I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Kedelai merupakan salah satu palawija yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat karena nilai gizinya yang tinggi, selain itu kedelai juga digunakan sebagai bahan baku industri, pakan ternak, dan sebagai bahan baku obat-obatan. Di Indonesia, penggunaan kedelai juga untuk pembuatan minuman dan makanan olahan seperti susu kedelai, tempe, tahu, kecap, dan tauco. Kebutuhan kedelai terus meningkat setiap tahun sejalan dengan meningkatnya jumlah penduduk dan berkembangnya industri yang membutuhkan bahan baku kedelai.

Berdasarkan data Departemen Pertanian, kebutuhan kedelai meningkat setiap tahunnya, impor kedelai meningkat tajam pada tahun 2000 mencapai 1,3 juta ton dengan nilai US\$ 300 juta. Sebelum tahun 1990, impor kedelai hanya di bawah 500.000 ton dengan nilai rata-rata per tahun sebesar US\$ 128 juta.

Di tahun 2000 – 2005, rata-rata impor kedelai Indonesia sebanyak 1,1 juta ton/tahun dengan nilai US\$ 358 juta atau setara Rp. 3,58 triliun (1 US\$ = Rp. 10.000,-). Produksi kedelai hingga saat ini masih rendah, di tahun 2003 produksi kedelai 671.600 ton dan tahun 2004 - 2006 produksi mulai meningkat namun sangat lambat yaitu sebesar 723.483 ton (2004), 808.353 ton (2005), dan 746.611 ton (2006), tahun 2007 turun kembali 20 % dari 2006 menjadi 608.000 ton (Deptan, 2009).

Produktivitas kedelai Indonesia yang rendah antara lain disebabkan oleh luas areal pertanian yang cenderung menurun, petani kurang bergairah menanam kedelai karena keuntungan relatif kecil, penanaman kedelai beresiko tinggi, dan kebanyakan penanaman kedelai oleh petani hanya sebagai usaha tani sampingan (Adisarwanto dan Wudianto, 1999). Selain itu penggunaan benih yang tidak bermutu karena kurang tersedia dan susahny mendapatkan benih baru ditingkat pedagang benih, dan banyak didapati petani yang menggunakan benih dengan mutu rendah.

Benih bermutu merupakan salah satu faktor yang memegang peranan penting dalam budidaya tanaman. Suplai benih untuk musim tanam berikutnya, mengharuskan terjadinya proses penyimpanan. Benih disimpan dalam jangka waktu yang lama khususnya benih kedelai memiliki daya berkecambah yang rendah dibandingkan dengan benih yang baru dipanen. Benih yang digunakan petani biasanya berasal dari benih yang telah mengalami penyimpanan di gudang penyimpanan, maupun di pedagang benih. Apabila penyimpanan berlangsung lama dapat mengakibatkan kemunduran pada benih sehingga mutunya menjadi rendah, di samping itu menyebabkan perkecambahan kedelai lambat dan tidak seragam.

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Faktor yang mempengaruhi kemunduran benih pada saat penyimpanan yaitu genetik, struktur benih, komposisi kimia, fisiologis awal benih, dormansi, kelembaban, dan suhu. Kondisi biokimia pada benih yang mengalami kemunduran dapat ditunjukkan melalui penurunan

aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, dan meningkatkan nilai konduktivitas. Penurunan viabilitas benih-benih yang telah menua diawali dengan kerusakan pada membran sel, organel-organel sel serta kerusakan enzim. Penurunan aktivitas enzim merupakan indikasi biokimia yang penting karena akan mengakibatkan benih memiliki viabilitas yang rendah (Copeland dan McDonald, 2001).

Jika viabilitas benih yang akan ditanam sudah menurun, maka persentase kecambah benih dan keserempakan kecambah akan menurun pula. Menurut Copeland dan Mc Donald (2001), komposisi kimia benih mempengaruhi perkecambahan, daya tumbuh, dan produksi tanaman, sehingga pertumbuhan bibit yang kurang baik tersebut akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman yang selanjutnya pada produksi.

