

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Pertanian merupakan sektor yang memegang peranan penting dalam mendukung pembangunan Indonesia. Pembangunan negara dapat didukung oleh sektor pertanian karena sektor pertanian merupakan sumber devisa negara. Dewasa ini, permintaan komoditas tanaman pangan semakin banyak, seiring dengan bertambahnya penduduk Indonesia. Salah satu tanaman yang merupakan komoditas tanaman pangan adalah tanaman kedelai.

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan tanaman pangan yang sangat dibutuhkan masyarakat. Menurut Handayani *et al.* (2007), gizi yang dikandung oleh biji kedelai sangat tinggi, terutama proteinnya (35—38%) yaitu hampir mendekati protein susu sapi. Bahkan kandungan gizi hewani seperti daging, telur dan ikan dapat digantikan oleh tahu dan tempe. Selain itu harganya terjangkau dan rasanya enak (Haliza *et al.*, 2010). Kedelai adalah jenis kacang-kacangan yang sangat mudah dicerna oleh tubuh daripada jenis kacang-kacangan yang lain. Kedelai mengandung senyawa fenolik dan asam lemak tak jenuh dan keduanya berguna untuk menghalangi timbulnya senyawa nitrosamin yang menyebabkan kanker. Oleh karena itu, kedelai menjadi salah satu tanaman pangan yang digemari oleh masyarakat Indonesia.

Permintaan pasar terhadap kedelai terus meningkat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk. Akan tetapi, permintaan tersebut tidak dapat dipenuhi karena produksi kedelai di Indonesia masih rendah. Kebutuhan kedelai setiap tahun diperkirakan sebanyak 2,5 juta ton/tahun, sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya sekitar 800 ribu—900 ribu ton (Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian, 2011).

Indonesia hanya dapat memenuhi kebutuhan kedelai sebesar 40%, sedangkan 60% kebutuhan kedelai dipenuhi melalui impor. Pada tahun 2012 total produksi kedelai di Indonesia sebanyak 851.647 ton, sedangkan pada tahun 2013 sebanyak 807.568 ton. Penurunan produksi kedelai pada tahun 2013 mencapai 4,22%, sehingga untuk memenuhi kebutuhan kedelai, pemerintah membuat kebijakan dengan mengimpor kedelai (Badan Pusat Statistik, 2013).

Rendahnya produksi kedelai di Indonesia disebabkan oleh beberapa faktor.

Faktor pertama perbedaan kondisi lingkungan seperti lama penyinaran. Kedelai merupakan tanaman berhari pendek sehingga membutuhkan lama penyinaran sebesar 13,5 jam/hari. Akan tetapi di Indonesia lama penyinaran yang terjadi hanya 12 jam/hari. Keadaan ini menyebabkan tanaman kedelai memasuki fase generatif lebih awal, sehingga pembentukan polong kedelai lebih sedikit yang mempengaruhi produksi kedelai (Martin *et al.*, 2006).

Faktor kedua yaitu kondisi tanah di Indonesia. Tanah di Indonesia kebanyakan berjenis Ultisol. Tanah Ultisol merupakan tanah tua yang mengandung unsur hara yang rendah, sehingga menyebabkan rendahnya produksi kedelai.

Faktor ketiga yaitu serangan hama dan penyakit tanaman. Faktor hama dan penyakit tanaman adalah salah satu penyebab yang dapat menurunkan produktivitas tanaman. Kondisi di Indonesia yang beriklim tropis memberikan keuntungan bagi penyakit untuk berkembang dan menyebar. Salah satu penyakit penting utama yang menjadi kendala dalam budidaya kedelai adalah penyakit yang disebabkan oleh virus (Sumarno *et al.*, 1990).

Virus merupakan salah satu patogen yang dapat menyebabkan rendahnya produksi kedelai. Virus yang menyebabkan penyakit mosaik dan kerdil minimal ada lima belas jenis yang mengancam produksi kacang-kacangan di Indonesia di antaranya adalah *soybean mosaic virus* dan *cowpea mild mottle virus* (Saleh, 2007).

