

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Dalam Bab ini akan dijelaskan mengenai kajian literatur berdasarkan penelitian terdahulu, landasan teori dan kesimpulan yang diambil dari hubungan antara kajian induktif dan kajian deduktif.

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang akan dilakukan mencakup penelitian terdahulu yang memiliki ruang lingkup kajian mengenai distribusi dan efisiensi.

A.S, Kiki Mega et al., (2014) dalam jurnalnya yang berjudul Analisis Efisiensi Distribusi Produk Menggunakan Metode Data Envelopment Analysis (DEA) (Studi Kasus Pada Koperasi “SAE” Pujon). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi tingkat efisiensi daerah distribusi pada Koperasi “SAE” Pujon menggunakan metode Data Envelopment Analysis (DEA), mengidentifikasi standar input-output yang mempengaruhi perubahan efisiensi dari suatu daerah distribusi dan menentukan strategi distribusi yang tepat bagi daerah distribusi yang tidak efisien dan strategi peningkatan efisiensi jika saluran distribusi telah efisien. Ada lima DMU yang digunakan dalam penelitian ini yaitu daerah distribusi produk DMU 1 Pujon, DMU 2 Batu, DMU 3 Malang, DMU 4 Jombang, DMU 5 Probolinggo dengan *input* : Jumlah

distributor, jumlah pengiriman, biaya promosi dan risiko dan *output* : penjualan dari distributor, pendapatan koperasi, laba koperasi. perbedaan dari penelitian ini adalah DMU yang diteliti, *input* dan *output*, dan perusahaan tempat penelitian ini dilaksanakan.

Umri et al., (2009) dalam jurnalnya yang berjudul Kinerja Efisiensi Biaya Dengan Metode *Data Envelopment Analysis*. Penelitian ini membahas tentang tingkat efisiensi di Perusahaan Perum Pegadaian Wilayah Bangkalan dari masing-masing kantor cabang dengan menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA). Dengan tujuan penelitian Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah: (1) menentukan tingkat efisiensi biaya di Perusahaan Perum Pegadaian wilayah Bangkalan, sehingga dapat mengetahui Perum Pegadaian yang efisien atau inefisien. (2) menganalisa tingkat efisiensi biaya pada setiap kantor cabang perum Pegadaian wilayah Bangkalan, sehingga dapat meningkatkan kinerja perusahaan. (3) Memberikan usulan perbaikan pada perusahaan Perum Pegadaian wilayah Bangkalan. Dengan Faktor Input terdiri dari Biaya Pegawai (X1, Rp), Biaya Umum Dan Administrasi (X2, Rp), Biaya Pemeliharaan Bangunan Kantor (X3, Rp) dan Biaya Pemeliharaan Kendaraan Dinas (X4, Rp). Faktor Output yang digunakan adalah Jumlah Pendapatan (Y1, Rp). Perbedaan dari penelitian ini adalah DMU yang diteliti, *input* dan *output*, dan perusahaan tempat penelitian ini dilaksanakan.

Susilowati dan Tinaprilia (2012) dalam jurnalnya yang berjudul Analisis Efisiensi Usaha Tani Tebu di Jawa Timur. Bahwa penelitian ini menganalisis tentang efisiensi usaha tani tebu dan menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi inefisienuasaha tani tebu. Data yang digunakan adalah data survei PATANAS (Panel Petani Nasional) oleh Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian di Kabupaten Malang dan Lumajang, Jawa Timur tahun 2009. Analisis menggunakan *stochastic frontier production function approach* dengan fungsi produksi *Stochastic Frontier Cobb Douglas* yang diolah menggunakan program Frontier 4.1 dengan hasil penelitian yang menunjukkan nilai indeks efisiensi teknis dikategorikan belum efisiensi dengan rata-rata efisiensi sebesar 0,672. Perbedaan dari penelitian ini adalah subjek yang diteliti, input dan output, metode, dan perusahaan tempat penelitian ini dilaksanakan.

Maharani et al., (2014) di dalam jurnalnya yang berjudul tentang Analisis Efisiensi Distribusi Produk dengan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) (Studi

Kasus pada UD Sabar Jaya Malang).dalam penelitian ini Membahas tentang tingkat efisiensi daerah distribusi produk serta menentukan strategi perbaikan yang cocok untuk meningkatkan efisiensi distribusi dengan subjek yang diteliti adalah faktor distribusi UD Sabar Jaya Malang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Data Envelopment Analysis* (DEA). DEA adalah metode non-parametrik yang didasarkan pada linear programming dan digunakan untuk mengukur efisiensi. Penelitian dilakukan di 5 daerah distribusi yaitu Batu, Sanan, Turen, Karanglo dan Gadang dengan variabel *input* Jumlah Distributor (unit); Jumlah Pengiriman (bungkus); Biaya Distribusi (rupiah) dan variabel *output* Penjualan dari Distributor (bungkus); Penerimaan (rupiah); Keuntungan dari Distributor (rupiah). Hasil penelitian menunjukkan bahwa daerah yang efisien adalah Batu, Sanan dan Gadang dengan nilai efisiensi sebesar 100%. Adapun daerah yang tidak efisien yaitu Turen dengan nilai efisiensi sebesar 83,3% dan Karanglo dengan nilai efisiensi sebesar 91,7%. Strategi untuk Turen dan Karanglo berdasarkan output potensi perbaikan yaitu dengan mengurangi jumlah distributor, mengurangi jumlah pengiriman dan mengurangi biaya distribusi. Analisis sensitivitas dalam DEA dilakukan dengan memperhatikan perubahan skor efisiensi pada suatu DMU.