Salah satu cara untuk mengatasi daya berkecambah benih yang rendah yaitu dengan memberikan perlakuan hidrasi pada benih. Perlakuan ini dapat dilakukan dengan cara perendaman, pembasahan. Hidrasi merupakan suatu metode perbaikan fisiologis dan biokemis dalam benih oleh media imbibisi berupa bahan pelarut organik dan anorganik. Keberhasilan perlakuan hidrasi ini tergantung dari status viabilitas benih, metode hidrasi, suhu, waktu yang dibutuhkan untuk hidrasi.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai yang telah disimpan selama 9 bulan, benih tersebut berasal dari produksi benih yang diberi pemupukan NPK susulan pada saat awal pembungaan dan diperkirakan telah mengalami penurunan dari viabilitas tinggi menjadi viabilitas sedang atau rendah. Hasil penelitian Putri (2010), pengujian di laboratorium dengan menggunakan

benih yang sama menunjukkan bahwa benih tersebut setelah diberi perlakuan hidrasi-dehidrasi memiliki vigor benih sedang yaitu 60-65%.

Pemupukan susulan saat tanaman telah muncul bunga sangat efektif dilakukan, berkaitan dengan keadaan tanaman yang akan memasuki periode pengisian biji yang merupakan periode paling kritis pada masa pertumbuhan kedelai. Pada periode ini binti akar sudah terdegradasi dan daya serap akar sudah menurun sehingga perlu dilakukan penambahan pupuk NPK yang cukup.

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

- (1) Bagaimana tanggapan benih kedelai varietas Anjasmoro yang telah mengalami penyimpanan selama 9 bulan terhadap perlakuan hidrasi dalam pertumbuhan dan produksi kedelai?
- (2) Bagaimana tanggapan tanaman kedelai varietas Anjasmoro terhadap penambahan dosis pupuk NPK susulan saat berbunga dalam pertumbuhan dan produksi?
- (3) Apakah terdapat perbedaan perubahan produksi antara benih yang dihidrasi dan tidak dihidrasi pada berbagai dosis pupuk NPK susulan saat berbunga dalam pertumbuhan dan produksi.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan identifikasi dan perumusan masalah, tujuan penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

- (1) Mengetahui tanggapan benih kedelai varietas Anjasmoro yang telah mengalami penyimpanan selama 9 bulan terhadap perlakuan hidrasi dalam pertumbuhan dan produksi tanaman.

- (2) Mengetahui dosis pupuk NPK susulan saat pembungaan yang dapat menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro yang lebih tinggi.
- (3) Mengetahui tanggapan benih kedelai terhadap perlakuan hidrasi yang akan menentukan dosis pupuk NPK susulan yang tepat dalam menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang paling tinggi.

1.3 Landasan Teori

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

Sadjad (1994) menyatakan bahwa selama periode simpan tiga bulan pada suhu kamar 30°C dan kadar air benih 14%, benih kacang-kacangan tidak dapat mempertahankan viabilitasnya. Selama di penyimpanan, benih pasti mengalami deteriorasi yang tidak dapat balik (Copeland dan McDonald, 2001).

Deteriorasi benih adalah turunnya kualitas, sifat atau viabilitas benih yang mengakibatkan rendahnya vigor atau jeleknya pertanaman dan produksi; kejadian ini merupakan proses degenerasi yang tidak dapat balik dari kualitas suatu benih setelah mencapai kualitas yang maksimum (Suseno, 1975).

Proses deteriorasi menyebabkan terjadinya degradasi enzim yaitu perubahan komposisi enzim. Umumnya penurunan aktivitas enzim menyebabkan berkurangnya ATP dan suplai makanan di dalam benih sehingga daya berkecambah benih menurun. Penurunan aktivitas enzim disebabkan oleh kadar air dalam benih yang rendah. Kadar air dapat diberikan melalui perlakuan hidrasi-dehidrasi (Salisbury dan Ross, 1995).

Perlakuan hidrasi dapat menambahkan kadar air yang tersedia di dalam benih. Pengambilan air oleh benih yang bertujuan untuk meningkatkan kadar air benih disebut imbibisi. Faktor yang mempengaruhi imbibisi adalah (1) komposisi benih, (2) permeabilitas kulit benih, dan (3) ketersediaan air (Copeland dan McDonald, 2001).

