

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

#### **2.1.1 Klasifikasi Lahan Sawah**

Lahan sawah adalah suatu tipe penggunaan lahan, yang untuk pengelolaannya memerlukan genangan air yang mempunyai permukaan datar atau didatarkan (dibuat teras) dan dibatasi oleh pematang untuk menahan air genangan. Lahan sawah juga merupakan lahan pertanian yang berpetak-petak dan dibatasi oleh pematang (galengan), saluran untuk menahan/menyalurkan air, yang biasanya ditanami padi sawah tanpa memandang dari mana diperolehnya atau status tanah tersebut (Direktorat Jenderal Tanaman Pangan, 2005).

Lahan pertanian yang berupa lahan sawah biasanya dicirikan oleh adanya pematang yang mengelilinginya dengan maksud untuk membatasi antara bidang lahan sawah yang satu dengan bidang sawah lainnya. Di samping itu, pematang lahan juga dibuat untuk tujuan mencegah keluar masuknya air secara berlebihan sehingga kondisi air dapat diatur sesuai dengan kebutuhan (Sudrajat, 2015).

Macam-macam lahan sawah di Indonesia, secara garis besar terbagi menjadi sebagai berikut.

1. Sawah tadah hujan, adalah sawah yang pengairannya berasal dari air hujan. Pada sawah ini, tanaman padi sangat bergantung pada musim hujan.
2. Sawah irigasi, yaitu sawah yang menggunakan sistem irigasi teratur (teknis). Pengairan sawah irigasi berasal dari sebuah bendungan atau waduk.
3. Sawah pasang-surut, merupakan sawah yang pengairannya berasal dari air sungai yang melimpah ke daratan akibat tertahan oleh air laut yang pasang. Biasanya tersebar di daerah pantai atau rawa-rawa.
4. Sawah lebak, adalah sawah yang terdapat di kiri-kanan sungai besar. Sawah ini memanfaatkan endapan sungai. Sawah jenis ini dapat digarap saat musim kemarau dengan cara membuat petak-petak sawah. Dapat dijumpai di sekitar Sungai Ogan dan Sungai Musi (Sumatera Selatan).

### 2.1.2 Tanaman Padi

Padi merupakan tanaman pangan berupa rumput berumpun yang berasal dari dua benua yaitu Asia dan Afrika Barat tropis dan subtropis (Siregar, 2018). Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman semusim yang mempunyai kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Tanaman ini termasuk golongan jenis Graminae atau rumput-rumputan. Menurut United States Department of Agriculture (2019), tanaman padi memiliki klasifikasi sebagai berikut.

|            |                          |
|------------|--------------------------|
| Kingdom    | : Plantae                |
| Divisi     | : Spermatophyta          |
| Sub Divisi | : Angiospermae           |
| Kelas      | : Monocotyledoneae       |
| Ordo       | : Poales                 |
| Famili     | : Gramineae              |
| Genus      | : <i>Oryza</i> L.        |
| Species    | : <i>Oryza sativa</i> L. |

Padi dapat dibedakan atas dua macam menurut cara bertanamnya, diantaranya yaitu padi sawah dan padi gogo. Padi sawah, yaitu tanaman padi yang pertumbuhannya memerlukan air, padi ini ditanam di tanah persawahan. Padi gogo, yaitu tanaman padi yang tidak memerlukan genangan (Sugeng, 2001).

Tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) memiliki perakaran serabut. Dan berfungsi untuk menyerap air dan zat-zat makanan dari dalam tanah. Malai padi terdiri dari sekumpulan bunga padi yang timbul dari buku paling atas. Bunga padi terdiri dari tangkai bunga, kelopak bunga lemma (gabah padi yang besar), palae (gabah padi yang kecil, putik, kepala putik, tangkai sari, kepala sari, dan bulu (awu) pada ujung lemma.

Tanaman padi dapat dibudidayakan di daerah tropis maupun subtropis pada 45°LU dan 45°LS, dengan cuaca panas dan kelembaban tinggi. Rata-rata curah hujan yang baik adalah 200 mm/bulan atau 1500-2000 mm/tahun (Aak, 1994).

Padi dapat ditanam baik di musim kemarau maupun musim penghujan. Pada musim kemarau, produksi padi dapat ditingkatkan dengan memastikan ketersediaan

air melalui pengadaan sistem pengairan irigasi. Kemudian di musim penghujan, walaupun ketersediaan air melimpah produksi padi dapat menurun penyerbukannya kurang intensif. Tingkat keasaman atau pH yang baik bagi tanaman padi yaitu pH netral antara 6 sampai 7.

Ketinggian tempat yang cocok untuk budidaya tanaman padi adalah daerah antara 0-650 m di atas permukaan laut. Tanaman padi memerlukan penyinaran matahari penuh tanpa naungan. Sinar matahari diperlukan untuk berlangsungnya fotosintesis, terutama pada saat tanaman berbunga sampai proses pemasakan buah. Selain itu, angin juga berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman padi yaitu dalam penyerbukan dan pembuahan (Herawati, 2012).

### **2.1.3 Budidaya Tanaman Padi Sawah Irigasi dan Nonirigasi**

Menurut Sari (2019), irigasi bagi tanaman padi berfungsi sebagai penyedia air yang cukup dan stabil untuk menjamin produksi padi. Pada sawah irigasi, air yang disalurkan ke sawah melalui sistem jaringan yang terdiri atas saluran-saluran air dengan bangunan pengendali. Lahan sawah nonirigasi menurut Ibrahim, Halid dan Boekoesoe (2021) adalah lahan sawah yang tidak memperoleh pengairan dari sistem irigasi tetapi tergantung pada air alam seperti air hujan, pasang surutnya air sungai/laut dan air rembesan. Pada umumnya baik budidaya tanaman padi sawah irigasi maupun nonirigasi, proses atau langkah-langkah budidayanya sama. Perbedaannya terletak pada keberadaan jaringan irigasi.

Langkah-langkah budidaya tanaman padi menurut Badan Penyuluh dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (BPPSDMP) Kementerian Pertanian (2019), meliputi sebagai berikut.

1. Persiapan tanam dan lahan
2. Pemilihan dan penanaman bibit
3. Pengairan
4. Penyulaman dan penyiangan
5. Pemupukan
6. Perlindungan terhadap hama dan penyakit
7. Panen dan pasca panen

Menurut Wahid (2003), menyatakan bahwa pupuk merupakan salah satu input utama dalam usahatani padi yang menjadi salah satu faktor penentu produksi padi setiap panen. Jenis pupuk yang diberikan dapat berupa pupuk organik dan/atau pupuk anorganik. Pupuk organik yang diberikan dapat berupa jerami, pupuk hijau, pupuk kandang, dan kompos (humus). Sementara itu terdapat beberapa macam pupuk anorganik yang dapat diaplikasikan saat budidaya tanaman padi seperti: ZA/urea, TSP, dan pupuk NPK. Dosis pupuk yang disarankan adalah 200 kg urea/hektar, 75-100 kg SP-36/hektar, dan 75-100 kg KCl/hektar (Purwono dan Purnamawati, 2007).

