

# I. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kedelai adalah kacang-kacangan dan sumber protein dan minyak nabati terpenting di dunia. Kedelai hitam merupakan sebagian jenis biji-bijian dengan nama latin (*GlycineMax L.Merr*). Kedelai hitam merupakan jenis kedelai yang sangat dibutuhkan dalam industri, khususnya kecap. Produsen kecap lebih tertarik kedelai hitam karena dapat memberikan warna hitam alami dan kualitas yang lebih baik pada kecap yang mereka buat. Produksi kedelai berbiji hitam maka produsen kecap lebih banyak menggunakan kedelai berbiji kuning, banyak petani yang lebih banyak membudidayakan kedelai kuning dari pada kedelai hitam, hal ini karena para petani sudah terbiasa untuk menanam kedelai kuning, serta pemasaran yang lebih mudah (Prihatman, 2000).

Menurut Departemen Pertanian 2009, Keistimewaan kedelai hitam adanya antosianin pada kulit biji, yang menyebabkan warna hitam. Antosianin merupakan antioksidan (mengandung senyawa yang melindungi sel tubuh dari radikal bebas penyebab kanker dan penuaan dini) yang dapat mencegah proses oksidasi dini dan penyakit degeneratif. Keunggulan dari kedelai hitam Varietas Detam 4 Prida: agak tahan terhadap hama penghisap penyakit, berumur genjah dan tahan kekeringan (Balitkabi, 2016).

Saat ini jumlah varietas kedelai hitam yang telah dilepas di Indonesia ada 11 varietas yaitu, varietas Otau, NO.27, Merapi, Cikuray, Malika, Detam 1, Detam 2, Detam 3, Detam 4, Mutiara 2, Mutiara 3 (BALITKABI 2015). Pada kedelai hitam varietas Detam 4 merupakan tanaman yang tahan terhadap hama polong dan tahan penyakit karat daun pada kedelai hitam serta berumur genjah dan tahan terhadap kekeringan, akan tetapi potensi hasil dari Detam ini belum melampaui potensi hasil dari Detam 3 Prida ( Adie,2013). Untuk meningkatkan keragaman genetik maka dapat menggunakan metode mutasi fisik (iradiasi sinar gamma). Pada penelitian ini sudah sampai pada M4 sehingga dilakukan evaluasi terhadap keragaman genotipe.

Berdasarkan hasil penelitian (Budiyanto, 2020). “Induksi Mutasi Kedelai Hitam (*Glycine max* (L) Merr) Varietas Detam 4 Prida Melalui Iridiasi Sinar Gamma M1” diperoleh hasil respon pertumbuhan terhadap iradiasi sinar gamma jumlah cabang terbanyak dimiliki oleh dosis 0 Gy, umur panen tercepat terdapat dosis 0,50 dan 100 Gy, jumlah polong berisi pertanaman terbanyak pada dosis 0 Gy diikuti dosis 100 dan 50 Gy dan bobot biji pertanaman bobot terberat pada dosis 0 Gy dan terendah dosis 200 Gy.

“Seleksi Mutan generasi dua ( $M_2$ ) kedelai hitam terhadap produksi tinggi” diperoleh hasil variabel pengamatan tinggi tanaman (cm) dengan kriteria rendah KKG (%) 4,55 dan kriteria sedang KKF (%) 14,25 hasil dari penelitian (Andini dkk, 2021). “Keragaman fenotipe pada tanaman kedelai hitam (*Glycine max* (L) Merr) generasi  $M_3$  hasil mutasi” diperoleh variabel karakter jumlah polong R4123 lebih unggul dari genotipe lainnya, serta nilai KKG dan KKF delapan genotipe yang telah diamati didapatkan keragaman fenotipe yang tinggi pada variabel pengamatan polong biji satu dan jumlah cabang hasil dari penelitian (Hadinata, 2022), oleh karena itu pada generasi  $M_4$  akan mengamati keragaman genetic, fenotipe, dan heritabilitas.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman genetik, Fenotipe, dan Heritabilitas kedelai hitam Varietas Detam 4 Prida generasi ke-4 ( $M_4$ ).

