

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.)

Bunga matahari merupakan tanaman introduksi yang berasal dari daerah Amerika. Bunga matahari memiliki keindahan pada kelopaknya yang menghadap ke atas itulah mengapa orang-orang menyebutnya bunga matahari. Bunga ini mampu hidup di daerah subtropis maupun tropis bahkan pada ketinggian hingga 1.500 m dpl (di atas permukaan laut). Tanaman bunga matahari mampu tumbuh hingga 1-3 meter tergantung varietas, memiliki batang yang tebal dan kuat. Benih yang dihasilkan bunga matahari berasal dari penyerbukan yaitu transfer serbuk sari pada permukaan stigma organ betina reseptif. Biji bunga matahari dapat dimanfaatkan sebagai cemilan makanan ringan maupun diolah menjadi minyak nabati. Awal pembungaan bunga matahari berkisar antara 19-22 hari setelah transplanting (Khotimah, 2007). Ciri-ciri dari bunga matahari adalah kelopak bunga yang berwarna kuning terang, daun lebar, memiliki tangkai panjang, batang dan daun berbulu. Bunga matahari terbagi menjadi 2 macam yaitu bunga pita dan bunga tabung. Bunga pita merupakan bagian bunga di sepanjang tepi cawan yang membentuk pita sedangkan bunga tabung adalah bunga-bunga fertil (benang sari dan putik) yang biasanya menghasilkan buah (Khotimah, 2007). Penyerbukan bunga matahari memanfaatkan polinator lebah madu untuk terjadinya proses pembuahan putik (bunga betina) oleh benangsari (bunga jantan) dan menghasilkan biji berkualitas (Cholid, 2014). Akar bunga matahari berbentuk serabut serta memiliki

rambut-rambut akar. Kedalaman akar bunga matahari bisa mencapai 3 meter. Bunga matahari memiliki diameter \pm 10-15 cm tergantung dari jenis varietas. Varietas Little Leo memiliki tinggi 24,3-38,7 cm, warna bunga kuning cerah, benih licin, kusam, hitam tanpa guratan, dan memiliki jumlah kuntum bunga 6-15 (Khotimah, 2007).

Menurut Benson (1957) bunga matahari dapat diklasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Magnoliopyta*
Kelas : *Magnoliopsida*
Ordo : *Asterales*
Famili : *Asteraceae*
Genus : *Helianthus*
Spesies : *Helianthus annuus L.*

Bunga matahari tumbuh baik pada ketinggian tempat 200-1200 m dpl dengan intensitas pencahayaan penuh, memiliki kelembaban udara 70-90%, temperatur 15-30⁰ C, dan penyiraman diatur agar media selalu lembab tetapi tidak terlalu basah (Dinas Pertanian Pangan, 2014). Perbanyakan bunga matahari menggunakan benih yang berasal dari bunga-bunga kecil yang sudah dibuahi. Penanaman bunga matahari menggunakan benih harus memperhatikan kedalaman tanam. Lubang tanam untuk persemaian benih di media tanam idealnya sedalam 2,5-5 cm. Bunga matahari yang dibudayakan di lahan pada umumnya memiliki jarak tanam 50x75 cm, akan tetapi jenis varietas mempengaruhi jarak tanam. Pemanenan bunga matahari ditandai dengan warna mahkota bunga yang sudah mekar sempurna. Umur

tanaman dari mulai persemaian hingga pemanenan berbeda-beda tergantung dari jenis varietas yang ditanam. Secara umum siklus yang dibutuhkan dari proses perkecambahan hingga panen selama 120 hari (Cholid, 2014). Biji bunga matahari dapat dipanen waktu berumur 125 sampai 130 hari (Agriculture, forestry & fisheries, 2010).

2.2. Mutasi

Pemuliaan tanaman adalah ilmu tentang penyeleksian dan keragaman terhadap bentuk-bentuk tanaman yang ingin dikembangkan (Syukur dkk., 2012). Metode pemuliaan dibagi menjadi 3 macam yaitu pemuliaan rekombinasi, mutasi dan transgenik. Akibat dari mutasi pada tanaman yaitu terjadinya penundaan pembelahan sel pada tahap perkembangan tanaman (Mayasari, 2007). Efek mutasi dapat diamati pada generasi M₂ dan seterusnya (Sianipan dkk., 2013). Umur berbunga tanaman kacang hijau belum menunjukkan efek mutasi pada generasi pertama (M₁) (Daeli dkk., 2013). Hubungan kekerabatan hasil mutasi dapat ditampilkan dalam bentuk dendogram dengan melihat koefisien kemiripan. Koefisien kemiripan merupakan ukuran derajat kedekatan antar tanaman (Wulansari, 2014).