Untuk menghindari terjadinya penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dibuatlah rekomendasi penggunaan pupuk NPK oleh Kementerian Pertanian yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Pertanian No.40/Permentan/OT.140/4/2007 tentang Rekomendasi Pemupukan N, P dan K pada Padi Sawah Spesifik Lokasi, yang dapat ditinjau pada Tabel 3 dan Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3. Rekomendasi Umum Pemupukan Nitrogen pada Tanaman Padi Sawah

| Target Kenaikan<br>Produksi dari<br>tanpa pupuk N | Teknologi yang<br>Digunakan                    | Rekomendasi (kg/ha) |      |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------|------|
|                                                   |                                                | N                   | Urea |
| 2,5 ton/ha                                        | Konvensional                                   | 125                 | 275  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD                             | 90                  | 200  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD + 2 ton<br>pupuk kandang/ha | 75                  | 175  |
| 3,0 ton/ha                                        | Konvensional                                   | 145                 | 325  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD                             | 112                 | 250  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD + 2 ton<br>pupuk kandang/ha | 100                 | 225  |
| 3,5 ton/ha                                        | Konvensional                                   | 170                 | 375  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD                             | 135                 | 300  |
|                                                   | Menggunakan<br>BWD + 2 ton<br>pupuk kandang/ha | 125                 | 275  |

Sumber: Permentan No.40/Permentan/OT.140/4/2007 (<http://psp.pertanian.go.id>)

Tabel 4. Rekomendasi Pemupukan Padi Sawah Dengan Pupuk Majemuk

| Kelas Status Hara Tanah |        | Takaran Pupuk Majemuk (kg/ha) |                        |       |     |              |                        |       |     |
|-------------------------|--------|-------------------------------|------------------------|-------|-----|--------------|------------------------|-------|-----|
| P                       | K      | NPK 15-15-15                  | Tambahan Pupuk Tunggal |       |     | NPK 10-10-10 | Tambahan Pupuk Tunggal |       |     |
|                         |        |                               | Urea                   | SP-36 | KCl |              | Urea                   | SP-36 | KCl |
| Rendah                  | Rendah | 250                           | 150                    | 0     | 50  | 350          | 150                    | 0     | 50  |
|                         | Sedang | 250                           | 150                    | 0     | 0   | 350          | 150                    | 0     | 0   |
|                         | Tinggi | 250                           | 150                    | 0     | 0   | 350          | 150                    | 0     | 0   |
| Sedang                  | Rendah | 200                           | 175                    | 0     | 50  | 250          | 175                    | 0     | 50  |
|                         | Sedang | 200                           | 175                    | 0     | 0   | 250          | 175                    | 0     | 0   |
|                         | Tinggi | 200                           | 175                    | 0     | 0   | 250          | 175                    | 0     | 0   |
| Tinggi                  | Rendah | 150                           | 200                    | 0     | 75  | 200          | 200                    | 0     | 75  |
|                         | Sedang | 150                           | 200                    | 0     | 25  | 200          | 200                    | 0     | 25  |
|                         | Tinggi | 150                           | 200                    | 0     | 25  | 200          | 200                    | 0     | 25  |

Sumber: Permentan No.40/Permentan/OT.140/4/2007 (<http://psp.pertanian.go.id>)

#### 2.1.4 Konsep Ekonomi Produksi Pertanian

Ekonomi produksi merupakan suatu cabang ilmu ekonomi, yang mempelajari alternatif penggunaan terbaik sumber daya yang tersedia dan efisien untuk memenuhi kebutuhan masyarakat (Imran dan Ria, 2022).

Ekonomi produksi pertanian berasal dari tiga ilmu yang berbeda, yakni meliputi ilmu ekonomi, ilmu produksi dan ilmu pertanian. Menurut Abbot dan Mahekam (1979), ilmu ekonomi merupakan ilmu yang digunakan untuk menganalisis penggunaan sumberdaya yang terbatas untuk memenuhi kebutuhan dasar. Kedua, yaitu definisi teori produksi menurut Desky (2014) berpendapat bahwa teori produksi merupakan analisis mengenai bagaimana seharusnya seorang pengusaha atau produsen, dalam teknologi tertentu memilih dan mengkombinasikan berbagai macam faktor produksi untuk menghasilkan sejumlah produksi tertentu yang dilakukan seefisien mungkin.

Pengembangan ilmu ekonomi produksi pertanian didasari oleh permasalahan yang ada di bidang pertanian. Kebutuhan individu dan kelompok masyarakat sangat tergantung pada ketersediaan hasil produksi dari sektor pertanian, dan hal tersebut bersifat tidak terbatas. Padahal, ketersediaan sumber daya yang diperlukan untuk

menghasilkan produk-produk pertanian tersebut bersifat terbatas. Oleh karena itu, diperlukan ilmu ekonomi dan ilmu produksi untuk mencapai tujuan tersebut. Ekonomi produksi pertanian mempelajari alternatif penggunaan terbaik sumber daya yang tersedia dan efisien untuk memenuhi berbagai kebutuhan masyarakat di bidang pertanian (Imran dan Ria, 2022).

#### 2.1.4.1 Fungsi Produksi

Fungsi produksi dalam ekonomi produksi pertanian, merupakan hubungan antara faktor atau input produksi dengan hasil produksi atau *output*. Dengan kata lain, fungsi produksi merupakan kaitan antara faktor produksi dan tingkat produksi yang diciptakan. Menurut Soekartawi (1990), istilah faktor produksi sering pula disebut dengan “korbanan produksi”, karena faktor tersebut “dikorbankan” untuk menghasilkan produk. Korbanan produksi atau input adalah unsur-unsur produksi yang secara spesifik digunakan untuk menjadikan barang-barang baru.

Faktor atau input produksi dalam proses produksi pertanian terdiri atas empat faktor meliputi lahan (*land*), tenaga kerja (*labor*), modal (*capital*), dan manajemen (*management*) (Imran dan Ria, 2022).

Fungsi produksi adalah hubungan fisik antara variabel yang dijelaskan (Y) dan variabel yang menjelaskan (X). Variabel yang dijelaskan biasanya berupa *output* dan variabel yang menjelaskan biasanya berupa *input*. Dalam rumus matematis, fungsi produksi dapat dituliskan sebagai berikut.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n) \quad 2.1$$

Keterangan:

Y : hasil produksi fisik atau produk (*output*)

X : faktor produksi atau input

Pada kegiatan produksi pertanian, Y dapat berupa produksi pertanian, dan X dapat berupa luas lahan, tenaga kerja, modal, dan manajemen. Faktor-faktor ekonomi sosial lainnya, seperti tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, dan lain sebagainya juga berperan dalam mempengaruhi tingkat produksi.

Fungsi produksi menunjukkan berapa banyak jumlah maksimum *output* yang dapat diproduksi apabila sejumlah input tertentu digunakan di dalam proses

produksi. Oleh karena itu, fungsi produksi adalah suatu fungsi yang menunjukkan hubungan fisik antara input dan *output* yang dapat dituliskan dalam bentuk rumus sebagai berikut (Setiawati, 2006).

