

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L.) adalah termasuk komoditas penting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai umumnya digunakan untuk bahan baku pada pembuatan tempe, tahu dan kecap karena kedelai memiliki kandungan sumber protein yang cukup tinggi (Ramadhani et al., 2018). Di Indonesia ada dua jenis kedelai yaitu kedelai kuning dan juga kedelai hitam. Kedelai sebagai bahan baku utama, memiliki keunggulan tersendiri dibanding kedelai kuning.

Kedelai hitam mengandung asam amino yakni leusin dan lisin sebagai komponen pembentuk citarasa pada kecap (Muller, 2012). Kedelai hitam juga memiliki kandungan total Isoflavon, flavonoid, dan antosianin yang cukup tinggi dibandingkan kedelai kuning Isoflavon terdapat pada kotiledon benih kedelai, sedangkan kandungan Antosianin hanya terdapat pada kulit kedelai hitam (Adic dkk., 2009). Bersamaan dengan vitamin B-karoten dan vitamin E, kandungan Isoflavon dan Antosianin berkontribusi terhadap nilai aktivitas antioksidan (Nurrahman, 2015).

Pada tahun 1918–2016 deskripsi varietas unggul kedelai terdapat sebelas varietas kedelai hitam yakni Otau, No 27, Merapi, Cikuray, Mallika, Detam 1, Detam 2, Detam 3 Prida, Detam 4 Prida, Mutiara 2 dan Mutiara 3. Jumlah varietas kedelai hitam yang dilepas oleh pemerintah masih terbilang sedikit jika dibandingkan dengan varietas kedelai kuning, maka dari itu perlunya pengembangan varietas baru dari kedelai hitam. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keragaman tanaman kedelai hitam dapat dilakukan dengan pemberian induksi mutasi sinar gamma (Andini dkk, 2020).

Penggunaan Sinar gamma pada tanaman memberikan pengaruh yang baik, dengan perlakuan dosis radiasi yang tepat akan diperoleh Sifat-sifat pada tanaman yang diinginkan, tetapi kenyataan yang ditimbulkan tidak semuanya memenuhi harapan (BATAN, 2006). Dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian

pada tanaman, dosis yang terlalu rendah dapat menyebabkan perubahan fenotipe tanaman (Ghosyepa dkk, 2018).

Mutu benih dapat mengalami kemunduran seiring berjalannya waktu dan tidak dapat dikembalikan (Jyoti dan Malik, 2014). Kemunduran benih ialah penurunan daya kecambah dan vigor pada saat penyimpanan benih. Kemunduran benih selama proses penyimpanan disebabkan oleh tingginya kandungan protein, lemak dan kelembapan ruang simpan yang tinggi. Benih kedelai hitam masuk kedalam benih orthodox yang cepat mengalami deteriorasi. Hukum Harrington menyatakan bahwa setiap penurunan suhu ruang simpan sebesar 5°C atau penurunan 1% kadar air benih, maka umur simpan benih akan bertambah dua kali lipat. Hukum ini akan berlaku jika kelembaban relatif ruang penyimpanan 15–70% dengan suhu 0–30°C, serta kadar air benih 4–14% (Kuswanto, 2003). Menurut periode simpan, tidak ada kisaran pasti dalam periode penyimpanan, hal ini disebabkan karena periode penyimpanan sangat tergantung dari jenis tanaman dan tipe benih itu sendiri. Untuk penyimpanan jangka panjang ini memiliki waktu simpan yang sangat lama yaitu 3–10 tahun.

Penyimpanan merupakan masalah yang sering dihadapi dalam penyediaan benih bermutu. Di daerah tropis lembab seperti di Indonesia penyimpanan kacang-kacangan seperti kedelai dihadapkan pada masalah daya simpan yang rendah (Sadjad, 1993) dalam (Aurellia, 2004) menerangkan bahwa dalam waktu tiga bulan pada suhu kamar 30°C, benih kacang-kacangan tidak dapat mempertahankan viabilitasnya pada kadar air 14%. Penyebab benih kedelai cepat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan ialah lemak dan proteinnya relatif tinggi (Aurellia, 2004). Oleh karena itu pada penelitian ini ingin mengetahui viabilitas benih hasil iradiasi sinar gama selama proses penyimpanan jangka panjang.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas benih kedelai Detam 4 Prida generasi kedua (M_2) pada penyimpanan jangka panjang.