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Data Badan Pusat Statistik (BPS) (2020) menunjukan bahwa untuk kebutuhan kedelai Nasional sepanjang 2020 mencapai 1,6 ton.ha-1. Kebutuhan produksi masih jauh dari kebutuhan nasional yang lebih dari 2 ton.ha-1.

Kedelai hitam memiliki kandungan gizi yang cukup, terutama pada kandungan protein dan antosiani. Pesatnya pertumbuhan industri kecap dan meningkatnya kebutuhan masyarakat tidak diimbangi dengan peningkatan produksi kedelai hitam. Upaya pengembangan kedelai hitam di Indonesia masih sedikit dibanding kedelai kuning, perbedaan ini terlihat dari varietas kedelai hitam lebih sedikit dibanding kedelai kuning.

Upaya pengembangan varietas yang unggul perlu dilakukan pemuliaan untuk memperbaiki karakter dan sifat tanaman guna meningkatkan produktivitas kedelai hitam serta mampu untuk beradaptasi diberbagai lingkungan. Peningkatan produksi kedelai hitam dilakukan melalui usaha pemuliaan tanaman dengan induksi mutasi.

Pemuliaan mutasi merupakan salah satu metode untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai. Mutasi adalah perubahan yang terjadi secara tiba-tiba dan acak pada materi genetik (genom, kromosom, gen). Induksi mutasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan keragaman tanaman (Asadi, 2013). Pemuliaan tanaman dengan mutasi induksi salah satu cara efektif untuk memperkaya plasma nutfah yang sudah ada serta untuk perbaikan varietas (Harsanti dan Yuliar, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian Hadinata, 2022 menunjukkan hasil berpengaruh nyata pada variabel pengamatan jumlah polong biji satu , dan perhitungan KKG, KKF serta heritabilitas hanya pengamatan jumlah cabang yang memiliki nilai kriteria tinggi.

#### **1.4 Hipotesis**

Diduga terdapat perbedaan karakter genotipe, fenotipe dan heritabilitas dari 6 fenotipe mutan generasi ke-4 ( $M_4$ ) tanaman kedelai hitam Varietas Detam 4 Prida.

#### **1.5 Kontribusi Penelitian**

Penelitian ini untuk memberikan informasi tentang evaluasi genotipe pada tanaman kedelai hitam generasi  $M_4$  hasil mutasi supaya dapat menjadi materi genetik untuk tahap evaluasi selanjutnya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai

Dalam ilmu tumbuhan (botani) kedudukan tanaman kedelai hitam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*  
Divisi : *Spermathophyta*  
Kelas : *Dicotyledonae*  
Ordo : *Polypetales*  
Familia : *Leguminoceae*  
Genus : *Glycine*  
Species : *Glycine soja* L Merrit. *ade*  
famili : *Leguminosae*  
subfamili : *Papilionideae*.

Menurut Adie dan Krisnawati 2007, tanaman kedelai merupakan tanaman semusim yang memiliki masa panen antara 72-90 hari. Tanaman kedelai tumbuh tegak dengan tinggi 40-90 cm, memiliki daun tunggal dan daun bertiga (*trifoliolate*). Percabangan pada tanaman kedelai sangat sedikit dan Sebagian bertrikoma padat baik di daun maupun polong. Tanaman kedelai hitam memiliki morfologi yang dibedakan menjadi beberapa bagian yaitu akar, batang, daun, bunga, polong dan biji. Kedelai hitam berasal dari China, kemudian dikembangkan di berbagai negara di Amerika Latin, juga Amerika Serikat dan negara-negara di Asia.

Di Indonesia, penanaman kedelai hitam berpusat di Jawa, Lampung, Nusa Tenggara Barat, dan Bali. Ada beberapa varietas kedelai hitam 11 varietas yaitu, varietas Otau, NO.27, Merapi, Cikuray, Malika, Detam 1, Detam 2, Detam 3, Detam 4, Mutiara 2, Mutiara 3, yang selama ini sudah banyak dibudidayakan oleh petani (BALITKABI 2015).

## 2.2 Morfologi Kedelai

**1. Akar** kedelai mulai muncul dari belahan kulit biji disekitar mesofil. Calon akar tersebut tumbuh dengan cepat ke dalam tanah, sedangkan kotiledon yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dari hipokotil (Stefia, 2017).