Fungsi produksi secara garis besar terbagi menjadi tiga. Berikut ini adalah berbagai bentuk faktor produksi.

#### 1. Fungsi Produksi Linear

Persamaan matematika dari fungsi produksi linear adalah sebagai berikut.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n) \quad 2.2$$

Keterangan:

Y : variabel yang dijelaskan (*dependent variable*)

X : input atau faktor produksi (*independent variable*)

Menurut Soekartawi (1990), Fungsi produksi linear biasanya dibedakan menjadi dua, yaitu fungsi produksi linear sederhana dan linear berganda. Perbedaan ini terletak pada jumlah variabel X yang dipakai dalam model fungsi produksi linear sederhana yaitu bila hanya satu variabel X yang dipakai dalam model. Fungsi produksi linear sederhana dapat dirumuskan dalam bentuk rumus sebagai berikut.

$$Y = a + bX \quad 2.3$$

Keterangan:

a : intersep (perpotongan)

b : koefisien regresi

Dalam fungsi produksi linear sederhana, hanya satu jumlah variabel X yang dipakai dalam model. Hal ini menjadi kelemahan dari fungsi produksi linear sederhana karena tidak dapat memasukan faktor lain sehingga akan kehilangan tentang variabel lain yang mungkin saja menjadi faktor yang mempengaruhi produksi. Untuk mengatasi hal ini, maka dapat digunakan fungsi produksi linear berganda. Pada fungsi ini, jumlah variabel X yang digunakan dalam model ini lebih dari satu. Persamaan matematisnya yaitu sebagai berikut.

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_i, \dots, X_n) \quad 2.4$$

atau

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_iX_i + \dots + b_nX_n \quad 2.5$$

Keterangan:

Y : variabel terikat (*dependent variable*)

X : variabel bebas (*independent variable*)

a : konstanta (perpotongan)

$b_n$  : koefisien regresi setiap faktor

## 2. Fungsi Produksi Kuadratik

Fungsi produksi yang kedua adalah fungsi produksi kuadratik. Menurut Soekartawi (1990), fungsi produksi kuadratik disebut juga dengan fungsi produksi poli nominal kuadratik. Persamaan matematika dari fungsi produksi kuadratik biasanya dituliskan sebagai berikut.

$$Y = a + bX + cX^2 \quad 2.6$$

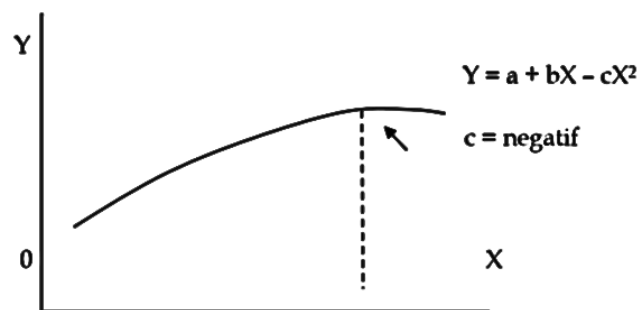
Keterangan:

Y : variabel yang dijelaskan

X : variabel yang menjelaskan

a, b, c : parameter yang diduga

Berbeda dengan garis linear (sederhana dan berganda) yang tidak mempunyai nilai maksimum, fungsi kuadratik justru mempunyai nilai maksimum. Jadi, apabila  $Y = a + bX + cX^2$ , maka nilai maksimum akan tercapai bila turunan pertama dari fungsi tersebut sama dengan nol. Dalam proses produksi pertanian, berlaku hukum kenaikan hasil semakin berkurang, maka fungsi kuadratik dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 2. Fungsi Produksi Kuadratik

Sumber: Imran dan Ria, 2022

Berdasarkan Gambar 2, nilai parameter c yang negatif menunjukkan kaidah kenaikan hasil yang berkurang. Maka dari itu, fungsi kuadratik sering kali

digunakan dalam analisis percobaan pemupukan. Dalam penelitian pemupukan, biasanya yang dicari adalah berapa dosis pupuk yang digunakan pada titik atau pada kondisi ketika produksi sudah mulai menurun. Apabila benar nilai parameter  $c$  bernilai negatif, maka hukum kenaikan hasil yang semakin berkurang berlaku pada fungsi produksi tersebut.

### 3. Fungsi Produksi Eksponensial

Fungsi produksi eksponensial, atau dapat juga disebut sebagai fungsi *Cobb-Douglas*, merupakan suatu fungsi produksi yang paling umum dipakai dalam analisis produksi di bidang pertanian. Bentuk umum dari fungsi produksi ini dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$Y = aX^b \quad 2.7$$

Apabila jumlah variabel  $X$  lebih dari satu maka bentuk fungsi produksinya menjadi sebagai berikut.

$$Y = aX_1^{b1}, X_2^{b2}, X_3^{b3}, \dots, X_n^{bn} \quad 2.8$$

Keterangan:

$Y$  : *output* atau hasil produksi

$X$  : faktor produksi

$a$  : konstanta, yang juga menunjukkan koefisien perubahan teknologi (*technological change*)

$b$  : rasio transformasi dari  $X$ , dan juga sebagai koefisien elastisitas produksi

Untuk memudahkan dalam proses perhitungan koefisien-koefisien dan konstanta dari fungsi produksi ini, maka semua data dari faktor produksi maupun *output* ditransformasikan ke dalam bentuk logaritma sebagai berikut.

$$\text{Log } Y = \text{Log } (aX)^b$$

$$\text{Log } Y = \text{Log } a + b \text{ Log } X \quad 2.9$$

#### 2.1.4.2 Hubungan Input dan *Output* dalam Produksi

Pada kegiatan produksi khususnya proses produksi pertanian, faktor produksi merupakan aspek yang sangat penting dalam keberlangsungan usahatani. Seperti yang sudah dikemukakan sebelumnya, bahwa faktor produksi dalam produksi pertanian yakni meliputi alam atau lahan pertanian, tenaga kerja (dalam

keluarga maupun luar keluarga), modal atau biaya usahatani, dan terakhir yang tak kalah penting adalah faktor produksi manajemen. Namun, faktor manajemen sangat jarang diteliti pengaruhnya bersama dengan faktor produksi lain seperti lahan, tenaga kerja dan modal (Imran dan Ria, 2022).

Dalam menjalankan usahatani, petani dihadapkan dengan keterbatasan biaya, sehingga perlu mencoba meningkatkan keuntungan dengan faktor biaya usahatani yang terbatas atau bagaimana memperoleh keuntungan yang lebih besar dengan menekan biaya sekecil mungkin. Oleh karena itu, dalam usahatani ada dua pendekatan ekonomi yang dapat diterapkan petani dalam mengalokasikan faktor produksi yang efisien untuk memperoleh hasil produksi yang optimum, yaitu sebagai berikut.