1.3 Kerangka Pemikiran

Kedelai hitam menjadi salah satu bahan utama pembuatan kecap di Indonesia dikarenakan dapat memberikan warna hitam alami yang banyak disukai oleh masyarakat Indonesia. Kedelai hitam mempunyai beberapa kandungan salah satunya adalah antosianin. Antosianin pada warna pigmen hitam yang bermanfaat pada kesehatan. Kandungan antosianin hanya terdapat pada kedelai hitam dan tidak dimiliki oleh kedelai kuning (Adie, 2012), sehingga kebutuhan akan kedelai hitam akan semakin tinggi seiring dengan tingginya industri kecap di Indonesia.

Kedelai termasuk tanaman palawija yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia karena pada kedelai hitam memiliki nilai gizinya yang relatif tinggi. Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan komoditas penting ketiga setelah padi dan jagung. Kedelai biasanya dipergunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan tempe, tahu dan kecap. Kedelai hitam mengandung asam amino yakni leusin dan lisin sebagai komponen pembentuk citarasa pada kecap (Krisnawati, 2017).

Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan keanekaragaman karakter genetik kedelai hitam ialah melalui pemberian induksi mutasi iradiasi gamma. Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian sebelum-sebelumnya, penggunaan sinar gamma dalam pemuliaan tanaman kedelai mampu meningkatkan produktivitas. Umur benih kedelai yang akan digunakan dalam penelitian ini ialah 44 bulan (November 2019–Juli 2023), menurut periode simpan maka benih tersebut masuk kedalam penyimpanan jangka panjang.

Benih kedelai dapat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan, yang disebabkan kandungan lemak serta proteinnya relatif tinggi, dimana kemunduran benih tersebut tidak dapat kembali seperti semula (irreversible). Untuk melihat apakah ada perubahan dari iradiasi yang dilakukan kepada benih kedelai hitam selama periode simpan maka perlu dilakukannya pengujian fisiologis seperti

pengujian daya kecambah, kecepatan tumbuh, tinggi kecambah, panjang akar, keserempakan tumbuh serta indeks vigor.

Pada penelitian kedelai hitam Detam 3 Prida yang disimpan selama 21 bulan yang telah disimpan di lemari pendingin. Variabel pengamatan pada daya berkecambah tanpa iradiasi (R0) mencapai 81% dan pada perlakuan menggunakan dosis iradiasi 50 Gy (R1) mencapai 80%, 100 Gy (R2) 79%, 150 Gy (R3) 76%, 200 Gy (R4) 73%, 250Gy (R5) 72%, dimana pada data tersebut persentase daya berkecambah tertinggi tanpa dosis iradiasi 0 Gy yaitu 81% yang tumbuh, sedangkan yang terendah pada dosis 250 Gy yaitu 72%, semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan maka persentase daya berkecambah semakin rendah (Yulita, 2021).

Hal ini sejalan juga dengan penelitian yang telah dilakukan Andini dkk. (2020) yang menyatakan semakin tinggi dosis iridiasi yang diberikan maka semakin rendah persentasi berkecambah, karena radiasi gamma yang terlalu tinggi dapat memberikan efek negatif pada tanaman yaitu merusak sel-sel yang ada pada benih yang mengakibatkan benih susah untuk berkecambah. Untuk indikator kecepatan tumbuh semakin rendah dosis iradiasi yang diberikan maka benih yang tumbuh semakin meningkat. Oleh karena itu , pada penelitian ini ingin mengetahui viabilitas benih kedelai hitam yang telah disimpan selama periode jangka panjang.

1.4 Hipotesis

Adapun dari deskripsi, permasalahan dan tujuan penelitian ini diduga terdapat perbedaan viabilitas benih kedelai Detam 4 prida generasi kedua (M₂) hasil iradiasi sinar gamma pada penyimpanan jangka panjang.

