

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Singkat Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman pangan yang dibudidayakan sejak abad ke-17 yang telah ditanam di berbagai daerah di Indonesia. Kedelai merupakan tanaman pangan berupa semak yang tumbuh tegak. Kedelai jenis liar *Glycine ururiensis*, merupakan kedelai yang menurunkan berbagai kedelai yang kita kenal sekarang (*Glycinemax*(L) Merril) yang berasal dari daerah Manshukuo (Cina Utara). Di Indonesia, kedelai dibudidayakan mulai abad ke-17 sebagai tanaman makanan dan pupuk hijau. Penyebaran tanaman kedelai ke Indonesia berasal dari daerah Manshukuo menyebar ke daerah Mansyuria Jepang (Asia Timur) dan kenegaraan-negara lain di Amerika dan Afrika.

Tanaman kedelai merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang sangat dibutuhkan oleh penduduk Indonesia dan dipandang penting karena sebagai sumber protein, nabati, lemak, vitamin dan mineral yang murah.

Kedelai mudah tumbuh diberbagai wilayah Indonesia serta kedelai merupakan salah satu jenis tanaman palawija yang cukup penting setelah kacang tanah dan jagung. Sebagai bahan makanan kedelai mempunyai kandungan gizi yang tinggi terutama protein (40%), lemak (20%), karbohidrat (35%) dan air (8%) (Suprpto, 1997).

2.2 Klasifikasi Tanaman Kedelai

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*, namun pada tahun 1948 telah disepakatibahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Menurut Adisarwanto (2005) klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut.

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Subkelas	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Fabales</i>
Famili	: <i>Fabaceae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.)Merrill

2.3 Morfologi Tanaman kedelai

Susunan akar kedelai pada umumnya sangat baik. Pertumbuhan akar tunggang lurus masuk kedalam tanah dan mempunyai banyak akar cabang. Pada akar – akar cabang banyak terdapat bintil – bintil akar berisi bakteri *Rhizobium japonicum*, yang mempunyai kemampuan mengikat zat lemas bebas (N₂) dari udara yang kemudian dipergunakan untuk menyuburkan tanah (Andrianto, 2004).

Waktu tanaman kedelai masih sangat muda, atau setelah fase menjadi kecambah dan saat keping biji belum jatuh, batang dapat dibedakan menjadi dua. Bagian batang di bawah keping biji yang belum lepas disebut hipokotil, sedangkan bagian di atas keping biji disebut epikotil. Batang kedelai tersebut berwarna ungu atau hijau (Bertham, 2002).

Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate), kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi biji. Umumnya, daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar. Daun mempunyai stomata antara 190320 buah/m² (Irwan, 2006).

Menurut Suprpto (1997), tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Kedelai juga membutuhkan tanah yang kaya akan humus atau bahan organik. Bahan organik yang cukup dalam tanah akan memperbaiki daya olah dan juga merupakan sumber makanan bagi jasad renik, yang akhirnya akan membebaskan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman (Adisarwanto, 2005).

Varietas kedelai berbiji kecil, sangat cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 0,5-300 m dpl. Varietas kedelai berbiji besar cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300-500 m dpl. Kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl (Suprpto, 1997).

2.4 Soybean mosaic virus

Soybean mosaic virus termasuk genus Potyvirus dalam famili Potyviridae dan SMV menular melalui terbawa oleh biji, serta disebarkan oleh serangga aphids yang bersifat non-persistent. SMV adalah salah satu patogen yang umum di Indonesia, khususnya di Jawa Timur. Infeksi virus ini menurunkan hasil kualitas biji

yang rendah, mengurangi kandungan minyak dan nodulasi (Arif dan Hassan, 2008).

Penurunan hasil di lapang oleh SMV tergantung pada strain virus, genotipe inang dan waktu infeksi. Semua bagian vegetatif dari tanaman yang telah terinfeksi suatu virus pada umumnya telah mengandung virus tersebut. Selain bagian vegetatif, beberapa virus dapat menginfeksi bagian generatif seperti bagian bunga dan biji tanaman (Sinclair *et al.*, 1993). Disekitar Yogyakarta, virus ini menyebabkan penurunan hasil 5-40% sedangkan di Makasar penurunan hasil sebesar 50% (Rahamna dan Hasanuddin, 1989).