Amin (2009) dalam skripsinya yang berjudul Penerapan Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) Untuk Mengukur Efisiensi Kinerja Perbankan di Indonesia. Membahas tentang efisiensi relatif masing-masing bank dengan masing-masing bank (DMU) adalah bank BNI, bank BRI, bank Mandiri, bank BCA, dan bank Bukopin yang terdaftar di Bursa Efek Jakarta (BEJ). Analisis efisiensi yang dilakukan dititikberatkan pada efisiensi berdasarkan data laporan keuangan kelima Bank tersebut selama tiga tahun, yaitu tahun 2006, 2007, dan 2008. Dengan variabel *input* terdiri atas Aktiva tetap; Beban bunga; Beban operasional lainnya; dan Beban pajak. Kemudian variabel *output* terdiri atas Pendapatan bunga dan Pendapatan operasioanl lainnya. Dalam skripsi ini peneliti berhasil menemukan nilai efisiensi relatif masing-masing Bank. Perbedaan tingkat efisiensi relatif diantara Bank yang telah efisien diketahui melalui ranking yang diperoleh dari hasil perhitungan Super-Efisiensi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Gudang

Gudang adalah fasilitas khusus yang bersifat tetap, yang dirancang untuk mencapai target tingkat pelayanan dengan total biaya yang paling rendah. Gudang dibutuhkan dalam proses koordinasi penyaluran barang, yang muncul sebagai akibat kurang seimbangnya proses penawaran dan permintaan. Kurang seimbangnya antara proses permintaan dan penawaran mendorongnya munculnya persediaan (*inventory*), persediaan membutuhkan ruang sebagai tempat penyimpanan sementara yang disebut sebagai gudang (Nurseha, 2015).

Dalam jurnalnya (Nurseha, 2015) definisi gudang adalah bagian dari system logistic perusahaan yang menyimpan produk-produk (*raw material, parts, goods-in-process, finished goods*) pada dan diantara titik sumber (*point-of-origin*) dan titik konsumsi (*point-of-cimsumtion*), dan menyediakan informasi kepada manajemen mengenai status, kondisi, dan disposisi dari item-item yng disimpan.

Fungsi dasar dari gudang adalah untuk menerima pesanan pelanggan, mengambil barang yang dibutuhkan, dan akhirnya mempersiapkan dan mengirimkan barang ke pelanggan. Ada banyak cara untuk mengatur operasi ini, tapi proses keseluruhan di sebagian gudang mengikuti fase umum sebagai berikut (Frazelle, 2002) :

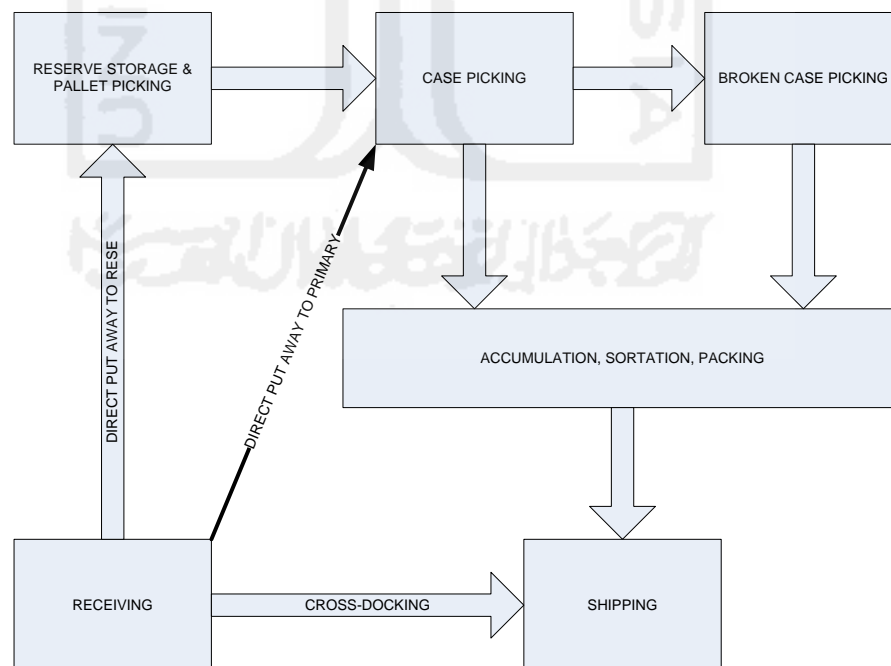
1. *Receiving* proses pembongkaran, memeriksa kualitas dan kuantitas, dan membongkar atau repacking barang untuk penyimpanan.
2. *Put away* proses menentukan lokasi yang tepat untuk barang dan mentransfernya ke lokasi penyimpanan yang ditentukan untuk menunggu diambil ketika ada pesanan.
3. *Storage* merupakan aktivitas yang menempatkan barang dalam suatu tempat fisik ketika barang tersebut sedang menunggu untuk dikeluarkan dari gudang.

4. *Order picking* adalah proses mengambil barang dari lokasi penyimpanan dan membawanya untuk proses menyortir ataupun langsung ke daerah pengiriman.
5. *Shipping* memeriksa, pengepakan, palletizing dan memuat ke dalam carrier untuk pengiriman lebih lanjut.

