

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai hitam merupakan salah satu jenis biji-bijian dengan nama latin (*Glycine max* L. Merr). Kedelai hitam ini merupakan tanaman asli Asia yang sangat baik ditanam di wilayah termasuk Indonesia. Tanaman kedelai hitam ini dapat dimanfaatkan menjadi sebuah produk olahan seperti tempe, tahu, kecap, tauco dan susu. Kedelai juga mempunyai arti yang penting karena selain sebagai kebutuhan pangan juga dapat merupakan sumber protein nabati yang relatif murah jika dibandingkan dengan sumber-sumber protein lainnya seperti daging, susu, dan ikan (Mapegau, 2006).

Menurut (Nugraha dkk, 2000) untuk kandungan protein pada tanaman kedelai dapat berfungsi sebagai antosianin yang mempunyai aktivitas pada antioksidan yang tinggi, dibandingkan dengan tokoperol, pada antioksidan juga terdapat senyawa sebagai agen antitumor dan senyawa pencegah penyakit kardiovaskular dan pada antosianin sendiri berfungsi sebagai anti diabetes, anti hipoglikemik, anti hipertensi, anti kanker dan anti inflamasi oleh karena itu mengingat banyaknya manfaat kedelai hitam perlu peningkatan pada produksi kedelai hitam. Data Badan Pusat Statistik (BPS) (2020) menunjukkan bahwa untuk kebutuhan kedelai Nasional sepanjang 2020 mencapai $1,6 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$. Tetapi kebutuhan produksi masih jauh dari kebutuhan nasional yang lebih dari $2 \text{ ton} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Jumlah varietas kedelai hitam yang sudah dilepas adalah varietas Merapi, Cikuray, Mallika, Otau, No 27 dan menurut (Kementrian Pertanian Badan Litbang Pertanian 2012). Varietas Detam 1, Detam 2, dilepas pada tahun 2008 sedangkan pada Detam 3 Prida dan Detam 4 Prida merupakan salah satu tanaman kedelai hitam yang sudah dilepas pada tahun 2013. Pada kedelai hitam khususnya Varietas Detam 4 sendiri merupakan salah satu tanaman yang tahan terhadap hama polong dan tahan penyakit seperti penyakit karat daun pada kedelai hitam serta berumur genjah dan tahan terhadap kekeringan, namun potensi hasil Detam 4 Prida belum setinggi potensi hasil Detam 3 Prida (Adie, 2013).

Keragaman genetik pada kedelai hitam ini perlu diperluas dengan menggunakan proses perbaikan dengan teknik pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi merupakan salah satu teknik pemuliaan tanaman yang digunakan untuk memperbaiki dan mengubah sifat genetik tanaman sehingga mendapatkan varietas baru. (Mugiono., dkk 2009).

Keragaman genetik berasal dari mutasi gen, rekombinasi (pindah silang). Pemisahan dan pengelompokkan alel secara random dan perubahan struktur kromosomnya. Pada keragaman ini menyebabkan terjadinya perubahan bahan pada genetiknya yang akan menyebabkan terjadi perubahan pada fenotipe (Crowder, 1997). Karakter yang luas memperlihatkan peluang terhadap usaha perbaikan yang efektif melalui seleksi dengan memberikan keleluasaan dalam pemilihan genotipe yang diinginkan maupun melalui penggalan kombinasi genetik baru.

Menurut Prajitno dkk., (2002) keragaman fenotipe yang tinggi disebabkan oleh adanya keragaman yang besar dari lingkungan dan keragaman genetik akibat segregasi munculnya segregasi pada populasi ini dapat ditandai dengan peningkatan keragaman dibandingkan dengan induknya biasanya dapat dilihat pada saat penanaman. Keragaman yang teramati pada keragaman fenotipik yang dihasilkan karena perbedaan genotipe. Pada pengadaan varietas unggul ini dapat dilakukan melalui pemuliaan tanaman, untuk itu diperlukan keragaman genetik yang memadai. Dengan tersedianya keragaman genetik ini, maka besar kemungkinan untuk melakukan pemilihan, penggabungan sifat baik, menguji dan membentuk varietas baru. Upaya untuk memperbesar keragaman genetik antara lain melalui mutasi, introduksi, seleksi dan persilangan (Allard, 2005). Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui keragaman fenotipe terhadap kedelai varietas Detam 4 Prida pada generasi (M_2) yang merupakan lanjutan dari hasil tanaman sebelumnya (M_1)