1.5 Kontribusi Penelitian

Dari penelitian ini kontribusi yang dicapai adalah penyusun dapat memberikan pengetahuan kepada pembaca dari hasil penelitian ini serta bertambahnya wawasan pengetahuan bagi penyusun terkait hasil penelitian ini dan menjadi referensi penelitian berikutnya.

pengujian daya kecambah, kecepatan tumbuh, tinggi kecambah, panjang akar, keserempakan tumbuh serta indeks vigor.

Pada penelitian kedelai hitam Detam 3 Prida yang disimpan selama 21 bulan yang telah disimpan di lemari pendingin. Variabel pengamatan pada daya berkecambah tanpa iradiasi (R0) mencapai 81% dan pada perlakuan menggunakan dosis iradiasi 50 Gy (R1) mencapai 80%, 100 Gy (R2) 79%, 150 Gy (R3) 76%, 200 Gy (R4) 73%, 250Gy (R5) 72%, dimana pada data tersebut persentase daya berkecambah tertinggi tanpa dosis iradiasi 0 Gy yaitu 81% yang tumbuh, sedangkan yang terendah pada dosis 250 Gy yaitu 72%, semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan maka persentase daya berkecambah semakin rendah (Yulita, 2021).

Hal ini sejalan juga dengan penelitian yang telah dilakukan Andini dkk. (2020) yang menyatakan semakin tinggi dosis iridiasi yang diberikan maka semakin rendah persentasi berkecambah, karena radiasi gamma yang terlalu tinggi dapat memberikan efek negatif pada tanaman yaitu merusak sel-sel yang ada pada benih yang mengakibatkan benih susah untuk berkecambah. Untuk indikator kecepatan tumbuh semakin rendah dosis iradiasi yang diberikan maka benih yang tumbuh semakin meningkat. Oleh karena itu , pada penelitian ini ingin mengetahui viabilitas benih kedelai hitam yang telah disimpan selama periode jangka panjang.

1.4 Hipotesis

Adapun dari deskripsi, permasalahan dan tujuan penelitian ini diduga terdapat perbedaan viabilitas benih kedelai Detam 4 prida generasi kedua (M_2) hasil iradiasi sinar gamma pada penyimpanan jangka panjang.

1.5 Kontribusi Penelitian

Dari penelitian ini kontribusi yang dicapai adalah penyusun dapat memberikan pengetahuan kepada pembaca dari hasil penelitian ini serta bertambahnya wawasan pengetahuan bagi penyusun terkait hasil penelitian ini dan menjadi referensi penelitian berikutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedelai

Benih kedelai memiliki tipe perkecambahan epigeal yakni pada saat berkecambah kotiledon akan terangkat ke atas dan dari kotiledon akan keluar calon daun. Benih kedelai merupakan benih ortodok, yaitu benih yang tahan disimpan lama dalam kadar air yang rendah.

Menurut (Harnowo, 2006) ciri-ciri benih kedelai schagai berikiut:

1. Daya tumbuh benih kedelai saat baru di panen memiliki daya tumbuh yang baik, tidak memiliki masa dormansi.
2. Memiliki kulit ari yang tipis schingga mudah rusak, terutama pada saat proses pasca panen.
3. Kadar air benih kedelai akan menyesuaikan terhadap kadar air lingkungan benih (Higroskopis).
4. Benih kedelai mengandung lemak dan protein lebih tinggi dibanding padi dan jagung.
5. Memiliki embrio yang rapuh, sehingga perlu hati-hati dalam penanganan benih.
6. Daya tumbuh benih mudah mengalami deteriorasi selama penyimpanan.

