

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai Hitam lebih dimanfaatkan untuk proses pembuatan kecap karena warna dari kedelai yang berwarna hitam. Menurut Nurrahman, (2015) Evaluasi komposisi Zat gizi dan senyawa antioksidan kedelai hitam dan kedelai kuning, Kedelai Hitam memiliki kandungan antosianin dibandingkan dengan kedelai kuning. Menurut (M.Priska, dkk. 2018) Antosianin dan pemanfaatannya, Antosianin lebih sering digunakan dalam bidang kesehatan, antosianin berpotensi sebagai sediaan farmasi dalam industry kosmetik maupun dalam pembuatan obat untuk mencegah dan menyembuhkan berbagai macam penyakit kronis. Antosianin berfungsi sebagai anti diabetes, anti hipoglikemik, anti hipertensi, anti kanker, anti inflamasi, pencegah kemerosotan daya ingat dan kepikunan (neuroprotektan), anti mutagenik, anti katarak, anti arthritis, anti infertilitas, anti mikroba, anti aging, pencegah gangguan fungsi hati, serta anti obesitas yang disebabkan oleh adanya proses oksidasi yang terjadi secara terus menerus di dalam tubuh.

Menurut Suhartina (2005) Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Saat ini di Indonesia hanya terdapat 11 varietas Kedelai Hitam, seperti varietas Otau, NO.27, Merapi, Cikuray, Malika, Detam 1, Detam 2, Detam 3 prida, Detam 4 prida, Mutiara 2, dan Mutiara 3 (BALITKABI 2015). Varietas unggul merupakan komponen teknologi yang paling cepat diadopsi petani, karena mudah, murah dan kompatibel dengan teknologi lain. Dengan digunakannya varietas unggul, berarti sebagian masalah produksi seperti kemasaman, atau ketidakseimbangan hara, serta cekaman hama atau penyakit telah atau lebih mudah diatasi.

Varietas unggul yang dapat dikembangkan di Indonesia yaitu Detam 3. Detam 3 Prida memiliki potensi hasil bijinya tinggi, hingga 3,15 t.ha (rata-rata 2,88 t.ha), berumur genjah (75 hari), ukuran bijinya 11,8 g/100 biji dan agak toleran kekeringan. Detam 3 Prida merupakan hasil seleksi dari persilangan antara galur W9837 dengan varietas Cikuray Kedelai varietas Detam 3 Prida merupakan varietas unggul nasional yang peka terhadap hama penghisap polong dan penyakit karat. Varietas Detam 3 Prida dengan potensi hasil 3,2 ton.ha⁻¹ dan rata-rata

kedelai yang dihasilkan 2,9 ton.ha⁻¹ memiliki 36,4% kandungan protein serta 18,7% kandungan lemak (BPTPI, 2016). Uji daya hasil yang dilakukan di 16 sentra produksi kedelai, hasil Detam 3 Prida mencapai 2,88 ton.ha⁻¹ ini menjadi lebih tinggi dibandingkan hasil biji Detam 1 (2,66 ton.ha⁻¹) dan hasil biji Mallika (2,46 ton.ha⁻¹) (Badan Litbang Pertanian, 2014).

Menurut Purba, dkk., (2013), Induksi Mutasi Radiasi Sinar Gamma Pada Beberapa Varietas Kedelai Hitam, Keragaman genetik tanaman dapat dilakukan dengan Mutasi. Mutasi dilakukan dengan agen mutagenik seperti radiasi, non radiasi ataupun kimia. Iradiasi sinar gamma merupakan perlakuan mutasi yang dilakukan dengan bantuan penyinaran sinar gamma pada taraf atau dosis tertentu yang mengakibatkan susunan gen yang terdapat di dalam makhluk hidup teracak sehingga penampakan dari tanaman tersebut berubah dan menghasilkan tanaman dengan sifat yang baru . Induksi mutasi radiasi gamma pada beberapa kedelai hitam pada dosis 10,15, dan 20 krad berpengaruh pada tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong hampa, bobot biji per sampel dan bobot 100 biji.