Serangan virus tersebut dapat menurunkan produksi dan kualitas biji khususnya kandungan protein dan lemak.

Soybean mosaic virus merupakan virus yang secara umum telah diketahui keberadaannya dan dikenal sebagai virus yang paling serius, serta bermasalah dalam kurun waktu yang lama di area produksi kedelai di dunia (Wang, 2009).

Virus ini dapat menyebar dengan mudah dan infeksi yang ditimbulkan oleh SMV menyebabkan kehilangan hasil yang drastis dan penurunan kualitas benih.

Penurunan hasil yang telah dilaporkan sekitar 8—50% dalam kondisi sub-optimum (Hill, 1999; Arif dan Hassan, 2002) dan dapat mencapai 100% pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung (Liao *et al.*, 2002). Infeksi virus yang terjadi dalam sel akan mempengaruhi sintesis protein dan asam nukleat tanaman. Infeksi virus juga akan mempengaruhi jumlah dan bentuk sel serta organel, seperti mitokhondria dan kloroplas. Gangguan fisiologis tanaman mengakibatkan

tanaman inang menunjukkan gejala di seluruh bagian tanaman seperti tanaman menjadi bantut, perubahan warna daun, ukuran dan bentuk buah yang dihasilkan (Akin, 2006).

Salah satu cara pengendalian virus SMV yaitu dengan menggunakan varietas tahan dan berproduksi tinggi. Menurut Akin dan Barmawi (2005), genotipe B₃₅₇₀ memiliki keunggulan yaitu tahan terhadap SSV (*soybean stunt virus*), akan tetapi berproduksi rendah. Menurut Putri (2013), populasi F₁ Tanggamus x Yellow bean, dan Tanggamus x B₃₅₇₀ merupakan populasi yang tahan terhadap SMV. Apabila gen ketahanan terdapat dalam plasma nutfah, maka teknik pemuliaan tanaman konvensional dapat dilaksanakan, akan tetapi jika tidak terdapat, maka melalui teknik rekayasa genetika (Akin dan Barmawi, 2005).

Penelitian ini menggunakan benih generasi F₂ hasil persilangan varietas Tanggamus x B₃₅₇₀. Populasi F₁ Tanggamus x B₃₅₇₀ dengan genotipe nomor satu merupakan hasil persilangan dialel setengah yang dilakukan oleh Maimun Barmawi. Pengujian F₁ dilakukan oleh Putri dan Jamil (2013) untuk mengetahui tingkat ketahanan tanaman kedelai terhadap *soybean mosaic virus* pada generasi F₁.

Populasi F₂ genotipe nomor satu hasil persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ dipilih dengan mempertimbangkan jumlah biji sehat sebanyak 778 butir, jumlah biji sakit sebanyak 83 butir, dan persentase keparahan penyakit (KP) sebesar 22,5% yang termasuk ke dalam kriteria tahan. Dari hasil penelitian Putri (2013) menunjukkan bahwa nilai estimasi heritabilitas dalam arti sempit untuk KP tersebut sebesar 32% yang termasuk ke dalam kriteria sedang. Nisbah potensi populasi F₁ hasil

persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ untuk karakter KP sebesar -0,67. Keadaan ini menunjukkan bahwa karakter KP dikendalikan oleh aksi gen dominan sebagian negatif. Berarti populasi F₁ hasil persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ akan menghasilkan tingkat KP yang berada di antara kedua tetuanya, tetapi lebih dipengaruhi oleh tetua yang paling tahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui ketahanan tanaman kedelai terhadap infeksi SMV pada generasi F₂.