2.2.2 Aktivitas Gudang

Aktivitas yang mendominasi di gudang lebih banyak pada kegiatan mencari, mengambil, menyiapkan, sampai menyerahkan barang yang diminta (*order picking*), maka layout gudang perlu dibuat untuk memotret kelancaran seluruh kegiatan tersebut. Pada dasarnya desain layout gudang merupakan pengaturan tata letak yang mengikuti system operasi gudang (*order-picking-system*) yang telah ditetapkan. Mula mula diperlukan penetapan dimana posisi setiap kegiatan (penerimaan, pengambilan, penyimpanan, pemeriksaan, pemeriksaan dan pengirim) serta diperhatikan pula ketertarikan antar pihak pihak tersebut.

Dalam jurnalnya (Tomkins, 1996) secara umum fungsi-fungsi dan aliran dari aktivitas gudang menurut adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Fungsi aliran aktivitas gudang (Tomkins, 1996)

Pada gambar 2.1 diatas adalah gambaran umum untuk aktifitas di dalam gudang. Dalam kegiatan awal *receiving* yang ada di gambar diatas adalah penerimaan barang di dalam gudang kemudian untuk *direct put away* adalah untuk di tempatkan di dalam tempat atau rak penyimpanan. Untuk *case picking* dan *broken case picking* adalah pengambilan barang untuk siap di kirim kecuali untuk barang yang rusak dan untuk *accumulation, sortation packing* adalah untuk mengecek barang yang siap dikirim. Dan yang terakhir untuk *shipping* adalah untuk pengiriman barang yang sudah siap ada di gudang (Tomkins, 1996).

Aktivitas Dasar Fungsi dasar dari gudang adalah untuk menerima pesanan pelanggan, mengambil barang yang dibutuhkan, dan akhirnya mempersiapkan dan mengirimkan barang ke pelanggan. Ada banyak cara untuk mengatur operasi ini, tapi proses keseluruhan di sebagian gudang mengikuti fase umum sebagai berikut (Frazelle, 2002) :

1. *Receiving* proses pembongkaran, memeriksa kualitas dan kuantitas, dan membongkar atau repacking barang untuk penyimpanan.
2. *Put away* proses menentukan lokasi yang tepat untuk barang dan mentransfernya ke lokasi penyimpanan yang ditentukan untuk menunggu diambil ketika ada pesanan.
3. *Storage* merupakan aktivitas yang menempatkan barang dalam suatu tempat fisik ketika barang tersebut sedang menunggu untuk dikeluarkan dari gudang.
4. *Order picking* adalah proses mengambil barang dari lokasi penyimpanan dan membawanya untuk proses menyortir ataupun langsung ke daerah pengiriman.
5. *Shipping* memeriksa, pengepakan, palletizing dan memuat ke dalam carrier untuk pengiriman lebih lanjut.

Aktivitas Tambahan *Prepackaging*, yaitu aktivitas ini dilakukan apabila barang yang diterima dalam satuan bulk besar hendak disimpan dengan kemasan yang lebih kecil agar sesuai dengan kebutuhan dan keinginan perusahaan atau konsumen (Nurseha, 2015).

2.2.3 Tujuan Gudang

Tujuan dari adanya tempat penyimpanan dan fungsi dari pergudangan secara umum adalah memaksimalkan penggunaan sumber-sumber yang ada disamping memaksimalkan pelayanan terhadap pelanggan dengan sumber yang terbatas. Sumber daya gudang dan pergudangan adalah ruangan, peralatan dan personil. Pelanggan membutuhkan gudang dan fungsi pergudangan untuk dapat memperoleh barang yang diinginkan secara tepat dan dalam kondisi yang baik. Maka dalam perancangan gudang dan system pergudangan diperlukan untuk hal-hal berikut ini (Purnomo, 2004):

- 1) Memaksimalkan penggunaan ruang.
- 2) Memaksimalkan menggunakan peralatan.
- 3) Memaksimalkan penggunaan tenaga kerja.
- 4) Memaksimalkan kemudahan dalam penerimaan seluruh material dan penerimaan barang.

2.2.4 Program Linear

Linear programming merupakan metode matematik dalam mengalokasikan sumber daya yang terbatas untuk mencapai suatu tujuan seperti memaksimumkan keuntungan dan meminimumkan biaya. Terdapat dua pemrograman linear, yaitu model pemrograman maksimum (maksimasi) dan model pemrograman minimum (minimasi).

1. Model pemrograman linear maksimum

- a. Variabel keputusan :

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

- b. Fungsi tujuan maksimum

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

- c. Dengan pembatasan-pembatasan

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n}x_n \leq b_3$$

$$\dots\dots\dots$$

$$a_{m1}x_1 + m_{12}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

Dimana $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$

2. Model pemrograman linear minimum

a. Variabel keputusan :

$$x_1, x_2, \dots, x_n$$

b. Fungsi tujuan maksimum

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

c. Dengan pembatasan-pembatasan

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \dots + a_{3n}x_n \geq b_3$$

$$\dots\dots\dots$$

$$a_{m1}x_1 + m_{12}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

Dimana $x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$

Untuk merumuskan suatu masalah kedalam bentuk model pemrograman linear, harus dipenuhi syarat-syarat berikut :

1. Tujuan masalah tersebut harus jelas dan tegas.
2. Harus ada sesuatu atau beberapa alternative perbandingannya adalah kombinasi jumlah produksi dan keuntungan yang diperoleh.
3. Adanya sumber daya yang terbatas.
4. Bisa dilakukan perumusan kuantitatif.
5. Fungsi tujuan dan kendala harus dapat dirumuskan secara kuantitatif.
6. Adanya keterkaitan peubah.
7. Adanya hubungan keterkaitan antara peubah-peubah yang membentuk fungsi tujuan dan kendala.

