

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Bagian ini memaparkan mengenai evaluasi kinerja produksi padi dengan *Data Envelopment Analysis (DEA)*. Banyak dampak yang dihasilkan karena kondisi ekonomi yaitu pada penggunaan energi siklus hidup lingkungan dari produksi padi. Berdasarkan status sosial-ekonomi dan kehidupan penilaian siklus lokal, beberapa jenis kelompok sosial untuk mencapai produksi padi dengan beban yang lebih rendah pada lingkungan.

Metode dalam pengukuran efisiensi dapat dilakukan dengan pendekatan nonparametrik yang tidak stokastik, berdasarkan penemuan observasi dari populasi dan mengevaluasi efisiensi relatif terhadap unit-unit yang di observasi. Pendekatan ini dikenal dengan nama DEA (Rusydira, 2013). Efisiensi sebagai kemampuan untuk menghasilkan output dengan tingkat sumber daya minimum yang diperlukan. Dalam produksi, efisiensi adalah ukuran normatif dan didefinisikan sebagai rasio jumlah tertimbang dari *output* ke *input* atau sebagai *output* aktual dengan rasio *output* optimal. Bobot untuk *input* dan *output* diperkirakan untuk keuntungan terbaik untuk setiap unit sehingga memaksimalkan efisiensi relatifnya.

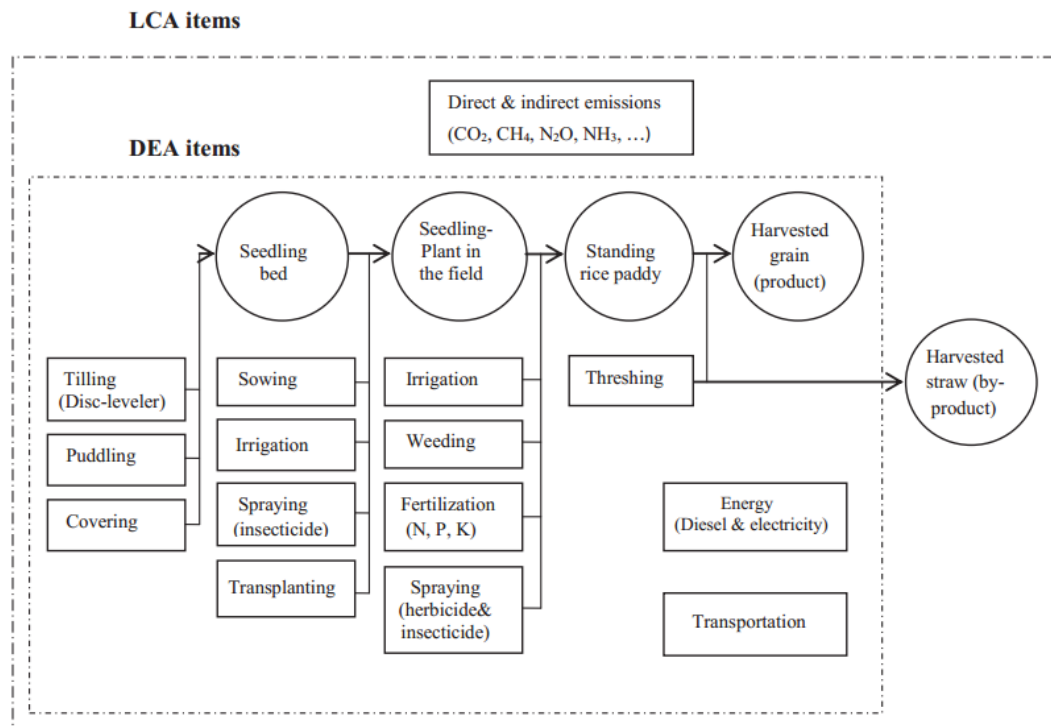
Karakter pengukuran efisiensi dengan metode DEA mempunyai konsep yang berbeda dengan efisiensi pada umumnya, efisiensi yang diukur adalah bersifat teknis, bukan ekonomis, artinya bahwa analisis DEA hanya memperhitungkan nilai absolut dari satu variabel. Satuan dasar yang mencerminkan nilai ekonomis dari tiap-tiap variabel seperti harga, berat, panjang, isi dan lainnya tidak dipertimbangkan. Oleh karenanya, dimungkinkan suatu pola perhitungan kombinasi berbagai variabel dengan satuan yang berbeda-beda. Kedua, nilai efisiensi yang dihasilkan bersifat relatif atau hanya berlaku dalam lingkup sekumpulan UKE (Unit Kegiatan Ekonomi) yang diperbandingkan (Huri dan Susilowati, 2004).