Mutagen adalah agen yang digunakan untuk memperoleh mutasi buatan. Mutasi dapat dilakukan menggunakan penyinaran radiasi seperti sinar gamma, sinar X, neutrons serta mutagen kimia. Agen mutasi sinar gamma yang paling banyak menghasilkan hasil mutan dibandingkan mutagen kimia. Daya hidup tanaman yang dimutasi tergantung dari dosis dan jenis materi yang akan digunakan (Kadir, 2011).

Efek pemberian iradiasi inosiasi beragam terhadap tanaman tergantung dari morfologi dan fisiologi tanaman (Zanzibar dan Sudrajat, 2009). Mutagen yang digunakan untuk penyinaran diharapkan mampu memberikan efek kerusakan rendah tetapi memiliki efek genetik warisan yang tinggi (Dwiatmini dkk., 2009). Setiap sel memiliki kepekaan yang berbeda terhadap mutagen (Wulansari, 2014).

2.3. Iradiasi Sinar Gamma

Penyinaran iradiasi sinar gamma terbukti mampu meningkatkan keragaman karakter tinggi tanaman, jumlah tunas samping dan jumlah daun per rumpun pada tanaman lengkuas (Mayasari, 2007). Efek pemberian iradiasi sinar gamma adalah adanya pembelahan sel dan pertumbuhan pertanaman yang terhambat (Maharani dan Khumaida, 2013). Pemberian dosis iradiasi yang tinggi menyebabkan penurunan panjang tanaman bawang merah (Batubara, 2015), terhambatnya tinggi tanaman *Coleus blumei* (Togarotop dkk., 2016), dan mempercepat masa pembungaan angrek bulan (Widiarsih dan Dwimahyani, 2013). Mutan letal dapat terjadi apabila dosis radiosensitivitas tinggi (Aisyah, 2006). Penyinaran iradiasi sinar gamma menyebabkan terjadinya mutasi fisik yaitu terjadi perubahan pada tingkat genom, kromosom, dan DNA. Perubahan genom, kromosom, dan DNA mengakibatkan proses fisiologi pada tanaman menjadi tidak normal dan menghasilkan variasi genetik baru (Balitan, 2011). Perubahan genom, kromosom, dan DNA merupakan perubahan materi genetik yang menyebabkan perbedaan genetik sehingga tanaman memiliki ciri khusus meskipun dari jenis yang sama (Daeli dkk., 2013). Iradiasi mampu menyebabkan perubahan penambahan ukuran

kromosom (Aisyah, 2006). Sel termutasi terseleksi karena sel-sel normal mampu membentuk kelompok sel (Devy dan Sastra, 2006). Dosis iradiasi yang tinggi mampu merusak sel meristem (Cahyo dan Dinarti, 2015). Efek dari radiasi menyebabkan perubahan dalam struktur seluler tanaman, seperti pelebaran membran tilakoid dan kerusakan aparat fotosintesis sehingga menyebabkan gangguan proses metabolisme tanaman dan penurunan kemampuan fotosintesis (Metwally dkk., 2015), gangguan proses metabolisme dan fotosintesis berakibat terhambatnya pertumbuhan tanaman sehingga tanaman mutan menjadi kerdil (Aisyah dan Nariah, 2011), dan menyebabkan perubahan warna kalus (Karyanti dkk., 2015).

Iradiasi mampu menembus dinding sel sehingga menyebabkan terjadinya mutasi yang bersifat acak (Maharani, 2015). Perlakuan iradiasi sinar gamma menghasilkan tanaman mutan dengan berbagai keragaman, seperti keragaman baik dari segi bentuk, warna, maupun ukuran bunga dan daun (Suliansyah, 2011), tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk dan diameter batang (Saputra, 2012), pertumbuhan akar (Suwarno dkk., 2013), aktivitas hormon pertumbuhan (Melina, 2008), kerusakan biji (Dwiatmini dkk., 2009), penurunan jumlah biji tanaman kembang telang (Sajimin dkk., 2015), dan kekosongan biji (Warman dkk., 2015). Faktor perubahan warna bunga mampu disebabkan karena penumpukan flavonoid, karotenoid dan betalains (Aisyah, 2006).