Keragaman fenotipe merupakan salah satu karakter dimana terdapat suatu karakteristik struktural, biokimiawi, fisiologis dan perilaku dapat diamati dan diatur oleh genotipe dan lingkungan serta dengan interaksi keduanya. (Arsyad, 2000), Varietas unggul dan strategi pemuliaan kedelai. Welsh (2005), Penerapan mutasi genetik untuk mendapatkan benih kedelai poliplid, menyatakan bahwa ada perubahan perbedaan respons genotipe tanaman terhadap lingkungan yang akan menyebabkan timbul perbedaan fenotipe pada setiap tanaman. Menurut Rasamivelona dkk, (1995), Penampilan fenotipe tanaman dapat dilihat suatu nilai yang menentukan apakah perbedaan penampilan suatu karakter disebabkan oleh faktor genetik atau lingkungan, untuk faktor ragam fenotipe yang tinggi disebabkan oleh adanya keragaman yang besar dari lingkungan dan keragaman akibat segregasi. keragaman fenotipe ditentukan oleh tiga faktor yaitu keragaman genotipe, lingkungan dan interaksi lingkungan dan genotipe. Pada penelitian ini ingin mengetahui keragaman fenotipe (M₂) kedelai hitam varietas Detam 3 Prida.

1.2 Tujuan Penelitian

Pelaksanaan Penelitian ini bertujuan untuk :

Mengetahui keragaman fenotipe kedelai hitam Detam 3 generasi kedua (M_2) hasil mutasi.

1.3 Kerangka Pemikiran

Saat ini di Indonesia hanya terdapat 11 varietas kedelai hitam jumlah ini lebih sedikit dibanding dengan kedelai berkulit kuning (BALITKABI, 2015). Kedelai berkulit hitam merupakan salah satu dari varietas kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). Kedelai berkulit hitam lebih dimanfaatkan untuk dijadikan bahan baku pembuatan kecap, sehingga kebutuhan akan kedelai hitam semakin meningkat seiring dengan tingginya industri kecap di Indonesia.

Upaya peningkatan varietas Kedelai Hitam adalah dengan pemuliaan tanaman, syarat untuk pemuliaan tanaman adalah keragaman fenotipe dan genotipe. Keragaman genetik dapat diperoleh secara konvensional melalui persilangan dan secara bioteknologi dengan mutasi. Mutasi dilakukan dengan agen mutagenik seperti radiasi, non radiasi ataupun kimia. Iradiasi sinar gamma adalah perlakuan mutasi yang dilakukan dengan bantuan penyinaran sinar gamma.

Tanaman kedelai generasi (M_2) biasanya menunjukkan keragaman genetik serta heritabilitas karakter agronominya juga beragam. Pada generasi (M_2) tanaman memiliki umur lebih genjah dibandingkan dengan tetuanya (Arwin & Yuliasti, 2017), Galur-galur mutan harapan kedelai umur genjah hasil iradiasi sinar gamma. Keberagaman genetik ini terjadi karena adanya segregasi. Munculnya segregasi pada populasi galur (M_2) ditandai oleh peningkatan keragaman dibandingkan induknya, yang biasanya dapat dilihat saat pertanaman masih dilapangan. Hal-hal yang cenderung beragam pada populasi tanaman galur (M_2) adalah tinggi tanaman, jumlah isi polong, jumlah polong bernas, dan bobot bulir/tanaman yang menunjukkan hasil lebih tinggi dibandingkan tanaman induknya (Asadi dkk., 2013) Kedelai, Pisang, Cabai, Gandum dan Nilam. Menurut Prajitno dkk. (2002) keragaman fenotipe salak local sleman, 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. 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, 1991). Keragaman fenotip merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha pemuliaan tanaman. Adanya keragaman fenotip dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai fenotip antar individu dalam populasi tersebut (Sofiari dan Kirana, 2009) Segregasi dan Distribusi beberapa Karakter Cabai. Menurut Hanafiah dkk., (2010) kedelai agrimulyo, Peningkatan keragaman fenotip tanaman kedelai akan mempermudah usaha dalam menyeleksi tanaman untuk mendapatkan suatu tanaman dengan sifat yang diinginkan, Keragaman fenotip pada (M_2) biasanya terjadi karena adanya segregasi, untuk meningkatkan keragaman genetik tanaman dapat dilakukan dengan induksi iradiasi sinar gamma.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah diduga adanya perbedaan karakter fenotipe generasi ke 2 kedelai hitam varietas detam 3 prida.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi :
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang keragaman fenotip kedelai hitam detam 3 prida pada dosis iradiasi yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.)