1. Memaksimumkan keuntungan (*profit maximization*), yaitu petani mengalokasikan sarana produksi atau *input* seefisien mungkin untuk memaksimumkan keuntungan.
2. Meminimumkan biaya (*cost minimization*), yaitu petani menekan biaya produksi sekecil mungkin untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar.

Dalam proses produksi khususnya di bidang pertanian, terdapat tiga istilah dalam prinsip-prinsip ekonomi meliputi sebagai berikut.

1. Produk total (PT)/ *total product* adalah keseluruhan hasil produksi atau *output* yang dihasilkan dari hasil penggunaan sejumlah faktor produksi tertentu. Produk total dapat dilambangkan sebagai Y.
2. Produk rata-rata (PR)/ *average product*, adalah produk atau *output* yang dihasilkan oleh satu faktor produksi atau input variabel. Produk rata-rata dapat diperoleh dari perhitungan *output* Y dibagi dengan input X, dapat dituliskan dalam persamaan sebagai berikut.

$$PR = \frac{Y}{X} \quad 2.10$$

3. Produk marjinal (PM)/ *marginal product*, yaitu tambahan produk yang diakibatkan oleh bertambahnya faktor produksi, atau tambahan satu-satuan input X dapat menyebabkan penambahan atau pengurangan satu

satuan *output* Y. Persamaan matematis produk marginal dapat dituliskan sebagai berikut.

$$PM = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \quad 2.11$$

Dalam penerapan produksi, produk marjinal dapat dibedakan menjadi tiga macam, berdasarkan situasi yang dapat terjadi pada hubungan satu input (satu input X dengan satu *output* Y, atau  $Y = f(X)$ ) meliputi sebagai berikut.

- a. Produk marjinal konstan, terjadi apabila setiap tambahan satu-satuan input X ( $\Delta X$ ) akan menyebabkan bertambahnya satu-satuan unit *output* Y ( $\Delta Y$ ), secara tetap atau proporsional. Keadaan ini disebut dengan “*constant productivity*”.
- b. Produk marjinal berkurang, dapat diartikan sebagai setiap penambahan satu-satuan unit input X ( $\Delta X$ ) akan menurunkan tambahan unit *output* Y ( $\Delta Y$ ). Keadaan ini dapat disebut dengan istilah “*decreasing productivity*”.
- c. Produk marjinal meningkat, yaitu terjadi apabila tambahan satu-satuan input X ( $\Delta X$ ) yang konstan mengakibatkan satu-satuan unit *output* ( $\Delta Y$ ) yang semakin meningkat. Keadaan ini dapat disebut dengan istilah “*increasing productivity*”.

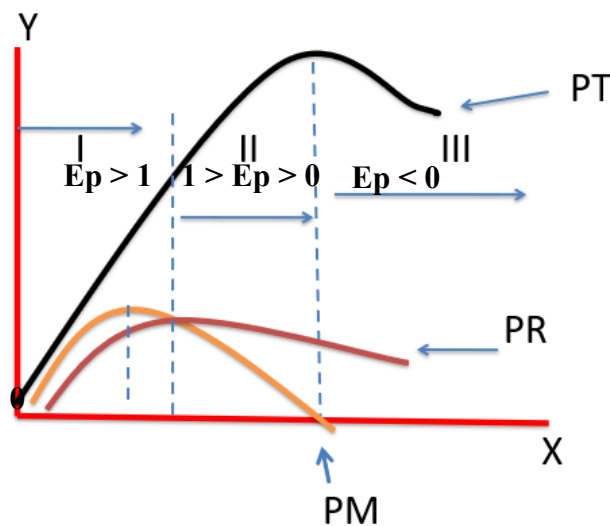
Menurut Soekartawi (1990), ketiga situasi di atas juga menunjukkan bentuk kenaikan hasil produksi atau disebut dengan *Return to Scale* (RTS). Bentuk kenaikan hasil produksi ada tiga yaitu sebagai berikut.

- a. Kenaikan hasil yang semakin bertambah (*Increasing Return to Scale* (IRS)).
- b. Kenaikan hasil tetap (*Constant Return to Scale* (CRS)).
- c. Kenaikan hasil yang semakin berkurang (*Decreasing Return to Scale* (DRS)).

Dalam teori ekonomi digunakan asumsi dasar mengenai sifat fungsi produksi di mana semua produsen tunduk pada hukum *The Law of Diminishing Return*. Hukum ini menyatakan bahwa semakin banyak variabel yang ditambahkan pada sejumlah tertentu sumber daya tetap, perubahan output yang diakibatkannya akan mengalami penurunan dan bisa menjadi negatif. Hubungan antara produk marginal

(PM), produk rata-rata (PR) dan produk total (PT) akan dapat diketahui apakah proses produksi yang sedang berjalan dalam keadaan elastisitas produksi yang rendah atau sebaliknya (Setiawati, 2006).

Bentuk skala usaha *Return to Scale*, dapat dilihat pada kurva produksi Gambar 3. Peristiwa yang terjadi pada daerah I, II, dan III sekaligus menunjukkan daerah yang memiliki elastisitas produksi yang berbeda besarannya.



Gambar 3. Kurva Produksi

Berdasarkan kurva produksi pada Gambar 3, terjadi kenaikan hasil yang semakin meningkat (*increasing rate*) pada daerah I, yaitu tambahan input yang menyebabkan *output* yang semakin naik, kemudian pada tahap ke dua terjadi penurunan *output* hingga menyebabkan nilai produk marginal menjadi negatif. Peristiwa ini dapat diuraikan sebagai berikut.

- a. Ketika produk marginal (PM) naik, produk total (PT) dan produk rata-rata (PR) juga mengalami kenaikan. Namun, nilai produk rata-rata berada di bawah nilai produk marginal atau  $PM > PR$  (daerah I).
- b. Nilai produk marginal (PM) mengalami penurunan, sementara produk total (PT) masih terus mengalami kenaikan. Produk rata-rata (PR) juga masih mengalami kenaikan hingga mencapai titik maksimum. Pada saat produk rata-rata mencapai titik maksimum inilah, nilai produk marginal sama besarnya dengan produk rata-rata atau  $PM = PR$ .

- c. Pada saat produk total (PT) mencapai titik maksimum, nilai produk marjinal (PM) adalah nol dan terus mengalami penurunan hingga nilainya negatif, bersamaan dengan produk total (PT) yang juga menurun setelah mencapai titik maksimum (daerah III).

Elastisitas produksi ( $E_p$ ) adalah suatu nilai yang menggambarkan perubahan dari produk (*output*) yang disebabkan oleh adanya perubahan faktor produksi. Elastisitas produksi dapat dituliskan melalui persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 EP &= \frac{\Delta Y}{Y} / \frac{\Delta X}{X} \\
 EP &= \frac{\Delta Y}{\Delta X} \cdot \frac{X}{Y} \\
 EP &= \frac{PM}{PR}
 \end{aligned}
 \tag{2.12}$$

Menurut Soekartawi (1990), nilai  $E_p$  merupakan indikator tahap/daerah dalam proses produksi dengan kriteria sebagai berikut.

