

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Botani Tanaman Padi

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman penghasil pangan utama di Asia. Padi tergolong tanaman C3 dan toleran terhadap kondisi pengairan. Padi bisa ditanam pada kondisi tanah darat (tegal) dan tanah tergenang (sawah). Pada iklim tropis, tanaman padi tertentu ditanam pada musim hujan (tersedia cukup air) (Siregar, 1981 yang dikutip oleh Hutomo, 2011).

Padi merupakan tanaman semusim yang termasuk golongan rumput-rumputan. Tanaman padi dalam sistematika tumbuhan diklasifikasikan dalam division *Spermatophyta*, subdivision *Angiospermae*, termasuk dalam kelas *Monocotyledoneae*, ordo *poales*, family *Graminae*, genus *Oryzae*, dan spesiesnya *Oryza sativa* L. Spesies *Oryza sativa* dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu padi kering karena padi yang tumbuh di lahan kering (tanah daratan) dengan curah hujan yang mencukupi kebutuhan tanaman sedangkan padi sawah karena padi yang memerlukan air menggenang dalam pertumbuhan serta perkembangannya (Soemartono, 1980 yang dikutip oleh Ridwansyah, 2009).

Morfologi tanaman padi dikelompokkan dalam dua bagian yaitu bagian vegetatif yang terdiri atas akar, batang, dan daun serta bagian generatif yang terdiri dari malai, bunga, dan buah padi.

Akar tanaman padi tergolong akar serabut. Akar yang tumbuh dari kecambah disebut akar utama (radikula), sedangkan akar yang tumbuh dari dekat buku-buku disebut akar seminal. Akar padi tidak memiliki pertumbuhan sekunder sehingga tidak banyak mengalami perubahan. Akar tanaman padi berfungsi untuk menopang batang, menyerap nutrisi, air, dan untuk pernapasan (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Tanaman padi tergolong dalam *Graminae* yang ditandai dengan batang yang tersusun dari beberapa ruas. Ruas-ruas itu merupakan bubung kosong. Pada kedua ujung bubung ditutup oleh buku. Panjang ruas tidak sama ukurannya, semakin ke atas ukuran ruas semakin panjang. Beberapa jenis padi mempunyai ruas yang bergaris-garis merah dan membentang dari buku ke buku dan letaknya sejajar (Soemartono, 1980 yang dikutip oleh Ridwansyah, 2009).

Daun padi tumbuh di buku-buku tersusun berselingan, pada setiap buku tumbuh satu daun terdiri dari pelepah daun, helai daun, telinga daun, dan lidah daun. Daun bendera adalah daun yang paling atas dan memiliki ukuran daun terpendek. Daun keempat dari daun bendera merupakan daun terpanjang (Siregar, 1981 yang dikutip oleh Hutomo, 2011). Malai terdiri dari 8–10 buku yang menghasilkan cabang primer, dari cabang primer akan muncul cabang-cabang sekunder. Ibu tangkai bunga bercabang-cabang dan masing-masing cabang mendukung susunan bunga seperti bulir (Manurung dan Ismunadji, 1988).

Buah padi terdiri dari bagian luar yang disebut sekam dan bagian dalam yang disebut kariopsis. Biji yang sering disebut beras adalah kariopsis yang terdiri dari

lembaga (embrio) dan endosperm. Endosperm diselimuti oleh lapisan aleuron, tegmen, dan perikarp (Soemartono, 1980 yang dikutip oleh Ridwansyah, 2009 )

## **2.2 Peran Benih dalam Budidaya Padi**

Benih padi adalah gabah (biji) yang dihasilkan dengan cara dan tujuan khusus untuk disemaikan menjadi pertanaman kembali. Kualitas benih ditentukan dalam proses perkembangan tanaman induk, kemasakan benih saat panen, perontokan, pengeringan, dan penyimpanan benih sampai fase pertumbuhan di persemaian (Siregar, 1981 yang dikutip oleh Hutomo, 2011).

Benih berperan tidak hanya sebagai bahan tanaman semata, melainkan juga sebagai penyalur teknologi atau berperan dalam *delivery mechanism*. Jika teknologi berupa kultivar unggul, maka keunggulan kultivar tersebut harus sampai secara utuh kepada konsumen benih. Benih tidak semuanya dapat menyalurkan teknologi, hanya benih yang bermutu saja yang dapat menyalurkan teknologi. Mutu yang disampaikan benih mencakup mutu genetik, mutu fisik, dan mutu fisiologis. Mutu genetik benih mencakup keaslian dan kemurnian benih, mutu fisik mencakup kebersihan dan penampilan fisik benih tersebut; sedangkan mutu fisiologis mencakup kemunduran benih, viabilitas, dan daya simpan benih (Basoeki, 2009).

