

## **II. KERANGKA TEORETIS**

### **2.1 Landasan Teori**

Dalam rangka menyusun penjelasan teoretis terhadap pertanyaan yang telah dikemukakan, penulis menggunakan landasan teori sebagai berikut:

Jenis varietas berpengaruh terhadap daya kecambah benih, nilai perkecambahan dan laju perkecambahan (mutu benih) (Suciaty, 2005). Mutu benih yang rendah selain dipengaruhi oleh sifat genetik tanaman, juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kadar air, suplai O<sub>2</sub>, suhu, cahaya, asam giberelik (GA) dan etilen (Takahashi, 1995 ; Macchia dkk., 2001).

Varietas-varietas padi yang telah dihasilkan mempunyai keragaman sifat, sehingga menyebabkan perbedaan fisiologi benih yang akan mempengaruhi daya hidup (viabilitas) benih (Kuswanto, 2003). Suatu varietas dapat dikatakan adaptif apabila dapat tumbuh baik pada wilayah penyebarannya, dengan produksi yang tinggi dan stabil, mempunyai nilai ekonomis tinggi, dan dapat diterima masyarakat (Somaatmadja, 1995).

Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan hasil pertanian, di antaranya dengan cara pemupukan, pemilihan varietas atau benih bermutu dan lokasi yang sesuai. Lokasi dengan sistem pengairan irigasi sangat penting untuk memaksimalkan

pengembangan teknologi budidaya padi terutama untuk meningkatkan efisiensi penggunaan air. Air merupakan kebutuhan dasar tanaman untuk dapat tumbuh, berkembang, serta berproduksi dengan baik (De Datta, 1981). Total kebutuhan air untuk tanaman padi pada lahan yang tergenang termasuk persiapan lahan berkisar 1300–1900 mm (Bouman *et al.*, 2005).

Ketersediaan air yang cukup merupakan salah satu faktor utama dalam produksi padi sawah. Di sebagian besar daerah Asia, tanaman padi tumbuh kurang optimum akibat kelebihan air atau kekurangan air karena curah hujan yang tidak menentu dan pola lanskap yang tidak teratur. Pada umumnya, alasan utama penggenangan pada budidaya padi sawah yaitu karena sebagian besar varietas padi sawah tumbuh lebih baik dan menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi ketika tumbuh pada tanah tergenang dibandingkan dengan tanah yang tidak tergenang. Air mempengaruhi karakter tanaman, unsur hara dan keadaan fisik tanah, dan pertumbuhan gulma (De Datta, 1981). Kebutuhan air tanaman padi ditentukan oleh beberapa faktor seperti jenis tanah, kesuburan tanah, iklim (basah atau kering), umur tanaman, dan varietas padi yang ditanam, dan sebagainya. Kebutuhan air terbanyak untuk tanaman padi pada saat penyiapan lahan sampai tanam dan memasuki fase bunting sampai pengisian bulir (Juliardi dan Ruskandar, 2006).

Tanaman padi merupakan tanaman yang dapat hidup dalam kondisi lahan tergenang air. Pada kondisi lahan tergenang air (anaerob) akar tanaman akan membentuk etilen di pucuk dan akar tanaman meningkatkan aktivitas enzim sellulase yang menentukan perkembangan jaringan aerenkim pada akar tanaman (Saab dan Sachs, 1995). Yang (1980) menambahkan bahwa keadaan lahan yang

tergenang air akan merangsang terbentuknya jaringan aerenkim dan munculnya akar-akar baru. Mugnisyah dan Setiawan (2004) mengemukakan bahwa irigasi yang normal harus dilakukan selama fase pembibitan dan periode pertumbuhan vegetatif yang berakhir dengan inisiasi bunga, periode ini menentukan potensi hasil benih.

Sebagian besar jenis tanah di Propinsi Lampung khususnya Kabupaten Lampung Utara, adalah tanah Ultisol (Podsolik Merah-Kuning) yang merupakan golongan tanah mineral yang bereaksi asam, kurang subur, dengan KTK dan kejenuhan basa rendah. Tanah dengan sifat kimia dan fisik seperti ini perlu pengelolaan yang tepat agar dapat digunakan untuk budidaya padi (Soepraptohardjo dan Suwardjo, 1988).