**2. Batang** kedelai berbatang semak dengan tinggi batang antara 30-100 cm. Ciri-ciri tanaman berbatang semak mempunyai banyak cabang dan tinggi lebih rendah, batang bertekstur lembut dan hijau, tumbuh cepat. Hipokotil setiap batang membentuk 3-6 cabang. Pertumbuhan batang terbagi dua tipe, yaitu tipe *determinate* dan *indeterminate*.

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar hingga kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada di atas kotiledon dinamakan epikotil (Stefia, 2017).

**3. Bunga** Bunga kedelai tumbuh di ketiak daun setelah buku kedua, namun terkadang bunga dapat pula terbentuk dari cabang tanaman yang mempunyai daun, bunga akan terbentuk mulai dari tangkai daun bawah. pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina, bunga kedelai termasuk bunga yang sempurna.

Penyerbukan bunga terjadi pada saat bunga masih tertutup sehingga kemungkinan penyerbukan silang sangat kecil, yaitu hanya 0,1% warna bunga kedelai ada yang ungu dan putih. Potensi jumlah bunga yang terbentuk bervariasi, bergantung dari varietas kedelai, tetapi umumnya berkisar antara 40 – 200 bunga per tanaman (Nurhadi, 2019).

**4. Polong dan biji** Pertama kali polong muncul sekitar 10-14 hari masa pertumbuhan setelah bunga pertama muncul. Warna polong yang baru tumbuh berwarna hijau dan berubah menjadi kuning atau coklat kering pada saat masa panen (Stefia, 2017). Dalam pembentukan polong serta pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Tingkat dalam pembentuk dan ukuran polong maksimal berawal dari periode pemasakan biji.

Biji kedelai ada dua bagian yaitu kulit biji dan embrio (janin). Kulit biji ada bagian yang disebut hilum (pusar) dan berwarna hitam, coklat atau putih. Diujung

hilum terdapat mikrofil berbentuk lubang kecil yang terbentuk dari proses pembentukan biji. Bentuk biji berbagai macam tergantung dari varietas kedelai yaitu bulat, agak pipih dan bulat telur. Sebagian besar biji kedelai berbentuk bulat telur. Warna kulit biji kedelai bervariasi macamnya dari kuning, hijau, coklat, hitam. Biji kedelai tidak mengalami masa dormansi sehingga setelah proses pembijian selesai, biji kedelai dapat langsung ditanam (Nurhadi, 2019).

## **2.3 Syarat Tumbuh Tanaman kedelai**

### **2.3.1 Iklim**

Menurut (Adisarwanto, 2005) tanaman kedelai tumbuh dengan suhu yang beragam. Untuk proses perkecambah suhu tanah yang optimal 30 °C, ketika suhu kurang dari 15 °C proses perkecambahan sedikit lambat bisa mencapai 2 minggu. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21-34 °C, suhu optimum untuk pertumbuhan kedelai adalah 23-27° C.

Menurut Sumarno 2016, tanaman kedelai bisa tumbuh pada daerah yang sedikit kering pada masa pembungaan. Di Indonesia, kedelai umum dibudidayakan di daerah dengan suhu udara antara 25°- 27° C, kelembaban udara rata - rata 65 %, penyinaran matahari 12 jam perhari atau minimal 10 jam perhari dan curah hujan paling optimum antara 100 – 200 mm.bulan<sup>-1</sup>. Kedelai tergolong tanaman genjah, dengan tidak mampu berbunga bila panjang hari (lama penyinaran) 10 melebihi 16 jam, dan mempercepat pembungaan bila lama penyinaran kurang dari 12 jam (Jayasumarta, 2012).

### **2.3.2 Tanah**

Menurut (Sofia, 2007) tanaman kedelai bisa beradaptasi dengan berbagai jenis tanah dan tanah yang bertekstur ringan hingga sedang, dan berdrainase cukup baik. Kedelai tumbuh baik pada tanah yang bertekstur gembur, lembab, tidak tergenang air, dan memiliki pH 6-8, Apabila pH < 5,5 pertumbuhan kedelai akan sangat lambat karena keracunan aluminium.