## **2.3 Peran Pemupukan terhadap Produksi dan Viabilitas Benih**

Pemberian pupuk dengan dosis yang tidak tepat, seperti pemberian yang berlebih, serba kekurangan dan pemberian pupuk yang tidak tepat waktu akan menyebabkan kematian tanaman yang dibudidayakan, timbul gejala-gejala

penyakit tanaman yang baru, merusak sifat fisik tanah, dan tidak ekonomis.

Oleh karena itu pemberian pupuk harus memperhatikan dengan baik teknologi dan ketentuan dalam pemupukan. Pengaruh tidak langsung *indirect effect* terhadap susunan tanah, tanaman, dan manusia yang memanfaatkan hasil tanaman, dapat dicegah dengan sebaik-baiknya (Pitojo,1995).

Tanaman memerlukan berbagai unsur untuk pertumbuhannya. Unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman diketahui ada 17 macam. Unsur hara penting yang diperlukan dalam jumlah banyak (hara makro) antara lain karbon (C), hidrogen (H), oksigen (O), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), belerang (S), kalsium (Ca), dan magnesium (Mg). Sedangkan unsur hara yang diperlukan dalam jumlah sedikit (hara mikro) antara lain mangan (Mn), besi (Fe), molibdenum (Mo), seng (Zn), tembaga (Cu), boron (Br), kobalt (Co), dan klor (Cl) (Pitojo, 1995)

Ketersediaan N sangat menentukan laju berbagai proses pembentukan benih. Pengaruh hara N terhadap viabilitas benih bervariasi menurut jenis spesies, fase pertumbuhan tanaman, waktu panen, dan kondisi cuaca. Nitrogen berperan sebagai bagian dari asam amino, protein, asam nukleat, dan koenzim. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$ . Ion  $\text{NO}_3^-$  dalam sitosol dikonversi dalam bentuk  $\text{NH}_4^+$  yang selanjutnya digunakan dalam sintesis asam amino. Salisbury dan Ross (1995) mengungkapkan bahwa nitrogen akan disimpan dalam sel-sel biji pada struktur ikatan membran yang disebut benda protein (*protein body*).

Pasokan hara nitrogen yang baik akan meningkatkan fertilitas anakan dan fertilitas cabang, ketersediaan nitrogen merupakan faktor dominan yang menentukan laju

berbagai proses yang berkaitan dengan pembentukan benih (Mugnisjah dan Setiawan, 2004). Lebih lanjut Nurman (2002) menyatakan bahwa nitrogen meningkatkan jumlah bulir per rumpun. Selain itu, unsur hara nitrogen pada tanaman padi membuat malai lebih panjang dan jumlah bulir gabah lebih banyak. Kebutuhan nitrogen yang cukup pada fase pertumbuhan vegetatif, sejak semai sampai inisiasi bunga akan merangsang pertumbuhan anakan dan kerapatan pertumbuhan yang akhirnya meningkatnya hasil benih (Mugnisjah dan Setiawan, 2004).

Hara P sangat penting sejak fase pertumbuhan awal sampai fase kematangan biji. Hara P penting untuk meningkatkan mutu benih yang meliputi potensi perkecambahan dan vigor awal benih. Fungsi utama fosfor bagi tanaman adalah penyimpanan dan pemindahan energi biosintetik, energi yang diperoleh dari proses fotosintesis dan metabolisme karbohidrat disamping dalam bentuk senyawa fosfat yang kemudian digunakan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman (Tisdale 1972 yang dikutip oleh Wardhana, 2009). Hasil penelitian Nurita (2001) menunjukkan bahwa tanggapan tanaman padi terhadap dosis pupuk P yang terus meningkat mempengaruhi peningkatan jumlah anakan, mempercepat pertumbuhan, dan keluarnya malai, sedangkan pupuk K dapat meningkatkan jumlah malai per rumpun dan mengurangi persentase gabah hampa per malai.