2.1.1 Botani Kedelai Hitam

Tanaman kedelai (*Glycine max* L.) merupakan tanaman yang berasal dari famili Leguminoceae. Klasifikasi kedelai hitam (*Glycine soja* (L) Merr) menurut BALITKABI, (2016) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Ordo	: <i>Polypetales</i>
Famili	: <i>Leguminoceae</i>
Sub-famili	: <i>Papilionoideae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Subgenus	: <i>Soja</i>
Spesies	: <i>max</i>

Kedelai diduga berasal dari daratan pusat dan utara Cina. Hal ini didasarkan pada adanya penyebaran *Glycine ussuriensis*, spesies yang diduga sebagai tetua *G. max*. Bukti sitogenetik menunjukkan bahwa *G.max* dan *G.usuriensis* tergolong spesies yang sama. Namun bukti sejarah dan sebaran geografis menunjukkan Cina Utara sebagai daerah di mana kedelai dibudidayakan untuk pertama kalinya, sekitar abad 11 SM. Korea merupakan sentra kedelai dan diduga kedelai yang dibudidayakannya merupakan hasil introduksi dari Cina, yang kemudian menyebar ke Jepang antara 200 SM dan abad ke-3 Setelah Masehi.

2.1.2 Morfologi Kedelai

Tipe pertumbuhan batang tanaman kedelai ada dua macam, yakni tipe ujung batang melilit (*indeterminate*) dan tipe batang tegak (*determinate*). Kedelai tipe ujung batang melilit (*indeterminate*) merupakan kedelai yang ujung batangnya tidak berakhir dengan rangkaian bunga, jadi ujung batang atau cabang

cabangnya tumbuh melilit. Kedelai tipe batang (*determinate*) merupakan kedelai yang ujung batangnya berakhir dengan rangkaian bunga, sedangkan ujung batang atau cabang cabangnya tumbuh tanpa melilit, tetapi lurus tegak ke atas.

Batang pada tanaman kedelai berwarna ungu dan hijau dan permukaan batangnya berbulu. Sewaktu kedelai baru tumbuh dan keping bijinya belum luruh, dapat dibedakan dua bagian batang, yaitu *hypocotyl* yang merupakan bagian batang di bawah keping biji, dan *epicotyl* yang merupakan bagian di atas keping biji (Suhaeni, 2007) petunjuk praktis menanam kedelai. Jumlah buku pada batang akan bertambah sesuai pertambahan umur tanaman, tetapi pada kondisi normal jumlah buku berkisar antara 15 – 20 buku dengan jarak antar buku berkisar antara 2 – 9 cm . batang pada tanaman kedelai ada yang bercabang dan ada pula yang tidak bercabang, tergantung dari varietas kedelai. tetapi pada umumnya cabang pada tanaman kedelai berjumlah antara 1-5 cabang (Adisarwanto, 2008).

Daun kedelai berwarna hijau dan berbentuk lonjong (triangular) dengan ukuran daun medium. Daun kedelai memiliki berbagai bentuk tergantung pada varietas kedelai yakni lonjong, lanceolate atau dapat disebut berdaun lebar (*broad leaf*) dan berdaun sempit (*narrow leaf*) (Fachruddin, 2000).

Kedelai merupakan salah satu jenis tanaman leguminosa yang bersimbiosis dengan bakteri rhizobium yang banyak terdapat di daerah perakaran dengan membentuk bintil akar (Yuwono, 2006). Bakteri rhizobium dapat memfiksasi unsur N, dengan mengubah N dari bentuk tidak tersedia menjadi bentuk tersedia adalah melalui proses yang dikenal dengan penambatan nitrogen biologis (*biological nitrogen fixation* = BNF), dimana (N₂) udara diubah menjadi amonia karena adanya enzim nitrogenase yang dihasilkan oleh bakteri rhizobium (Purwaningsih, 2008)

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) Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.