Metode *Data Envelopment Analysis* (DEA) dibuat sebagai alat bantu untuk evaluasi kinerja suatu aktifitas dalam sebuah unit entitas (organisasi). Pada dasarnya prinsip kerja model DEA adalah membandingkan data *input* dan *output* dari suatu organisasi data (DMU) dengan data *input* dan *output* lainnya pada DMU yang sejenis. Perbandingan ini dilakukan untuk mendapatkan suatu nilai efisiensi. DEA adalah model analisis produktivitas multifaktor untuk mengukur efisiensi relatif dari serangkaian tambang batu bara (DMU) yang homogen. DEA mengidentifikasi serangkaian tambang batu bara efisien yang sesuai dapat digunakan sebagai tolak ukur untuk peningkatan kinerja dan produktivitas (Reddy dkk., 2013).

Pengukuran DEA adalah suatu metode yang digunakan untuk mengevaluasi produktivitas dari suatu unit pengambilan keputusan (unit kerja) yang bertanggung jawab menggunakan sejumlah *input* untuk memperoleh suatu *output* yang ditargetkan. Secara sederhana, pengukuran dinyatakan dengan rasio antara *output* dan *input* yang merupakan satuan pengukuran produktivitas agar dapat dinyatakan secara parsial atau secara total supaya membantu menunjukkan faktor *input* apa yang paling berpengaruh dalam menghasilkan suatu *output*. Salah satu keunggulan DEA adalah dapat menangani banyak *input* dan *output* dan tidak membutuhkan asumsi hubungan fungsional antara variabel *input* dan variabel *output* (Dewiyani, 2007).

Aplikasi Model DEA telah digunakan sebagai pengukuran pada berbagai disiplin ilmu pengetahuan dan kegiatan operasional. DEA merupakan metodologi nonparametrik yang didasarkan pada linear programming dan digunakan untuk menganalisis fungsi produksi melalui suatu pemetaan frontier produksi (Anderson dan Niels, 2004). Tujuan akhir dari DEA dimaksudkan sebagai metode untuk evaluasi kinerja dan *benchmarking* (Zhu dkk., 2014). *Life-Cycle Assessment* (LCA) merupakan alat untuk mengevaluasi konsumsi energi dan bahan mentah, emisi yang dikeluarkan ke lingkungan, dan limbah lainnya yang berkaitan dengan siklus hidup suatu produk atau sistem. Pada penelitian ini penggunaan metode DEA seperti yang telah disebutkan, unit penilaian DMU mengacu pada masing-masing lokasi. Pada

Gambar 2.1 kerangka kerja DEA yang melibatkan pengambilan data *input* dan *output* dalam LCA yang melibatkan sarana pertanian produksi padi (Mohammadi dkk., 2015).



Gambar 2. 1 Item LCA dan DEA untuk unit DMU pada setiap sawah

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Model *Data Envelopment Analysis* (DEA)

DEA merupakan teknik berbasis linear programming (LP) untuk mengevaluasi efisiensi relatif dari unit pengambilan keputusan, dengan cara membandingkan antara DMU satu dengan DMU lain yang memanfaatkan sumber daya yang sama untuk menghasilkan output yang sama (Tsai dan Molinero, 2002). *Decision Making Unit* (DMU) berupa unit yang mempunyai karakteristik operasional.