Hara K adalah hara yang mudah bergerak sehingga dapat hilang dari profil tanah, hara K penting untuk pengisian biji dalam bentuk protein dan karbohidrat. Protein dan karbohidrat dapat meningkatkan kualitas biji serta meningkatkan resistensi tanaman terhadap hama penyakit (Mugnisjah dan Setiawan, 2004).

Hasil penelitian Wardhana (2009) menunjukkan bahwa pemupukan kalium mampu meningkatkan tinggi tanaman maksimum, panjang malai, bobot 1.000 butir gabah isi, menurunkan persentase gabah hampa, meningkatkan produksi per hektar, dan tidak berpengaruh terhadap jumlah tanaman per rumpun maupun panjang malai per rumpun padi sawah.

Kebutuhan unsur hara dikaitkan dengan kebutuhan tanaman agar dapat tumbuh dengan baik. Bila unsur hara dalam keadaan kurang maka pertumbuhan tanaman akan terhambat. Tanaman mengalami defisiensi unsur hara tertentu ditandai dengan terhambatnya pertumbuhan tanaman mencapai 80% pertumbuhan maksimum (Salisbury dan Ross, 1995).

Viabilitas benih yaitu daya hidup benih yang ditunjukkan dalam fenomena pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya. Gejala metabolisme atau pertumbuhan dapat ditunjukkan dari potensi tumbuh maksimum dan daya berkecambah. Sadjad (1993) menyatakan bahwa viabilitas benih merupakan salah satu faktor penentu mutu benih terutama secara fisiologi yang ditentukan oleh daya berkecambah dan vigor benih. Pengujian viabilitas mencakup pengujian daya berkecambah dan pengujian vigor. Daya berkecambah menunjukkan kemampuan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang optimum, sedangkan vigor benih mencerminkan kekuatan benih untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman normal pada kondisi lingkungan yang beragam (Sadjad, 1993).

Dalam konsep Steinbauer-Sadjad mengemukakan bahwa perkembangan viabilitas benih selama periode hidup benih dibagi menjadi tiga bagian yaitu periode I,

periode II, dan periode III. Periode I adalah pembangunan benih yang meliputi pertumbuhan dan perkembangan benih atau disebut juga periode penumpukan energi *energy deposit*. Periode II adalah periode penyimpanan benih atau periode mempertahankan viabilitas maksimum yang sering disebut juga periode penambahan energi *energy transit*. Periode III adalah periode tanaman atau periode kritis yang sering disebut periode penggunaan energi *energy release* dan mulai terjadi proses kemunduran viabilitas benih. Pada semua periode, vigor aktual (vigor sesungguhnya) terus menurun secara gradual linear dari vigor benih maksimum sampai benih mati (Sadjad, 1999).

Vigor benih adalah kemampuan benih menghasilkan tanaman normal pada lingkungan yang kurang memadai (suboptimum), dan benihnya mampu disimpan pada kondisi simpan yang suboptimum. Vigor benih adalah total sifat-sifat benih yang menciptakan tegakan yang memuaskan pada kondisi lapang yang tidak menguntungkan (Sadjad, 1993).

Ciri-ciri benih bervigor adalah tahan bila disimpan, dapat berkecambah dengan cepat dan seragam, bebas dari penyakit benih, tahan terhadap gangguan mikroorganisme, benih tumbuh kuat baik di tanah basah maupun kering, benih mampu memanfaatkan bahan makanan yang ada di dalam benih dengan maksimum, sehingga tumbuh jaringan baru, laju pertumbuhan benih tinggi, dan mampu memproduksi tinggi dalam waktu tertentu (Sadjad, 1993).

#### **2.4 Perbaikan Produksi dan Mutu Benih dengan Pemupukan.**

Pemupukan merupakan kegiatan menambah unsur hara ke dalam tanah yang bertujuan untuk memenuhi dan mempercepat penyediaan unsur hara bagi tanaman. Pemenuhan unsur hara dalam jumlah yang optimum bagi tanaman dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman yang pada akhirnya meningkatkan produksi dan mutu yang dihasilkan tanaman. Unsur hara dalam jumlah yang optimum bagi pertanaman padi dapat meningkatkan produksi dan mutu benih yang dihasilkan, karena unsur hara tersebut berperan dalam proses metabolisme yang terjadi dalam sel-sel tanaman (Pitojo, 1995)

Pemupukan merupakan upaya perbaikan faktor *induced* (lingkungan) dalam perbaikan vigor benih. Vigor benih yang dihasilkan terbentuk dari faktor *innate* (genetik) dan *induced* (lingkungan) tempat benih diproduksi (Sadjad, 1999).

