

MODEL DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) DALAM MANAJEMEN OPERASI

Meilisa Malik¹, Tantri Octora Dwi Syah Putri²
AMIK Medicom¹, Universitas Prima Indonesia²
Email: malikmeilisa@gmail.com

ABSTRACT

Quality management is an effective system in operation management to develops, maintains, and improves quality from groups of companies that allow marketing, production, and service at the most economical level as well as ensuring customer satisfaction. Many companies are practicing quality management to improve their business performance. One of performance measurement is through measurement of efficiency. One of the tools can be used to assess efficiency of companies performance is Data Envelopment Analysis (DEA). The aim of this paper is using Data Envelopment Analysis (DEA) model to assess efficiency of quality management. In this paper will be explained CCR, and BCC models to assess efficiency of quality management. From the example of problem given, it's proven that DEA is a reliable method for modeling operation process with multiple input and multiple output from a set of Decision Making Units (DMU), and then measure its efficiency both financially and nonfinancially.

Keywords: *Data Envelopment Analysis (DEA), Performance Measurement, Quality Management*

PENDAHULUAN

Manajemen Operasi adalah suatu sistem pengelolaan secara maksimal seluruh faktor produksi dalam proses transformasi untuk menjadi berbagai barang dan jasa. Manajemen operasi merupakan suatu usaha perubahan *input* menjadi *output* dengan menggunakan sumber daya fisik sehingga memberi manfaat bagi pelanggan guna memenuhi efektifitas, tujuan, kesesuaian, dan efisiensi perusahaan (S. Anil Kumar dan N. Suresh, 2008).

Tujuan dari manajemen operasi adalah untuk menghasilkan produk atau jasa dengan kualitas dan kuantitas yang tepat pada waktu dan biaya produksi yang tepat sehingga bisa menghasilkan keuntungan maksimal. Pengendalian kualitas merupakan salah satu faktor penting dalam manajemen operasi. Pengendalian kualitas adalah cara yang digunakan untuk memperbaiki serta menghasilkan tingkat kualitas barang atau jasa yang diinginkan. Ini merupakan pengendalian yang sistematis dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas barang atau jasa.

Berbagai ukuran dari kualitas itu sendiri meliputi kinerja, fitur, keandalan, daya tahan,

komitmen waktu pemesanan, dan lain-lain. Sekarang ini, pelanggan menuntut produk atau jasa dengan daya tahan dan keandalan yang lebih besar dengan harga yang paling ekonomis. Ini memaksa produsen untuk mengikuti prosedur kualitas yang benar mulai dari desain hingga pengiriman serta pemasangan produk. Jadi tujuan dari beberapa industri yang kompetitif adalah untuk menghasilkan produk atau jasa dengan harga yang paling ekonomis dan

dapa memenuhi kepuasan pelanggan. Hal ini bisa dicapai melalui manajemen kualitas total (S. Anil Kumar dan N. Suresh 2008).

Manajemen kualitas total merupakan sistem yang efektif dalam manajemen operasi untuk mengembangkan, memelihara, serta upaya memperbaiki kualitas dari berbagai kelompok dalam suatu perusahaan sehingga memungkinkan pemasaran, produksi, dan pelayanan pada tingkat paling ekonomis sekaligus menjamin kepuasan pelanggan. Banyak perusahaan yang mempraktekkan manajemen kualitas untuk memperbaiki kinerja bisnisnya dan tetap kompetitif dalam industri mereka.

Pada umumnya pelaku bisnis menggunakan langkah-langkah finansial, seperti pelaporan kualitas harga serta analisis komponen kualitas untuk menilai kinerja perusahaan. Namun, pengukuran secara nonfinansial seperti jumlah keluhan pelanggan juga disarankan sebagai langkah untuk menilai kinerja.

Uyar (2009) menunjukkan bahwa langkah-langkah finansial dan nonfinansial harus digunakan secara seimbang untuk mengevaluasi kualitas kinerja perusahaan. Oleh karena itu perlu alat yang bisa digunakan untuk menilai kualitas kinerja dari perusahaan berdasarkan pengukuran finansial dan nonfinansial. Salah satu pengukuran tingkat kinerja suatu perusahaan adalah melalui pengukuran efisiensi. Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi, antara lain : *Stochastic Frontier Analysis* (SFA) dan *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Metode SFA merupakan pendekatan parametrik yang memungkinkan untuk memberi spesifikasi yang besar terutama untuk kasus data panel. SFA bisa digunakan untuk uji statistika dengan membuat selang kepercayaan. Sedangkan untuk pendekatan stokastik memungkinkan menghasilkan *frontier* untuk semua data dan ini tidak konsisten untuk kemajuan teknologi. Namun pemilihan pendekatan yang digunakan bisa disesuaikan dengan tujuan penelitian, jenis data, dan karakteristik teknologi.