Penelitian tentang karakter tanaman yang menggunakan benih generasi F₂ telah banyak dilakukan. Menurut Poespodarsono (1988), generasi F₂ merupakan generasi yang memiliki keragaman yang luas dan paling tinggi. Semakin luas keragaman genetik, semakin besar pula peluang untuk keberhasilan seleksi dalam meningkatkan frekuensi gen/alel yang diinginkan dan sebaliknya. Hal ini berkaitan dengan besaran beberapa parameter genetik. Beberapa parameter genetik yang dapat digunakan sebagai pertimbangan agar seleksi efektif dan efisien adalah keragaman genetik dan heritabilitas (Poehlman, 1991).

Besarnya nilai heritabilitas dapat memberikan informasi kepada pemulia mengenai mudah tidaknya suatu karakter diwariskan kepada keturunannya. Heritabilitas memberikan petunjuk suatu sifat lebih dipengaruhi faktor genetik atau faktor lingkungan. Heritabilitas dalam arti luas merupakan suatu parameter genetik yang mengukur kemampuan suatu genotipe dalam mewariskan karakteristik-karakteristik yang dimilikinya yang melibatkan aksi gen dominan, epistasis, dan aditif. Nilai duga heritabilitas arti luas dapat diduga dengan

membandingkan besarnya ragam genetik total terhadap ragam fenotipik (Borojevic, 1990).

Menurut Dahlan dan Slamet (1992), heritabilitas menentukan kemajuan genetik, semakin besar nilai heritabilitas, semakin besar nilai kemajuan genetik dan sebaliknya. Besarnya peningkatan yang diperoleh dari karakter yang diseleksi akan memberikan nilai duga kemajuan genetik. Peningkatan akan dipengaruhi oleh intensitas seleksi yang ditetapkan, ragam suatu karakter, dan heritabilitas arti luasnya. Jika ragam suatu karakter dan heritabilitas besar maka akan berkorelasi positif dengan kemajuan genetik.

Beberapa hasil penelitian mengenai berbagai karakter agronomi tanaman, nilai duga heritabilitas dan kemajuan genetik tanaman kedelai pada karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman adalah tinggi (Yantama, 2012). Pada tanaman wijen (*Sesamum indicum* L.), karakter tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong, dan hasil biji per hektar memiliki nilai keragaman genetik dan heritabilitas yang tinggi (Sudarmadji *et al.*, 2007). Pada tanaman lentil (*Lens culinaris* Medik), Younis *et al.* (2008) melaporkan bahwa umur berbunga, tinggi tanaman, jumlah cabang utama, hasil biologi, indeks panen, dan umur masak memiliki nilai heritabilitas dan kemajuan genetik yang tinggi. Raffi dan Nath (2004) melaporkan dengan analisis jalur, hasil kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dipengaruhi secara langsung oleh jumlah polong per tanaman, panjang polong, jumlah biji per tanaman, dan bobot 20 biji. Keempat karakter tersebut memiliki nilai keragaman genetik, heritabilitas, dan kemajuan genetik yang tinggi.

Sumarno dan Zuraida (2006) menyarankan bahwa karakter tinggi tanaman dan jumlah polong isi pada tanaman kedelai merupakan kriteria seleksi yang mudah dan cepat pada generasi awal, sedangkan Susanto dan Adie (2006), melaporkan bahwa umur panen, jumlah polong, dan jumlah biji per tanaman kedelai merupakan kriteria seleksi yang efektif.

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

1. Berapa besaran nilai duga heritabilitas dalam arti luas berbagai karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV pada tanaman kedelai populasi F_2 , hasil persilangan Tanggamus dan B_{3570} yang terinfeksi SMV?
2. Berapa besaran nilai kemajuan genetik berbagai karakter agronomi tanaman dan ketahanan terhadap penyakit SMV pada tanaman kedelai populasi F_2 , hasil persilangan Tanggamus dan B_{3570} yang terinfeksi SMV?
3. Apakah terdapat nomor-nomor harapan tanaman populasi F hasil persilangan Tanggamus dan B_{3570} yang memiliki ketahanan yang tinggi terhadap penyakit SMV dan berproduksi tinggi?