Berdasarkan hal tersebut maka pemberian pupuk harus tepat agar diperoleh vigor benih yang optimum, seperti pemberian fosfor dan kalium. Fosfor terdapat dalam bentuk fitin, dan fosfatide merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Fosfor sebagai bagian unit sel berperan penting dalam pembelahan sel. Fungsi fosfor dalam tanaman sendiri dapat mempercepat pertumbuhan akar seminal, mempercepat perkembangan tanaman muda menjadi tanaman dewasa, mempercepat pembungaan dan pematangan biji, dan dapat meningkatkan produksi biji-bijian (Pitojo,1995).

Peningkatan produksi tanaman tentunya akan berakibat terhadap peningkatan kebutuhan unsur-unsur lain, terutama fosfor dan kalium. Jika fosfor dan kalium tidak diberikan secara optimal maka proses metabolisme dan fotosintesis rendah

(Pitojo,1995). Tanaman memiliki tanggapan yang berbeda-beda terhadap pemupukan tergantung dari kultivar, jenis pupuk (kandungan unsur hara). Perbaikan produksi dan mutu benih padi dapat ditingkatkan dengan pemupukan berimbang. Pemberian unsur hara P berkontribusi terhadap penyimpanan dan transfer energi serta penyusunan senyawa biokimia. Sedangkan unsur K berperan dalam transfer hasil asimilasi ke jaringan muda tanaman (Siregar1981 yang dikutip oleh Hutomo, 2011).

## **2.5 Kemunduran Benih**

Kemunduran benih adalah semua perubahan yang terjadi dalam benih dan pada akhirnya mengarah pada kematian benih. Kemunduran benih pasti terjadi dan merupakan proses yang tidak dapat balik. Kemunduran benih berbeda antara jenis benih, cara simpan, dan lama penyimpanan (Bryd 1968 yang dikutip oleh Sutomo, 2004). Proses-proses biokimia dan fisiologi benih yang berhubungan dengan kemunduran benih terjadi di dalam benih jauh sebelum daya berkecambah benih menurun. Gejala-gejala fisiologi yang berhubungan dengan kemunduran benih antara lain berubahnya warna kulit, menurunnya toleransi terhadap keadaan yang kurang baik pada waktu berkecambah, menurunnya toleransi terhadap penyimpanan yang kurang baik, menurunnya daya berkecambah, dan meningkatnya jumlah kecambah abnormal.

Kemunduran benih yang mengakibatkan turunnya daya berkecambah dapat menurunkan produksi melalui dua cara yaitu pertama dengan menurunnya populasi tanaman, produksi tanaman akan menurun sebagai akibat menurunnya populasi tanaman karena benih gagal untuk berkecambah. Kedua penurunan produksi

tanaman yang berasal dari benih-benih yang kekuatan berkecambahnya rendah mungkin karena menurunnya fungsi organel-organel subseluler yaitu mitokondria dan kloroplas (Perry, 1973 yang dikutip oleh Sutomo, 2004).

Berbagai jenis metode dapat dilakukan untuk mengetahui kemunduran suatu benih seperti pengusangan secara kimia dan fisik. Metode pengusangan cepat secara fisik yaitu salah satunya dengan cara mendera benih dengan uap jenuh etanol. Penderaan dengan uap etanol dapat menyebabkan terdenaturasinya protein dalam benih. Denaturasi protein dalam benih ini akan menyebabkan turunnya viabilitas benih tersebut. Penderaan benih yang semakin lamanya mengakibatkan kerusakan protein dalam benih tersebut semakin tinggi dan menyebabkan laju penurunan viabilitas semakin tinggi yang pada akhirnya akan mempengaruhi laju kemunduran benih tersebut. Semakin tahan benih didera dalam waktu yang lama, maka semakin tinggi daya simpan benih tersebut (Delouche, 1971 yang dikutip oleh Herlambang, 2005).

Etanol merupakan senyawa organik yang bersifat nonpolar. Pada konsentrasi tertentu, etanol dapat mendenaturasi protein. Etanol juga bersifat higroskopis sehingga dapat menarik molekul air yang menyelimuti koloid protein dan terjadi denaturasi protein. Protein yang telah terdenaturasi akan kehilangan fungsi biologisnya (Baum dan Scaif, 1972 yang dikutip oleh Saenong, 1984).