

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill) merupakan salah satu bahan pangan penting di Indonesia sebagai sumber utama protein nabati. Kontribusi kedelai sangat dominan dalam menu pangan terutama dikonsumsi dalam bentuk tempe, tahu, kecap, dan susu. Jelas bahwa kedelai mempunyai potensi cukup besar untuk dikembangkan sebagai bahan makanan karena kandungan protein nabatinya cukup tinggi. Selain itu, sumber protein nabati dalam menu pangan masih didominasi oleh kacang-kacangan terutama kedelai (Wirnas, 2005).

Menurut Pitojo (2003, dikutip oleh Sari 2007), kebutuhan kedelai semakin meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk di Indonesia yang mencapai 1,8% per tahun. Peningkatan kebutuhan ini tidak dapat dipenuhi oleh produksi dalam negeri. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri harus ditutupi dengan impor.

Menurut Badan Pusat Statistik (2011), produksi kedelai di Indonesia tahun 2010 sebesar 908.111 ton, dan impor kedelai sepanjang tahun 2010 sebanyak 1.740.000 ton. Dewan Kedelai Nasional menyebutkan kebutuhan konsumsi kedelai dalam negeri tahun 2011 sebanyak 2.400.000 ton, sedangkan menurut angka ramalan I Badan Pusat Statistik (BPS) produksi biji kedelai kering selama tahun 2011

diperkirakan sebanyak 934.000 ton. Hal ini menunjukkan masih terdapat kekurangan pasokan kedelai sebanyak 1.466.000 ton.

Peningkatan harga kedelai dunia menyebabkan harga kedelai di pasaran dalam negeri semakin mahal. Oleh karena itu, kebutuhan kedelai harus diupayakan untuk dipenuhi sendiri. Untuk memenuhi kebutuhan sendiri tersebut, produksi kedelai dalam negeri harus ditingkatkan, sehingga ketergantungan pada kedelai impor dapat dikurangi. Adapun upaya peningkatan produksi baik secara kuantitas maupun kualitas dapat ditempuh melalui perakitan varietas unggul, salah satunya melalui program pemuliaan tanaman.

Menurut Fehr (1987), pemuliaan tanaman merupakan seni dan ilmu pengetahuan untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman. Karena itu, persilangan antartetua tanaman merupakan salah satu cara untuk mencapai tujuan tersebut. Melalui persilangan, terbentuk rekombinan di dalam kromosom tanaman. Dengan demikian, akan terjadi perubahan fenotipe baik vegetatif maupun generatif pada tanaman generasi berikutnya.

Genotipe kedelai Wilis dan B3570 memiliki keunggulan yang berbeda. Wilis mempunyai daya hasil yang tinggi, namun rentan terhadap penyakit virus kerdil SSV (*soybean stunt virus*), sedangkan kedelai varietas B3570 merupakan galur harapan kedelai tahan terhadap penyakit virus kerdil SSV (*soybean stunt virus*), namun demikian galur kedelai tersebut mempunyai daya hasil yang rendah (Barmawi, 2007). Pada persilangan antara Wilis dan B3570 akan terjadi penggabungan sifat yang dimiliki masing-masing tetua, sehingga pada generasi F₂ akan diperoleh keragaman genetik tanaman yang luas.

Dalam program pemuliaan tanaman terdapat tiga hal yang harus diperhatikan yaitu (1) karakter yang akan dikembangkan, (2) pewarisan karakter yang akan dikembangkan (3) keberadaan sumber plasma nutfah yang membawa karakter tersebut (Baihaki, 2000).

Pemuliaan tanaman bertujuan untuk memperoleh varietas baru dengan karakter-karakter keturunan yang lebih baik dari varietas yang telah diusahakan. Seperti halnya meningkatkan produktivitas; meningkatkan ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit tanaman; meningkatkan ketahanan terhadap lingkungan yang tidak menguntungkan; serta memperbaiki mutu biji terutama warna, ukuran, dan mutu simpan. Berkenaan dengan sasaran pemuliaan, maka program pemuliaan tanaman kedelai ditujukan untuk menghasilkan varietas-varietas baru dengan memperhatikan stabilitas produksi, standar mutu dan keinginan konsumen atau pasar, baik untuk karakter kualitatif maupun untuk karakter kuantitatif. Untuk maksud tersebut diatas perlu dilakukan persilangan.

Persilangan merupakan proses penting dalam pemuliaan, karena persilangan berfungsi sebagai sumber untuk menimbulkan keragaman genetik pada keturunannya di samping berpotensi menghasilkan galur homozigot yang menjadi landasan perakitan varietas baru yang memiliki keragaman genetik yang luas dan disertai dengan berbagai karakter agronomi yang diinginkan (Barmawi, 2007).