DEA (*Data Envelopment Analysis*) adalah metode nonparametrik untuk mengukur efisiensi unit pengambilan keputusan (DMU) seperti perusahaan atau lembaga sektor publik, pertama kali diperkenalkan ke dalam literatur *Operational*

Research (OR) (Ray, 2004). DEA adalah model analisis produktivitas multi-faktor untuk mengukur efisiensi relatif dari serangkaian tambang batubara (DMU) yang homogen. Untuk setiap tambang batubara yang tidak efisien, DEA mengidentifikasi serangkaian tambang batubara efisien yang sesuai yang dapat digunakan sebagai tolok ukur untuk peningkatan kinerja dan produktivitas (Reddy dkk., 2013).

Pendekatan analisis data *envelopment* (DEA) digunakan untuk menganalisis efisiensi energi petani, untuk menemukan yang efisien dan tidak efisien untuk mengidentifikasi pemborosan penggunaan energi dalam produksi buah kiwi. Selain itu untuk pemilihan optimalisasi energi pada peningkatan dari biaya input dan indeks energi (Mohammadi dkk., 2011).

Analisis data *envelopment* (DEA) adalah metode matematika nonparametrik. DEA dalam dunia ekonomi mempunyai beberapa keraguan yaitu metode nonparametrik, tidak ada fungsi produksi, biaya, atau keuntungan yang diperkirakan dari data. DEA merupakan evaluasi produk marginal, elastisitas parsial, biaya marginal, atau elastisitas substitusi dari model yang sesuai. akibatnya, seseorang tidak dapat memperoleh kesimpulan biasa tentang teknologi, yang dimungkinkan dari bentuk fungsional parametrik (Ray, 2004).

Data Envelopment Analysis (DEA) mempunyai teknik estimasi batasan nonparametrik yang digunakan secara luas di berbagai pengaturan untuk mengukur efisiensi dan menandai pengambilan keputusan unit (DMU) (Adler dkk., 2002). DEA adalah sebuah teknik pemrograman matematis berdasarkan pada *linier programming* yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi dari suatu unit pengambilan keputusan (unit kerja) yang bertanggung jawab menggunakan sejumlah *input* untuk memperoleh suatu *output* yang ditargetkan. Pada model ini fungsi pembatas pada tiap DMU mempunyai pola yang sama, yang berbeda hanya pada fungsi tujuan atau fungsi DMU yang akan diukur.

Metode DEA diciptakan sebagai alat evaluasi kinerja suatu aktivitas di sebuah unit entitas (organisasi) yang selanjutnya disebut *Decision Making Unit* (DMU). Secara sederhana, pengukuran ini dinyatakan dengan rasio: *output/input*,

yang merupakan suatu pengukuran efisiensi atau produktivitas. DEA dikembangkan berdasarkan pada dua skala asumsi yaitu, model *Constant Return to Scale* (CRS) dan model *Variable Return to Scale* (VRS).

2.2.2 Konsep Pengukuran Efisiensi

Efisiensi mempunyai pengertian perbandingan antara keluaran (*output*) dan masukan (*input*) (Syamsu, 2007). Fitur dasar DEA adalah bahwa skor Efisiensi Teknis (TE) dari masing-masing DMU tergantung pada kinerja sampel yang merupakan bagiannya (Martínez dan Silveira, 2012).

TE didefinisikan sebagai kemampuan suatu DMU untuk menghasilkan *output* maksimum yang diberikan serangkaian *input* dan tingkat teknologi, dan skornya dihitung dengan rasio jumlah *output* tertimbang dengan jumlah *input* tertimbang. Efisiensi teknis (TE) didefinisikan sebagai kemampuan DMU untuk mencapai *output* maksimum dari *input* yang diberikan, sementara efisiensi alokasi didefinisikan sebagai keberhasilan DMU dalam memilih *input* dalam proporsi optimal sehubungan dengan harga (Malana dan Malano, 2006).