1.2 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan Penelitian bertujuan untuk mengetahui keragaman fenotipe M₂ tanaman kedelai hitam varietas Detam 4 Prida.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kedelai merupakan salah satu komoditas nasional handal untuk memenuhi pangan dan industri yang saat ini. Tetapi untuk ketersediaan kedelai hitam didalam Negeri tidak pernah seimbang dengan tingkat konsumsinya. Hal ini disebabkan oleh produktivitas dan keuntungan usaha kedelai rendah, industri perbenihan belum berkembang, rentan terhadap serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), adanya persaingan dengan komoditas lain (Suyamto dan Widiarta, 2010).

Berdasarkan data BPS (Badan Pusat Statistik) tahun 2014 menyebutkan bahwa produksi kedelai dalam negeri hanya dapat memenuhi 35% dari kebutuhan yang ada sehingga mengakibatkan pemerintah harus import. Untuk potensi tanaman varietas Detam 4 Prida bisa mencapai hasil 2,9 ton.ha⁻¹. sehingga untuk produksi harus dit ingkatkan khususnya kedelai hitam sehingga dapat menghasilkan potensi hasil cukup. Pada tanaman kedelai memiliki karakter yang agak tahan terhadap hama, penyakit, dan Detam 4 Prida memiliki karakter berumur genjah serta memiliki toleran terhadap kekeringan sehingga pada saat prospektif untuk dikembangkan di daerah yang rentan kekeringan sebagai dampak perubahan iklim (Adie, 2013)

Untuk mengembangkan kedelai varietas unggul dapat melakukan peningkatan pada produksi dengan beberapa macam usaha pemuliaan tanaman salah satu upaya peningkatan keragaman yaitu dengan menggunakan induksi mutasi, mutasi memiliki beberapa mutagenetik yaitu seperti radiasi, non radiasi maupun kimia. Perlakuan yang dilakukan mutasi yaitu dengan menggunakan bantuan penyinaran sinar gamma pada taraf dan dosis yang dapat mengakibatkan susuan gen yang terdapat pada mahluk hidup teracak sehingga penampakan pada tanaman tersebut berubah dan dapat menghasilkan tanaman dengan sifat yang baru (yusuf, 2015).

Penggunaan iradiasi sinar gamma sangat penting dalam pemuliaan tanaman karena dapat memperluas genetik. Ragam genetik sendiri dapat dilihat pada penampilan fenotipenya. Pada fenotipe ini sering kali memberikan hasil yang konsisten, karena pada karakter yang sudah tampak bukan menggambarkan secara genetik tetapi sudah dipengaruhi oleh lingkungan karena itu keturunan yang akan diperoleh dari hasil persilangan sering kali mengalami perubahan karakter yang tidak diinginkan terlebih bila karakter tersebut berpengaruh oleh lingkungan (Prasetyono., dkk. 2003). Pada fenotipe sendiri dapat dilihat pada penampilannya seperti tinggi tanaman, warna daun, jumlah cabang, dan bentuk polong. Maka untuk ragam fenotipe yang luas kegiatan seleksi tanaman dapat dilakukan kegenerasi berikutnya.

Hasil dari penelitian induksi mutasi dengan iradiasi sinar gamma pada kedelai varietas Argomulyo (Hanafiah., dkk. 2011) menunjukkan bahwa jumlah polong tertinggi terdapat pada taraf dosis 150 Gy diikuti oleh dosis 50 Gy, 100 Gy, 200 Gy pada penelitian respon morfologi tanaman kedelai varietas Anjasmoro terhadap beberapa iradiasi sinar gamma menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada taraf dosis 100 Gy dan 200 Gy tidak berpengaruh nyata dengan kontrol (0Gy) sedangkan dosis 300 Gy berpengaruh negatif terhadap tinggi tanaman

Pada tanaman generasi (M_2) sendiri biasanya menunjukan bahwa keragaman genetik serta heritabilitas, karakter agronomi sangat beragam. Pada (M_2) tanaman kedelai merupakan tanaman yang berumur genjah dibandingkan dengan tertuanya sehingga munculnya segregasi pada populasi galur (M_2) dapat ditandai dengan peningkatan keragaman dibandingkan dengan induknya biasanya dapat dilihat pada saat penanaman pada saat dilapangan. Pada hal ini populasi tanaman cenderung beragam pada galur (M_2) dengan memiliki tinggi tanaman, jumlah isi polong, jumlah polong bernas, dan bobot tanaman menunjukan hasil tinggi dibandingkan tertuanya (Darliah., dkk 2001).