2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai

Menurut (Widodo dkk, 2010) dalam ilmu tumbuhan (botani) kedelai hitam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermathophyta</i>
Kelas	: <i>Dicotyledonae</i>
Ordo	: <i>Polypetales</i>
Familia	: <i>Leguminoccae</i>
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine soja L Merrit</i>

2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai termasuk tanaman legume yang mempunyai akar tunggang. Sistem perakaran tanaman Kedelai adalah adanya interaksi yang saling menguntungkan antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonikum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan timbulnya bintil akar, dimana bintil akar ini berperan dalam proses fiksasi N, yang dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk penyediaan unsur hara nitrogen (Rianto dkk, 2016).



Gambar 1. Morfologi Akar dan Bintil Akar Kedelai (Irwan, 2006)

Batang tanaman kedelai bercabang, dimana cabang akan muncul pada batang tanaman. Saat tanaman kedelai masih muda atau pada fase menjadi kecambah dan saat keping biji belum jatuh, batang kedelai dapat dibedakan menjadi dua yaitu hipokotil ialah bagian batang bawah keping biji yang belum lepas dan epikotil ialah bagian di atas keping biji. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe terbatas (determinat) ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi saat tanaman sudah berbunga. Adapun ciri pertumbuhan tanaman tak terbatas (indeterminate) bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga (Nur, 2014).



Gambar 2. Morfologi Batang Kedelai (Irwan, 2006)

Umumnya bentuk daun tanaman kedelai ada dua, yakni bulat (oval) dan lancip. Kedua bentuk tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Daun pada tanaman kedelai berselang-seling, licin dan berbulu, untuk daun yang berada dibagian bawah anak daun memiliki tangkai daun yang panjang, pinggir daun rata, pangkal membulat, ujungnya lancip sampai tumpul. Umumnya daun ke sepuluh memiliki daun yang berwarna cerah (Sugiarto dkk, 2015).



Gambar 3. Morfologi Daun Kedelai (Irwan, 2006)

Bunga tanaman kedelai termasuk dalam bunga sempurna karena pada setiap bunga memiliki alat reproduksi jantan dan betina. Penyerbukan terjadi ketika bunga masih dalam keadaan tertutup sehingga kecil kemungkinan terjadinya penyerbukan silang. Masa pertumbuhan tanaman kedelai sering mengalami kerontokan bunga, hal ini dikategorikan wajar bila kerontokan terjadi pada kisaran 20-40 % (Adisarwono, 2014).



Gambar 4. Morfologi Bunga Kedelai (Irwan, 2006)

Polong kedelai terbentuk sekitar tujuh sampai sepuluh hari setelah munculnya bunga pertama. Pembentukan polong dan biji akan semakin cepat jika pembentukan bunga terhenti. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong dari polong yang semula berwarna hijau kemudian berubah menjadi warna hitam pada saat masa. Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah dua sampai tiga dengan berbagai variasi yang tergantung pada varietas tanaman. Biji kedelai tidak memiliki masa dormansi sehingga setelah proses pembijian selesai biji kedelai bisa langsung ditanam (Pitojo, 2003).



Gambar 5. Morfologi polong dan biji kedelai (irwan, 2006)

2.2. Viabilitas Benih

Penelitian Amilin (2015) menunjukkan bahwa penurunan panjang epikotil terjadi pada dosis 300 Gy pada varietas Dering, 600 Gy pada varietas Gema dan 400 Gy pada varietas Tanggamus. Varietas dan radiasi sinar Gama berpengaruh

terhadap daya kecambah, panjang hipokotil dan panjang akar. Varietas Gemma memiliki radiosensitivitas yang rendah terhadap iradiasi sinar Gamma, dosis iradiasi 800Gy mengurangi daya kecambah, dosis 400Gy menurunkan panjang hipotil, serta dosis 1000Gy menurunkan panjang akar.