Bunga tumbuh di ketiak daun membentuk rangkaian dan tiap rangkaian bunga terdiri atas 3 sampai 15 buah bunga pada tiap tangkainya (Suhaeni, 2007) kedelai. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, tergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar 40 – 200 bunga per tanaman .hanya saja, umumnya di tengah masa pertumbuhannya, tanaman kedelai kerap kali mengalami kerontokan bunga (Adisarwanto, 2008) kedelai tropika.

Biji kedelai memiliki warna tergantung varietasnya, ada yang hitam, kuning kuning pucat, kuning kehijau hijauan, putih kuning kuningan dan kuning gading (Suhaeni, 2007) tanaman kedelai. Bentuk biji kedelai beragam dari lonjong hingga bulat, dan sebagian besar kedelai yang ada di Indonesia berkriteria lonjong. Pengelompokan ukuran biji kedelai berbeda antarnegara, di Indonesia kedelai dikelompokkan berukuran besar (berat >14 g/100 biji), sedang (10-14 g/100 biji), dan kecil (< 10 g/100 biji).

Jepang dan Amerika biji kedelai berukuran besar jika memiliki berat 30 g/100 biji. Biji sebagian besar tersusun oleh kotiledon dan dilapisi oleh kulit biji (testa), Antara kulit biji dan kotiledon terdapat lapisan endosperm (BALITKABI, 2016).

2.2 Mutasi

Mutasi adalah salah satu cara teknik pemuliaan tanaman yang dilakukan untuk memperbaiki atau mengubah sifat genetik tanaman. 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 keragaman genetik. Perubahan yang dilakukan dengan teknik mutasi terjadi pada materi genetik (genom, kromosom, gen) yang telah terjadi secara spontan, acak, dan sebagai sumber variasi organisme hidup (Harsanti dan Yulidar, 2015). Proses induksi mutasi dalam pemuliaan sangat perlu diperhatikan dosis mutagennya, dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian, sedangkan dosis yang terlalu rendah dapat menyebabkan perubahan pada fenotipe tanaman. Teknik mutasi dapat meningkatkan keragaman-keragaman genetik. Peluang terjadinya mutasi dan persentasenya tergantung pada umur tanaman, bagian tanaman, fase pertumbuhan, jenis mutagen, lama perlakuan mutagen, dan dosis mutagen (Giono, 2014).

Mutasi di definisikan sebagai perubahan mendadak materi genetik yang dapat diwariskan pada beberapa generasi berikutnya (Mugiono *dkk.*, 2009), Pemuliaan Tanaman Dengan Teknik Mutasi. Mutasi dapat dilakukan pada organ reproduksi tanaman seperti biji, serbuk sari, kultur jaringan, rizoma, dan stek batang (Hanafiah *dkk.*, 2011) keragaman genetic kedelai. Menurut Giono *dkk.*, (2014) Genotipe Kedelai. Peluang terjadinya mutasi tergantung pada umur tanaman, bagian tanaman, fase pertumbuhan, jenis mutagen, lama perlakuan mutagen dan dosis mutagen.

Menurut Harsanti dan Yulidar (2019), kedelai, Pemuliaan mutasi di Batan, telah menghasilkan varietas unggul dengan hasil produksi yang tinggi yaitu kedelai berumur genjah (Gamasugen 1 dan 2), Kedelai berbiji besar (Mutuara 1), Kedelai hitam (Mutiara 2 dan 3), kedelai tahan lahan masam (Rajabasa).

Pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi bertujuan untuk mendapatkan sifat baru dari tanaman melalui perubahan genetik dan sifat dari tanaman induk setelah mendapat radiasi sinar gamma pada dosis tertentu pada tanaman induk. Kelebihan teknik mutasi antara lain adalah salah satu sifat dari suatu varietas dapat diperbaiki tanpa merubah sifat yang lain, menimbulkan sifat baru yang tidak dimiliki oleh induknya, dapat memisahkan pautan gen dan metode ini bersifat komplemen dengan teknik yang lain sehingga teknik tersebut dapat digunakan bersamaan dengan teknik lain seperti hibridisasi dan bioteknologi. Mutasi adalah suatu proses dimana gen mengalami perubahan atau segala macam tipe perubahan keturunan yang menyebabkan perubahan fenotip yang diwariskan dari satu ke generasi berikutnya (Arwin dan Yulianti, 2017) galur harapan kedelai.