SMV adalah virus yang ditularkan melalui benih. Sistem perbenihan kedelai di Indonesia yang masih kurang sempurna mempengaruhi penularan dan penyebaran penyakit mosaik (Saleh, 2007). Benih terinfeksi SMV berperan sebagai sumber inokulum utama. Sumber inokulum ini mempunyai peran dalam penularan dan penyebaran penyakit oleh serangga vektor di lapangan. Virus tersebut menghasilkan gejala biji *mottle* (burik) dan non-*mottle*. Oleh karena itu, biji non-*mottle* tidak dapat dijadikan jaminan bebas SMV.

Infeksi virus pada biji dapat menyebabkan viabilitas atau daya tumbuh benih rendah. Virus ini akan aktif setelah benih disemaikan dan menyebabkan tanaman terinfeksi. Infeksi SMV pada awal pertumbuhan akan menghasilkan produktivitas yang semakin rendah. Infeksi virus ini dapat menurunkan produktivitas 25,48% - 93,84%. Hasil penelitian menunjukkan intensitas penyakit pada awal pertumbuhan mencapai 13,42 - 30,10% (Koning dan Te Krony, 2003; Andayanie, 2012).

Infeksi SMV menyebabkan gejala pada tanaman, seperti daun permukaannya tidak rata, mengecil dengan gambaran mosaik, menggulung ke dalam, dan tepi daun mengalami klorosis, kadang-kadang disertai tanaman menjadi kerdil. Gejala mosaik pada daun dan gejala burik pada biji tidak dapat digunakan untuk menyimpulkan bahwa daun dan biji tersebut terinfeksi SMV. Uji serologi menunjukkan biji terinfeksi SMV tidak semua memperlihatkan gejala mottle. Biji mottle dapat dihasilkan oleh biji sehat (Andayanie, 2012). Tanaman sehat dapat menghasilkan biji dengan intensitas mottle yang lebih tinggi pada suhu 20°C dibandingkan suhu 30°C. Suhu rendah akan mempengaruhi ekspresi gen di hilum. Oleh karena itu, uji infektivitas pada tanaman indikator diperlukan untuk mengetahui gejala nekrotik terhadap SMV (Tavasoli *et al.*, 2009).

2.5 Ketahanan Tanaman Terhadap Penyakit

Ketahanan tanaman terhadap hama dan penyakit terdiri atas karakter kualitatif (ketahanan vertikal) dan karakter kuantitatif (ketahanan horizontal). Ketahanan kualitatif dikendalikan oleh satu gen atau sedikit gen, tidak mudah dipengaruhi oleh lingkungan, mempunyai nilai heritabilitas yang besar, dan mudah diwariskan. Pewarisan karakter kualitatif dapat dipisahkan dalam beberapa kategori dan kelas (Welsh, 1991). Masing-masing tanaman menghasilkan fenotipe yang berbeda antar tanaman yang tahan dan peka.

Tanaman yang mampu menghambat replikasi dan penyebaran virus di dalam tanaman atau perkembangan gejala merupakan tanaman yang tahan terhadap virus. Ketahanan dapat diwujudkan sebagai kemampuan tanaman untuk membatasi perkembangan virus di dalam sel tertentu sehingga virus tidak

menyebarkan sel-sel yang lain (Milah, 2007). Milah (2007) juga menyatakan bahwa mekanisme ketahanan dalam tanaman dapat berupa penghambatan penyebaran virus dari: 1) sel yang terinfeksi ke sekitarnya (penyebaran antar-sel), 2) sel parenkim ke jaringan pengangkut (penyebaran antar-jaringan), dan 3) jaringan pengangkut ke sel parenkim daun baru (penyebaran antar-organ tanaman).