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diungkapkan, dibuat tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Menduga besaran nilai heritabilitas dalam arti luas berbagai karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV pada tanaman kedelai populasi F_2 hasil persilangan Tanggamus dan B₃₅₇₀ yang terinfeksi SMV.
2. Menduga besaran kemajuan seleksi berbagai karakter agronomi tanaman dan ketahanan terhadap penyakit SMV pada tanaman kedelai populasi F_2 hasil persilangan Tanggamus dan B₃₅₇₀ yang terinfeksi SMV.
3. Mengetahui nomor-nomor harapan tanaman kedelai populasi F_2 hasil persilangan Tanggamus dan B₃₅₇₀ yang memiliki ketahanan terhadap SMV dan berproduksi tinggi dan berproduksi tinggi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan rumusan permasalahan dan tujuan yang telah dikemukakan, disusun kerangka pemikiran untuk memberikan penjelasan terhadap perumusan masalah.

Indonesia merupakan negara penghasil kedelai dengan urutan keenam. Namun ironisnya Indonesia kerap mengalami krisis pangan. Permintaan pasar akan kedelai semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk. Akan tetapi kebutuhan kedelai di dalam negeri tidak dapat dipenuhi oleh produksi lokal.

Akibatnya, Indonesia harus mengimpor kedelai dari negara lain contohnya Amerika Serikat, Malaysia, Kanada, Ukraina, dan China.

Rendahnya produksi kedelai merupakan penyebab tidak terpenuhinya kebutuhan kedelai di Indonesia. Penyebab rendahnya produksi kedelai di dalam negeri disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor pertama yaitu kondisi lingkungan yang berbeda seperti lama penyinaran. Faktor kedua yaitu kondisi tanah di Indonesia yang kesuburannya rendah. Pasokan unsur hara yang rendah membuat tanaman kekurangan unsur hara baik makro maupun mikro. Faktor ketiga yaitu serangan hama dan penyakit tanaman. Kondisi lingkungan Indonesia yang beriklim tropis memberikan dampak positif bagi perkembangan hama dan penyakit tanaman.

Salah satu penyakit yang menyerang tanaman kedelai yaitu penyakit mosaik yang disebabkan oleh virus. Penyakit yang ditimbulkan oleh virus dipengaruhi oleh inang, virus dan lingkungan. Hal ini dapat terjadi apabila strain virus yang menyerang bersifat virulen, tanaman yang diserang rentan, dan kondisi lingkungan mendukung untuk perkembangan penyakit.

Soybean mosaic virus adalah virus tanaman kedelai yang berbahaya karena dapat mengurangi kualitas benih dan menurunkan produktivitas tanaman hingga 100%. Infeksi virus yang terjadi dalam sel akan mempengaruhi sintesis protein dan asam nukleat tanaman. Infeksi virus juga akan mempengaruhi jumlah dan bentuk sel serta organel, seperti mitokhondria dan kloroplas. Tanaman inang yang terinfeksi virus ini akan menunjukkan gejala seperti tanaman menjadi bantut, perubahan warna daun, ukuran dan bentuk buah yang dihasilkan.

Pemuliaan tanaman merupakan suatu teknik yang dapat dilakukan dalam mengembangkan varietas, sehingga dapat dirakit varietas yang tahan terhadap SMV dan berproduksi tinggi. Langkah awal yang harus dilakukan dalam pemuliaan tanaman adalah membuat persilangan antara tetua tahan tetapi berproduksi rendah dengan tetua rentan namun berproduksi tinggi. Tujuan dilakukan persilangan adalah menggabungkan sifat tetua yang disilangkan dan meningkatkan keragaman genetik populasi yang bersangkutan.