Di antara masalah kesuburan tanah, ketersediaan nitrogen, fosfat dan kalium dalam tanah sering menjadi faktor pembatas utama dalam upaya memperoleh hasil pertanian yang optimal (Tisdale *et al.*, 1985). Peningkatan produksi dan kualitas benih diharapkan dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, karena salah satu faktor yang membatasi produksi tanaman adalah unsur hara. Pupuk dapat digunakan untuk mencapai keseimbangan hara bagi keperluan pertumbuhan tanaman, sehingga dicapai produksi yang optimal (Setyamidjaja, 1986).

Unsur hara yang diserap tanaman dapat melalui akar, batang, dan daun dalam bentuk ion yang tersedia bagi tanaman. Dalam tubuh tanaman, nitrogen berperan sebagai bagian dari asam amino, protein, asam nukleat, koenzim, merangsang

pertumbuhan vegetatif (batang dan daun), meningkatkan jumlah anakan, dan meningkatkan jumlah bulir/ rumpun (Rauf, Syamsuddin, dan Sihombing, 2000). Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , dan di dalam sitosol ion  $\text{NO}_3^-$  dikonversi ke dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang selanjutnya digunakan dalam sintesis asam amino (Lakitan, 1995). Mugnisjah dan Setiawan (1995) menambahkan bahwa nitrogen pada fase awal pertumbuhan diperlukan untuk mempercepat pertumbuhan dan perkembangan bagian vegetatif tanaman seperti akar, batang, dan daun. Tetapi pada fase pembungaan dan pemasakan benih, nitrogen yang tinggi tidak diperlukan. Menurut Nurman (2002) unsur hara N membuat gabah menjadi lebih besar sehingga bobot gabah yang dihasilkan lebih meningkat. Selain itu, unsur hara N pada tanaman padi membuat malai lebih panjang dan jumlah butiran gabah lebih banyak.

Fosfor diserap tanaman sebagai ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$ , atom fosfor dalam fosfat tidak direduksi di dalam sel. Fosfat memainkan peran penting dalam metabolisme energi yaitu tergabung dalam ATP yang merupakan bagian dari sekumpulan “potensial energi” kehidupan makhluk hidup (Epstein, 1972). Menurut Sanchez (1976) unsur P sebagian besar diserap oleh tanaman sebagai ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^{-1}$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  tergantung kondisi keasaman tanah. Sebagian tanaman juga mampu menyerap P-organik terlarut.

Fosfor merupakan bagian esensial dan banyak gula fosfat yang berperan dalam nukleotida, seperti RNA dan DNA serta bagian dari fosfolipid pada membran. Fosfor mempunyai peran dalam reaksi-reaksi respirasi dan fase gelap fotosintesis.

Fosfor juga penting dalam metabolisme energi, karena keberadaannya dalam ATP, ADP, AMP, dan pirofosfat (Salisbury dan Ross, 1995a).

Pada tanaman, fosfor dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan perakaran. Pengaruh fosfor terhadap produksi yaitu dapat meningkatkan hasil, bobot kering tanaman, bobot biji, memperbaiki kualitas hasil, serta mempercepat masa pematangan. Fosfor mempertinggi daya resistensi terhadap serangan penyakit utama terutama cendawan (Hakim dkk., 1986).

Rauf, Syamsuddin, dan Sihombing (2000) menyatakan bahwa fungsi-fungsi utama posfor dalam pertumbuhan tanaman adalah memacu terbentuknya bunga, bulir pada malai, menurunkan aborsitas, perkembangan akar halus dan akar rambut, memperkuat jerami sehingga tidak mudah rebah, dan memperbaiki kualitas gabah.

Hasil penelitian Nurita (2001) menunjukkan bahwa tanggapan tanaman padi terhadap dosis pupuk P yang terus meningkat mempengaruhi meningkatnya jumlah anakan dan mempercepat pertumbuhan serta keluarnya malai, sedangkan pupuk K dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun dan mengurangi persentase gabah hampa per malai.