- a. Jika produk marjinal  $>$  produk rata-rata, maka  $E_p > 1$ , hal ini menunjukkan proses produksi berada pada daerah I.
- b. Jika produk marjinal  $<$  produk rata-rata, maka  $1 > E_p > 0$ , maka proses produksi berada pada daerah/tahap II. Adapun apabila nilai produk marjinal = produk rata-rata, maka nilai  $E_p = 1$ .
- c. Jika produk marjinal bernilai negatif, maka nilai  $E_p < 0$ , hal ini menunjukkan proses produksi berada pada daerah III.

#### 2.1.4.3 Konsep Efisiensi Produksi

Efisiensi didefinisikan sebagai kombinasi antara faktor produksi yang digunakan dalam kegiatan produksi untuk menghasilkan *output* yang optimal (Sukirno, 1997). Menurut Soekartawi (1990), pengertian efisiensi sangat relatif. Menurutnya, efisiensi diartikan sebagai upaya penggunaan input yang sekecil-kecilnya untuk mendapatkan produksi yang sebesar-besarnya.

Besar kecilnya keuntungan yang diperoleh akan sangat ditentukan oleh nilai jual hasil produksi dan biaya produksi yang dikeluarkan. Keuntungan maksimum akan tercapai apabila semua faktor produksi telah dialokasikan penggunaannya secara optimal dan efisien, baik efisiensi secara teknis, harga, dan ekonomi. Artinya, petani harus optimal dalam menggunakan input produksi agar tercapai

suatu produktivitas yang tinggi sekaligus melakukan efisiensi biaya (Mandaka & Hutagaol, 2005).

Dalam melakukan proses produksi perlu faktor produksi berupa modal, lahan, dan tenaga kerja. Sementara pada usahatani, pemilikan faktor produksi tersebut rendah atau sangat terbatas khususnya pupuk sehingga untuk memaksimalkan keuntungan perlu alokasi faktor produksi secara efisien dan optimal (Astuti et al., 2012). Efisiensi dapat dicapai oleh petani melalui tiga cara, yaitu efisiensi teknis, efisiensi harga, dan efisiensi ekonomi.

#### **2.1.4.4 Efisiensi Teknis**

Menurut Bakshoodeh dan Thomson (2001), petani yang efisien secara teknis adalah petani yang menggunakan lebih sedikit input untuk memproduksi sejumlah *output* yang lebih besar dari petani lainnya dengan menggunakan sejumlah input tertentu. Adapun menurut Soekartawi (1990), seorang petani dapat dikatakan efisien secara teknis dibandingkan dengan petani lain jika dengan penggunaan jenis dan jumlah input yang sama, diperoleh *output* yang secara fisik lebih tinggi.

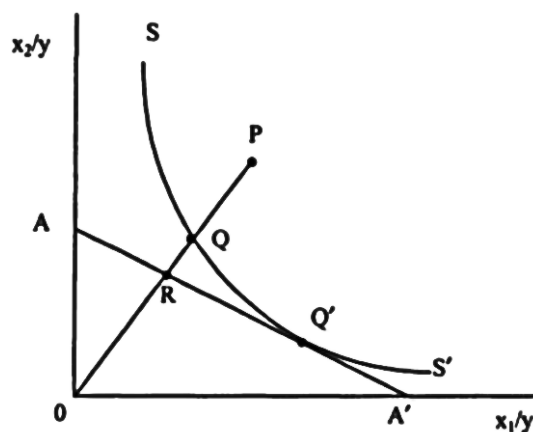
Suatu usahatani akan memperoleh keuntungan apabila nilai elastisitas tercapai, yaitu apabila nilai elastisitas berada pada 0 dan 1 atau  $1 > E_p > 0$  (antara daerah optimum dan maksimum atau berada pada daerah rasional). Oleh karena itu tingkat efisiensi akan tercapai apabila nilai produk marjinal (PM) sama dengan produk rata-rata (PR). Untuk menguji efisiensi teknis, penggunaan faktor produksi dapat dilakukan dengan menghitung elastisitas produksi yang diketahui dari koefisien regresi. Pengukuran efisiensi teknis usahatani dapat dilakukan dengan dua macam pengukuran, yaitu dari sisi input maupun *output*.

Nilai efisiensi teknis (ET) berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai ET semakin mendekati 1, maka usaha tani dapat dikatakan semakin efisien secara teknis. Apabila nilai ET semakin mendekati 0, maka usaha tani dapat dikatakan semakin inefisien. Indikator nilai efisiensi teknis adalah sebagai berikut.

- a. Jika efisiensi teknis sama dengan satu ( $ET=1$ ), maka penggunaan faktor-faktor produksi sudah efisien secara teknis.

- b. Jika efisiensi teknis kurang dari satu ( $ET < 1$ ), maka penggunaan faktor-faktor produksi tidak efisien,

Efisiensi teknis dengan pendekatan sisi input membutuhkan ketersediaan harga input dan kurva isoquant yang menunjukkan kombinasi input yang digunakan, untuk menghasilkan *output* secara maksimal.



Gambar 4. Kurva Pengukuran Efisiensi dari Dua Faktor Produksi dengan Biaya yang Sama

Sumber: Ismail, 2009

Keterangan:

AA' : kurva rasio harga input

SS' : isoquant

$X_1$  dan  $X_2$  : input

Kurva pada Gambar 4 merupakan kurva pengukuran efisiensi produksi dari sisi input dengan dua input yaitu  $X_1$  untuk input 1,  $X_2$  untuk input 2, serta  $Y$  menggambarkan satu *output*. Garis sumbu vertikal dan horizontal menunjukkan penggunaan dua unit input per satuan *output* ( $X_1/Y$  sebagai sumbu X, dan  $X_2/Y$  sebagai sumbu Y).

Dengan asumsi *constant return to scale* (CRS), maka fungsi isoquant pada *fully efficient firm* ditunjukkan oleh kurva  $SS'$ . Kurva isoquant  $SS'$  menggambarkan isoquant unit yang efisien, sehingga titik yang terdapat di kurva  $SS'$  menggambarkan telah efisien secara teknis. Titik P merupakan produksi sejumlah *output* dengan menggunakan dua faktor produksi. Inefisiensi teknis produksi ditunjukkan oleh garis  $QP/OP$ , yang menunjukkan persentase input yang harus

dikurangi untuk mencapai efisiensi teknis produksi, sehingga efisiensi teknis (ET) produksi berada pada garis OQ/QP atau  $(1 - QP/OP)$ .