Hasil penelitian Nurrachmamila dan Saputro (2017) menunjukkan bahwa Dosis iradiasi sinar gamma 100gray memberikan pengaruh yang baik terhadap parameter daya berkecambah dan keserempakan tumbuh berturut sebanyak 98.33% dan 100%. Sedangkan parameter laju perkecambahan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya dosis iradiasi. Dosis iradiasi 300gray memiliki nilai laju perkecambahan terlama yaitu 2 hari 15 jam. berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal. Kecambah normal pada Ledelai ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut :

Perakaran sempurna atau yang menunjukkan kerusakan terdapat bercak atau permudaran warna, retak yang dapat sembuh atau belah dan tidak mempengaruhi jaringan penghubung. Hipokotil dan epkotil sempurna atau dengan kerusakan yang dapat diterima, bercak nekrosis atau pemudaran warna, retak atau belah dapat sembuh yang tidak mempengaruhi jaringan penghubung. Kotiledon sempurna atau menunjukkan kerusakan yang dapat diterima, lebih dari 50% jaringan berfungsi normal, hanya satu kotiledon g berfungsi, tiga kotiledon.

Daun primer sempurna atau menunjukkan kerusakan yang dapat diterima, lebih 50% jarigan berfungsi normal, hanya satu daun primer yang berfungsi, tiga daun perimer, ukuran normal (BPMBTPH, 2005).Kecambah abnormal pada kedelai ditandai dengan ciri-ciri sebagai berikut:

Kecambah berubah bentuk, patah, kotiledon muncul sebelum akar primer, terdiri dari kecambah kembar yang menyatu, kuning atau putih, panjang kurus seperti kaca. Hipokotil dan epikotil, pendek dan tebal, terbelah dalam, terbelah keseluruhannya, tidak ada, bengkok, spiral, mengkerut, panjang kurus seperti kaca, busuk akibat infeksi primer. Kotiledon rusak apabila rusak dari 50%, berubah bentuk, Pecah atau rusak, terpisah atau tidak ada, pemudaran warna, tranparan, busuk akibat infeksi primer. Daun primer rusak lebih dari 50%, terpisah atau tidak ada, pemudaran warna, nekrosis, bentuk normal tapi ukurannya kurang dari $\frac{1}{4}$ ukuran normal, busuk akibat infeksi primer (BPMBTPH, 2005).

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dengan gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Pada umumnya viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih merupakan indeks dari viabilitas benih.

Menurut Kartika (2012) viabilitas benih dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor di antaranya, mutu sumber benih, ketersediaan air yang menjadi kebutuhan primer bagi tanaman induk untuk membentuk benih, ketersediaan unsur hara guna membentuk sel-sel benih baru, suhu optimum di lapangan dan cahaya yang cukup. Viabilitas benih dapat dideteksi melalui pengamatan dan pengujian fisik, fisiologi, biokimiawi. Benih dengan viabilitas tinggi memiliki indikasi antara lain, benih seragam dalam ukuran dan bentuk, perkecambahan yang tinggi, berat kering kecambah normal, vigor daya tumbuh dan kekuatan simpan tinggi, kadar air rendah, membentuk struktur kecambah normal dan aktivitas respirasi enzim tinggi.

Metode pengujian viabilitas pada benih tidak dapat mengetahui secara pasti viabilitas sesungguhnya. Pengujian hanya menduga viabilitas benih pada kondisi tertentu, optimum atau suboptimum. Kemampuan benih untuk tumbuh normal pada kondisi optimum disebut viabilitas potensial, sedangkan kemampuan benih tumbuh normal pada kondisi suboptimum disebut vigor. Tinggi rendahnya viabilitas potensial dapat diukur dengan tolak ukur, daya kecambah benih atau daya tumbuh benih dan berat kering kecambahnya (Kartika, 2012).

2.3 Iradiasi Sinar Gamma

Penyinaran iradiasi sinar gamma menyebabkan terjadinya mutasi fisik yaitu terjadi perubahan pada tingkat genom, kromosom, dan DNA. Iradiasi sinar gamma menjadikan tanaman tidak normal dan menghasilkan variasi genetik baru Balitan (2011). Sinar gamma mempunyai kemampuan penetrasi yang cukup kuat ke dalam jaringan tanaman sehingga dapat mengacak suatu genetik Hartini (2008).