Unsur kalium dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar, yakni terbesar kedua setelah nitrogen. Kalium dalam tanaman tidak menjadi komponen struktur dalam senyawa organik, namun mutlak dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Kalium merupakan aktivator dari sejumlah besar enzim yang penting untuk fotosintesis dan respirasi (Salisbury dan Ross, 1995b).

Hasil penelitian Rauf dan Syamsuddin (1999) menunjukkan bahwa Kalium bagi tanaman padi bermanfaat untuk memperbaiki anakan, meningkatkan ukuran dan berat bulir, meningkatkan penyerapan Fosfor, penting dalam proses membuka dan menutupnya mulut daun, serta meningkatkan ketahanan tanaman padi pada kondisi iklim yang kurang menguntungkan. Pemberian Kalium yang seimbang dengan pemberian nitrogen menjadikan tanaman padi tidak mudah rebah dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Sebaliknya apabila kekurangan kalium, tanaman padi tidak dapat memanfaatkan air dan hara baik yang berasal dari dalam tanah maupun dari pupuk. Selain itu pemberian Kalium yang cukup dapat mengurangi keracunan zat besi (Fe) yang sering terjadi pada pertanaman padi.

Hasil penelitian Yuwono (1996) yang dilakukan di Trimurjo Lampung Tengah, pemupukan Kalium mampu meningkatkan tinggi tanaman maksimum, panjang malai, bobot 1000 butir gabah isi, menurunkan presentase gabah hampa, meningkatkan produksi per hektar, dan tidak berpengaruh terhadap jumlah tanaman per rumpun tanaman padi sawah.

Pada tanaman, kalium terdapat di dalam cairan sel berbentuk ion  $K^+$ . Kalium sangat mobil pada jaringan floem. Keberadaannya sangat efisien karena dapat dipindahkan dari jaringan yang tua ke organ tumbuhan yang muda, karena itu kekurangan kalium terlihat pada daun yang tua. (Epstein, 1972).

## 2.2 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan landasan teori yang telah dikemukakan, berikut ini disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan teoretis terhadap perumusan masalah.

Dua varietas padi yaitu Mayang dan Mira ditanam pada dua lokasi yang berbeda di Kabupaten Lampung Utara. Lokasi pertama menggunakan sistem irigasi teknis dan lokasi kedua menggunakan sistem irigasi setengah teknis. Masing-masing varietas akan memberikan respons yang berbeda pada dua lokasi tersebut.

Varietas yang ditanam pada lokasi dengan sistem irigasi teknis akan memberikan respons yang lebih baik dalam hal pertumbuhan, produksi, dan mutu benih dibanding pada lokasi setengah teknis, karena ketersediaan air mempengaruhi metabolisme karbon dan protein. Padi memiliki jaringan *aerenchym* yang berfungsi sebagai penyalur udara dari daun ke akar. Oleh karena itu padi cocok untuk ditanam dalam sistem sawah yang dalam keadaan tergenang air, dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Ketersediaan air yang cukup pada lahan lebih menunjang keberhasilan pertumbuhan dan produksi tanaman padi. Air yang cukup menjadikan pupuk yang diberikan lebih mudah larut. Selain itu pergiliran air yang bertujuan untuk mengatur penyerapan oksigen pada akar, mencegah hama, membantu proses penyerapan unsur K, dapat dengan mudah diatur sehingga kondisi lingkungan lebih terkontrol.

Ketersediaan air menjadi kendala utama apabila curah hujan berkurang.

Berkurangnya curah hujan dapat mengurangi ketersediaan air dan menurunkan produksi padi, karena air merupakan kebutuhan utama bagi tanaman. Air dalam

tanah diserap oleh tanaman yang kemudian digunakan untuk melakukan proses fotosintesis dan respirasi. Fotosintesis meliputi proses oksidasi air ( $H_2O$ ) dan reduksi  $CO_2$  untuk membentuk senyawa organik seperti karbohidrat, protein, lipid, dan senyawa organik penting lainnya yang disertai dengan pelepasan  $O_2$ .

Respirasi membakar senyawa organik menggunakan  $O_2$  untuk membentuk  $H_2O$  dan  $CO_2$  disertai pelepasan energi. Proses fotosintesis dan respirasi ini merupakan mekanisme masuknya energi bagi tanaman sehingga tetap hidup.

