

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah tanaman pangan utama sebagian besar penduduk Indonesia. Produksi padi nasional mencapai 68.061.715 ton/tahun masih belum mencukupi kebutuhan akan beras, hal ini didukung data impor beras Indonesia tahun 2010 mencapai 1,8 juta ton. Kebutuhan beras meningkat dari tahun ke tahun (kebutuhan beras tahun 2010 mencapai 33.548.502 ton/tahun). Penyebab produksi padi nasional belum mampu memenuhi kebutuhan akan beras bagi penduduk Indonesia diduga karena peningkatan jumlah penduduk dan masih rendahnya produksi padi oleh petani yang mencapai 5,02 ton/hektar (Deptan , 2012).

Produksi padi yang rendah juga ditunjukkan oleh rendahnya rendemen benih padi Kultivar Bestari yang diproduksi oleh PPIB Unila dapat dilihat pada Tabel 11 (Lampiran). Rendahnya rendemen dapat disebabkan oleh tingginya kotoran benih yang meliputi benih lain dan bagian dari benih serta bahan-bahan lain yang bukan bagian dari benih. Rendemen benih yang rendah mencerminkan rendahnya produksi yang dicapai oleh suatu kultivar yang dibudidayakan pada satuan luas tertentu.

Produksi padi yang rendah diduga karena tingkat kesuburan tanah yang rendah, serangan hama penyakit, dan cekaman kekeringan yang mempengaruhi pertumbuhan, produksi, dan vigor awal benih yang dihasilkan. Peningkatan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal benih dapat dilakukan dengan pemupukan yang tepat dan penggunaan benih bermutu dari kultivar unggul. Benih bermutu tinggi ditandai oleh vigor awal yang tinggi.

Vigor awal dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tempat benih diproduksi. Perbaikan lingkungan dilakukan dengan kultur teknis sehingga dapat memenuhi nutrisi bagi proses produksi benih dan mampu menghasikan benih yang memiliki vigor awal tinggi (Sadjad, 1993). Ketersediaan hara makro seperti P dan K dapat mempengaruhi pertumbuhan, produksi dan vigor awal benih yang dihasilkan maka kebutuhan tanaman akan hara harus terpenuhi dengan baik.

Pemenuhan hara tanaman bergantung pada ketersediaan hara pada tanah yang dapat ditingkatkan melalui pemupukan. Jumlah pupuk yang diberikan berbeda antarlokasi karena dipengaruhi oleh berbagai faktor yang menyusun lingkungan produksi. Pupuk SP-36 sebagai sumber unsur fosfor. Fosfor diperlukan dalam proses metabolisme sebagai sumber energi dalam bentuk ATP, karena salah satu komponen penyusun ATP adalah gugus fosfor. Jika fosfor tidak tersedia bagi tanaman maka proses metabolisme dan sintesis protein tidak berlangsung (Karyanto, Zen, dan Hadi, 2003). Fosfor berperan dalam pembelahan sel untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, fosfor juga mempengaruhi produksi dengan mengoptimalkan proses metabolisme, fotosintesis dan respirasi

untuk meningkatkan produksi gabah, mempercepat masa pembungaan, dan kematangan biji yang berhubungan dengan vigor benih.

Pupuk KCl sebagai sumber unsur kalium. Kalium merupakan aktivator dari sejumlah besar enzim yang penting untuk fotosintesis dan respirasi. Unsur kalium juga berperan dalam pengaturan membuka dan menutupnya stomata. Stomata yang membuka dan menutup berkaitan dengan proses fotosintesis tanaman dalam menghasilkan makanan yang dialokasikan untuk menunjang pertumbuhan, produksi, dan vigor awal benih yang optimum. Kandungan K yang optimum akan menghasilkan pati yang lebih banyak pada tanaman. Sebaliknya, kekurangan K akan mengubah arah metabolisme karbohidrat yang cenderung mendorong akumulasi karbohidrat terlarut dan mengakibatkan penurunan kandungan pati yang dihasilkan. Selain itu hara K juga berfungsi meningkatkan resistensi tanaman terhadap penyakit (Karyanto dkk., 2003).

Pertumbuhan tanaman yang optimum menghasilkan penyerapan unsur P dan K yang maksimum. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman merupakan proses yang penting dalam kehidupan dan perkembangbiakan suatu spesies. Tujuan budidaya tanaman adalah menghasilkan pertumbuhan dan panen yang maksimum melalui penyerapan unsur hara seperti unsur P dan K yang maksimum.