Beberapa peneliti terdahulu melaporkan bahwa perlakuan iradiasi akan menghasilkan tanaman mutan yang mempunyai karakter berbeda dengan indukannya. Suliansyah (2011) melaporkan bahwa tanaman mutan hasil mutasi

memiliki klorofil dan warna daun berbeda dengan indukannya. Diperoleh tanaman mutan dengan macam-macam klorofil dan warna daun, seperti tipe albino, xantha, dan viridis. Klorofil dan warna daun tipe viridis adalah salah satu jenis mutan klorofil yang sulit dideteksi karena sulit membedakan apakah tanaman terkena mutasi klorofil tipe viridis atau karena kekurangan zat makanan. Iradiasi sinar gamma mengganggu sintesa klorofil pada pucuk anyelir sehingga mengalami defisiensi warna hijau (Aisyah, 2006) dan perubahan DNA kloroplas pada daun tanaman kunyit (Anshori, 2014). Ratma dan Suanggono (1998) di lapangan akan mengalami kesulitan membedakan mutasi klorofil tipe viridis dengan tanaman yang kekurangan hara. Tanaman mutan hasil iradiasi gamma mempunyai karakter pertumbuhan akar lebih cepat dibanding indukannya (Suwarno dkk., 2013). Iradiasi sinar gamma dengan dosis 20-60 Gy pada biji bunga matahari memberikan pengaruh nyata karakter tinggi tanaman, jumlah daun, lebar tajuk dan diameter batang (Saputra, 2012).

Iradiasi menyebabkan terjadinya penghambatan aktivitas hormon pertumbuhan tanaman philodendron (Melina, 2008). Adanya hambatan aktivitas auksin setelah diiradiasi menyebabkan konsentrasi auksin berkurang (Devy dan Sastra, 2006). Iradiasi sinar gamma pada biji dengan dosis diatas 60 Gy menyebabkan kerusakan biji dan penurunan kemampuan untuk tumbuh. Semakin tinggi dosis yang dipaparkan pada biji akan semakin sedikit biji yang tumbuh (Dwiatmini dkk., 2009). Iradiasi gamma mampu menyebabkan perubahan pada pertumbuhan vegetatif tanaman karena rusaknya susunan kromosom tumbuhan (Daeli dkk., 2013), kekosongan biji pada malai tanaman padi (Warman dkk., 2015),

percepatan atau perlambatan perkecambahan dan fase generatif tanaman (Saputra, 2012), perubahan bentuk daun anggrek yang sementara akibat kerusakan fisiologi sel dan jaringan sebagai efek iradiasi (Widiarsih dan Dwimahyani, 2013), perubahan mutan positif dapat dilihat dari karakter kualitatif seperti warna bunga, corak maupun bentuk tepi petal (Aisyah, 2006).

2.4. *Lethal Dose 50 (LD₅₀)*

Dosis kematian 50 (*Lethal Dose 50* atau LD₅₀) adalah rentang dosis yang menyebabkan kematian populasi hingga 50% (Anshori, 2014). Nilai LD₅₀ untuk setiap tanaman berbeda. Nilai LD₅₀ untuk iradiasi tanaman jagung sebesar 90 – 424 Gy (Herison dkk., 2008), stek pucuk anyelir berada pada dosis 50-70 Gy (Aisyah dkk., 2009). Ada 3 cara menghitung LD₅₀ yaitu cara Weil, persamaan garis $y = a + bx$, dan probit (Harmita dan Radji, 2008). Tingginya tingkat radiosensitivitas ditentukan oleh rendahnya LD₅₀ suatu tanaman (Maharani dan Khumaid, 2013). Warna daun *Heliconia* spp. tidak menunjukkan perbedaan dengan tanaman induk karena dosis penyinaran yang belum mencapai nilai LD₅₀ (Ramadhani, 2015). Viabilitas benih akan semakin berkurang dengan meningkatkan dosis penyinaran yang digunakan (Ramadhani, 2015). Dosis yang tinggi menyebabkan kematian sel yang disebut efek deterministik. Efek deterministik adalah kematian sel akibat paparan radiasi yang berdampak menurunkan persentase perkecambahan (Mubarak dkk., 2011). Faktor morfologi mampu mempengaruhi ketahanan fisik sel pada saat menerima iradiasi sinar gamma (Herison dkk., 2008).

2.5. Heritabilitas

Heritabilitas adalah perbandingan antara keragaman genotipe terhadap keragaman fenotipe. Nilai heritabilitas dikatakan rendah apabila kurang dari 20%, cukup tinggi pada 20-50%, dan tinggi pada lebih dari 50% (Syukur dkk., 2012). Nilai heritabilitas >50 menunjukkan bahwa karakter pada tanaman dipengaruhi oleh ragam genetik yang lebih besar daripada ragam lingkungan yang berarti jika tanaman ditanam di lapangan maka penampilan tidak terlalu kestabilan akibat perubahan lingkungan yang tidak dapat diprediksi (Shaumi dkk., 2011). Seleksi dalam pemuliaan tanaman dapat dilakukan pada generasi pertama pada kondisi nilai heritabilitas yang tinggi (Zamroh, 2014).