2.2.5 Pengukuran Efisiensi Relatif

Efisiensi berhubungan dengan seberapa baik kita menggunakan sumber daya yang ada untuk mendapatkan suatu hasil. Secara matematis efisiensi merupakan rasio antara output dan input. Namun perhitungan efisiensi di atas masih belum cukup untuk perhitungan efisiensi suatu organisasi atau perusahaan, yang pada kenyataannya tidak hanya melibatkan satu macam input dan menghasilkan satu macam output saja. Suatu organisasi atau perusahaan sebenarnya berhubungan dengan bermacam-macam sumber daya baik input maupun output yang berbeda. Kenyataan seperti di atas menyebabkan kondisi ideal, yaitu suatu kondisi dimana nilai efisiensi 1 atau 100% sangat sulit untuk dicapai. Sehingga pengukuran efisiensi untuk perusahaan yang sejenis dapat dilakukan secara relatif. Perusahaan sejenis berarti perusahaan yang memiliki jenis input dan output yang sama. Sangat tidak mungkin dilakukan pengukuran efisiensi relatif antara pabrik es dengan pabrik baja, yang jelas-jelas jenis input dan outputnya sangat berbeda. Metode yang dapat diterapkan untuk pemecahan masalah pengukuran efisiensi ini adalah menggunakan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA).

Konsep Dasar Pengukuran efisiensi Cara pengukuran yang digunakan dalam metode DEA adalah dengan membandingkan antara output yang dihasilkan dengan input yang ada.

$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{output}}{\text{input}} \quad (1)$$

Nilai efisiensi suatu unit berkisar antara 0 sampai dengan 1 DMU dikatakan efisien jika :

Dari segi orientasi output

1. Efisiensi naik jika *output* naik saat *input* tetap
2. Efisiensi naik jika *output* naik saat *input* tetap

Dari segi orientasi input

1. Input tetap saat output naik
2. Input turun saat output tetap

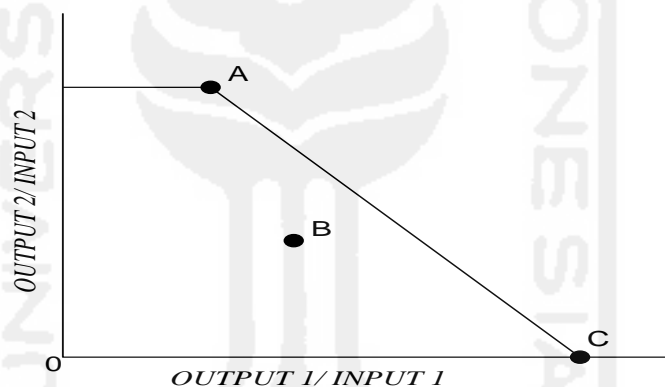
Ada dua macam kasus yang mungkin timbul dalam penyelesaian dengan metode DEA, yaitu :

1. Single input dan single output
2. Multiple input dan multiple output

Analisis Garis Frontier Garis frontier adalah suatu garis permukaan yang dihubungkan oleh titik-titik terluar dari suatu analisis grafik yang merupakan kondisi sangat efisien yang dapat dicapai. Bagian yang ditunjukkan oleh garis tersebut disebut Efficient Frontier (permukaan efisien).

Analisa grafik dan garis frontier dalam DEA :

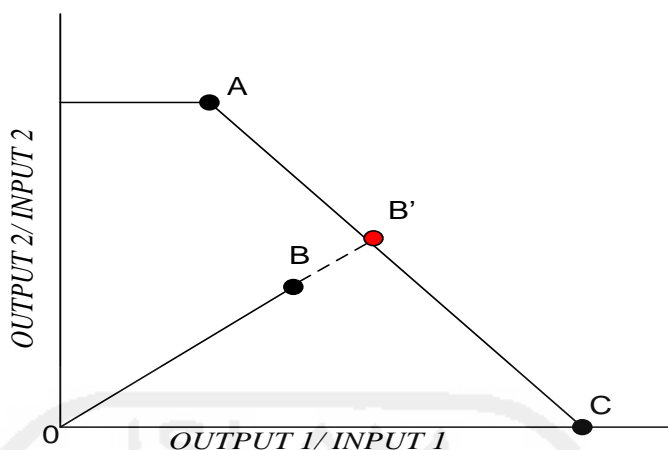
1. Grafik awal antara $\left(\frac{\text{output 1}}{\text{input 1}}\right)$ dengan $\left(\frac{\text{output 2}}{\text{input 2}}\right)$



Gambar 2.2 Grafik awal efisiensi

Pada gambar 2.1 dapat dilihat bahwa efisiensi maksimum akan tercapai di sepanjang garis yang melewati titik A dan C. Dalam hal ini kondisi berada pada garis frontier. Sementara itu titik B kurang efisien dibandingkan dengan efisiensi maksimum titik A dan titik C. Semua kondisi yang berada di dalam garis frontier dikatakan sebagai kondisi yang tidak efisien, karena garis frontier dihubungkan oleh titik-titik terluar dari suatu analisis grafik yang merupakan kondisi sangat efisien yang dapat dicapai.

2. Grafik yang menunjukkan peningkatan DMU B sampai ke garis frontier.



Gambar 2.3 Grafik peningkatan efisiensi dari suatu kondisi tertentu.

Pada gambar 2.3 diatas dapat dilihat bahwa titik B dapat diubah menjadi titik yang lebih efisien dengan cara menarik garis dari pangkal O (0,0) yang melalui titik kondisi B menuju ke garis frontier. Selanjutnya dapat dicari nilai output 1 / input 1 (efisiensi 1) dan output 2 / input 2 (efisiensi 2) yang menjadi lebih efisien (kondisi B') dari pada keadaan awal (kondisi B). Dengan demikian dapat dihitung berapa nilai output dan input yang harus dicapai agar suatu kondisi yang tidak efisien menjadi kondisi yang efisien.