Padi tergolong jenis tanaman C-3 dalam proses fotosintesisnya, sehingga padi mampu melakukan foto-respirasi. Suhu udara dapat mempengaruhi fotosintesis dan respirasi sekaligus. Ketidakseimbangan antara fotosintesis dan respirasi dapat mengurangi berat gabah. Suhu yang tinggi meningkatkan laju respirasi, tetapi energi yang berlebihan dari hasil respirasi akan menurunkan jumlah gabah karena energi yang dihasilkan digunakan tanaman padi untuk tumbuh. Oleh karena itu, semakin tinggi suhu udara, semakin tinggi respirasi maka semakin banyak pula unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mencukupi kebutuhan energinya.

Kelembaban udara nisbi berpengaruh terhadap evapotranspirasi. Pada musim kemarau dengan kelembaban rendah, intensitas cahaya matahari dan suhu yang tinggi mempercepat laju evapotranspirasi. Bila laju evapotranspirasi tidak diimbangi dengan laju translokasi air ke akar, tanaman padi akan mengalami kekeringan. Tanaman padi yang ditanam pada lokasi dengan curah hujan di bawah normal sering mengalami kekeringan pada akhir pertumbuhan (fase reproduktif). Keadaan bertambah parah jika varietas padi yang ditanam berumur panjang. Kelembaban yang tinggi juga menyebabkan munculnya penyakit sehingga produksi padi dapat menurun.

Keberhasilan dalam produksi benih padi ditentukan oleh viabilitas benih yang merupakan komponen penting penyusun mutu, khususnya mutu fisiologi benih. Periodisasi viabilitas benih diawali dengan periode pembangunan benih yaitu pada saat produksi benih. Sasaran produksi benih adalah untuk mendapatkan vigor awal benih yang setinggi-tingginya. Vigor awal dibentuk oleh faktor *innate* (genetik) dan faktor *induced* (lingkungan). Selain kaidah agronomi, kaidah produksi benih harus digunakan dalam membudidayakan tanaman benih. Kaidah produksi benih antara lain menyediakan hara yang cukup bagi tanaman benih dalam proses produksinya. Pemenuhan hara bagi tanaman dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk, karena salah satu faktor yang membatasi produksi tanaman adalah unsur hara. Kebutuhan hara atau nutrisi yang cukup dapat diperoleh dengan menambahkan unsur N, P, dan K dengan cara pemupukan pada lahan marginal seperti jenis ultisol. Unsur hara N, P, dan K merupakan bahan yang mengandung unsur hara makro yang dibutuhkan oleh tanaman untuk mencukupi kebutuhan hidupnya, selain dari unsur yang terdapat di dalam tanah. Penggunaan pupuk yang sesuai dengan dosis yang dibutuhkan oleh tanaman akan membuat tanaman tumbuh optimal, sedangkan penggunaan pupuk yang tidak sesuai dengan dosis akan menyebabkan tanaman kerdil atau keracunan akibat kekurangan unsur hara. Pemberian pupuk yang cukup dan berimbang diharapkan semakin meningkatkan viabilitas benih sehingga benih mampu mencapai mutu fisiologi yang prima karena kondisi lingkungan yang optimal bagi peningkatan mutu benih.

Tanaman menyerap hara dalam bentuk ion an-organik. Serapan hara dapat melewati dinding sel (apoplas) atau dari sel ke sel melewati plasmodesmata dan

bagian tanaman yang hidup (simplas). Unsur hara yang diberikan melalui tanah akan diserap oleh akar secara difusi. Unsur hara dapat diserap jika konsentrasi di luar sitosol lebih tinggi daripada konsentrasi di dalam sitosol. Proses difusi akan berlangsung jika konsentrasi beberapa ion di dalam sitosol dipertahankan tetap rendah, karena ion-ion yang masuk tersebut akan dikonversi dalam bentuk lain. Ion  $\text{NO}_3^-$  akan direduksi menjadi  $\text{NH}_4^+$  yang selanjutnya digunakan dalam sintesis asam amino dan sintesis protein, sedangkan  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dikonversi menjadi gula posfat, nukleotida, RNA, dan meningkatkan laju replikasi DNA. Di dalam sitosol ion  $\text{K}^+$  tidak dikonversi,  $\text{K}^+$  berperan sebagai aktivator dari sejumlah besar enzim yang penting untuk fotosintesis dan respirasi. Unsur kalium juga berperan dalam pengaturan membuka dan menutupnya stomata, yang berkaitan dengan proses fotosintesis tanaman (Salisbury, 1995a).