1.4. Hipotesis

Diduga terdapat keragaman fenotipe di generasi kedua (M_2) varietas Detam 4 Prida.

1.5 Kontribusi Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang keragaman fenotipe kedelai hitam Detam 4 Prida (M_2) pada dosis iradiasi yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semusim dan termasuk tanaman basah Menurut Adisarwanto, (2006) klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub Divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Sub Kelas	: Archichlamydae
Ordo	: Rosales
Sub Ordo	: Leguminosae
Family	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Sub Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max (L.) Merrill.</i>

Karakteristik tanaman kedelai hitam memiliki batang dengan tinggi sekitar 56,9 cm. Batang tanaman yang tumbuh dapat dibedakan dengan dua tipe yaitu *determinate* dan *indeterminate* (Adisarwanto, 2008). Batang *determinate* adalah batang yang sudah tidak dapat tumbuh lagi pada saat tanaman sudah berbunga, sementara *indeterminate* adalah batang yang masih dapat tumbuh lagi atau bertunas daun baru meskipun tanaman sudah mulai berbunga (Suhartina dan Kuswantoro, 2011). Daun kedelai berwarna hijau dan berbentuk lonjong (*triangular*) dengan ukuran daun medium. Daun kedelai memiliki berbagai bentuk pada varietas kedelai yakni lonjong, *lanceolate* atau dapat disebut berdaun lebar (*broad leaf*) dan berdaun sempit (*narrow leaf*) (Fachruddin, 2000).

Bunga kedelai merupakan bunga sempurna yang memiliki warna ungu atau putih, serta alat reproduksi bunga jantan dan betina pada satu tempat yang sama (Fachruddin, 2000). Bunga kedelai terdiri dari dua kelopak dan dua mahkota sehingga bunga ini seringkali disebut bunga kupu-kupu. Bunga kedelai akan muncul pada ketiak daun atau juga dapat muncul pada cabang tanaman yang terdapat daun (Suhartina dkk. 2012). Benih kedelai terdiri dari embrio, kotiledon dan kulit benih. Embrio terdiri dari radikula, plumula, dan hipokotil. Kotiledon benih kedelai memiliki struktur yang besar berisikan cadangan makanan benih kedelai. Kotiledon berasal dari *protoderm* dan sel dalam yang mengalami pembelahan dan diferensiasi (Mulyani, 2006). Polong kedelai pada saat berumur muda akan berwarna hijau, sedangkan polongan berubah warna hitam ketika polong sudah masak dengan bentuk gepeng lonjong (Adie dan Krisnawati, 2015).

Untuk morfologi tanaman kedelai dimulai dari akar, pada tanaman kedelai hitam sendiri termasuk berakar tunggang kedalaman akar kedelai dapat sampai kedalam 150 cm. Akarnya terdapat bintil-bintil akar berupa koloni dari bakteri *rhizobium japonicum*. Bakteri *rhizobium* dapat mengikat nitrogen dari udara yang kemudian dapat digunakan untuk pertumbuhan kedelai. Pada batang kedelai sendiri berbatang semak, dengan tinggi batang antara 30 - 100 cm. Setiap batang dapat bentuk 3 - 6 cabang sedangkan apabila jarak antara tanaman dalam barisan rapat, cabang menjadi berkurang atau tidak bercabang sama sekali. ada 3 macam tipe pertumbuhan yakni tipe ujung batang melilit (*indeterminate*), tipe batang tegak (*determinate*), dan tipe semi determinit (Suprpto, 2007)

Daun kedelai merupakan daun majemuk terdiri dari tiga helai anak daun, Bentuk daun kedelai ada yang oval, juga ada yang segitiga. Pada warna dan bentuk daun kedelai ini tergantung pada varietas masing-masing. Saat tanaman kedelai itu sudah tua, maka daun kedelai itu sudah menguning, maka daun-daunnya mulai rontok (Sugeng, 2000). Selama proses pematangan buah, polong yang mula-mula berwarna hijau akan berubah menjadi kehitaman, keputihan dan kecoklatan. Polong yang telah kering mudah pecah dan bijinya keluar (Pitojo, 2007).

Biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama yaitu kulit biji dan embrio. warna kulit biji bervariasi, yaitu kuning, hijau, coklat, dan hitam. Semua varietas kedelai mempunyai bulu pada batang, cabang, daun dan polong-polongnya (Budi dan Ricardo, 2007).

1.2. Pemuliaan Mutasi

Pemulia tanaman adalah kegiatan merakit keragaman genetik suatu individu maupun populasi tanaman agar memiliki sifat sesuai dengan tujuan yang diinginkan. Mengubah susunan genetik pada tanaman dapat dilakukan melalui berbagai macam cara, salah satunya metode induksi mutasi merupakan cara yang efektif untuk memperbanyak plasma nutfah yang sudah ada sekaligus untuk perbaikan varietas (Lilik dan Yulidiar, 2015). Mutasi sendiri merupakan perubahan yang terjadi pada materi genetik baik terhadap gen tunggal, sejumlah gen atau susunan kromosom yang terjadi secara acak. Secara molekuler mutasi terjadi karena adanya perubahan urutan (sekuen) nukleotida DNA kromosom, yang mengakibatkan terjadinya perubahan pada protein yang dihasilkan. Jika mutasi terjadi pada sel somatik, maka perubahan hanya pada bagian tersebut dan tidak diwariskan namun apabila mutasi terjadi pada sel generatif maka dapat diwariskan pada generasi berikutnya (Makhziah., dkk.2017).

Mutasi dapat dilakukan secara kimia (EMS, DEB, dan Sodium Azide) dan secara fisika dapat menggunakan iradiasi (sinar gamma dan sinar X) yang sering digunakan untuk meningkatkan sebuah keragaman genetiknya. Untuk sebuah proses induksinya mutasi dalam pemuliaan harus diperhatikan pada proses mutagenya sehingga dosis yang terlalu rendah dapat menyebabkan perubahan pada fenotipe tanaman, sedangkan untuk dosis yang terlalu tinggi menyebabkan kematian. Teknik mutasinya dapat meningkatkan keragaman genetiknya. (Harsanti dan Yulidar, 2015)

Induk mutasi merupakan metode pemuliaan yang paling efektif untuk perbaikan satu atau beberapa sifat yang tidak diinginkan sejalan dengan ini perbaikan sifat yang diinginkan melalui metode pemulia mutasi dapat berkontribusi hanya pada satu target kelebihan pemuliaan mutasi antara lain menimbulkan sifat baru yang tidak dimiliki oleh induknya, dapat memisahkan pautan gen dan bersifat

komplemen dengan teknik yang lain seperti hibridisasi dan bioteknologi (Lilik dan Yulidar, 2015)

Mutasi sendiri merupakan salah satu teknik pemuliaan tanaman yang digunakan untuk memperbaiki dan mengubah sifat genetik tanaman (M_2) merupakan sebuah mutasi untuk memperbaiki varietas pada tanaman kedelai hitam Detam 4 Prida dimana kelemahan utamanya biasanya tinggi tanaman yang telah tinggi sehingga mudah rebah dan umur dalam untuk seleksi (M_2) untuk memilih sebagian tanaman yang pohonnya tinggi dan pendek dengan umur tanamannya lebih genjah dibandingkan tanaman asalnya kemudian tanaman terpilih dimurnikan setelah diperoleh galur baru dan diseleksi tahapan karakter lainnya seperti potensi hasil, ketahanan terhadap hama dan penyakit, dan kualitas hasilnya. (Mugiono, 2009)

Pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi bersifat acak, sehingga pemuliaan mutasi sering dianggap seperti menebak dalam gelap. Oleh karena itu, materi induk yang harus dipilih harus tepat dan sesuai tujuan, menggunakan dosis radiasi yang tepat, selanjutnya menentukan satu dan dua karakter yang akan diperbaiki sebagai target utama. Pada program pemuliaan tanaman, mutan diperoleh dapat langsung digunakan sebagai varietas asal, persilangan sesama mutan atau persilangan mutan dengan varietas lain (Sobrizal, 2016).