Efek pemberian iradiasi inosiasi beragam terhadap tanaman tergantung dari morfologi dan fisiologi tanaman Zanzibar dan Sudrajad (2009). Menurut Purba et

al, (2013) radiasi sinar gamma juga dapat mempengaruhi perkecambahan benih, semakin tinggi dosis iradiasi maka semakin rendah persentase perkecambahannya sehingga diperlukan dosis yang tepat guna mendapatkan tanaman yang memiliki perkecambahan tinggi.

Hasil penelitian Firsta et al. (2018) penambahan dosis iradiasi menunjukkan bahwa perkecambahan biji dapat ditingkatkan dengan iradiasi dosis rendah, dimana iradiasi dosis tinggi dapat menghambat perkecambahan dan berkorelasi secara langsung dengan laju perkecambah.

Penelitian Amilin (2015) menunjukkan bahwa penurunan panjang epikotil pada tanaman kedelai terjadi pada dosis 300Gy pada varietas Dering, 600Cy pada varietas Gema dan 400Gy pada varietas Tanggamus. Varietas dan radiasi sinar Gama berpengaruh terhadap daya kecambah, panjang hipokotil dan panjang akar. Varietas Gemma memiliki radiosensitivitas yang rendah terhadap iradiasi sinar Gamma, dosis iradiasi 800Gy mengurangi daya kecambah, dosis 400Gy menurunkan panjang hipotil, serta dosis 1000Gy menurunkan panjang akar.

Hasil penelitian Nurrachmamila dan Saputro (2017) menunjukkan bahwa Dosis iradiasi sinar gamma 100Gy memberikan pengaruh yang baik terhadap parameter daya berkecambah dan keserempakan tumbuh berturut sebanyak 98.33% dan 100%, sedangkan parameter laju perkecambahan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya dosis iradiasi. Dosis iradiasi 300Gy memiliki nilai laju perkecambahan terlama yaitu 2 hari 15 jam. Hasil penelitian Andini dkk (2020) menunjukkan pada pengamatan viabilitas berdasarkan daya berkecambah tanpa iradiasi berbeda dengan diberi dosis iradiasi. Presentase daya berkecambah tanpa iradiasi 80%, persentase yang terendah adalah pada dosis 200Gy dan 250Gy yaitu 67.50%.

2.4 Deteriorasi

Salah satu faktor penghambat produksi kedelai yakni kemunduran benih yang sangat cepat selama penyimpanan sehingga dapat mengurangi penyediaan benih berkualitas tinggi. Kemunduran benih dapat diatasi secara biokimia dan fisiologi, indikasi biokimia kemunduran benih ditandai dengan penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, serta meningkatnya nilai konduktivitas.

indikasi fisiologis kemunduran benih adalah penurunan daya kecambah dan vigor. Benih kedelai cepat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan, disebabkan kandungan lemak dan proteinnya relatif tinggi sehingga perlu ditangani secara serius sebelum disimpan karena kadar air benih akan meningkat jika suhu dan kelembaban ruang simpan cukup tinggi (Aurellia dkk, 2004).

Di daerah yang beriklim tropik seperti di Indonesia kelembaban relatif udara bebas adalah 80%–90%. Benih yang mempunyai kadar air yang rendah menyerap uap air dari udara bebas sehingga kadar airnya meningkat. Hal ini menyebabkan benih yang disimpan dalam wadah terbuka segera kehilangan viabilitasnya. Untuk benih orthodox yang berkadar air rendah, kelembaban udara yang rendah sangat baik untuk mempertahankan viabilitasnya, tetapi bagi benih yang recalcitrant kelembaban udara yang rendah dapat merugikan viabilitas benih (Yudono, 1995).

Kemunduran benih kedelai selama penyimpanan lebih cepat berlangsung dari pada benih yang belum disimpan, dengan kehilangan vigor benih yang cepat menyebabkan penurunan perkecambahan benih. Benih yang mempunyai vigor yang rendah menyebabkan munculnya bibit di lapangan juga rendah, terutama dalam kondisi tanah yang kurang ideal (Syafii dan Suhadi, 2019).