### 2.1.5 Konsep *Data Envelopment Analysis* (DEA)

*Data Envelopment Analysis* (DEA), merupakan suatu metode analisis yang dapat digunakan untuk mengukur efisiensi produksi. Menurut Coelli (2005), DEA merupakan metode yang menggunakan sistem *linear programming* untuk membangun *frontier* nonparametrik. Penggunaan DEA untuk mengetahui efisiensi produksi akan memberikan perbandingan antar *decision making unit* (DMU), sehingga DMU yang belum efisien (nilai efisiensi teknis  $< 1$ ), dapat membandingkan penggunaan input dan produksi output dengan DMU yang efisien sempurna (nilai efisiensi  $=1$ ). Kelebihan dari metode DEA adalah dapat menghitung nilai efisiensi antar DMU, sehingga dapat merekomendasikan penggunaan input dan membuat target produksi pada masing-masing DMU. Tetapi metode DEA juga tak luput dari kekurangan, yaitu data angka perolehan tidak boleh bernilai negatif atau data nol sehingga harus memastikan variabel yang akan diestimasi adalah semua variabel yang digunakan oleh DMU. Metode DEA memiliki dua jenis asumsi yaitu *constant return to scale* (CRS) DEA, dan *variable return to scale* (VRS) DEA, yang dapat digunakan untuk mengetahui efisiensi produksi dengan skala tertentu.

#### 1. Model *Constant Return to Scale* (CRS)

Charnes, Cooper dan Rhodes pada tahun 1978 merancang sebuah model yang berorientasi pada input dengan asumsi *constant return to scale* (CRS). Berikut adalah formula matematika dari model CRS-DEA dalam mengukur efisiensi produksi.

$$\text{Min } \theta \lambda \theta$$

$$\text{St : } -y_i + Y\lambda \geq 0,$$

$$\theta x_i - X\lambda \geq 0,$$

$$\lambda \geq 0$$

2.13

Keterangan:

$\theta$  : nilai efisiensi teknis

$\lambda$  : bobot/ *weight*

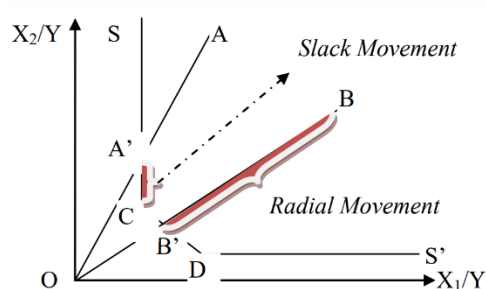
$-y$  : *output* DMU ke-i

Y : total *output* dikalikan dengan bobot

X : total input dikalikan dengan bobot

Persamaan 2.13 menjelaskan bahwa CRS-DEA memiliki kemiripan dengan *linear programming*. Berdasarkan Coelli (2005), notasi DEA yang digunakan dimulai dari data N (input) dan data M (output) untuk setiap firm I. Setiap firm ke I akan dibentuk kolom vektor  $x_i$  (input firm-I) dan  $y_i$  (output firm-I). Input matriks dan output matriks kemudian dibentuk dengan simbol X (untuk matriks  $N \times I$ ) dan simbol Y (untuk matriks  $M \times I$ ). Simbol lain kemudian ditambahkan sebagai derivasi fungsi linear dengan simbol  $\theta$  yang merupakan skalar dari fungsi tersebut dan  $\lambda$  merupakan  $I \times 1$  sebagai vektor constraint. Nilai  $\theta \leq 1$  merupakan tingkat efisiensi yang akan digunakan dimana 1 adalah efisiensi tertinggi.

Penggunaan orientasi input pada DEA di bidang pertanian terbilang lebih mudah dikontrol agar memperoleh pendapatan maksimal (Coelli, 2005). Berdasarkan hal tersebut, penggunaan orientasi input pada DEA akan memberikan kemudahan bagi petani dalam mengontrol produksinya dengan melakukan langkah pengurangan input sehingga diperoleh output yang lebih tinggi dengan menggunakan teknologi atau metode baru. Pada metode DEA yang berorientasi pada input, target input terbagi menjadi 2 jenis, yaitu *slack movement* dan *radial movement*. Berdasarkan pernyataan Lubis, Daryanto, Tambunan dan Rachman (2016), DEA dengan orientasi input akan berfokus pada pengurangan input dan akan menyebabkan *radial movement*. Ilustrasi penggunaan input dalam CRS-DEA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konsep *Slack and Radial Movement* pada CRS-DEA

Sumber: Lubis et al., 2016

Gambar 5 membuktikan bahwa metode CRS-DEA dengan orientasi input akan mencapai titik efisien pada kurva SS'. Titik A dan titik B tidak efisien secara teknis, sementara itu titik C dan B telah efisien secara teknis. Agar efisien secara teknis, maka diperlukan penurunan yaitu titik A dan B menurunkan masing-masing input ke titik A' dan B'. Penurunan input dari titik A ke A' dan titik B ke B' disebut dengan *radial movement*. Meskipun titik A' sudah efisien secara teknis, namun dapat bergerak ke titik C dengan mengurangi penggunaan input  $X_2$  dan tetap menghasilkan *output* Y yang sama besarnya. Pergerakan titik A' ke titik C ini disebut sebagai *input slack movement*. Pada metode DEA, *slack* dapat digunakan untuk menurunkan input maupun menaikkan *output*.

## 2. Model *Variable Return to Scale* (VRS)

Kondisi yang ada pada bidang pertanian, tidak selalu mengalami *constant return to scale* (CRS). Berdasarkan pernyataan (Coelli, 2005), asumsi CRS hanya sesuai apabila petani atau suatu perusahaan beroperasi pada skala yang optimal. Adanya kompetisi yang tidak sempurna, kebijakan pemerintah, kendala finansial dan hal lainnya dapat menyebabkan petani atau perusahaan tersebut tidak berfungsi secara optimal/konstan. Berdasarkan hal tersebut Banker, Charnes dan Chooper (1984) merancang sebuah model yaitu VRS-DEA (*Variable Return to Scale – Data Envelopment Analysis*) untuk menghindari dampak skala ini. Penggunaan asumsi VRS-DEA akan memberikan perbandingan satu DMU dengan DMU efisien lain yang memiliki skala produksi yang proporsional, sehingga minimisasi yang dilakukan lebih mudah dikelompokkan dan dilakukan. Persamaan model VRS-DEA yang memodifikasi asumsi CRS-DEA dengan menambahkan *convexity constraint*  $\sum \lambda = 1$ , dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$\text{Min } \theta, \lambda$$