Persilangan antara tetua-tetua kedelai telah dilakukan dengan menggunakan persilangan dialel setengah. Penelitian tersebut melibatkan sebanyak 5 tetua kedelai yaitu B₃₅₇₀, Orba, Tanggamus, Taichung, dan Yellow Bean dan diperoleh 10 kombinasi persilangan. Benih kedelai generasi F₂ hasil persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ genotipe nomor satu memiliki tingkat KP sebesar 22,5% (tahan), jumlah biji sehat 778 butir, dan biji sakit 83 butir. Genotipe tersebut ditanam pada penelitian ini dan dipilih berdasarkan hasil penelitian sebelumnya.

Generasi F₂ merupakan generasi yang bersegregasi paling tinggi. Pada generasi yang bersegregasi, diharapkan memiliki kisaran nilai tengah yang luas. Kisaran

nilai tengah yang luas akan berdampak pada tingginya keragaman genetik. Nilai keragaman genetik yang tinggi akan mempengaruhi nilai estimasi heritabilitas. Heritabilitas merupakan rasio ragam genotipe terhadap ragam fenotipe. Estimasi nilai heritabilitas berfungsi dalam menentukan karakter yang dikendalikan oleh faktor genetik atau faktor lingkungan dan dapat mengetahui apakah karakter tersebut mudah diwariskan atau tidak kepada keturunannya. Apabila nilai duga heritabilitas tinggi, faktor genetik lebih berperan dalam mengendalikan karakter yang dipelajari, sedangkan faktor lingkungan kurang berperan dan sebaliknya. Mengingat penelitian ini menggunakan benih generai F_2 yang memiliki tingkat segregasi tertinggi, kisaran nilai tengah dan keragaman genetik yang luas, maka keadaan ini sejalan dengan tingginya nilai heritabilitas arti luas yang muncul pada berbagai karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV.

Heritabilitas akan mempengaruhi keefektifan seleksi yang dilakukan. Seleksi merupakan bagian penting dari program pemuliaan tanaman untuk memperbesar peluang mendapatkan genotipe unggul. Apabila nilai heritabilitas dalam arti luas tinggi, seleksi atas karakter tersebut dapat dilakukan pada generasi awal, sedangkan jika nilai heritabilitas dalam arti luas rendah maka seleksi dilakukan pada generasi lanjut untuk memperoleh keragaman yang luas dan heritabilitas yang tinggi.

Besaran keragaman genetik dan heritabilitas bermanfaat untuk menduga kemajuan genetik yang didapat dari seleksi. Respons seleksi atau kemajuan genetik merupakan suatu parameter yang menduga keberhasilan penerapan seleksi pada suatu karakter memberikan pengaruh kepada perbaikan suatu genotipe tanaman

pada intensitas seleksi tertentu. Besarnya peningkatan yang diperoleh dari karakter yang diseleksi akan memberikan nilai duga kemajuan genetik.

Peningkatan akan dipengaruhi oleh intensitas seleksi yang ditetapkan, ragam suatu karakter, dan heritabilitas arti luasnya. Apabila ragam suatu karakter luas dan heritabilitas tinggi maka akan berkorelasi positif dengan kemajuan genetik. Oleh karena itu, seleksi pada kedelai populasi F_2 hasil persilangan Tanggamus dan B₃₅₇₀ diharapkan akan menunjukkan kemajuan genetik yang tinggi untuk beberapa karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV karena populasi yang dilibatkan dalam seleksi memiliki keragaman genetik yang luas dan nilai heritabilitas yang tinggi. Dengan demikian peluang diperoleh zuriat yang tahan terhadap SMV dan berproduksi tinggi akan semakin besar.

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang didapatkan adalah sebagai berikut:

1. Karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV generasi F_2 persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ genotipe nomor satu mempunyai nilai estimasi heritabilitas yang tinggi.
2. Karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV generasi F_2 persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ genotipe nomor satu mempunyai nilai kemajuan genetik yang tinggi.
3. Terdapat nomor-nomor harapan untuk karakter agronomi dan ketahanan terhadap penyakit SMV generasi F_2 hasil persilangan Tanggamus x B₃₅₇₀ genotipe nomor satu.