Fosfor dan formasinya secara langsung berhubungan dengan metabolisme energi, energi yang dibutuhkan untuk biosintesis ion oleh intermedia kaya energi yaitu ATP. Energi utama yang dibutuhkan untuk sintesis pati oleh unsur K adalah ATP, sehubungan dengan peranan P dan K dalam pertumbuhan dan metabolisme tanaman, defisiensi P dan K mengakibatkan penurunan sebagian besar proses

metabolisme termasuk pembelahan sel, pertumbuhan jaringan tanaman, respirasi, dan fotosintesis. Peningkatan kandungan K pada daun diikuti oleh peningkatan laju fotosintesis dan fotorespirasi, tetapi terjadi penurunan dalam respirasi gelap, tetapi ketersediaan fosfor sebagai sumber energi dapat membatasi proses metabolisme dan fotosintesis tersebut. Jika fosfor dan kalium tersedia dalam jumlah yang kurang bagi tanaman maka proses metabolisme, fotosintesis dan respirasi tidak akan berjalan secara optimum (Gardner, 1991).

Pemupukan dengan SP-36 dan KCl pada dosis tertentu akan menyebabkan pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman yang optimum. Pertumbuhan vegetatif tanaman yang optimum akan menghasilkan fotosintat yang tinggi. Pada saat tanaman memasuki fase generatif, sebagian besar fotosintat yang terbentuk akan diakumulasikan pada organ reproduktif tanaman dan akan terlihat pada jumlah anakan produktif, panjang malai, dan jumlah bulir per malai. Semakin banyak bulir per malai yang dihasilkan maka akan semakin tinggi produksi per rumpunnya, dengan peningkatan produksi per rumpunnya maka akan menunjang peningkatan produksi per hektar. Pemupukan dengan SP-36 dan KCl pada dosis tertentu juga akan menyebabkan vigor awal yang dihasilkan maksimum.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab masalah yang dirumuskan dalam pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah pemberian pupuk SP-36 dengan dosis berbeda menyebabkan perbedaan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal padi kultivar Bestari?
2. Apakah pemberian pupuk KCl dengan dosis berbeda menyebabkan perbedaan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal padi kultivar Bestari?

3. Apakah pemberian pupuk SP-36 bergantung pada pemberian pupuk KCl dalam menghasilkan pertumbuhan produksi dan vigor awal padi kultivar Bestari?

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui pengaruh dosis pupuk SP-36 pada pertumbuhan, produksi, dan vigor awal padi kultivar Bestari.
2. Mengetahui pengaruh dosis pupuk KCl pada pertumbuhan, produksi, dan vigor awal padi kultivar Bestari.
3. Mengetahui pengaruh interaksi antara dosis pupuk SP-36 dan KCl pada pertumbuhan, produksi, dan vigor awal padi kultivar Bestari.

## **1.3 Landasan Teori**

Pupuk sebagai sumber hara merupakan sarana produksi yang memegang peranan penting dalam mengatasi kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman khususnya padi, pemberian unsur N, P, dan K melalui pemupukan berkaitan dengan peranan unsur tersebut bagi tanaman. Peran fosfor dalam tanaman dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan perakaran. Pengaruh fosfor pada produksi yaitu dapat meningkatkan produksi gabah, mempercepat masa pembungaan, dan memperbaiki kualitas benih. Pemenuhan unsur P yang tepat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang optimum, dengan pertumbuhan yang optimum maka akan berpengaruh pada produksi tanaman yang tinggi (Hakim dkk., 1986).

Tanaman menyerap P dari tanah dalam bentuk ion fosfat terutama ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dan  $\text{HPO}_4^{2-}$  yang terdapat dalam larutan tanah. Ion  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  lebih banyak dijumpai pada tanah yang lebih masam sedangkan pada pH yang tinggi (lebih besar daripada 7) bentuk  $\text{HPO}_4^{2-}$  lebih dominan, fosfor yang diserap tanaman berperan dalam sintesis protein (Salisbury dan Ross, 1995).

Fosfor merupakan komponen struktural dari sejumlah senyawa penting seperti molekul pentransfer energi ADP dan ATP, serta senyawa sistem informasi genetik DNA dan RNA (Gardner, 1991). Defisiensi unsur P bagi tanaman mengakibatkan proses sintesis protein tidak berlangsung dengan optimum dan ATP serta ADP tidak akan terbentuk dengan optimum. Dalam proses metabolisme sel ATP sangat diperlukan, karena ATP berperan dalam proses pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman. Pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman yang optimum diharapkan mampu menghasilkan pertumbuhan vegetatif dan generatif serta vigor awal benih yang optimum.