Menurut Mahendra (2010) benih F_2 hasil persilangan merupakan populasi yang bersegregasi. Persentase heterozigot pada F_2 adalah 50% ($1/2 \times 100\%$) dan homozigot masing-masing 25%. Menurut Christiana (1996, dikutip oleh Barmawi 2007), tingkat segregasi dan rekombinan yang luas pada generasi F_2 ini

tergambar melalui sebaran frekuensi genotipenya. Sebaran frekuensi tersebut dapat digunakan sebagai penduga pola pewarisan sifat dan jumlah gen yang terlibat dalam pengendalian suatu sifat atau karakter.

Karakter agronomi suatu tanaman dikelompokkan menjadi dua yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif merupakan karakter yang dipengaruhi oleh satu sampai dua gen. Pola segregasi pada karakter ini mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya. Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dipengaruhi oleh banyak gen yang pola segregasinya tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya (Fehr, 1987).

Hasil penelitian Wardhani, Nur, dan Soetopo (2001) menunjukkan bahwa sebaran frekuensi karakter-karakter panjang buah, diameter buah, tebal daging buah, jumlah buah per tanaman, bobot buah per tanaman dan bobot buah per buah pada populasi F_2 membentuk sebaran yang unimodal (menyebar normal).

Menurut Allard (1960), sebaran unimodal pada suatu karakter dalam populasi F_2 menunjukkan bahwa karakter tersebut diwariskan secara kuantitatif. Basuki (1995) dan Poespodarsono (1988) menyatakan bahwa karakter kuantitatif dikendalikan oleh banyak gen (poligenik) yang masing-masing gen mempunyai kontribusi kecil terhadap penambahan karakter tersebut.

Hasil penelitian Kurniawan, Nasrullah, dan Murti (2006) juga menunjukkan bahwa distribusi frekuensi populasi F_2 untuk sifat jumlah bunga tiap tandan dan untuk sifat ukuran buah tomat membentuk sebaran unimodal. Hal ini mengindikasikan bahwa sifat jumlah bunga tiap tandan dan sifat ukuran buah tomat termasuk karakter kuantitatif yang dikendalikan oleh banyak gen.

Hasil penelitian Millah dkk. (2004) menunjukkan bahwa karakter warna kulit biji tanaman kacang tanah dikendalikan secara kualitatif, ditunjukkan oleh distribusi frekuensi fenotipe populasi F_2 yang diskontinu. Pola pewarisan warna kulit biji memperlihatkan rasio 7:4:3:2. Karakter warna kulit buah mentimun dan warna duri buah populasi F_2 menunjukkan nisbah 3:1. Hal ini mengindikasikan bahwa warna kulit buah dan warna duri buah dikendalikan oleh satu gen dominan sempurna (Wardhani dkk., 2001).

Pengetahuan mengenai pola segregasi karakter agronomi sangatlah penting dalam menentukan strategi pemuliaan tanaman guna pencapaian tujuan pemuliaan itu sendiri. Hal tersebut karena karakter-karakter agronomi dikendalikan secara genetik dan diwariskan kepada keturunannya. Dengan pendugaan pewarisan karakter pada tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570 akan dapat memberi gambaran tentang sebaran frekuensi dan banyaknya gen yang terlibat dalam menampilkan suatu karakter. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai pola segregasi karakter agronomi sebagai dasar seleksi dan penetapan metode pemuliaan suatu tanaman yang mungkin diterapkan dalam menangani generasi berikutnya.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah sebaran frekuensi dan pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570 ?
2. Berapa jumlah gen yang mengendalikan karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengestimasi sebaran frekuensi dan pola segregasi karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570.
2. Mengestimasi jumlah gen yang mengendalikan karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Willis x B3570.

1.4 Landasan Teori

Produksi kedelai tidak sebanding dengan konsumsi kedelai yang terus meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk. Peningkatan produksi tanaman kedelai perlu terus diupayakan, salah satunya melalui program pemuliaan tanaman.

Menurut Sofiari dan Kirana (2009) keragaman genetik merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan pemuliaan tanaman.

Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotipe antara individu dalam populasi tersebut.

Persilangan antarspesies merupakan salah satu metode pemuliaan untuk perbaikan karakter suatu tanaman. Tetua yang lokusnya heterozigot akan menghasilkan turunan F_1 yang beragam, sedangkan tetua yang lokusnya homozigot menghasilkan turunan F_1 yang seragam dan segregasi akan muncul pada generasi F_2 . Adanya segregasi mengakibatkan adanya keragaman genetik yang perlu diseleksi dan dievaluasi sesuai dengan tujuan pemuliaan. Keragaman genetik yang luas merupakan syarat berlangsungnya proses seleksi yang efektif karena akan memberikan keleluasaan dalam proses pemilihan suatu genotipe.