Semakin banyak pupuk Urea, SP-18, dan KCl yang diberikan ke dalam tanah maka laju serapan unsur hara akan semakin meningkat sehingga mencukupi kebutuhan. Dengan meningkatnya kandungan unsur hara di dalam tanaman senyawa organik yang disintesis oleh tanaman akan semakin meningkat juga. Produk asimilat ini dimanfaatkan untuk pembelahan sel di seluruh jaringan tanaman, penambahan ukuran dan jumlah sel serta penggantian sel-sel yang rusak menyebabkan tinggi tanaman akan semakin meningkat. Bobot kering berangkasan meningkat sebagai akibat dari akumulasi bahan organik pada jaringan tanaman tersebut.

Meningkatnya tinggi tanaman akan menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak sehingga tingkat kehijauan daun lebih tinggi, hal ini mengakibatkan laju

fotosintesis meningkat sehingga jumlah anakan total, anakan produktif dan panjang malai meningkat pula. Kemudian, meningkatnya asimilat pada malai akan mengurangi terjadinya kerontokan dan proses pembelahan sel berlangsung aktif. Dengan meningkatnya panjang malai dan pasokan asimilat, maka jumlah gabah (biji) per malai dan produksi gabah (biji) calon benih pada biji yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Produk asimilat cukup banyak disimpan oleh tanaman padi dalam bentuk cadangan makanan di dalam biji. Pertambahan pasokan asimilat juga akan meningkatkan ukuran biji. Semakin banyak asimilat yang ditranslokasikan ke biji maka semakin banyak jumlah gabah isi yang dihasilkan. Dengan bertambahnya ukuran biji maka, maka bobot dan panjang kecambah akan semakin besar. Semakin banyak gabah isi dan bobot kering yang dihasilkan, akan semakin tinggi produksi per hektarnya. Semakin tinggi cadangan makanan benih, akan semakin meningkat vigor benihnya.

Tingginya vigor benih menentukan daya berkecambah. Semakin tinggi asimilat dalam benih akan semakin tinggi kandungan energinya, sehingga kecepatan berkecambah, daya hantar listrik, dan keserempakan tumbuh benih akan semakin tinggi. Selanjutnya, apabila kandungan unsur hara N, P, dan K diberikan ke dalam tanah terlalu tinggi maka unsur hara yang diterima oleh tanaman melebihi kebutuhan tanaman itu sendiri sehingga menyebabkan keracunan pada tanaman. Akibatnya ketahanan tanaman terhadap penyakit menurun sehingga kualitas dan produksi tanaman padi serta vigor benih dapat menurun.

### 2.3 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah diuraikan dapat diambil kesimpulan berupa hipotesis sebagai berikut:

- (1) Perbedaan varietas padi (*Oryza sativa* L.) akan menampilkan respons yang berbeda dalam hal pertumbuhan, produksi dan mutu benih.
- (2) Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) akan memberikan respons berbeda pada tiga dosis pupuk dalam hal pertumbuhan, produksi dan mutu benih.
- (3) Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) akan memberikan respons berbeda pada dua lokasi dalam hal pertumbuhan, produksi dan mutu benih.
- (4) Kedua varietas padi (*Oryza sativa* L.) akan memberikan respons yang berbeda dalam hal pertumbuhan, produksi, dan mutu benih pada tiga dosis pupuk.
- (5) Kedua varietas padi (*Oryza sativa* L.) yang memberikan respons yang berbeda dalam hal pertumbuhan, produksi, dan mutu benih pada dua lokasi.
- (6) Kedua varietas padi (*Oryza sativa* L.) mempunyai daya adaptasi yang berbeda pada kedua lokasi dengan dosis pupuk tertentu dalam hal pertumbuhan, produksi, dan mutu benih.