Menurut Khan *et al.* (1992 yang dikutip oleh Sutariati, 2002), imbibisi pada benih yang dilakukan secara tiba-tiba apalagi terhadap benih dengan kadar air sangat rendah dan benih yang mengalami penyimpanan yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada struktur membran sehingga perlu diupayakan kondisi imbibisi yang dilaksanakan secara terkontrol. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan invigorasi benih yaitu dengan cara mengkondisikan benih sedemikian rupa sehingga karakter fisiologis dan biokimiawi yang terdapat di dalam benih dapat dimanfaatkan secara optimal.

Perlakuan benih secara fisiologis dan biokimia selama proses imbibisi benih bertujuan untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi air secara terkontrol yang merupakan suatu teknik dasar dalam invigorasi benih.

Perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah, yang dilakukan sebelum tanam. Cara tersebut bertujuan untuk mengaktifkan atau memobilisasi sumber daya internal yang dimiliki benih dengan bantuan sumberdaya dari luar sehingga memaksimalkan aktivitas kegiatan fisiologis dan biokimia benih sampai siap memasuki fase perkecambahan. Selama invigorasi, terjadi peningkatan aktivitas metabolisme di dalam benih sehingga benih cepat menyerempakan

perkecambahan serta mengurangi tekanan lingkungan yang kurang menguntungkan. Invigorasi dimulai saat benih berhidrasi pada medium imbibisi yang berpotensi air rendah. Biasanya dilakukan pada suhu 15-20°C. Setelah keseimbangan air antara kadar air benih dan lingkungan tercapai selanjutnya kandungan air dalam benih dipertahankan

Invigorasi dapat mempercepat perkecambahan dan keserempakan tumbuh benih cabai dan meningkatkan vigor benih yang bermutu rendah (Ilyas, 1995; Ilyas *et al.*, 2002, yang dikutip oleh Sutariati, 2002). Invigorasi didefinisikan sebagai salah satu perlakuan fisik, fisiologis dan biokimia untuk mengoptimalkan viabilitas benih sehingga benih dapat tumbuh cepat dan serempak pada kondisi yang beragam. Perlakuan invigorasi dapat dilakukan dengan cara *hidrasi-dehidrasi*, *osmoconditioning*, dan *matricconditioning*. Hidrasi-dehidrasi merupakan suatu perlakuan pelembaban benih dalam suatu periode tertentu yang diikuti dengan pengeringan benih sampai kembali pada bobot semula (Basu dan Rudrapal, 1982 yang dikutip oleh Rusmin, 2003).

Menurut Copeland dan McDonald (2001), benih bervigor rendah yang telah mengalami perlakuan invigorasi meningkat viabilitas dan vigornya. Benih yang berviabilitas tinggi memiliki kemampuan untuk mensintesis material baru secara efisien dan dengan cepat mentransfer material baru tersebut untuk pertumbuhan kecambah sehingga menyebabkan peningkatan akumulasi bobot kering kecambah.

Untuk pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya, kedelai memerlukan nutrisi dalam jumlah yang relatif besar sebagai zat makanan, terutama unsur hara N, P,

dan K. Di samping jumlah yang cukup, N, P, dan K yang berimbang untuk mendapatkan produksi benih yang tinggi (Pasaribu dan Suprpto, 1985).

Pemberian pupuk NPK susulan saat berbunga pada tanaman kedelai sangat penting selain pupuk dasar. Pemupukan NPK susulan pada produksi kedelai bertujuan untuk memenuhi kebutuhan unsur hara selama masa pembungaan dalam menjamin ketersediaan asimilat pada saat pengisian polong. Selain itu pada saat fase generatif, akar tanaman akan tumbuh secara cepat dan mencapai pertumbuhan maksimal untuk mendapatkan unsur hara di tanah sehingga diperlukan unsur hara yang lebih banyak, penambahan N oleh bintil akar juga menurun pada saat tanaman leguminosae mulai memasuki periode pembungaan bersamaan semakin meningkatnya bintil akar yang tua dan mati (Kaspar, 1987).

Pemupukan nitrogen susulan pada akhir fase perkembangan tanaman kacang-kacangan dapat meningkatkan produksi benih melalui peningkatan jumlah polong per cabang (Mugnisjah dan Setiawan, 2004).