Metode DEA merupakan pendekatan nonparametrik untuk menilai kinerja dari sekumpulan entitas yang disebut *Decision Making Units* (DMUs) yang mana mengubah beberapa *input* ke dalam beberapa *output*. DEA sudah digunakan DMU dari berbagai bidang untuk mengevaluasi kinerja entitas, seperti : rumah sakit, universitas, kota, bisnis perusahaan, termasuk kinerja negara dan wilayah. Sejak DEA pertama kali diperkenalkan sampai dengan formulasi yang sekarang, para peneliti berbagai bidang telah mengakui bahwa metode DEA unggul dan mudah digunakan untuk memodelkan proses operasional dalam penilaian kinerja. Ini sudah disertai dengan pengembangan lain. Sebagai contoh, Zhu (2003) menyajikan sebuah model DEA Spreadsheet (lembar kerja) yang bisa digunakan dalam penilaian dan menjadi patokan (taraf) kinerja. (Pournader, 2015) mengembangkan model *Data Envelopment Analysis* untuk menilai kualitas kinerja perusahaan *outsourcing* dalam rantai suplai pelayanan. Penggunaan model ini dalam manufaktur memerlukan tinjauan ulang terhadap *input*, *output*, dan produk intermedit seperti produksi dan pembelian fasilitas, kecepatan pasar, keamanan, dan lain-lain.

Data Envelopment Analysis (DEA) bisa digunakan untuk mengukur tingkat efisiensi dengan adanya beberapa entitas *input* dan *output* . Pengukuran efisiensi kualitas kinerja perusahaan sangat diperlukan untuk membandingkan kinerja perusahaan dengan kompetitor serta melakukan pengembangan bisnis sesuai rencana perbaikan kerjanya. Untuk itu penelitian ini difokuskan pada

kemampuan model *Data Envelopment Analysis* (DEA) untuk mengukur efisiensi manajemen kualitas.

METODE

Pengukuran efisiensi kinerja manajemen operasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Langkah Pertama : Membuat Model untuk Manajemen Kualitas.

Pengukuran kinerja dalam penelitian ini mencakup pengukuran kualitas, operasional dan keuangan. Pengukuran kinerja ini selanjutnya dibagi ke dalam variabel yang lebih spesifik seperti tabel berikut ini :

Tabel 1 Pengukuran Kinerja dan Variabel Output

| Pengukuran Kinerja | Variabel Output |
|--------------------------------|---|
| Pengukuran kinerja kualitas | Jumlah produk yang dihasilkan Jumlah pelanggan |
| Pengukuran kinerja operasional | Pengiriman pesanan tepat waktu (%) |
| Pengukuran kinerja keuangan | Pendapatan (Juta) |

Langkah Kedua : Mengumpulkan Data yang diperlukan.

Dalam penelitian ini diberikan suatu persoalan manajemen kualitas, dimana data diperoleh dari Matahari *Printing* yakni suatu usaha yang bergerak dibidang percetakan (sablon). Dalam menjalankan usahanya, Matahari *Printing* belum pernah melakukan pengukuran efisiensi kinerja kualitas perusahaan. *Decission Making Unit* (DMU) yang akan diukur kinerjanya adalah dari bulan Januari hingga Oktober 2021 seperti pada tabel berikut ini :

Tabel 2 Decission Making Unit (DMU)

| Bulan | DMU |
|----------------|--------|
| Januari 2021 | DMU 1 |
| Februari 2021 | DMU 2 |
| Maret 2021 | DMU 3 |
| April 2021 | DMU 4 |
| Mei 2021 | DMU 5 |
| Juni 2021 | DMU 6 |
| Juli 2021 | DMU 7 |
| Agustus 2021 | DMU 8 |
| September 2021 | DMU 9 |
| Oktober 2021 | DMU 10 |

Adapun variabel *input* dan *output* dikelompokkan sebagai berikut:

Tabel 3 Variabel Input dan Variabel Output

| Input | Output |
|-----------------------------|---|
| Jam Kerja (x_1) | Jumlah produk yang dihasilkan (y_1) Jumlah pelanggan (y_2) Pengiriman pesanan tepat waktu (y_3) |
| Biaya Operasional (x_3) | Pendapatan (y_4) |

Langkah Ketiga Memproyeksikan Variabel-variabel ke dalam Model DEA.