Gejala yang hanya terbatas pada situs infeksi primer disebut dengan gejala lokal dan dalam virologi tumbuhan dikenal dengan istilah bercak lokal. Bercak lokal dapat berupa *klorosis* yaitu kerusakan atau berkurangnya klorofil dan *nekrosis* yaitu kematian sel tanaman inang. Beberapa virus tidak dapat menyebar ke organ tanaman yang lain dan gejala bercak lokal merupakan satu-satunya gejala yang dapat terlihat. Sel yang mengalami nekrosis dan hanya pada situs infeksi primer disebut reaksi hipersensitif. Tanaman yang mengalami reaksi hipersensitif itu merupakan reaksi ketahanan tanaman terhadap infeksi virus (Akin, 2006).

2.6 Keragaman

Pemuliaan tanaman yang tepat merupakan salah satu cara untuk meningkatkan mutu kedelai. Pemuliaan tanaman dapat dikatakan sebagai seluruh usaha yang menuju suatu muara yaitu dihasilkannya suatu varietas atau galur baru (Hadiati *et al.*, 2003). Varietas baru yang dihasilkan harus memiliki sifat yang lebih baik yang sesuai harapan sehingga dapat diterima oleh produsen serta konsumen dan dapat memberikan nilai tambah ekonomi. Hal ini dapat diusahakan dengan cara seleksi terhadap populasi tertentu dari perbendaharaan klon yang ada dan introduksi klon yang baru atau perbaikan beberapa sifat keturunan tanaman yang sudah diusahakan. Keragaman (variabilitas) suatu penampilan tanaman dalam

populasi dapat disebabkan oleh variabilitas genetik penyusun populasi, variabilitas lingkungan, dan variabilitas interaksi genotipe x lingkungan (Rachmadi, 2000). Semakin tinggi keragaman genetik semakin tinggi peluang untuk mendapatkan sumber gen bagi karakter yang akan diperbaiki (Martono, 2009).

Ragam fenotipe yang luas terdapat pada karakter yaitu umur berbunga, umur panen polong segar, umur panen polong kering, jumlah tangkai bunga, jumlah polong tanaman, rata-rata jumlah polong tanaman, rata-rata panjang polong tanaman, rata-rata jumlah lokul tanaman, rata-rata panjang lokul, jumlah benih total, bobot benih, dan bobot 100. Keragaman genotipe yang luas terdapat pada variabel umur berbunga, umur panen polong kering, jumlah polong tanaman, rata-rata jumlah polong tanaman, rata-rata panjang lokul, jumlah benih total, dan bobot benih tanaman (Sa'diyah *et al.*, 2013).

Tinggi rendahnya nilai keragaman genetik pada populasi hasil persilangan sangat ditentukan oleh genotipe tetua yang digunakan dalam persilangan tersebut. Jika koefisien nilai keragaman genetik tinggi maka faktor genetik yang lebih dominan daripada faktor lingkungan pada penampilan suatu tanaman. Nilai keragaman genetik tinggi yang diikuti dengan nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa karakter penampilannya lebih ditentukan oleh faktor genetik (Sa'diyah *et al.*, 2013).

Menurut Wahyuni *et al.* (2010)

keragaman fenotip dikatakan luas apabila keragaman fenotipnya lebih besar dua kali

lipat standar deviasinya, sedang keragaman fenotip dikatakan sempit apabila keragaman fenotipnya lebih kecil dua kali lipat standar deviasinya. Menurut Syukur *et al.* (2010) karakter yang memiliki keragaman genetik yang luas akan memiliki keragaman fenotip yang luas. Karakter yang memiliki keragaman genetik yang sempit belum tentu memiliki keragaman fenotip yang sempit.

2.7 Heritabilitas

Praktik genetika terapan dikenal dua macam heritabilitas yaitu heritabilitas arti luas dan heritabilitas arti sempit. Heritabilitas arti luas merupakan proporsi ragam genetik total terhadap ragam fenotipe, sedangkan heritabilitas arti sempit merupakan proporsi ragam aditif terhadap ragam fenotipe. Nilai heritabilitas dapat diduga secara langsung melalui pendugaan komponen ragam serta secara tidak langsung melalui regresi antara tetua dengan turunannya dan respon seleksi. Pendugaan komponen ragam dapat dilakukan dengan menggunakan populasi dari berbagai rancangan persilangan (Rachmadi, 2000).