2.3 Keragaman Fenotipe

Suatu karakter memiliki keragaman fenotipe luas apabila ragam fenotipe karakter tersebut lebih besar dua kali simpangan bakunya dan keragaman sempit apabila ragam fenotipe dan genotipenya lebih kecil dua kali simpangan bakunya. Keragaman fenotipe yang luas dari karakter yang diamati ini memberikan peluang berhasilnya seleksi (Barmawi, 2013) genetik dan heretabilitas kedelai.

Pemuliaan tanaman yang digunakan untuk memperbaiki dan mengubah sifat genetik tanaman (M_2) adalah Mutasi. Tanaman (M_2) merupakan sebuah mutasi untuk memperbaiki varietas pada tanaman kedelai Detam 3 dimana

kelemahan utamanya biasanya tinggi tanaman yang telah tinggi sehingga mudah rebah. Berdasarkan karakter morfologi tanaman kedelai terdapat beberapa karakter yang berbeda yaitu bentuk cabang dan warna polong. Mutasi pada umumnya adalah kejadian acak tidak dapat diprediksi, tidak dapat diarahkan secara spesifik gen. Mutasi juga dapat diklasifikasikan menurut jenis perubahan struktural yang dihasilkan sebagai: (1) Variasi ploidi: melibatkan perubahan kromosom nomor (butir atau kehilangan dalam set lengkap kromosom atau bagian dari satu set). (2) Variasi struktur kromosom: melibatkan perubahan struktur kromosom (misalnya, duplikasi segmen, translokasi segmen). (3) Mutasi gen: perubahan konstitusi nukleotida DNA (dengan penghapusan atau substitusi) (Acquaah, 2012).

Hasil penelitian Barmawi dkk., (2013) genetic dan heretabilitas kedelai, bahwa populasi F₂ hasil persilangan Wilis x Mlg 2521 memiliki keragaman fenotipe yang luas untuk umur berbunga, umur panen, tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, dan bobot biji per tanaman, sedangkan bobot 100 butir termasuk sempit. Pendapat Dalfiansyah dkk. (2016) seleksi mutan generasu kedua kedelai, yang menyatakan bahwa mutasi dapat mempengaruhi jumlah daun sehingga menunjang proses fotosintesis secara maksimal, akibatnya asimilat akan terbentuk lebih banyak sehingga pembelahan sel dan pembentukan bunga akan berlangsung lebih cepat dan banyak.

2.4 Koefisien Ragam Fenotipe dan Genotipe

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., 1990). Nilai kriteria keragaman genetik yang rendah adalah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$). Berdasarkan nilai parameter ini diketahui bahwa hasil biji, bobot biji/tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF yang luashasil biji, bobot biji/tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF yang luas (Moedjiono dan Meijaya, 1994) viabilitas genetic jagung.

Data hasil pengamatan akan dianalisis dengan uji F pada taraf $\alpha=5\%$. Jika hasil analisis ragam nyata maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut BNT pada taraf $\alpha = 5\%$.

Koefisien keragam genotip (KKG) :

$$\text{KKG} = \frac{\sqrt{\sigma G^2}}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

σG : Akar kuadrat varians genotipe

X : Nilai contoh suatu sifat

Koefisien keragaman Fenotipe (KKF)

$$\text{KKF} = \frac{\sqrt{\sigma F^2}}{X} \times 100\%$$

Keterangan :

σF : Akar kuadrat varians Fenotipe

X : Nilai contoh suatu sifat

Kriteria nilai KKF dan KKG adalah rendah ($0\% \leq 25\%$), agak rendah ($25\% \leq 50\%$), cukup tinggi ($50\% \leq 75\%$), dan tinggi ($75\% \leq 100\%$) Hanson et al (1956).