Senyawa cadangan fosfat yang umum ditemukan dalam biji berupa asam fitat. Bentuk P cadangan ini dapat diremobilisasi untuk menyokong laju metabolisme yang tinggi selama perkecambahan biji (Gadner, 1991). Kandungan asam fitat yang rendah di dalam biji dapat menghambat proses perkecambahan, sehingga mampu menurunkan mutu benih yang dicerminkan oleh rendahnya daya berkecambah, kecepatan dan keserempakan perkecambahan.

Unsur kalium dibutuhkan tanaman dalam jumlah yang besar setelah nitrogen. Kalium dalam tubuh tanaman sangat dibutuhkan untuk proses pertumbuhan dan produksi tanaman. Unsur K berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang

bermanfaat dalam reaksi-reaksi fotosintesis, respirasi, dan untuk enzim yang terlibat dalam sintesis protein dan pati (Lakitan, 1995).

Unsur K berperan dalam mengatur turgor sel, diduga berkaitan dengan konsentrasi K dalam vakuola. Unsur K dalam sitoplasma dan kloroplas diperlukan untuk menetralkan larutan sehingga mempunyai pH 7-8. Pada lingkungan pH netral terjadi proses reaksi yang optimum untuk hampir semua enzim yang ada dalam tanaman, apabila kegiatan enzim terhambat, maka akan terjadi penimbunan senyawa tertentu karena prosesnya menjadi terhenti, misalnya enzim katalase yang mengubah sukrosa menjadi pati, sehingga mengganggu proses pengisian biji (Rosmarkam dan Yuwono, 2002). Fungsi kalium digunakan untuk pembelahan sel dan pengaturan tekanan osmotik. Pembelahan sel disebabkan oleh dinding sel yang mengembang misalnya disebabkan oleh pemberian hormon IAA dan adanya akumulasi larutan yang berpengaruh secara internal terhadap tekanan osmotik. Defisiensi unsur K pada tanaman menyebabkan banyak proses yang tidak berjalan dengan baik, misalnya kegiatan enzim terhambat, terjadi akumulasi karbohidrat, menurunnya kadar pati, dan akumulasi senyawa nitrogen dalam tanaman (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Peranan K dalam sintesis protein terlibat dalam beberapa tahap “penter-jemahan”, termasuk peningkatan tRNA ke ribosom. Berdasarkan hal tersebut, sintesis enzim ini terganggu ketika K tidak cukup tersedia. Unsur K mempengaruhi fotosintesis tanaman pada berbagai level. Unsur K sebagai *counterion* yang dominan terhadap aliran  $H^+$  yang diinduksi cahaya melalui membran tilakoid dan pembentukan

gradien pH transmembran yang diperlukan untuk sintesis ATP (fotofosforilasi) di mitokondria (Karyanto dkk., 2003).

Kalium tampaknya tidak memberikan pengaruh langsung terhadap pemanjangan atau percabangan akar. Unsur K penting untuk fungsi fisiologis tertentu pada akar, unsur K yang tidak cukup menyebabkan sistem translokasi yang lemah dan hilangnya permeabel sel. Tanaman yang cukup K hanya kehilangan sedikit air karena ion K meningkatkan potensial osmotik dan mempunyai pengaruh positif terhadap membuka dan menutupannya stomata. Kalium berperan penting dalam fotosintesis karena secara langsung meningkatkan indeks luas daun, asimilasi CO<sub>2</sub>, dan translokasi hasil fotosintesis keluar daun (Gardner, 1991). Peningkatan indeks luas daun, asimilasi CO<sub>2</sub>, dan translokasi hasil fotosintesis keluar daun akan meningkatkan pertumbuhan, produksi dan vigor awal yang dihasilkan.