2.2.6 KPI (*Key Performance Indicator*)

Pengukuran kinerja merupakan prinsip mendasar dari manajemen . Pengukuran kinerja penting karena mengidentifikasi kesenjangan kinerja antara kinerja saat ini dan yang diinginkan dan memberikan indikasi kemajuan menutup kesenjangan . berhati-hatinya dipilih indikator kinerja utama mengidentifikasi dengan tepat di mana untuk mengambil tindakan untuk meningkatkan kinerja. Al Weber & Ron Thomas (2005).

Key Performance Indicator (KPI) atau disebut juga sebagai *Key Success Indicator (KSI)* adalah satu set ukuran kuantitatif yang digunakan perusahaan atau industri untuk mengukur atau membandingkan kinerja dalam hal memenuhi tujuan strategis dan operasional mereka. KPI bervariasi antar perusahaan atau industri, tergantung pada prioritas atau kriteria kinerja.

Dalam buku yang ditulis oleh Edward Frazelle (2002) yang berjudul “*World-Class Warehousing and Material Handling*” Edward Frazelle mengklasifikasikan faktor faktor yang mempengaruhi gudang kedalam sebuah table yang bias dilihat dibawah ini.

Table 2.1 Perhitungan KPI Frazelle (2002) untuk pergudangan

	<i>Financial</i>	<i>Productivity</i>	<i>Utilization</i>	<i>Quality</i>	<i>Cycle time</i>
Receivng	<i>cost/line</i>	<i>receipts/man-hour</i>	<i>% dock receiving utilization</i>	<i>% of correct receipt</i>	<i>processing time / receipt</i>
Put away	<i>cost/line</i>	<i>put away/man-hour</i>	<i>% utilization of put away labor & equipment</i>	<i>% of perfect put away</i>	<i>cycle time/ put away</i>
Storage	<i>cost/item</i>	<i>inventory/area</i>	<i>% location wherehose</i>	<i>% of accurate record</i>	<i>inventory days on hand</i>
Order picking	<i>cost/line</i>	<i>line picked/man-hour</i>	<i>% utilization of picking labor & equipment</i>	<i>% of correct picked line</i>	<i>pick cycle time (per order)</i>
Shipping	<i>cost/order</i>	<i>order shipped/man-hour</i>	<i>% dock shipping utilization</i>	<i>% of perfect order</i>	<i>cycle time/ order</i>

1. *Financial* atau Keuangan dapat didefinisikan sebagai suatu seni dan ilmu pengetahuan dari pengolahan uang
1. Produktivitas adalah “keinginan (*the will*) dan upaya (*effort*) manusia untuk selalu meningkatkan kualitas kehidupan dan penghidupan di segala bidang”.
2. Utilitas adalah jumlah dari kesenangan atau kepuasan relatif (*gratifikasi*) yang dicapai.
3. Kualitas adalah totalitas fasilitas dan karakteristik dari produk atau jasa yang memenuhi kebutuhan, tersurat maupun tersirat.
4. Waktu siklus adalah diamana waktu yang dibutuhkan untuk suatu proses dari awal sampai akhir proses.

2.2.7 Geomatic mean

Geomatic mean digunakan untuk merata-ratakan tingkat perubahan, yang dinyatakan kedalam rumus :

$$g = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot x_3 \cdot x_4 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (2)$$

Sebuah rata-rata geometrik sering digunakan ketika membandingkan item yang berbeda – beda untuk menemukan sosok jasa tunggal untuk item ini . Penggunaan rata-rata geometrik menormalkan rentang yang rata-rata, sehingga tidak ada rentang mendominasi pembobotan, dan persentase perubahan tertentu dalam salah satu properti memiliki efek yang sama pada rata-rata geometrik.

2.2.8 *Data Envelopment Analisis (DEA)*

DEA adalah suatu model pemrograman matematis yang digunakan untuk menghitung efisiensi relatif suatu unit dibandingkan dengan unit-unit lain menggunakan berbagai macam *input* dan *output* yang sejenis. DEA dapat juga digunakan untuk melakukan proses benchmarking. DEA adalah analisis pemrograman linier yang berbasis pada pengukuran tingkat performansi suatu efisiensi dari suatu organisasi menggunakan DMU. Yang dimaksud dengan DMU adalah suatu sumber daya dapat berupa sekolah, Bank, rumah sakit, universitas, dan lain-lain. DMU ini dapat digunakan untuk mengetahui seberapa efisien suatu DMU digunakan dengan pemanfaatan peralatan yang ada untuk dapat menghasilkan output yang maksimum (Charnes et al.1978).

Kebanyakan input dari suatu organisasi berupa data yang sulit untuk diukur performansi efisiensinya. Akan tetapi akan lebih mudah mengukurnya dari segi profit tahunan ataupun stok barang dalam organisasi tersebut. Suatu input dan output dari suatu organisasi dapat bervariasi jumlah dan jenisnya. Hal ini dapat diatasi dengan cara menentukan rasio dari perbandingan total output dengan total input. Efisiensi yang ditentukan dengan metode DEA adalah suatu nilai yang relatif dan bukan merupakan suatu nilai mutlak yang dapat dicapai oleh suatu organisasi. DMU yang memiliki performansi paling baik dapat diberi skor 100% dan DMU lain yang performansinya berada dibawahnya memiliki skor yang bervariasi yaitu antara 0%- 100% sesuai perbandingannya dengan DMU yang terbaik. Istilah-istilah yang digunakan pada DEA ialah :

