Sebanyak 8 unit, akan menghemat penggunaan waktu jam kerja sebanyak 48 jam. Pengurangan tenaga kerja dengan cara melakukan rotasi perator dengan disertai dengan peningkatan kinerja tim divisi *maintenance*
 - d. Pada DMU 10 strategi untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu dengan cara melakukan mengevaluasi jumlah mesin sebanyak 1 unit, maka peningkatan jumlah operator dan jam kerja perlu dilakukan untuk peningkatan proses produksi.
 - e. Pada DMU 11 strategi untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu dengan cara mengevaluasi umlah mesin sebanyak 18 unit, maka peningkatan operator dan peningkatan kinerja tim dari divisi *maintenance* akan menghemat penggunaan waktu jam kerja sebanyak 24 jam
 - f. Pada DMU 12 strategi untuk meningkatkan jumlah produksi yaitu dengan cara mengevaluasi jumlah mesin sebanyak 8 unit, maka peningkatan operator dan jam kerja perlu dilakukan. Selain itu, peningkatan kinerja tim divisi *maintenance* juga diperlukan untuk menjaga kinerja mesin agar tetap optimal

school –type efficiency. *European Journal of Operational Rasearch* 132(2): 357-373.

- [4] Charnes, A.A, Cooper and E. Rhodes. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research* 2(4):429-444
- [5] Cooper, W.W, L.M Seiford and K Tone, (2000). *Data Envelopment Analysis*. USA Kluwer Academic Publisher.
- [6] Lilis, Suryani, 2014. *Pengukuran Performansi Supplier dengan Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA) di PT Misaja Mitra Pati Jawa Tengah*.
- [7] Pulansari, Farida. 2008. *Pengukuran Efisiensi pada Bagian Produksi Genteng di PT. Wisma Wira Jatim Surabaya dengan Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA). Seminar Nasional Waluyo Jatmiko II FTI-UPN "Veteran" Jawa Timur*.

Referensi

- [1] Gomes, G.L. (2011), "*Análise da integração Refino-Petroquímica-Oportunidades Econômicas, Estratégicase Ambientais (Analysis of refining petrochemical integration economic, strategic and environmental strategies)*", thesis (doctorate in energy planning)-Programa de Planejamento Energético, COPPE UFRJ, Rio de Janeiro.
- [2] Duffy, J.A.M., Fitzsimmons, J.A. and Jain, N. (2006), "*Identifying and studying 'best-performing' services: an application of DEA to long-term care*", *Benchmarking: An International Journal*, Vol. 13 No. 3, pp. 232-251
- [3] Portela M and Thanassoulis E. (2001) Decomposing school and
- [8] Shanty, Kusuma Dewi. (2016) *Pengukuran Efisiensi dengan Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA)*.
- [9] Zahroh, Badrotuz. 2015. *Analisis Komparasi Efisiensi Fungsi Intermediasi Bank Umum Konvensional dan Bank Umum Syariah di Indonesia*