Menurut Karyanto dkk. (2003), fosfor di dalam tubuh tanaman terdapat dalam bentuk fitin, nukleat, dan fosfatida yang merupakan bagian dari protoplasma dan inti sel. Unsur P sebagai bagian dari inti sel sangat penting dalam pembelahan sel, demikian juga untuk pertumbuhan jaringan tanaman. Dalam proses pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman unsur K yang tinggi pada sitoplasma dan kloroplas dibutuhkan untuk menetralkan anion-anion makro molekul terlarut dan tidak terlarut serta menstabilkan pH antara 7-8 (pH netral). Pada pH yang netral sebagian besar reaksi enzim berlangsung secara optimum. Unsur K di dalam sitoplasma dan kloroplas juga banyak memberikan kontribusi terhadap tekanan osmotik. Kalium juga terlibat dalam pengaktifan ATP, yang tidak hanya membantu transpornya sendiri dari larutan luar melalui membran plasma ke sel-

sel akar tetapi juga menjadikan unsur K sebagai unsur mineral yang paling penting dalam pembelahan sel.

Pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman tidak akan berjalan secara optimum jika proses metabolisme di dalam tubuh tanaman tidak berlangsung secara optimum, metabolisme yang optimum dapat dicapai dengan penambahan unsur K hingga dosis tertentu. Dalam hubungannya dengan serapan hara, peranan unsur K dalam mengaktifkan enzim Mg-ATP pada plasma membran tidak terlepas dari peranan ion P dalam menghasilkan ATP (Gardner, 1991). Energi (ATP) yang diperoleh dari proses metabolisme dimanfaatkan tanaman untuk pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman, sehingga mampu menghasilkan pertumbuhan vegetatif yang optimum, yang pada akhirnya akan didapatkan pertumbuhan generatif dan vigor benih yang optimum.

Penyerapan unsur P dan K akan berjalan secara optimum ketika fotosintesis berlangsung secara optimum. Proses fotosintesis membutuhkan bahan dasar  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$ , senyawa  $\text{CO}_2$  masuk ke dalam tanaman melalui stomata; sedangkan jumlah  $\text{CO}_2$  yang dapat diserap tanaman dipengaruhi oleh proses membuka dan menutupnya stomata. Fotosintesis tidak berlangsung jika proses membuka dan menutupnya stomata tidak berjalan. Proses membuka dan menutupnya stomata dipengaruhi oleh kandungan ion  $\text{K}^+$  yang terdapat di dalam sel penjaga. Proses membuka dan menutupnya stomata yang optimum akan memaksimalkan proses fotosintesis. Fotosintesis yang optimum menghasilkan asimilat berupa sukrosa yang kemudian dibentuk menjadi molekul besar yaitu pati, protein, lipid, dan energi (Gardner, 1991).

Pembentukan energi berupa ATP membutuhkan unsur P, karena pembentuk ATP salah satunya adalah gugus fosfat (P). Defisiensi unsur P dan K bagi tanaman menyebabkan pembukaan stomata tidak optimum serta proses fotosintesis tidak akan berjalan secara optimum. Proses fotosintesis yang berjalan tidak optimum menghasilkan asimilat dan energi dalam bentuk ATP yang rendah, dengan energi yang rendah maka proses metabolismenya rendah. Pembentukan pati, protein, dan lipid yang dihasilkan dari proses metabolisme yang rendah akan menentukan pertumbuhan, pengisian biji, dan penentu vigor awal benih. Pembagian asimilat bergantung pada sink untuk pengisian biji pada fase generatif, pengisian biji akan menentukan kematangan benih yang berhubungan dengan vigor benih yang dihasilkan (Karyanto dkk., 2003).

#### **1.4 Kerangka Pemikiran**

Produksi tanaman padi yang rendah dapat disebabkan oleh cara budidaya yang tidak tepat seperti pemupukan yang tidak tepat waktu dan tidak tepat dosis.

Pupuk merupakan bahan yang mengandung unsur hara pelengkap yang dibutuhkan tanaman selain yang tersedia di dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Penggunaan pupuk pada dosis tertentu, akan membuat tanaman tumbuh optimum, menghasilkan produksi yang maksimum, dan vigor awal benih yang tinggi. Penggunaan pupuk yang tidak tepat akan mengakibatkan tanaman kerdil atau keracunan yang dapat menyebabkan kematian sehingga akan menurunkan produksi tanaman.