Beberapa teori penyebab kemunduran biji saat penyimpanan menurut Soeseno dan Suningsih 1984 dalam (Subantoro, 2014) ialah :

1. Menurannya cadangan makanan, benih yang disimpan mengalami respirasi namun demikian ada sebagian besar benih mengandung cadangan makanan yang tidak akan habis dalam waktu yang sangat lama. Proses pemecahan secara biokimia dalam benih yang kering menghabiskan zat makanan yang sangat sedikit dan tidak mungkin sampai menghabiskan cadangan makanan benih.
2. Mekanisme perkecambahan mengalami kerusakan, teori ini didasarkan pada peranan asam giberelin dan sitokinin dalam mendorong aktifitas enzim untuk memulai perkecambahan.
3. Senyawa-senyawa beracun yang terakumulasi, dalam penyimpanan kadar air rendah, respirasi dan aktifitas enzim yang berkurang dapat menyebabkan terkumpulnya senyawa-senyawa beracun yang dapat menurunkan viabilitas benih.

4. Enzim terurai dan tidak aktif, penurunan aktifitas enzim adalah symptom kemunduran benih yang dapat diukur, tetapi hal ini hanya merupakan pencerminan perubahan yang lebih mendasar pada enzim itu sendiri. Penurunan aktifitas enzim dalam benih menurunkan potensi respirasinya, yang selanjutnya menurunkan penyaluran energi dan makanan bagi benih yang berkecambah.
5. Mekanisme perkecambahan mengalami kerusakan, tori ini didasarkan pada peranan asam giberellin dan sitokinin dalam mendorong aktifitas enzim untuk memulai perkecambahan.

Penelitian Andini dkk (2020) pada dosis iradiasi 200 Gy (R4) dan 250 Gy (R5) memiliki ukuran daun dan warna daun yang berbeda dengan tanpa iradiasi (0 Gy/ R0), dosis iradiasi 200 Gy (R4) dan 250 Gy (R5) berwarna hijau kekuningan pada permukaannya dipenuhi dengan bintik-bintik putih. luas daun pada tanaman kedelai yang teriradiasi (300 Gy) menurun 98% lebih rendah dibandingkan tanpa iradiasi (kontrol). Daya berkecambah pada 0Gy (R0) mencapai 91%, 50Gy (R1) 89%, 100Gy (R2) 87%, 150Gy (R3) 82%, 200Gy (R4) 77%, 250Gy (R5) 75%. Viabilitas berdasarkan dari penelitian andini daya berkecambah persentase yang terendah adalah pada dosis 200 dan 250 Gy.

Penelitian Andini dkk (2021) pada pengujian konduktivitas benih beberapa genotip mutan kedelai hitam generasi ke tiga yang telah disimpan selama 9 bulan di dalam lemari pendingin mempunyai nilai viabilitas dan vigor daya berkecambah, pada genotip tanpa iradiasi (G0) mencapai 97%, R1119 (G1) 85%, R1125 (G2) 84%, R1225 (G3) 89%, R2211 (G4) 94%, R221 (G5) 89%, R2125 (G6) 92%, R321 (G7) 90%, R3119 (G8) 92%, R4325 (G9) 96%, R4119 (G10) 97%. Pada penelitian kedelai hitam hasil iradiasi gamma generasi pertama menyatakan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi maka semakin rendah persentase daya berkecambah. Penelitian Andini dkk (2021) pada mutu fisiologis benih kedelai hitam iradiasi sinar gamma selama periode simpan yang telah disimpan selama 21 bulan di lemari pendingin mempunyai daya berkecambah dengan dosis tanpa iradiasi R0 81%, 50 Gy (R1) 80%, 100 Gy (R2) 79%, 150 Gy (R3) 76%, 200 Gy (R4) 73%, 250 Gy (R5) 72%. berkecambah tertinggi pada dosis 0 Gy yaitu 81% yang tumbuh, sedangkan yang terendah pada dosis 250 Gy yaitu 72%. Maka dari itu pada penelitian ini memiliki

mutu fisiologis masih tinggi selama periode simpan adalah pada benih dengan perlakuan iradiasi gamma 50 Gy yaitu 80% daya berkecambah.