1. *Input*
Sesuatu yang dibutuhkan untuk kemudian diolah dan menjadi suatu produk yang bernilai
2. *Output*
Sesuatu yang dapat dihasilkan dari sejumlah input yang tersedia
3. Unit
Sesuatu yang dinilai dan dibandingkan antara input dan output sehingga diperoleh nilai efisiensi relatifnya
4. Efisiensi Relatif
Efisiensi suatu unit bila dibandingkan dengan unit-unit lain yang memiliki input dan output dengan jenis yang sama dalam treatment tertentu
5. Bobot
Pemberian nilai untuk suatu faktor yang memberikan makna bahwa faktor tersebut mempengaruhi efisiensi sebesar nilai bobotnya.
6. *Decision Making Unit* (DMU) adalah unit yang akan diukur tingkat efisiensinya.
7. *Slack Variabel* adalah variabel yang berfungsi untuk menampung sisa kapasitas atau kapasitas yang tidak digunakan pada kendala yang berupa pembatas.
8. *Input oriented measure* (pengukuran berorientasi *input*) adalah pengidentifikasian ketidakefisienan melalui adanya kemungkinan untuk mengurangi *input* tanpa merubah *output*.
9. *Output oriented measure* (pengukuran berorientasi *output*) adalah pengidentifikasian ketidakefisienan melalui adanya kemungkinan untuk menambah *output* tanpa merubah *input*.
10. *Constant return scale* (CRS) yaitu terdapat hubungan yang linear antara *input* dan *output*, setiap penambahan sebuah *input* akan menghasilkan pertambahan *output* yang proposional dan konstan. Ini juga berarti dalam skala berapapun unit beroperasi, efisiensi tidak akan berubah.
11. *Variabel return to scale* (VRS), merupakan kebalikan dari CRS, yaitu tidak terdapat hubungan linear antara *input* dan *output*. Setiap penambahan *input* tidak menghasilkan *output* yang proposional, sehingga efisiensinya bisa saja naik ataupun turun

12. *Technical efficiency* (efisiensi teknik) adalah kemampuan sebuah unit untuk menghasilkan *output* semaksimal mungkin dari sejumlah *input* yang digunakan.
13. *Scale efficiency* (skala efisien) adalah indeks efisiensi yang memandang bahwa unit DMU tidak bejalan optimal dalam skala produksi dan dapat meminimalisir kesalahan perhitungan efisiensi teknis dari model CRS dan VRS akibat DMU yang tidak bejalan dalam kondisi yang optimal.

Metode DEA merupakan metode paling baik yang bisa digunakan. DEA adalah teknik berbasis program linier untuk mengukur efisiensi unit organisasi yang dinamakan *Decision Making Units* (DMU). Dengan metode ini, DMU dibandingkan secara langsung dengan sesamanya (homogen), juga input dan output dapat memiliki satuan pengukuran yang berbeda. Adapun kelebihan lain dari metode DEA adalah dapat menangani *multiple inputs* dan *multiple outputs*, tidak perlu mengetahui hubungan antara input dan outputnya, dapat digunakan dengan data input dan output yang berbeda unit, serta hal yang diperbandingkan dapat terlihat secara langsung dari output olahan yang dihasilkan.

Data Envelopment Analysis (DEA) diperkenalkan oleh Charnes, Cooper, dan Rhodes. Metode ini merupakan salah satu alat bantu evaluasi untuk meneliti kinerja dari suatu aktifitas dalam sebuah unit entitas. Mengemukakan DEA adalah sebuah teknik pemrograman matematis yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi relative dari suatu kumpulan unit-unit pembuat keputusan (*decision making unit/DMU*) dalam mengelola sumber daya (*input*) dengan jenis yang sama sehingga menjadi hasil (*output*) dengan jenis yang sama pula, dimana hubungan bentuk fungsi dari input ke output diketahui. Kemudian menurut Sitompul (2004), DEA adalah alat evaluasi atas aktivitas proses disuatu sistem atau unit kerja. Evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi komparatif atau relative antara satu unit dengan unit yang lain pada satu organisasi. Pengukuran secara relative ini menghasilkan dua atau lebih unit kerja yang memiliki efisiensi 100% yang dijadikan tolok ukur bagi unit kerja lain untuk menentukan langkah-langkah perbaikan. Dari pernyataan-pertanyaan tersebut dapat disimpulkan bahwa metode DEA ini digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu unit yang mana dengan menggunakan analisa ini dapat diketahui unit mana dan faktor apa yang harus ditingkatkan dalam unit tersebut.

Kelebihan dan Kelemahan DEA Setiap metode analisa pasti memiliki kelebihan maupun kekurangan begitu pula dengan metode DEA ini.

Kelebihan teknik evaluasi ini adalah :

1. Dapat menangani multipler inputs dan multiple outputs
2. Tidak perlu mengetahui hubungan antara input dan outputnya
3. Dapat digunakan dengan data input dan output yang berbeda unit
4. Hal yang diperbandingkan dapat terlihat secara langsung dari output olahan yang dihasilkan.

Sedangkan kelemahan dari analisa DEA ini adalah :

1. Untuk mengukur tingkat kesalahan dipengaruhi oleh tingkat signifikansi
2. Dalam DEA tidak mengukur tingkat efisiensi mutlak
3. Uji statistik yang digunakan harus secara manual (not applicable)

Secara prinsip metode DEA ini menganut pendekatan non parametric yang berbasis program linier (Linier Programming). Beberapa software yang dapat digunakan untuk analisis DEA adalah *Banxia Frontier Analysis (BFA)*, *Warwick for data envelopment analysis (WDEA)*, LINDO, dan lain sebagainya.