Pemberian unsur P yang tepat berpengaruh pada berbagai reaksi enzim. Unsur P berperan dalam menghasilkan suatu produk akhir (ATP), unsur P juga

mengendalikan beberapa reaksi enzim dalam metabolisme tanaman. Unsur P memegang peranan penting dalam regulasi jalur metabolik di sitoplasma dan kloroplas. Ketersediaan unsur P bagi tanaman menunjang proses sintesis protein berlangsung secara optimum dan pembentukan ATP serta ADP. Dalam proses metabolisme sel ATP sangat diperlukan karena ATP berperan dalam proses pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman, dengan pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan tanaman yang optimum diharapkan mampu menghasilkan pertumbuhan vegetatif, generatif dan vigor awal benih yang optimum. Unsur P yang disuplai tanaman mempengaruhi berbagai fraksi fosfor dalam beberapa hal seperti halnya pada biji-bijian dan benih yang sudah dewasa bentuk P cadangan ditemukan dalam bentuk asam fitat yang terlibat dalam pengaturan sintesis pati selama fase pengisian biji dan berhubungan dengan pemasakan buah serta proses perkecambahan biji terkait hubungannya dengan metabolisme dalam biji. Pengisian biji dan metabolisme dalam biji yang optimum akan menghasilkan daya berkecambah, kecepatan berkecambah, dan keserempakan perkecambahan yang optimum sebagai tolak ukur vigor awal benih yang optimum.

Serapan unsur K sangat selektif dan berkaitan erat dengan aktivitas metabolik. Hal ini dicirikan dengan tingginya mobilitas di dalam individu sel, jaringan, dan dalam transport jarak jauh melalui xilem serta floem. Unsur K berperan sebagai aktivator dari berbagai enzim yang bermanfaat dalam reaksi-reaksi fotosintesis, respirasi, dan kerja enzim yang terlibat dalam proses sintesis protein dan lipid.

Defisiensi unsur K bagi tanaman mengakibatkan proses metabolisme tidak berjalan dengan optimum dan berbagai proses lainnya akan terganggu seperti

sintesis enzim, fotosintesis, membuka dan menutup stomata. Unsur K berperan penting dalam fotosintesis karena unsur K mampu meningkatkan pertumbuhan, indeks luas daun, asimilasi CO<sub>2</sub>, dan translokasi fotosintat ke luar daun.

Konsentrasi K yang cukup bagi tanaman mampu menetralkan pH untuk mengoptimalkan sebgaiian besar reaksi enzim dan tekanan osmotik. Perubahan aktivitas enzim yang terjadi selama defisiensi K bertanggung jawab terhadap penurunan resistensi tanaman terhadap hama, penyakit, dan penurunan hasil panen. Ketersediaan unsur K yang terpenuhi bagi kebutuhan tanaman diasumsikan mampu meningkatkan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal benih melalui proses-proses metabolisme yang berlangsung secara optimum.

Ketersediaan dan penyerapan unsur P dan K secara optimum oleh tanaman diharapkan mampu mengoptimalkan proses-proses seperti fotosintesis, respirasi, dan metabolisme. Fotosintesis akan berjalan optimum jika proses membuka dan menutupnya stomata berjalan dengan optimum. Membuka dan menutupnya stomata dapat berjalan dengan optimum jika unsur K terpenuhi bagi tanaman karena unsur K memegang peranan terhadap perubahan tekanan turgor di dalam sel-sel penjaga selama proses membuka dan menutupnya stomata. Energi yang dibutuhkan untuk membuka dan menutupnya stomata dalam bentuk ATP.

Pembentukan energi berupa ATP membutuhkan unsur P karena pembentuk ATP salah satunya adalah gugus fosfat (P). Jika P dan K tidak cukup tersedia bagi tanaman maka pembukaan dan penutupan stomata tidak optimum serta proses fotosintesis juga tidak akan berjalan secara optimum. Fotosintesis yang tidak optimum akan menghasilkan asimilat dan energi dalam bentuk ATP yang rendah, dengan energi yang rendah menghasilkan proses metabolisme yang rendah.

Metabolisme yang rendah menghasilkan pembentukan pati, protein, dan lipid untuk menunjang pertumbuhan (tinggi tanaman dan jumlah anakan maksimum); produksi (jumlah anakan produktif, produksi per rumpun, produksi per petak ubinan, produksi per hektar dan rendemen); dan penentu vigor awal benih (daya berkecambah, kecepatan perkecambahan, kecambah normal kuat, kecambah abnormal, benih mati, dan bobot kering kecambah normal) juga rendah.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Perbedaan dosis pupuk SP-36 akan menghasilkan perbedaan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal yang dihasilkan.
2. Perbedaan dosis pupuk KCl akan menghasilkan perbedaan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal yang dihasilkan.
3. Pengaruh interaksi dosis pupuk SP-36 dan KCl akan menghasilkan perbedaan pertumbuhan, produksi, dan vigor awal benih padi yang dihasilkan.