Heritabilitas dalam arti luas adalah proporsi ragam genetik total yang mempengaruhi keragaman fenotipe. Ragam genetik terdiri dari ragam aditif, ragam dominan, dan ragam epistasis yang masing-masing disebabkan oleh aksi gen aditif, aksi gen dominan dan aksi gen epistasis. Ragam aditif adalah ragam yang disebabkan oleh alel yang terdapat dalam lokus, ragam dominan adalah ragam yang disebabkan oleh interaksi antara alel dalam satu lokus, sedangkan ragam epistasis adalah ragam yang disebabkan oleh interaksi antara alel dari lokus

yang berbeda (Falconer dan Mackay, 1996).

Pemilihan metode seleksi dan karakter seleksi yang tepat merupakan kunci keberhasilan pemuliaan tanaman. Informasi yang diperoleh dari analisis silang diallel dapat digunakan untuk menentukan metode dan karakter seleksi.

Informasi penting yang diperoleh dalam analisis diallel adalah nilai heritabilitas arti luas dan nilai heritabilitas arti sempit. Nilai heritabilitas arti luas hanya dapat digunakan untuk populasi yang diduga, sedangkan nilai heritabilitas arti sempit dapat digunakan untuk seleksi pada populasi progeninya. Dengan demikian hanya nilai heritabilitas arti sempit yang dapat digunakan untuk menduga kemajuan genetik yang diperoleh pada progeninya (Crowder, 1981).

Salah satu rancangan persilangan yang dapat digunakan adalah persilangandiallel. Persilangan dialel adalah semua kemungkinan kombinasi persilangan diantara beberapa genotipe (Hayman, 1954). Dengan membuat persilangan diallel maka sangat memungkinkan melakukan analisis genetik yang lebih luas untuk menduga nilai parameter genetik yang meliputi komponen ragam, aksi gen, jumlah gen dan nilai heritabilitas yang mengendalikan suatu karakter berdasarkan pendekatan yang dikembangkan oleh Hayman.

Disamping itu persilangan diallel memungkinkan juga analisa daya gabung antar tetua baik daya gabung umum maupun daya gabung khusus menggunakan rumus yang dikembangkan oleh Crowder (Crowder, 1981). Asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis diallel adalah tetua homozigot, segregasi merupakan segregasi diploid, F_1 dan resiproknnya tidak berbeda atau tidak ada efek maternal, tidak terdapat interaksi antara gen dari alel yang berbeda (epistasis), tidak ada peristiwa

multiallel, dan gen-gen tersebar secara merata di antara tetua (Singh dan Choudhary, 1979).

Heritabilitas dapat dijadikan landasan dalam menentukan program seleksi. Seleksi pada generasi awal dilakukan bila nilai heritabilitasnya tinggi, sebaliknya jika rendah maka seleksi sampai generasi lanjut akan berhasil karena peluang terjadi peningkatan keragaman dalam populasi (Falconer, 1996). Dalam hubungannya dengan seleksi metode seleksi yang cocok diterapkan pada generasi awal adalah metode *pedigri*, metode yang cocok diterapkan pada generasi lanjut adalah metode *bulk*.

Lebih lanjut Dahlan dan Slamet (1992) menyatakan bahwa heritabilitas menentukan kemajuan seleksi, makin besar nilai heritabilitas makin besar kemajuan seleksi yang diraihinya dan makin cepat varietas unggul dilepas. Sebaliknya semakin rendah nilai heritabilitas arti sempit makin kecil kemajuan seleksi diperoleh dan semakin lama varietas unggul baru diperoleh.

Menurut Rachmadi (2000),

besarnya nilai heritabilitas suatu karakter dalam populasi tergantung kepada beberapa hal :

1. Karakteristik populasi

Pendugaan heritabilitas suatu karakter dipengaruhi oleh besarnya nilai variansi genetik yang ada di dalam populasi. Suatu populasi yang berasal dari turunan tetua yang berkerabat jauh akan memberikan harapan variansi genetik yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan tetua yang berkerabat dekat. Jumlah generasi

menyerbuk sendiri juga mempengaruhi besarnya nilai varians genetik dalam populasi.