Unsur hara nitrogen di dalam jaringan tanaman merupakan komponen penyusun berbagai senyawa esensial bagi tumbuhan, misalnya asam amino. Dalam tubuh tanaman, nitrogen berperan sebagai bagian dari asam amino, protein, asam nukleat, koenzim, dan sebagainya. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk ion NO_3^- , dan NH_4^+ di dalam sitosol, ion NO_3^- dikonversi ke dalam bentuk NH_4^+ yang selanjutnya digunakan dalam sistem asam amino (Lakitan, 2004).

Menurut Hakim *et al.* (1986), fungsi fosfor (P) bagi tanaman demikian kompleksnya, sehingga pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman sangat nyata. Pada tanaman, P dapat menstimulir pertumbuhan dan

perkembangan perakaran, hal ini berhubungan dengan fungsi P di dalam metabolisme sel. Pengaruh P pada produksi, P dapat mempertinggi hasil serta bobot bahan kering, bobot biji, memperbaiki kualitas hasil serta mempercepat masa pematangan. Pengaruh P terhadap resistensi penyakit, dapat dikatakan bahwa P mempertinggi daya resistensi terhadap serangan penyakit terutama oleh cendawan (Hakim, *et al.*, 1986).

Fungsi unsur fosfat antara lain merangsang perkembangan akar, sehingga tanaman lebih tahan kekeringan, mempercepat masa panen, dan menambah nilai gizi dari biji (Suprpto, 2001). Unsur P penting dalam pemindahan energi sebagai bagian adenosin trifosfat, unsur pokok dalam banyak protein, koenzime, asam-asam nukleat, dan substrat metabolisme (Karyanto *et al.*, 2009).

Kalium (K) digunakan sebagai suatu aktivator dalam beberapa reaksi enzimatik dalam tanaman. Kalium dalam jumlah besar membantu dalam proses penyerapan aktif. Begitu di dalam tanaman, K sangat mobil dan ditranslokasikan secara cepat ke jaringan muda. Peran lain K dalam tanaman terjadi pada sel-sel khusus tanaman yang disebut sel penjaga yang berada di sekitar stomata. Peran K membantu dalam proses membuka dan menutupnya stomata; keluar dan masuknya unsur K pada sel penjaga menyebabkan terjadi perbedaan turgor sehingga stomata membuka (Karyanto *et al.*, 2009). Menurut Sadjad (1993) dan Hakim *et al.* (1986), manfaat kalium bagi pertumbuhan dan produksi tanaman antara lain memperkuat tanaman sehingga tanaman tidak mudah rebah, membuat perakaran yang lebih baik, meningkatkan serta memperbaiki kualitas hasil. Adapun gejala yang ditimbulkan bila kekurangan kalium, tanaman cenderung menghasilkan biji yang keriput dan pemasakan yang lambat.

1.4 Kerangka Pemikiran

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

Benih yang telah lama disimpan akan menyebabkan terjadinya deteriorasi. Deteriorasi benih merupakan proses penurunan mutu yang secara berangsur-angsur dan kumulatif serta tidak dapat balik (*irreversible*) akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam benih. Kemunduran viabilitas benih, diawali dengan kerusakan pada membran sel berlanjut ke organel-organel sel serta kerusakan pada bentuk-bentuk protein, misal enzim-enzim menjadi rusak. Kerusakan pada membran sel menimbulkan kebocoran yang tidak normal pada saat benih berimbibisi sehingga benih kehilangan banyak bahan-bahan yang tersedia untuk awal perkecambahan. Asam-asam ribonukleat dan berbagai hormon yang tersedia dalam persiapan perkecambahan juga terdegradasi. Kerusakan ini mengakibatkan penurunan kemampuan benih untuk berkecambah secara normal, upaya meningkatkan viabilitas benih yang telah menurun dapat dilakukan dengan perlakuan invigorasi.

Hidrasi pada benih adalah salah satu upaya peningkatan vigor benih yaitu dengan memberikan perendaman atau pelembaban pada benih terutama benih yang telah mengalami deteriorasi. Perlakuan hidrasi membantu memobilisasi sumber-sumber energi yang ada dalam benih untuk bekerja sama dengan sumber-sumber energi yang ada di luar atau di lingkungan tumbuh benih dalam mengoptimalkan viabilitas benih sehingga benih dapat tumbuh cepat dan serempak.