$$\text{Subject to: } -q + Q\lambda \geq 0;$$

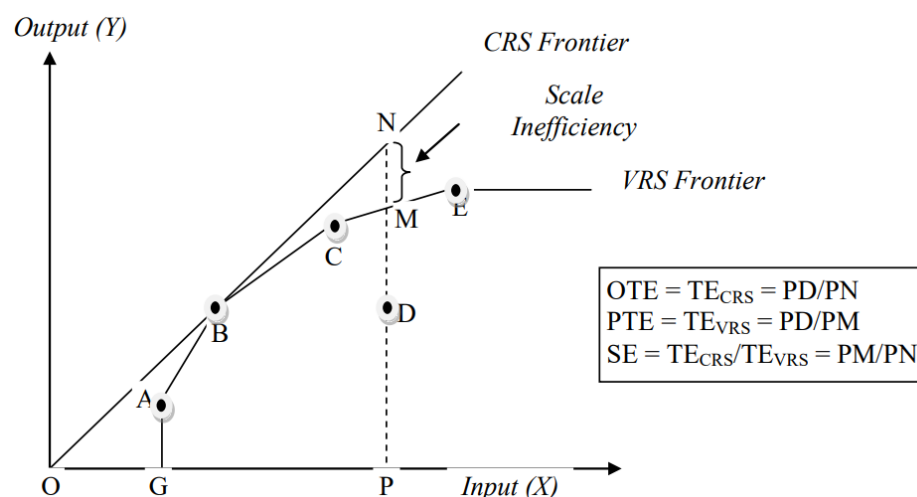
$$\theta x_i - X\lambda \geq 0;$$

$$\sum \lambda = 1$$

$$\lambda \geq 0$$

Model VRS-DEA pada persamaan 2.14 menambahkan *convexity constraint* untuk menambah akurasi data. Notasi  $I1$  merupakan  $I \times 1$  vektor yang terdiri dari angka satu. Pendekatan VRS-DEA akan memberikan data yang lebih tersurat dalam bentuk yang cembung dan terdiri atas berbagai bidang yang saling berpotongan dibandingkan dengan CRS-DEA yang berbentuk kerucut/*conical*. Hasil dari VRS-DEA akan lebih baik atau menyamai hasil dari CRS-DEA. *Convexity constraint*  $I1'\lambda = 1$  akan memastikan semua DMU akan di “benchmark” dengan DMU yang sejenis atau pada tingkatan yang sama karena titik suatu DMU pada grafik merupakan kombinasi dari DMU/*firm* yang dibentuk cembung. Asumsi *variable return to scale* menginterpretasikan suatu fakta dimana produksi suatu DMU dengan skala produksi yang berbeda dan dalam situasi dan kondisi tertentu dapat memiliki produktivitas yang berbeda dan dapat dianggap sebagai DMU yang efisien (Benicio dan De Mello, 2015).

Apabila terdapat perbedaan nilai efisiensi teknis antara model CRS-DEA dengan model VRS-DEA untuk satu unit tertentu, hal tersebut mengindikasikan bahwa unit tersebut mengalami inefisiensi skala. Ilustrasi adanya skala efisiensi antara model CRS-DEA dan VRS-DEA dapat dilihat pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Efisiensi Skala pada Metode DEA

Sumber: Lubis et al., 2016

Berdasarkan Gambar 6, efisiensi skala (SE) dapat dihitung melalui persamaan berikut.

$$OTE = TE_{CRS} = \frac{PD}{PN}$$

$$PTE = TE_{VRS} = \frac{PD}{PM}$$

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}} = \frac{PN}{PM}$$

$$\text{Atau } SE_i = \frac{TE_{i CRS}}{TE_{i VRS}} \quad 2.15$$

Keterangan:

OTE : *overall technical efficiency*

PTE : *pure technical efficiency*

SE : efisiensi skala

OTE menggambarkan efisiensi dari dampak manajerial dan skala, dan dapat diurai (dekomposisi) menjadi *Pure Technical Efficiency* (PTE) dan skala efisiensi (SE). Pengukuran PTE menyajikan jenis efisiensi manajerial, contohnya dengan kapabilitas manajemen dalam mengubah input menjadi *output*, sedangkan SE mengukur indikasi apakah DMU yang dipertanyakan beroperasi pada skala optimal atau tidak.

Gambar 6 mengilustrasikan dekomposisi atau penguraian dari OTE menjadi PTE dan SE dengan contoh penggunaan satu input dan satu *output*. Garis lurus O-B-N menggambarkan batas CRS, dan VRS digambarkan oleh garis G-A-B-C-E. Ketika posisi DMU berada di titik D dengan orientasi *output*, maka efisiensi teknis dengan model CRS adalah PD/PN. Sementara itu, efisiensi teknis model VRS adalah PD/PM, dan skala efisiensi adalah PN/PM. Titik B merupakan garis batas antara CRS dan VRS, sehingga nilai efisiensi teknis pada titik tersebut nilainya adalah sama.

### 2.1.6 Penelitian Terdahulu

Tabel 5. Penelitian Terdahulu

| Peneliti<br>(Tahun)                                           | Topisk/Judul                                                                                                                                         | Hasil Penelitian                                                                                                                                                                                                                               | Persamaan                                                                                                                     | Perbedaan                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Hestina,<br>Juni., Rita<br>N, dan<br>Suharno<br>(2017)        | Analisis<br>Efisiensi<br>Teknis<br>Usahatani<br>Padi di Jawa<br>dan Luar<br>Jawa:<br>Pendekatan<br><i>Data<br/>Envelopment<br/>Analysis</i><br>(DEA) | Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara umum usahatani padi di Jawa dan luar Jawa telah efisien secara teknis dengan nilai efisiensi mencapai sebesar 0,8 dan dapat ditingkatkan sebesar 20% dengan memperhatikan penggunaan input berlebih. | Adanya perbandingan dua hal pada usahatani padi yang diteliti. Metode analisis data yang digunakan yaitu dengan analisis DEA. | Lokasi penelitian berbeda. Terdapat analisis lebih lanjut mengenai faktor-faktor sosial yang memengaruhi usahatani dengan regresi Tobit. |
| Firmana,<br>F.,<br>Nurmalina,<br>R., &<br>Rifin, A.<br>(2017) | Efisiensi<br>Teknis<br>Usahatani<br>Padi di<br>Kabupaten<br>Karawang<br>dengan<br>Pendekatan<br><i>Data<br/>Envelopment<br/>Analysis</i><br>(DEA)    | Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 32 orang petani di Desa Kalibuaya telah efisien secara teknis dengan rata-rata nilai efisiensi teknis sebesar 0,899. Masih terdapat <i>input slack</i> atas penggunaan input berlebih.             | Komoditas usahatani yang diteliti yaitu tanaman padi. Metode analisis yang dipilih yaitu DEA.                                 | Lokasi penelitian yang berbeda. Pengukuran efisiensi teknis hanya pada suatu daerah dan tidak ada perbandingan.                          |

|                                                |                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Purbata, A. G., Hadi, S., & Tarumun, S. (2020) | Analisis Perbandingan Efisiensi Produksi Padi Sawah: Antara Sistem Tanam Jajar Legowo dan Sistem Tanam Konvensional | Menunjukkan bahwa usahatani sistem tanam jajar legowo memiliki nilai RCR sebesar 1,954 dan sistem tanam konvensional sebesar 1,777. Hal ini menunjukkan sistem tanam jajar legowo lebih menguntungkan daripada sistem tanam konvensional.                                     | Metode analisis yang digunakan yaitu <i>Data Envelopment Analysis</i> (DEA).                                                                                                                                                                                          | Lokasi penelitian yang dipilih berbeda.                                                                                                                                                                                                              |
| Baskoro, C. A., Rachmina, D. (2020)            | Efisiensi Teknis Usahatani Padi Sawah Irigasi dan Non-Irigasi di Provinsi Jawa Timur                                | Hasil penelitian menunjukkan bahwa luas lahan, unsur N, unsur P, dan tenaga kerja luar keluarga memengaruhi produksi padi sawah di Jawa Timur. Usahatani padi sawah di lahan sawah irigasi lebih efisien secara teknis dibandingkan usahatani padi sawah di lahan nonirigasi. | Analisis efisiensi teknis dilakukan pada usahatani padi dengan dua ekosistem berbeda, yaitu lahan sawah irigasi dan nonirigasi. Mengidentifikasi faktor-faktor sosial ekonomi yang mempengaruhi efisiensi teknis pada usahatani padi sawah irigasi maupun nonirigasi. | Metode analisis yang digunakan berbeda, pada penelitian ini metode analisis yang digunakan yakni metode pendugaan <i>maximum likelihood estimation</i> menggunakan <i>software Frontier 4.1</i> , serta lokasi penelitian yang dipilih juga berbeda. |