Selain itu, memberikan peluang yang lebih besar diperolehnya karakter-karakter yang diinginkan dalam suatu populasi (Rachmadi, 2000).

Seleksi adalah suatu proses pemuliaan tanaman dan merupakan dasar dari seluruh perbaikan tanaman untuk mendapatkan kultivar unggul baru. Keberhasilan seleksi tergantung pada kemampuan pemulia untuk memisahkan genotipe-genotipe unggul dari genotipe yang tidak dikehendaki. Bagaimana cara membedakan antara genotipe unggul dengan genotipe yang tidak unggul atas dasar penilaian fenotipe individu atau kelompok tanaman yang dievaluasi diperlukan pertimbangan tentang besaran beberapa parameter genetik (Barmawi, 2007). Pola segregasi suatu karakter merupakan salah satu parameter genetik yang perlu diestimasi dalam hubungannya dengan proses seleksi dan penggabungan karakter-karakter penting dalam suatu genotipe (Alia dkk., 2004).

Melalui pendugaan pola segregasi dan jumlah gen yang terlibat dalam mengendalikan suatu karakter akan dapat memberi gambaran tentang metode seleksi yang mungkin diterapkan dalam menangani generasi berikutnya, dan karakter yang berpeluang besar untuk diperbaiki (Wardhani dkk., 2001). Pola segregasi dan pendugaan jumlah gen yang terlibat dapat diduga dari sebaran frekuensi genotipe pada generasi F_2 . Pada generasi ini terjadi segregasi dan rekombinasi yang luas (Christiana, 1996).

Menurut Fehr (1987) kedelai memiliki kromosom rangkap 2 (diploid). Kedelai merupakan tanaman menyerbuk sendiri. Dengan dilakukan *selfing* akan mengakibatkan terjadi silang sehingga terjadi peningkatan jumlah individu-individu homozigot dalam populasi yang bersangkutan (Kasno dkk., 1992).

Sesuai dengan mekanismenya setiap kali terjadi penyerbukan sendiri maka frekuensi genotipe homozigot akan meningkat sedangkan frekuensi genotipe heterozigot akan menurun (Crowder, 1997).

Menurut Fehr (1987) Fenotipe individu ditentukan oleh genotipenya dan pengaruh lingkungan. Fenotipe mengacu kepada penampilan atau pengukuran karakter. Genotipe mengacu kepada gen yang mengendalikan karakter. Lingkungan meliputi seluruh faktor luar yang dapat mempengaruhi penampilan gen yang mengendalikan karakter. Karakter tanaman sering disebut sebagai kualitatif atau kuantitatif, tergantung kepada banyaknya gen yang mengendalikan mereka dan ada tidaknya pengaruh lingkungan atas penampilan gen itu. Karakter kualitatif memiliki fenotipe yang termasuk ke dalam kelas diskret. Mereka dikendalikan oleh satu atau beberapa gen utama yang penampilannya tidak dipengaruhi secara nyata oleh lingkungan. Pola segregasi pada karakter ini mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya. Karakter kuantitatif menunjukkan distribusi sinambung. Keragamannya dihubungkan dengan segregasi banyak gen atau poligen, yang mempunyai efek individual yang kecil dan dipengaruhi secara nyata oleh lingkungan. Pola segregasi pada karakter ini tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya.

Prinsip genetika yang digunakan oleh pemulia tanaman dalam seleksi karakter kualitatif dan kuantitatif didasarkan atas hukum hereditas yang ditemukan oleh Gregor Mendel dan pakar genetika sesudahnya. Pengertian tentang kaidah genetika memberikan kepada pemulia untuk memilih strategi pemuliaan yang sesuai untuk karakter yang diinginkan.

Menurut Allard (1995) ciri yang dapat digunakan untuk membedakan karakter kualitatif dan kuantitatif adalah dengan melakukan uji normalitas data pada karakter-karakter yang diamati. Aksi gen yang mengendalikan karakter yang diamati dapat diketahui melalui uji kecocokan atau kesesuaian (*goodness of fit test*) sebaran frekuensi populasi F_2 untuk karakter agronomi yang dipelajari dengan menggunakan metode khi-kuadrat (Gomez dan Gomez, 1995).

Hasil penelitian Murti dkk. (2004) menunjukkan bahwa bentuk buah tomat masak pada tanaman tomat hasil persilangan GM1 dan GH memiliki nisbah genetik 12:3:1 yang dikendalikan oleh dua lokus dengan interaksi antar-lokus epistasis dominan. Penelitian Anderson dkk. (1993) menunjukkan bahwa jumlah polong dan jumlah biji per tanaman kacang tanah bersifat dominan dan dikendalikan oleh gen monogenik.