Efisiensi teknis terlihat pada tingkat input atau output. Menjadi efisien secara teknis berarti meminimalkan *input* pada tingkat *output* tertentu, atau memaksimalkan *output* pada tingkat *input* tertentu (Vincova, 2005).

$$TE = \frac{\text{Weighted sum of outputs}}{\text{Weighted sum of inputs}} \quad (2.1)$$

Efisiensi pada dasarnya sama dengan ukuran DMU yang dievaluasi kinerjanya relatif terhadap DMU lain dalam sampel, dan dapat diungkapkan mengikuti persamaan. Secara matematis digambarkan pada Persamaan (2.2) dan (2.3)

$$Output = \sum_{r=1}^n u_r y_{rj} \quad (2.2)$$

$$Input = \sum_{s=1}^m v_s x_{sj} \quad (2.3)$$

2.2.3 Constant Return to Scale (CRS)

Model *Constant Return to Scale (CRS)* dikembangkan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes (Model CRS) pada tahun 1978. Model ini mengasumsikan bahwa rasio antara penambahan *input* dan *output* adalah sama (*constant return to scale*). Artinya jika ada tambahan *input* sebesar x kali, maka *output* akan meningkat sebesar x kali juga. Model ini berasumsi bahwa DMU beroperasi pada skala yang optimal. Persamaan 2.4 termasuk dalam model CRS.

x adalah data *input* pada penelitian ini berupa data sarana produksi pertanian padi berupa data pupuk mempunyai satuan berat kilogram (kg), data air mengikuti 2 musim satuan liter/detik (l/dt), data luas sawah satuan hektar (ha), data benih satuan kilogram (kg) dan data tanam satuan hektar (ha). y adalah data *output* pada penelitian ini berupa data hasil panen berupa padi mempunyai satuan ton. u_r adalah bobot dari *output* y_r . v_s sebagai bobot dari *input* x_s . r dan s mewakili *output* dan *input* tertentu.

Maka dapat didefinisikan pada Persamaan (2.4)

$$TE_j = \frac{u_1 y_{1j} + u_2 y_{2j} + \dots + u_n y_{nj}}{v_1 x_{1j} + v_2 x_{2j} + \dots + v_m x_{mj}} = \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{sj}} \quad (2.4)$$

$$\text{Maksimumkan } \theta_j = \frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{sj}} \quad (2.5)$$

dengan syarat

$$\frac{\sum_{r=1}^n u_r y_{rj}}{\sum_{s=1}^m v_s x_{sj}} \leq 1; j = 1, 2, \dots, N$$

$$u_{rj}, v_{sj} \geq 0; m=1, 2, \dots, N; n=1, 2, \dots, N$$

Nilai input DMU adalah $X_n = (x_{1n}, x_{2n}, \dots, x_{sn})$, dan

Nilai output DMU adalah $Y_n = (y_{1n}, y_{2n}, \dots, y_{mn})$,

TE_j dan θ_j adalah efisiensi teknis dari DMU yang akan diukur, pada penelitian ini DMU yang dimaksud adalah jumlah wilayah desa yang menjadi

lokasi yang dipertimbangkan dalam penelitian. n adalah banyaknya data, dan j adalah keterangan lokasi desa yang menjadi DMU.

Pada jumlah input ($s = 1, 2, \dots, m$), jumlah *output* ($r = 1, 2, \dots, n$) dan j mewakili DMU ke- j ($j = 1, 2, \dots, J$). Persamaan (2.2) adalah masalah fraksional, sehingga dapat diterjemahkan ke dalam masalah pemrograman linier yang diperkenalkan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes pada tahun 1978. Jika ada nilai DMU yang ingin di bandingkan tingkat efisiensinya maka pecahan program linier DEA seperti pada Persamaan (2.5)

θ_j sebagai efisiensi DMU ke- j . y_{rj} merupakan *output* ke- r untuk DMU ke- j . u_{rj} adalah bobot *output*. x_{sj} ialah *input* ke- s untuk DMU ke- j dan v_{sj} notasi untuk bobot *input*. Adapun model DEA yang pertama kali diperkenalkan oleh Charnes, Cooper dan Rhodes pada tahun 1978 persamaan linear programming (LP) ditulis seperti pada Persamaan (2.6).