DEA bila diartikan secara bebas berarti analisa data terbungkus. Disebut demikian karena bila hasil dari perhitungan efisiensi telah didapatkan, dan kemudian diplot dalam suatu grafik dan nilai-nilai yang terluar dihubungkan, maka akan melingkupi atau membungkus nilai-nilai tertentu. Nilai-nilai yang terbungkus inilah yang masih harus ditingkatkan efisiensinya dengan mencari penyebab yang mungkin ditimbulkan oleh input atau output DMU. Dalam mengevaluasi dengan metode DEA, perlu diperhatikan :

1. Kebutuhan nilai input dan output untuk masing-masing DMU
2. DMU memiliki proses yang sama, yaitu dengan menggunakan jenis input dan jenis output yang sama
3. Mendefinisikan nilai efisiensi relatif masing-masing DMU melalui rasio antara penjumlahan bobot output dengan penjumlahan bobot input
4. Nilai efisiensi berkisar antara 0 dan 1

5. Nilai bobot yang diperoleh dari hasil pemrograman dapat digunakan untuk memaksimalkan nilai efisiensi relatif.

Penggunaan model matematis dalam metode DEA memiliki kekhususan bila dibandingkan dengan penggunaan model matematis lain. Dalam hal ini model matematis DEA digunakan untuk mengevaluasi dan menganalisa unit organisasi atau DMU berdasarkan data dan kinerja pada masa lalu untuk perencanaan pada masa yang akan datang. Dua model matematis yang digunakan ialah :

1. Model Matematis DEA-CCR Primal
adalah model utama yang dipakai untuk menghitung nilai efisiensi tiap unit DMU. Dalam DEA, efisiensi (e_p) sebuah DMU didefinisikan sebagai rasio antara jumlah output yang diboboti dengan jumlah input yang diboboti, yang merupakan suatu perluasan alami konsep efisiensi.
2. Model Matematis DEA-CCR Dual
adalah model pendukung untuk menghitung nilai efisiensi relatif suatu DMU dan mengetahui DMU yang dijadikan acuan untuk meningkatkan nilai efisiensi DMU yang tidak efisien.

Setiap DMU memerlukan satu model program linier diatas, dimana model program linier untuk masing-masing DMU pada dasarnya sama. Suatu DMU dikatakan efisien secara relatif bila efisiensi bernilai 1 (nilai efisiensi sebesar 100%). Sebaliknya nilai efisiensi kurang dari 1, maka DMU tersebut dianggap tidak efisien.

Bila dalam rumus efisiensi (*output* dibagi *input*) nilai efisiensi diperoleh dari hasil pembagian antara nilai output dengan nilai input, maka perbaikan nilai efisiensi dapat dilakukan dengan cara:

1. Nilai output ditingkatkan, sementara nilai input tetap.
2. Ketika nilai output tetap, maka nilai input diturunkan.
3. Pada saat nilai output meningkat, secara bersamaan nilai input diturunkan.

Pada metode DEA perbaikan nilai efisiensi lebih mengarah pada peningkatan nilai output sedangkan nilai input tetap.

Model matematis yang diperkenalkan dengan tujuan untuk menentukan efisiensi relatif untuk tiap DMU ke- p , dirumuskan sebagai :

$$e_p = \frac{\sum_{i=1}^s O_{ip} \cdot Y_i}{\sum_{j=1}^t I_{jp} \cdot X_j} \quad (3)$$

dengan syarat bahwa efisiensi semua DMU adalah :

$$0 \leq \frac{\left(\sum_{i=1}^t O_{jk} \cdot Y_i \right)}{\left(\sum_{j=1}^t I_{jk} \cdot X_j \right)} \leq 1 \quad \text{untuk } k = 1, \dots, n$$

$$Y_i, \dots, Y_s \geq 0$$

$$X_j, \dots, X_t \geq 0$$

Dalam hal ini :

e_p adalah efisiensi untuk DMU ke- p

s adalah jumlah pengukuran output,

t adalah jumlah pengukuran input,

n adalah jumlah DMU yang dievaluasi,

O_{ik} adalah nilai output pada pengukuran output ke- i ($i = 1, \dots, s$) untuk DMU ke- k ($k = 1, \dots, n$)

I_{jk} adalah nilai input pada pengukuran input ke- j ($j = 1, \dots, t$) untuk DMU ke- k ($k = 1, \dots, n$)

Y_i adalah bobot output per-unit pada pengukuran output ke- i ($i = 1, \dots, s$),

X_j adalah bobot input per-unit pada pengukuran input ke- j ($j = 1, \dots, t$)

2.2.9 Model Matematis CCR-Primal

Yaitu model utama yang dipakai untuk menghitung nilai efisiensi relatif setiap DMU. Model ini mencari nilai efisiensi relatif dengan membandingkan nilai efisiensi dari setiap DMU lainnya. Dengan konsep *output* yang dihasilkan tidak mungkin melebihi *input*, maka diasumsikan apabila efisiensi DMU dalam kondisi optimal, selisih antara *output* dan *input* adalah 0 dan nilai efisiensinya adalah 1.