## **2.4 Mutasi Tanaman**

Pemuliaan mutasi merupakan salah satu metode untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas, metode ini baik oleh peneliti luar maupun dalam negeri telah dimanfaatkan untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai.

Dalam prosedur pemuliaannya, seleksi menggunakan metode bulk pada populasi  $M_1$ , dan dilanjutkan dengan metode pedigree pada generasi  $M_2$ - $M_4$ . Evaluasi terhadap keseragaman (homozigot) galur dilakukan pada generasi  $M_4$ . Pada generasi  $M_5$ - $M_8$ . dilakukan uji daya hasil dan adaptasi.

Menurut Arwin dkk (2012), menyatakan bahwa dengan adanya mutasi tanaman akan meningkatkan keragaman genetik sehingga dapat diseleksi dan diperoleh kualitas kedelai yang super genjah dengan usia kurang dari 70 hari, untuk meningkatkan varietas yang unggul dan berkualitas dapat melalui pemuliaan tanaman dengan cara teknik mutasi radiasi.

Menurut Sobrizal (2016), mutasi merupakan perubahan struktur genetik dari gen satu ke gen lainnya dari makhluk hidup secara tiba-tiba dan acak yang diwariskan pada generasi berikutnya untuk menghasilkan keturunan baru. Menurut Harsanti.L dan Yulidar (2018), salah satu cara perakitan varietas baru unggul melalui pemuliaan tanaman dengan teknik mutasi radiasi dengan menggunakan sinar gamma untuk menciptakan keragaman genetik baru

Mutasi adalah perubahan yang terjadi pada bahan genetik (DNA maupun RNA), baik pada taraf urutan gen (disebut mutasi titik) maupun pada taraf kromosom. Mutasi terjadi karena perubahan urutan basa pada DNA sebagai perubahan nukleotida pada DNA. Mutasi kromosom termasuk struktur didalam sel berupa deret panjang molekul yang terdiri dari satu molekul DNA yang menghubungkan gen (Sutapa dan Kasmawan, 2016).

Keunggulan sinar gamma pada pemuliaan tanaman karena mempunyai daya tembus sangat kuat dengan sinar lainnya. Sinar gamma dimanfaatkan dalam pemuliaan tanaman untuk menciptakan keragaman genetik baru dalam perakitan varietas unggul (Lilik, 2015). Menggunakan teknik iradiasi sinar gamma yang tepat dapat meningkatkan frekuensi dan spectrum mutasi (Harsanti dan Yulidar,2019).

Menurut penelitian Budiyanto (2020), pada tanaman kedelai hitam generasi pertama ( $M_1$ ) diperoleh hasil respon pertumbuhan terhadap iradiasi sinar gamma jumlah cabang terbanyak dimiliki oleh dosis 0 Gy, umur panen tercepat terdapat dosis 0,50 dan 100 Gy, jumlah polong berisi pertanaman terbanyak pada dosis 0 Gy diikuti dosis 100 dan 50 Gy dan bobot biji pertanaman bobot terberat

pada dosis 0 Gy dan terendah dosis 200 Gy. Bahwa penelitian  $M_1$  semakin tinggi Gy maka variabel tinggi tanaman, jumlah cabang, dan lainnya semakin rendah karena efek iradiasi sinar gamma.

Hasil dari penelitian Andini dkk (2021), “Seleksi Mutan generasi dua ( $M_2$ ) kedelai hitam terhadap produksi tinggi” diperoleh hasil variabel pengamatan tinggi tanaman (cm) dengan kriteria rendah KKG (%) 4,55 dan kriteria sedang KKF (%) 14,25. Sedangkan hasil penelitian (Wahyudin, 2022) pada generasi  $M_2$  yang berpengaruh nyata pada variabel jumlah polong. Hasil dari penelitian (Hadinata, 2022 “Keragaman fenotipe pada tanaman kedelai hitam (*glicine max* (L) merr) generasi  $M_3$  hasil mutasi” diperoleh variabel karakter jumlah polong R4123 lebih unggul dari genotipe lainnya, serta nilai KKG dan KKF delapan genotipe yang telah diamati didapatkan keragaman fenotipe yang tinggi pada variabel pengamatan polong biji satu dan jumlah cabang.