2.3 . Keragaman Genotipe dan Fenotipe

Keragaman merupakan variasi yang ditimbulkan dari suatu penampilan pada populasi tanaman. Keragaman dibedakan menjadi dua, yaitu keragaman genetik dan fenotipe. Keragaman genetik merupakan keragaman yang terjadi karena adanya pengaruh gen dan interaksi antar gen yang berbeda beda dalam satu populasi. Apabila genotipe tersebut ditanam pada lingkungan seragam, maka akan tampak fenotipe yang berbeda beda sehingga keragaman menjadi faktor penting dalam mengembangkan suatu genotipe baru (Acquaah, 2007).

Keragaman genetik merupakan salah satu faktor penting tanaman dalam mempertahankan keberadaan jenisnya. Kemampuan mempertahankan diri dari serangan penyakit dan perubahan iklim ekstrem dimiliki oleh suatu populasi dengan keragaman genetik tinggi, sehingga dapat hidup pada beberapa generasi. Tingkat keragaman genetik suatu tanaman merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan strategi pemuliaan tanaman. Nilai keragaman genetik suatu populasi tergantung pada keberhasilan sistem reproduksi pada populasi tersebut (Sulistiyawati, 2014). Pada program pemuliaan tanaman, peningkatan keragaman genetik dapat dilakukan melalui berbagai cara seperti domestikasi, persilangan, transformasi gen, kultur jaringan dan mutasi buatan. sehingga mendapatkan keragaman genetik tinggi, dilanjutkan dengan proses seleksi yang memiliki macam metode seperti *bulk*, *pedigree*, *single seed descent*, kemudian uji daya hasil pendahuluan uji daya hasil lanjutan dan uji multilokasi (Asadi, 2013).

Penampilan suatu tanaman merupakan interaksi antara faktor genetik dan lingkungan, karena itu keragaman genetik dapat dikaitkan sebagai suatu besaran yang mengukur variasi penampilan suatu tanaman yang disebabkan oleh komponen komponen genetiknya, sedangkan keragaman fenotipe yang tampak dihasilkan oleh perbedaan genotipe atau lingkungan tumbuhnya (Meydina, Barmawi dan Sadiyah, 2015). pada generasi (M_2) memiliki genetik radiasi sinar gamma dari tertuanya (M_1) sehingga radiasi tetap digentiknya, menurut Harten (1998 dalam Mugiono dkk 2009) mutasi dapat didefinisikan sebagai perubahan materi genetik yang akan diberikan pada generasi berikutnya. Melin (2009) menabahkan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi sinar gamma yang di berikan maka presentase tinggi tanaman akan semakin rendah.

2.4 Koefisien Ragam Genotipe dan Fenotipe

Analisis tingkat keragaman dapat ditentukan oleh nilai koefisien keragaman genetik (KKG) dan nilai koefisien keragaman fenotipe (KKF) dengan menggunakan metode yang dikemukakan keragaman genetik dan fenotipe dapat dihitung dengan menetapkan nilai koefisien keragaman genetik dan koefisien keragaman fenotipe (KKG/KKF) (Murdaningsih., dkk. 2000). Nilai kriteria keragaman genetik yang rendah adalah (0% – 25%), agak rendah (25% – 50%),

cukup tinggi (50% - 75%), dan tinggi (75% - 100%). Berdasarkan nilai parameter ini diketahui bahwa hasil biji, bobot biji/tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF yang luas hasil biji, bobot biji per tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF yang luas. (Austi dkk,2014)

Rumus koefisien kergaman genotipe dan fenotipe

KKG = Koefisien Ragam Genotipe

KKF = Koefisien Ragam Fenotipe

σ^2g = ragam genotipe

σ^2p = ragam fenotipe

\bar{x} = rata rata seluruh poulasi tiap karakter tanaman

Adapun pengelompokan kategori nilai KKG dan KKF adalah sebagai berikut

0% - 25% = rendah

25% - 50% = agak rendah

50% - 75% = cukup tinggi

75% - 100 % = tinggi

Heritabilitas dalam arti luas (h^2 BS) dihitung dengan rumus :

$$H^2 = \frac{\sigma^2G}{\sigma^2F}$$

Keterangan:

σ^2g = ragam genotipe

σ^2p = ragam fenotipe

Heritabilitas dalam arti luas (h^2 BS) dihitung dengan rumus : Menurut

Mangoendidjojo (2003) kriteria nilai duga heritabilitas dalam arti luas adalah

tinggi ($h^2 \geq 0,50$), sedang ($0,20 \leq h^2 < 0,50$), rendah ($h^2 < 0,20$)