$$\text{Maksimumkan } \theta_j = \sum_{r=1}^n u_r y_{rj} \quad (2.6)$$

dengan syarat

$$\sum_{s=1}^m v_s x_{s0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^n u_r y_{rj} \leq \sum_{s=1}^m v_s x_{sj}; \quad n = 1, 2, \dots, N$$

$$u_r, v_s \geq 0; \quad m=1, 2, \dots, N; \quad n=1, 2, \dots, N$$

Persamaan (2.6) dikenal sebagai model CCR DEA yang diorientasikan, mengasumsikan pengembalian konstan ke skala (CRS) (Avkiran, 2001). x_{sj} adalah banyaknya *input* ke- r dari DMU ke- m dan y_{rj} adalah jumlah *output* ke- m . DMU yang nilai efisiensinya kurang dari 1 berarti tidak efisien, sedangkan DMU yang nilai efisiensinya sama dengan 1 berarti efisien.

Pada kenyataannya, dalam kedua studi kasus dari permasalahan penelitian ini lebih mudah diselesaikan dengan Persamaan (2.7) karena kendala yang lebih

sedikit. Secara matematis, masalah linear ganda dapat ditulis dalam vektor-matriks, notasinya pada Persamaan (2.7).

$$\text{Minimumkan } \theta_j = X\lambda - \theta x_j \quad (2.7)$$

dengan syarat

$$Y\lambda \geq y_0$$

$$X\lambda - \theta x_0 \leq 0$$

$$\lambda \geq 0$$

$x_0, y_0 = X_j$ adalah *input* dan Y_j adalah *output* dari DMU untuk dievaluasi, dan jumlah total DMU yang dipertimbangkan dalam analisis DEA.

$Y\lambda$, λ adalah bobot vektor dari matriks Y .

$X\lambda$, λ adalah bobot vektor dari matriks X .

Persamaan (2.8) mengevaluasi DMU_0 dengan membandingkan DMU_s lain dalam grup. y_0 ukuran vektor $s \times 1$ dari nilai *output* asli diproduksi dan x_0 adalah ukuran vektor $m \times 1$ dari nilai *input* asli yang digunakan oleh tanaman padi. Y ukuran matriks *output* $s \times n$ dan X ukuran matriks *input* $m \times n$ dari semua n unit yang termasuk dalam sampel, dan λ ukuran vektor bobot $n \times 1$. Ukuran efisiensi θ , dibatasi antara 0 dan 1. Konkretnya, jika $\theta = 1$, berarti bahwa DMU akan dianggap efisien sedangkan, $0 \leq \theta < 1$, melambangkan bahwa DMU tidak efisien. Sejumlah karya telah menunjukkan bahwa memungkinkan untuk menentukan peringkat DMU yang efisien berdasarkan bobot untuk memasukkan nilai yang diberikan oleh semua DMU.

Super Efficiency (SE) adalah pendekatan untuk mencapai tujuan ini. Dalam metode SE, DMU yang sedang dievaluasi tidak termasuk dalam set referensi sehingga DMU yang efisien dapat mempunyai skor efisiensi yang lebih besar dari atau sama dengan 1. Model super efisiensi CRS yang berorientasi *input* dapat didefinisikan pada Persamaan (2.8).

$$\text{Minimize } \theta_j = \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{ij} \quad (2.8)$$

dengan syarat

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{rj} \geq y_{r0}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{ij} \leq \theta_j x_{i0}$$

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j \geq 1$$

$$\lambda_j \geq 0$$

θ_0 super efisiensi (SE) adalah DMU efisien.

Setiap sarana produksi mempunyai pengaruh yang berbeda-beda terhadap tingkat produktivitas hasil panen tanaman padi. Sarana produksi akan diberi bobot berdasarkan tingkat kepentingannya. Bobot merupakan derajat kepentingan yang dinyatakan dalam persen, total bobot dari semua kriteria bernilai 100 atau 100% atau 1. Proses penentuan bobot dan target diperoleh berdasarkan dari hasil wawancara.