

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Klasifikasi dan keragaman morfologi kedelai

Berdasarkan taksonominya tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathophyta
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rosales
Famili	: Leguminosae
Genus	: Glycine
Spesies	: <i>Glycine max</i> (L.) Merrill (Adisarwanto, 2013)

Secara morfologi tanaman kedelai mencakup organ-organ biji, akar dan bintil, daun, bunga serta polong. Berikut morfologi dari tanaman kedelai:

a. Biji

Biji merupakan komponen morfologi kedelai yang bernilai ekonomis. 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). Di 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 (Krisnawati dan Adie, 2013).

b. Akar dan bintil akar

Sistem perakaran tanaman kedelai terdiri atas akar tunggang, akar sekunder yang tumbuh dari akar tunggang, serta akar cabang tumbuh dari akar sekunder. Akar tunggang merupakan perkembangan dari akar radikal yang sudah muncul sejak awal perkecambahan. Pada kondisi yang sangat optimal akar tunggang

kedelai dapat tumbuh hingga kedalaman 2 meter. Perkembangan akar tanaman kedelai dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain penyiapan lahan, tekstur tanah, kondisi fisik dan kimia tanah, serta kadar air tanah. Salah satu kekhasan dari sistem perakaran tanaman kedelai adalah adanya interaksi simbiosis antara bakteri nodul akar (*Rhizobium japonicum*) dengan akar tanaman kedelai yang menyebabkan terbentuknya bintil akar. Bintil akar ini sangat berperan dalam proses fiksasi N₂ yang sangat dibutuhkan oleh tanaman kedelai untuk kelanjutan pertumbuhannya khususnya dalam aspek penyediaan unsur hara nitrogen. Hal inilah yang menyebabkan tanaman kedelai tidak banyak memerlukan tambahan pupuk nitrogen pada awal pertumbuhannya (Adisarwanto, 2013).

c. Batang

Batang tanaman yang tumbuh dapat dibedakan dengan dua tipe yaitu determinate dan indeterminate. 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).

d. Daun

Daun pertama yang keluar dari buku sebelah atas kotiledon berupa daun tunggal yang letaknya berseberangan (anifoliate). Daun-daun yang terbentuk kemudian adalah daun-daun trifoliate. Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate) (Sumarno, 2015).

e. Bunga

Kedelai Mulai berbunga pada umur tanaman antara 30 – 50 hari setelah tanam. Penyerbukan terjadi pada saat mahkota bunga masih menutup, sehingga kemungkinan terjadinya persilangan alami sangat kecil. Bunga akan rontok 60% sebelum membentuk polong (Logo dkk., 2017)

f. Polong

Jumlah polong bervariasi mulai 2-20 dalam satu pembungaan dan lebih dari 400 dalam satu tanaman. Satu polong berisi 1-5 biji, namun pada umumnya berisi 2-3 biji per polong. Polong berlekuk lurus atau ramping dengan panjang kurang

dari 2-7 cm. Polong masak berwarna kuning muda sampai kuning kelabu, coklat, atau hitam. (Kurniawati dan Adie, 2013).

2.1.2. Syarat tumbuh kedelai

Untuk dapat menghasilkan kedelai yang berkualitas diperlukan lingkungan yang dapat mendukung pertumbuhan tanaman kedelai. Berikut syarat tumbuh dari tanaman kedelai:

a. Suhu dan kelembaban

Suhu yang sangat sesuai untuk tanaman kedelai berkisar antara 25° C sampai 28° C akan tetapi, tanaman kedelai masih dapat tumbuh baik dan produksinya masih tinggi pada suhu udara di atas 28° C hingga 35° C dan di bawah 25° C hingga 20° C. suhu yang terlalu tinggi (di atas 40° C) dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan kedelai selanjutnya. Kelembaban sangat berpengaruh terhadap perkecambahan dan pertumbuhan bibit yang baik. Kelembaban yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kedelai adalah 60%. (Cahyono, 2019).

b. Curah hujan

Tanaman kedelai dapat tumbuh dengan baik dan produksinya tinggi memerlukan curah hujan berkisar antara hujan 200 sampai 300 mm/musim tanam atau memerlukan curah hujan berkisar antara 1.500 sampai 2.500 mm/tahun (Subandi dan Taufik, 2010)

c. Penyinaran cahaya matahari

Penyinaran cahaya matahari yang baik sangat dibutuhkan kedelai untuk tumbuh dengan baik, lama penyinaran yang optimal untuk kedelai adalah 10 – 12 jam. Kurangnya intensitas cahaya matahari dapat menyebabkan tanaman tumbuh lebih tinggi, ruas antar buku lebih panjang, jumlah daun dan jumlah polong lebih sedikit dan ukuran biji semakin kecil (Taufiq dan Sundari, 2012)

d. Ketinggian tempat

Ketinggian tempat yang paling cocok untuk tanaman kedelai adalah pada ketinggian 0 – 1500 meter di atas permukaan laut, namun dapat tumbuh optimal pada kisaran ketinggian 650 m di atas permukaan laut (Sudaryono, 2007)

e. Sifat fisik dan kimia tanah

Kedelai dapat tumbuh baik pada tanah bertekstur gembur, lembab tidak tergenang air dan memiliki pH 6 – 6,8. Pada pH 5,5 kedelai masih dapat tumbuh dan berproduksi, meskipun tidak sebaik pada pH 6 – 6,8. Pada pH 5,5 pertumbuhan sangat terhambat karena keracunan Al, untuk mengatasi hal tersebut maka diperlukan pengapuran (Jayasumarta, 2012)