## 2.5 Koefisien keragam genetik dan fenotipe

Keragaman genetik muncul dari mutasi gen dan rekombinasi .Pemisahan dan pengelompokan alel secara acak selama meiosis dan perubahan struktur kromosom. Keragaman ini menyebabkan perubahan jumlah materi genetik, yang menyebabkan perubahan fenotip (Kustera, 2008).

Nilai terendah kriteria keragaman genetik yaitu ( $0\% \leq 25\%$ ), agak rendah ( $25\% \leq 50\%$ ), cukup tinggi ( $50\% \leq 75\%$ ), dan tinggi ( $75\% \leq 100\%$ ).berlandasan dari parameter didapati hasil biji, bobot biji/tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF. Hasil biji, bobot biji per tanaman, jumlah polong isi, dan tinggi tanaman memiliki nilai KKG dan KKF yang luas (Kustera, 2008).

Pada penelitian koefisien keragaman komoditas tanaman cabai hasil penelitian Sari (2014), pada 10 genotipe cabai besar menunjukkan bahwa semua karakter memiliki nilai KKG/KKF rendah dengan nilai KKF tertinggi hanya 11,03 dan KKG 10,09 pada variabel bobot pertanaman, pada penelitian ini juga memiliki nilai KKG dan KKF yang relatif masih sama.

Menurut Gupta dan Verma (2000), KKF yang lebih besar dari KKG bahwa menunjukkan keragaman yang tampak pada karakter lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan daripada faktor genotipe. Nilai KKG yang



mendekati atau hampir sama dengan KKF menunjukkan faktor lingkungan berpengaruh kecil terhadap keragaman yang terjadi pada karakter yang diujikan, sehingga seleksi dapat efektif dilakukan pada karakter tersebut berdasarkan keragaannya (Aditya *et al.*, 2011).

keterangan koefisien keragaman genetik dan fenotipe :

KKG = Koefisien Keragaman Genetik

KKF = Koefisien Keragaman Fenotipe

$\sigma^2g$  = Ragam genetik

$\sigma^2p$  = Ragam fenotipe

X = Rata rata seluruh poulasi tiap karakter tanaman.

Menurut Hanson, *et al.*, (1956) Keragaman nilai KKG dan KKF sebagai berikut :

0% - 25% = rendah

25% - 50% = agak rendah

50% - 75% = cukup tinggi

75% - 100 % = tinggi

## 2.6 Heritabilitas

Tujuan heritabilitas untuk mengukur derajat pewarisan suatu sifat dalam suatu populasi tanaman, atau perkiraan yang mengukur sejauh mana variasi terjadinya suatu sifat dalam suatu populasi karena peran faktor genetik. (Poehlman *et al.*, 1995).

Heritabilitas dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

$\sigma^2g$  = ragam genetik

$\sigma^2p$  = ragam fenotipe

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

Menurut Mangoendidjojo (2003) diduga heritabilitas dalam arti luas adalah tinggi ( $h^2 \geq 0,50$ ), sedang ( $0,20 \leq h^2 < 0,50$ ), rendah ( $h^2 < 0,20$ ). Nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan tingkat hubungan antara genotipe dan

fenotipe yang tinggi. Nilai duga heritabilitas yang tinggi terjadi karena faktor genetik memiliki pengaruh yang lebih besar dari faktor lingkungan terhadap keragaan suatu karakter (Malik *et al.*, 2006). jika populasi tersebut memiliki nilai duga heritabilitas yang tinggi maka dapat dilakukan pada generasi awal karena karakter dari suatu genotipe mudah diwariskan ke keturunannya, jika nilai duga heritabilitas rendah maka seleksi baru dapat dilakukan pada generasi lanjut (Fehr, 1987).

Hasil riset Wahyudin 2021, heritabilitas pada tanaman kedelai hitam varietas detam 4 prida menunjukkan bahwa karakter umur panen dan bobot 100 butir memiliki nilai heritabilitas yang tinggi, nilai heritabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa pengaruh faktor genetik lebih besar dari faktor lingkungan.