## 2.2 Kerangka Berpikir

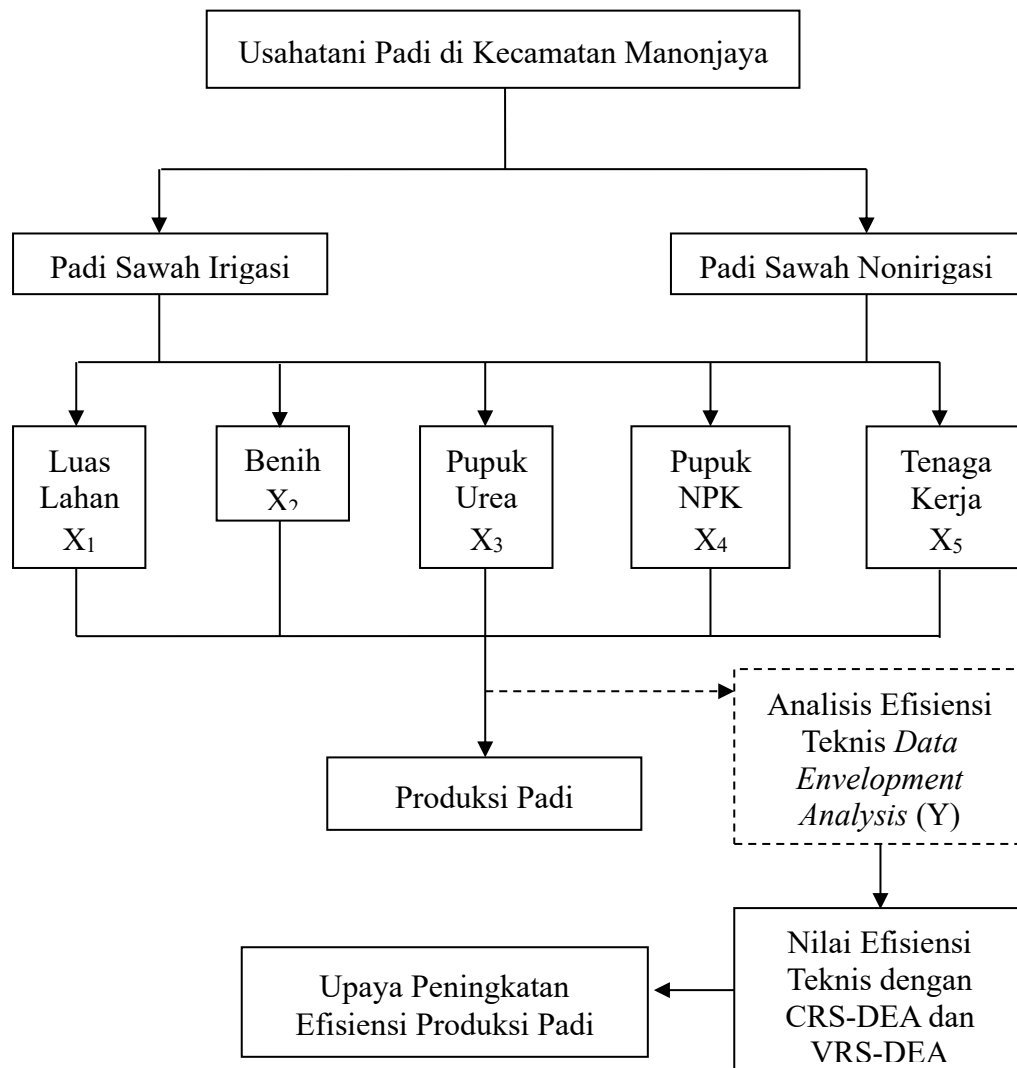
Input produksi yang digunakan pada penelitian efisiensi teknis terdahulu dengan metode *Data Envelopment Analysis* (DEA), dapat dilihat pada Tabel 6. Douglas (2008), Jha et al. (2000), dan Odeck (2007) menganalisis empat input produksi dengan metode DEA yang terdiri dari luas lahan, jumlah tenaga kerja, serta jumlah penggunaan pupuk dan bibit. Adapun dalam penelitian terdahulu lainnya, membagi pupuk menjadi pupuk kimia dan pupuk kandang, namun ada juga yang tetap menggabungkannya secara umum yaitu pupuk saja.

**Tabel 6. Variabel Input Produksi yang Digunakan pada Penelitian Efisiensi**

| No. | Penulis<br>(Tahun)        | Komoditas    | Metode | Variabel Input Produksi |                 |             |                |                  |
|-----|---------------------------|--------------|--------|-------------------------|-----------------|-------------|----------------|------------------|
|     |                           |              |        | Luas<br>Lahan           | Tenaga<br>Kerja | Benih/Bibit | Pupuk<br>Kimia | Pupuk<br>Kandang |
| 1.  | Lubis et al.<br>(2016)    | Nanas        | DEA    | √                       | √               | √           | √              | √                |
| 2.  | Firmana et al.<br>(2017)  | Padi         | DEA    | -                       | √               | √           | √              | -                |
| 3.  | Douglas<br>(2008)         | Jagung       | DEA    | √                       | √               | √           | √              | -                |
| 4.  | Hestina et al.<br>(2017)  | Padi         | DEA    | -                       | √               | √           | √              | -                |
| 5.  | Jha et al.<br>(2000)      | Gandum       | DEA    | √                       | √               | √           | √              | -                |
| 6.  | Lawalata et al.<br>(2015) | Bawang merah | DEA    | √                       | √               | √           | √              | √                |
| 7.  | Odeck<br>(2007)           | Gandum       | DEA    | √                       | √               | √           | √              | -                |
| 8.  | Rianse et al.<br>(2018)   | Lada         | DEA    | √                       | √               | √           | √              | -                |

Berdasarkan Tabel 6, penelitian akan dilakukan terhadap lima variabel input produksi yang akan diestimasi yaitu luas lahan (ha), benih (kg), pupuk urea (kg),

pupuk NPK (kg), dan tenaga kerja (HOK). Diagram alir dalam kerangka pemikiran pada penelitian ini dapat ditinjau pada Gambar 7 sebagai berikut.



Gambar 7. Diagram Alir dalam Kerangka Pemikiran