Model DEA yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : model DEA CCR dan BCC.

Model CCR

Model DEA CCR merupakan model DEA yang pertama kali diperkenalkan oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes (1978). Misalkan ada n DMU, yakni $DMU_1, DMU_2, DMU_3, \dots, DMU_n$. Setiap DMU_j , ($r = 1, 2, \dots, n$) menggunakan m input x_{ij} ($i = 1, 2, \dots, m$) dan menghasilkan s output y_{rj} ($j = 1, 2, \dots, s$). Andaikan bobot input v_i ($i = 1, 2, \dots, m$) dan bobot output u_r ($r = 1, 2, \dots, s$) sebagai variabel. Andaikan DMU_j akan dievaluasi pada beberapa percobaan yang ditunjuk sebagai DMU_o ($o = 1, 2, \dots, n$). Efisiensi setiap DMU_o , e_o , ditemukan dengan memecahkan program linear yang dikenal sebagai bentuk multiplier dalam DEA.

$$\begin{aligned}
 e_o &= \max \sum_r u_r y_{ro} \\
 s. t \quad & \sum_r u_r y_{ro} - \sum_i v_i x_{io} \leq 0 \\
 & \sum_i v_i x_{io} = 1 \\
 & u_r, v_i \geq 0
 \end{aligned}$$

Model ini dikerjakan n kali untuk mengidentifikasi skor efisiensi relatif dari seluruh DMU. Setiap DMU memilih sekumpulan bobot input v_i dan bobot output u_r yang memaksimalkan skor efisiensinya. Secara umum, DMU efisien jika memperoleh skor 1, jika tidak maka DMU tidak efisien. CCR mengasumsikan *Constant Return to Scale* (CRS) yang bisa saja tidak benar untuk beberapa aplikasi. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti sudah mengimplementasikan *Variable Return to Scale* (VRS) ke dalam model DEA original.

Model BCC

Model DEA yang memberikan *Variable Return to Scale* (VRS) disebut model BCC, yang diperkenalkan oleh Banker, Charnes, dan Cooper (1984). Dalam model BCC, VRS diasumsikan dan *frontier* efisien dibentuk oleh bidang konveks dari DMU yang tersedia. Bentuk envelopment dari model BCC :

$$\begin{aligned}
 & \min \theta_o \\
 s. t \quad & \sum_j \lambda_j x_{ij} - \theta_o x_{io} \leq 0 \\
 & \sum_j \lambda_j y_{rj} - y_{ro} \geq 0 \\
 & \sum_j \lambda_j = 1 \\
 & \lambda_j \geq 0
 \end{aligned}$$

Perhitungan efisiensi relatif dilakukan dengan *software* DEAP 2.1. DMU dikatakan efisien jika skor efisiensi relatifnya sama dengan 1, dan tidak efisien jika skor efisiensi relatifnya lebih kecil dari 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data di lapangan, diperoleh data *input* dan *output* dari 10 DMU sebagai berikut

Tabel 4 Data *input* dan *output* 10 DMU

| DMU | x_1 | x_3 (Juta) | y_1 (Ribuan Unit) | y_2 | y_3 (%) | y_4 (Juta) |
|--------|-------|-----------------|------------------------|-------|--------------|-----------------|
| DMU 1 | 211 | 60 | 100 | 18 | 99 | 80 |
| DMU 2 | 193 | 62 | 103 | 16 | 96 | 82 |
| DMU 3 | 217 | 63 | 104 | 19 | 96 | 83 |
| DMU 4 | 189 | 60 | 100 | 18 | 95 | 79 |
| DMU 5 | 160 | 52 | 90 | 17 | 98 | 64 |
| DMU 6 | 210 | 62 | 100 | 15 | 98 | 80 |
| DMU 7 | 208 | 44 | 72 | 14 | 98 | 50 |
| DMU 8 | 192 | 41 | 68 | 13 | 98 | 47 |
| DMU 9 | 208 | 47 | 78 | 15 | 97 | 54 |
| DMU 10 | 212 | 59 | 99 | 18 | 98 | 79 |