Bentuk linear programming untuk lebih memudahkan dalam perhitungan, menjadi :

Fungsi tujuan

$$\text{Maksimumkan } e_p = \sum_{i=1}^s v_{kp} \cdot Y_k \quad (4)$$

Kendala

1. $\sum_{j=1}^m u_{jp} \cdot X_j = 1$
2. $(\sum_{k=1}^s v_{ki} Y_k) - (\sum_{j=1}^m u_{jk} X_j) \leq 0$ untuk $k = 1, \dots, n$
3. $Y_{ki}, X_{ji} \geq 0$

Keterangan :

e_p = nilai efisiensi

P = DMU yang dihitung nilai efisiensinya

K = output ke - k, k = 1

J = input ke - j, j = 1

I = DMU yang terlibat, i = 1

y_k = variabel yang mewakili output ke - k

x_j = variabel yang mewakili input ke - j

v_{ki} = nilai output yang di dapat dari hasil observasi, konstanta untuk output k dari DMU ke - i

u_{ji} = nilai input yang di dapat dari hasil observasi, konstanta untuk input k dari DMU ke - i.

2.2.10 Model Matematis CCR-Dual

Yaitu model pendukung untuk menghitung nilai efisiensi relatif suatu DMU dan mengetahui DMU mana yang dijadikan acuan untuk meningkatkan efisiensi DMU yang tidak efisien. Model ini menghitung nilai efisiensi dengan membandingkan nilai optimal tiap variabel dalam mencapai fungsi tujuan. Bentuk dari linear programming DEA-CCR Primal diatas, dapat dibawa kedalam bentuk DEA-CCR Dual, model dualnya sebagai berikut (Moses, 2008) :

Fungsi tujuan

$$\text{Minimumkan } e_p = \Theta - \epsilon \sum_{k=1}^s s_k^+ - \epsilon \sum_{j=1}^m s_j^- \quad (5)$$

Kendala

1. $\sum_{i=1}^n v_{ki} \cdot \lambda_r - s_k^+ = v_{kp}$
2. $\sum_{i=1}^n u_{ji} \cdot \lambda_r - \Theta u_{jp} + s_j^- = 0$
3. $\lambda_r, s_k^+, s_j^- \geq 0$

Keterangan :

p = DMU yang akan dihitung nilai efisiensi relatifnya

s_k^+ = variabel *slack output* – k

s_j^- = variabel *slack input* – j

k = *Output* ke – k , $k = 1, \dots, s$

j = *input* ke – j , $j = 1, \dots, m$

v_k = konstanta untuk output k , yaitu nilai output yang didapat dari data hasil observasi.

u_j = konstanta untuk input j , yaitu nilai input yang didapat dari data hasil observasi.

ϵ = konstanta yang nilainya merupakan angka positif kecil antara 0 hingga 1

Θ = nilai efisiensi

λ_r = aktivitas level ke r untuk *input* dan *output* dari masing-masing DMU

Bobot yang diperoleh dari hasil dual dapat digunakan untuk meningkatkan DMU yang tidak efisien menjadi efisien (100%).

2.2.11 Model Matematis VRS

Model *Variabel Return to Scale* (VRS) Asumsi Constant Return to Scale hanya tepat ketika semua unit dioperasikan pada skala optimal. Namun, karena kompetisi yang tidak sempurna, keterbatasan dana dan lain-lain, mungkin menyebabkan unit tidak beroperasi secara optimal. Untuk mengatasi masalah ini, model DEA dengan *Variable Return to Scale* (VRS) telah dikembangkan dimana variabel technical efficiency yang dipengaruhi oleh *scale efficiency* pada model CRS akibat ada unit yang tidak beroperasi secara optimal dapat diatasi. Hal ini dilakukan dengan menambah konstrain konveksitas $\sum_i \lambda_i = 1$.

Fungsi tujuan

$$\text{Minimumkan } e_p = \Theta - \epsilon \sum_{k=1}^s s_k^+ - \epsilon \sum_{j=1}^m s_j^- \quad (6)$$

Kendala

1. $\sum_{i=1}^n v_{ki} \cdot \lambda_r - s_k^+ = v_{kp}$
2. $\sum_{i=1}^n u_{ji} \cdot \lambda_r - \Theta u_{jp} + s_j^- = 0$
3. $\sum_{r=1}^n \lambda_r = 1$
4. $\lambda_r, s_k^+, s_j^- \geq 0$

Keterangan :

p = DMU yang akan dihitung nilai efisiensi relatifnya

s_k^+ = variabel *slack output* - k

s_j^- = variabel *slack input* - j

k = Output ke – k, $k = 1, \dots, s$

j = input ke – j, $j = 1, \dots, m$

v_k = konstanta untuk output k, yaitu nilai output yang didapat dari data hasil observasi.

u_j = konstanta untuk input j, yaitu nilai input yang didapat dari data hasil observasi.

ϵ = konstanta yang nilainya merupakan angka positif kecil antara 0 hingga 1

θ = nilai efisiensi

λ_r = aktivitas level ke – r untuk *input* dan *output* dari masing-masing DMU

$r = 1, \dots, n$

2.2.12 Scale Efficiency

Scale efisien. Adalah Sebuah unit dikatakan skala efisien bila ukuran operasinya optimal, sehingga setiap perubahan pada TE akan membuat unit kurang efisien . Nilai untuk efisiensi skala diperoleh dengan membagi TE- dual dengan efisiensi teknis (TE-vrs). $TE-vrs > SE$ maka menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh efisiensi teknis murni (TE-vrs), sedangkan $TE-vrs < SE$ maka akan menunjukkan perubahan efisiensi DMU yang dipengaruhi oleh perkembangan SE.

$$SE (Scale Efficiency) = \left(\frac{TE (technical efficiency CRS)}{TE (technical efficiency VRS)} \right) \quad (7)$$

Efisiensi skala didapat dengan membagi antara *Technical Efficiency CRS* dengan *Technical Efficiency VRS*.