2. Sampel genotipe yang dievaluasi

Jumlah segregasi gen yang

mungkin timbul dalam suatu populasi sangat tergantung kepada konstitusi gen yang mengendalikannya. Konstitusi gen kuantitatif akan memberikan jumlah segregasi yang sangat besar sehingga akan memberikan nilai duga varians genetik besar yang mengarah kepada diperolehnya pendugaan nilai heritabilitas yang besar. Hal tersebut ada kemungkinan tidak akan tercapai apabila jumlah sampel tanaman yang dievaluasi terbatas, sehingga menyebabkan hilangnya beberapa komponen segregasi gen (segregan) yang terlibat dalam analisis ini.

3. Metode Penghitungan

Pendugaan nilai heritabilitas suatu karakter dapat diperoleh melalui beberapa metode penghitungan yang memberikan nilai pendugaan yang berbeda. Penggunaan metode disesuaikan dengan karakteristik populasinya, ketersediaan materi genetiknya, atau tujuan pendugaannya.

4. Keluasan evaluasi genotipe

Seleksi di antaragenotipe-

genotipe tanaman pada suatu spesies didasarkan pada penampilan masing-

masing individu tanaman atau terhadap penampilan rata-rata keturun dari genotipe-

genotipe yang dievaluasi dalam satu atau lebih ulangan, lokasi, dan musim.

5. Ketidakseimbangan pautan

Dua alel pada suatu lokus dapat terpaut (*linked*) secara *coupling* (AB/ab) atau secara *repulsion* (Ab/aB). Suatu populasi dikatakan berada dalam ketidakseimbangan pautan apabila frekuensi pautan *coupling* dan *repulsion* tidak seimbang.

6. Pelaksanaan percobaan

Dalam suatu desain percobaan, peranan faktor lingkungan ditunjukkan oleh komponen galat percobaan. Besarnya nilai galat percobaan menyebabkan menurunnya pendugaan varians genetik suatu karakter. Galat percobaan yang besar, misalnya dapat disebabkan oleh rendahnya tingkat keseragaman lingkungan pengujian ketidaktepatan pengukuran yang diamati, atau konstitusi genetik yang masih bersegregasi.

2.8 Silsilah

Parents

Persilangan dialel setengah pada lima tetua kedelai yang terdiri atas Varietas Tanggamus, Orba, Taichung, Yellow Bean, dan galur B3570.



F₁

Pemuliaan dilakukan oleh Maimun Barmawi menghasilkan 10 populasi F₁ Yellow Bean x Tanggamus

Persilangan	Keparahan Penyakit	
	Putri, (2013) dan Jamil, (2013)	
	KP	Kriteria
Yellow Bean (YB)	26,82	Agak Tahan
Tanggamus (TG)	25,15	Tahan
Orba (O)	46,22	Agak Rentan
B3570 (B)	31,25	Agak Tahan
Taichung (TC)	31,66	Agak Tahan
YB x TG	24,38	Tahan
YB x O	29,22	Agak Tahan
YB x B	32,00	Agak Tahan
YB x TC	28,13	Agak Tahan
TG x O	25,25	Tahan
TG x B	26,16	Agak tahan
TG x TC	24,84	Tahan
O x B	27,75	Agak Tahan
O x TC	28,53	Agak Tahan
B x TC	28,13	Agak Tahan



F₂

Ditanam 100 benih hasil persilangan Tanggamus x Taichung dengan nomor genotipe nomor 6 dengan tingkat keparahan penyakit sebesar 25% (Tahan) oleh Wanda, (2014).



F₃

Ditanam 100 benih hasil seleksi persilangan Tanggamus x Taichung generasi F₂ dengan genotipe nomor 6.11.

Gambar 1. Skema silsilah generasi persilangan Tanggamus x Taichung