Penelitian Sriwidarti (2011) menunjukkan karakter jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman pada tanaman kacang panjang merupakan karakter kuantitatif yang menyebar normal dengan satu puncak. Hal ini menunjukkan bahwa karakter-karakter ini dikendalikan oleh banyak gen. Karakter umur berbunga, umur panen, dan tinggi tanaman yang dikendalikan oleh banyak gen termasuk dalam karakter kuantitatif. Penelitian Limbongan dkk. (2008) menunjukkan bahwa umur berbunga pada tanaman padi sawah dikendalikan oleh banyak gen yang bersifat aditif dan ada efek dominansi. Untuk karakter umur panen dan tinggi tanaman dikendalikan oleh gen aditif x dominan.

Hasil penelitian Sofiari dan Kirana (2009) menunjukkan bahwa analisis pola segregasi dan distribusi beberapa karakter cabai seperti umur berbunga, panjang

buah, bobot buah per tanaman, dan jumlah buah per tanaman menunjukkan tipe segregasi kuantitatif, sedangkan bentuk buah menunjukkan tipe segregasi karakter kualitatif.

1.5 Kerangka Pemikiran

Kedelai merupakan bahan pangan penting di Indonesia sebagai sumber utama protein nabati. Kebutuhan kedelai yang semakin meningkat seiring peningkatan jumlah penduduk, menyebabkan Indonesia masih harus mengimpor kedelai. Hal ini karena produksi kedelai dalam negeri belum mampu memenuhi peningkatan kebutuhan tersebut.

Adapun upaya peningkatan produksi kedelai baik secara kuantitas maupun kualitas dapat ditempuh melalui perakitan varietas unggul salah satunya melalui program pemuliaan tanaman yaitu dengan persilangan antartetua tanaman. Pada persilangan akan terjadi penggabungan sifat yang dimiliki oleh masing-masing tetua. Persilangan dua tetua yang memiliki sifat berbeda akan menciptakan keragaman genetik pada keturunannya. Keragaman genetik yang luas merupakan syarat berlangsungnya proses seleksi yang efektif karena akan memberikan keleluasaan yang lebih besar dalam memilih suatu genotipe yang memiliki karakter-karakter yang diinginkan dalam suatu populasi.

Generasi F_2 yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil persilangan antara Wilis x B3570. Wilis dan B3570 memiliki ciri-ciri dan keunggulan masing-masing. Varietas Wilis mempunyai daya hasil yang cukup tinggi namun rentan terhadap penyakit virus kerdil SSV (*Soybean Stunt Virus*), sedangkan B3570

memiliki daya hasil yang rendah, namun tahan terhadap penyakit virus kerdil SSV (*Soybean Stunt Virus*). Benih F₂ hasil persilangan Wilis x B3570 memiliki tingkat segregasi yang tinggi serta rekombinan yang luas, sehingga mengakibatkan keragaman genetik yang besar untuk berbagai karakter agronomi. Persentase individu heterozigot pada generasi F₂ adalah 50% dan homozigot masing-masing 25 %. pada generasi F₂ ini dapat digunakan sebagai penduga pola segregasi dan jumlah gen yang terlibat dalam mengendalikan suatu karakter.

Pola segregasi suatu karakter merupakan salah satu parameter genetik yang perlu diestimasi dalam hubungannya dengan proses seleksi dan penggabungan karakter-karakter penting dalam suatu genotipe. Dengan pendugaan pola segregasi akan dapat memberi gambaran tentang sebaran frekuensi dan banyaknya gen yang terlibat dalam menampilkan suatu karakter. Estimasi suatu parameter genetik bertujuan agar proses seleksi dapat berjalan efektif dan efisien.

Karakter agronomi suatu tanaman adalah karakter-karakter yang berperan dalam penentuan atau pendistribusian potensi hasil suatu tanaman (karakter yang memiliki nilai ekonomi). Karakter agronomi suatu tanaman dikelompokkan menjadi dua yaitu karakter kualitatif dan karakter kuantitatif. Karakter kualitatif merupakan karakter yang dipengaruhi oleh satu sampai dua gen dan tidak dipengaruhi lingkungan. Pola segregasi karakter ini mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya (diskontinu). Karakter kuantitatif merupakan karakter yang dikendalikan oleh banyak gen, dan penampilannya dipengaruhi oleh lingkungan. Pola segregasinya tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya.

Adapun karakter agronomi yang diamati pada penelitian ini adalah tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 butir.

1.6 Hipotesis

1. Sebaran frekuensi karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570 yang meliputi tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 butir menyebar normal dan pola segregasi karakter tersebut tidak mengikuti nisbah Mendel atau modifikasinya.
2. Estimasi jumlah gen pengendali karakter agronomi tanaman kedelai generasi F_2 hasil persilangan Wilis x B3570 yang meliputi tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, bobot biji per tanaman, dan bobot 100 butir, dikendalikan oleh banyak gen.