Hidrasi dalam penelitian ini dilakukan dengan cara perendaman, pelembaban dengan media yang basah, meskipun ada cara lain hidrasi yaitu dengan cara penyemprotan benih atau meletakkan benih pada tempat yang jenuh dengan uap air. Hidrasi memungkinkan benih berimbibisi dan mengakibatkan peningkatan kadar air di dalam benih yang dapat memicu pengaktifan dan pembentukan enzim-enzim hidrolisis. Enzim tersebut akan mengkatalisis cadangan makanan kemudian diubah menjadi energi untuk perkembangan selama perkecambahan. Metode pelembaban lebih baik daripada perendaman karena benih tidak stres akibat kontak langsung antara benih dan air secara berlebihan. Pemberian air secara tidak terkontrol yang merupakan aplikasi metode perendaman mengakibatkan turgiditas dan volume benih bertambah sehingga menyebabkan dinding sel pecah. Diharapkan metode pelembaban lebih baik dalam memperbaiki viabilitas benih yang mengalami deteriorasi terutama pada benih yang mempunyai status viabilitas sedang.

Untuk mendukung pertumbuhan yang optimal dari benih yang telah dihidrasi, selain diberikan pupuk dasar dosis anjuran juga diberikan pupuk susulan. Pemberian pupuk susulan pada tanaman legum diberikan pada saat pembungaan. Pada pembungaan atau fase generatif, penyerapan hara melalui akar sudah mulai menurun. Hal ini terjadi karena bintil akar sudah terdegradasi dan daya serap akar sudah menurun sedangkan kebutuhan hara untuk pengisian polong dan biji semakin meningkat.

Pemberian pupuk NPK susulan pada fase generatif dapat menyediakan kebutuhan hara yang diperlukan tanaman kedelai dalam pembentukan polong dan pengisian biji. Pada tanaman legume seperti kedelai, pada saat memasuki fase

generatif/pengisian polong, hanya sedikit asimilat yang ditransfer ke akar dan bagian vegetatif lainnya. Dengan demikian, pertumbuhan akar tertekan sehingga proses pengambilan hara dari dalam tanah menjadi terhambat. Hal ini dapat menyebabkan kegiatan pada bintil akar terganggu. Untuk pembentukan dan pengisian biji unsur nitrogen, fosfor, dan kalium dibutuhkan oleh tanaman kedelai dalam jumlah yang berimbang dan cukup agar produksinya meningkat dan mutu yang dihasilkan tinggi.

Dosis pupuk NPK susulan yang optimum akan menghasilkan produksi yang maksimal. Unsur-unsur yang terkandung dalam pupuk NPK susulan yang diserap akar masuk ke jaringan tanaman pada daun untuk diproses melalui fotosintesis dan menghasilkan asimilat. Hasil asimilat yang cukup banyak disimpan oleh tanaman kedelai dalam bentuk cadangan makanan di dalam biji. Penambahan pasokan asimilat juga akan meningkatkan ukuran biji. Semakin tinggi asimilat yang ditranslokasikan ke biji, maka akan makin banyak kandungan asimilat dan jumlah polong isi yang dihasilkan. Dengan bertambahnya ukuran biji, maka bobot 100 atau 1000 butir akan semakin besar. Semakin banyak polong isi dan bobot kering yang dihasilkan, akan semakin tinggi produksi per hektarnya.

1.5 Hipotesis

Dari kerangka pemikiran yang telah dikemukakan dapat diambil hipotesis sebagai berikut:

1. Pemberian perlakuan hidrasi yang berbeda akan menghasilkan tanggapan yang berbeda dalam menghasilkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai varietas Anjasmoro.

2. Pemberian pupuk NPK susulan saat berbunga pada dosis tertentu diduga mampu meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.
3. Terdapat tanggapan yang berbeda dalam pertumbuhan dan produksi kedelai dari perlakuan hidrasi (pelembaban dan perendaman) yang berbeda pada berbagai taraf dosis pupuk NPK susulan saat berbunga.