Pengukuran efisiensi dari 10 DMU ini akan dilakukan dengan metode DEA CCR dan BCC yang berorientasi pada *input*. Untuk mempermudah dan mempercepat proses perhitungan, skor efisiensi relative dihitung dengan software DEAP 2.1. Hasil dari efisiensi relatif untuk setiap DMU adalah sebagai berikut :

Tabel 5 Nilai efisiensi relatif 10 DMU

| DMU | Efisiensi Relatif | |
|--------|-------------------|-------|
| | CCR | BCC |
| DMU 1 | 0,999 | 1 |
| DMU 2 | 1 | 1 |
| DMU 3 | 0,991 | 1 |
| DMU 4 | 1 | 1 |
| DMU 5 | 1 | 1 |
| DMU 6 | 0,971 | 0,995 |
| DMU 7 | 0,994 | 1 |
| DMU 8 | 1 | 1 |
| DMU 9 | 0,988 | 0,990 |
| DMU 10 | 1 | 1 |

Hasil Pengukuran efisiensi dengan metode DEA CCR diperoleh bahwa terdapat 5 DMU yang efisien dan 5 DMU yang tidak efisien. DMU yang efisien antara lain : DMU 2, DMU 4, DMU 5, DMU 8, dan DMU 10 yang memiliki skor efisiensi relatif sama dengan 1. Sedangkan DMU yang tidak efisien antara lain : DMU 1, DMU 3, DMU 6, DMU 7, dan DMU 9 dengan skor efisiensi relatif kurang dari 1.

Hasil Pengukuran efisiensi dengan metode DEA BCC diperoleh bahwa terdapat 8 DMU yang efisien dan 2 DMU yang tidak efisien. DMU yang efisien antara lain : DMU 1, DMU 2, DMU 3, DMU 4, DMU 5, DMU 7, DMU 8, dan DMU 10 yang memiliki skor efisiensi relatif sama dengan 1. Sedangkan DMU yang tidak efisien antara lain : DMU 6 dan DMU 9 dengan skor efisiensi relatif kurang dari 1.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini, telah terbukti bahwa DEA merupakan metode yang unggul untuk memodelkan proses operasional dengan beberapa variabel *input* dan *output* dari sekumpulan *Decision Making Unit* (DMU), dan kemudian mengukur efisiensi dari DMU tersebut baik secara finansial maupun nonfinansial.

DAFTAR PUSTAKA

- Charnes, A., Cooper, W.W., dan Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. Vol. 2, 429–444.
- Conca, F.J., Llopis J., dan Tari J.J. (2004). Development of a measure to asses quality management in certified firm. *European Journal of Operational Research*. Vol. 156, 683–697.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., dan Zhu, J. (2011). *Handbook on Data Envelopment Analysis*. New York : Springer.
- Cooper, W.W, Seiford, L.M., dan Tone, K. (2002). *Data Envelopment Analysis*. New York : Kluwer Academic Publishing.
- Cooper ,W.W., Seiford, L.M., dan Tone, K. (2006). *Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses : with DEA Solver Software and Reference*. New York : Springer
- Dean, J .W., dan Bowen, D.E. (1994). Management theory and total Quality: improving research and practice through theory development. *The Academy of Management Review*, Volume 19.
- Halkos, G., Tzeremes, N., dan Kourtzidis, S. (2011). *The use of supplay chain DEA models in operations management : A survey*. Munich Personal RePEc Archive, No. 31846.
- Knowles, G. (2011). *Quality Management*. Graeme Knowles and Ventus Publishing APS.
- Kuah,C.T., Wong, K.Y., dan Behrouzi, F. (2010). Application of Data Envelopment Analysis to asses quality management efficiency. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic, and Manufacturing Engineering*. Volume 4, No. 10.
- Kumar, S.A., dan Suresh N. (2008). *Production and Operations Management*. New Age International Publisher, New Delhi.
- Kumbhakar, S.C., dan Heshmati, A. (1996). DEA, DFA, and SFA : a comparison. *Journal of Productivity Analysis*.
- Pournader, M., Kach, A., Fahimnia, B., and Sarkis., J. (2015). Outsourcing Performance quality assesment using DEA analytics. *Int. J. Production Economics*.

- Uyar, A. (2009). Quality performance measurement practice in manufacturing companies. *The TQM Journal*. Vol. 21, Issue 1. 72–86.
- Zhu, J. (2003). *Quantitative models for performance evaluation and benchmarking : DEA with spreadsheet and DEA excel solver*. New York : Springer Since + Bussiness Media.