2.1.3. Manipulasi poliploidi

Manipulasi poliploidi dilakukan untuk mendapatkan jenis yang mempunyai lebih dari 2 set kromosom ($2n$), berdasarkan pertimbangan pemuliaan terhadap flora dan fauna untuk memperbaiki mutu yang lebih baik dari jenis atau organisme sebelumnya. Individu normal di alam pada umumnya memiliki 2 set kromosom yang biasa disebut diploid ($2n$) (Kadi, 2007). Tanaman mutan yang bersifat poliploid mempunyai lebih dari dua set kromosom dari diploidnya (Arumingtyas, 2019). Poliploid yang terbentuk dapat dikelompokkan menjadi tetraploid, pentaploid, heksaploid, oktaploid, dan nanoploid (Suminah dkk, 2002)

Poliploid mempunyai peran penting dalam evolusi tanaman tingkat tinggi maupun pada pemuliaan. Perubahan jumlah set kromosom yang menghasilkan poliploid telah diketahui seringkali menghasilkan sifat-sifat yang menguntungkan ataupun menghasilkan varietas baru yang berguna bagi kebutuhan manusia. Pengaruh dari poliploidi terhadap morfologi dapat ditunjukkan dengan berbagai karakter pertumbuhan seperti jumlah bunga, jumlah biji, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun (Arumingtyas, 2019). Peningkatan kandungan seperti vitamin, protein, sukrosa, minyak atsiri dan sebagainya merupakan ciri khas dari tanaman poliploidi, hal ini disebabkan karena sel-sel tidak membelah dan terjadi peningkatan jumlah kromosom sehingga terjadi peningkatan produksi hormon-hormon yang memacu pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman (Wang *et al.* 2017). Selain itu kandungan metabolit sekunder pada tanaman poliploid lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman diploid, seperti pada tanaman *Artemisia annua* hasil induksi dengan menggunakan kolkisin (Ermayanti dkk., 2016)

Perubahan jumlah set kromosom maupun jumlah kromosom dalam satu set dapat diinduksi. Mutagen yang bisa dipakai untuk mengubah jumlah kromosom antara lain adalah kolkisin. Kolkisin merupakan zat hasil ekstraksi akar *Autumn crocus* (*Colchisum* sp.) yang dapat terjadinya poliploid (Arumingtyas, 2019). Listiawan dkk. (2009) melaporkan bahwa selain akar tanaman *Autumn crocus*, tanaman tapak dara juga mengandung senyawa yang memiliki fungsi yang sama dengan kolkisin yang dapat membuat tanaman poliploid.

2.1.4. Tapak Dara

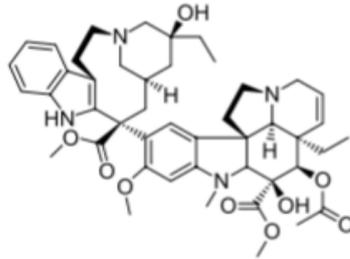
Tapak dara (*Catharanthus roseus* (L.)) adalah salah satu jenis tanaman yang banyak tumbuh subur di Indonesia, tanaman ini sering ditemui di pekarangan rumah warga sebagai tanaman hias. Bentuk tanaman tapak dara dapat dilihat pada Gambar 1.



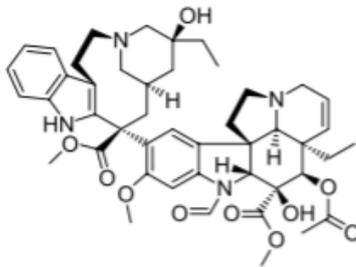
Gambar 1. Tanaman Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.))
Sumber: Dokumen pribadi, 2020

Tapak dara adalah salah satu tanaman bahan alami yang telah banyak diteliti dan dilaporkan memiliki banyak khasiat dalam menyembuhkan berbagai macam penyakit, antara lain sebagai anti kanker (antineoplastik), peluruh kencing (diuretik), menurunkan tekanan darah (hipertensif), penenang (sedatif), penghenti perdarahan (hemostatis), serta menghilangkan panas dan racun (Muhlisah, 2007). Pada bagian daun tapak darah terdapat komponen antikanker yaitu senyawa alkaloid seperti vinblastin (Gambar 2), vinkristin (Gambar 3), dan leurosin. Sedangkan pada akar tapak darah mengandung alkaloid, saponin, flavonoid dan tanin (Muhlisah, 2007). Vinkristin yang terkandung dalam daun tapak dara berpengaruh terhadap mikrotubulus yang menyebabkan depolimerasi pada pembelahan mitosis. Hal ini menyebabkan tidak terbentuknya benang gelondong

spindle, sehingga sel tidak membelah dan terjadi penggandaan kromosom (Listiawan dkk. 2009)



Gambar 2. Rumus bangun vinblastin
Sumber: Mardianti, 2014



Gambar 3. Rumus bangun vinkristin
Sumber: Mardianti 2014

2.2. Kerangka berpikir

Poliploidi merupakan salah satu teknik pemuliaan tanaman yang dapat meningkatkan kualitas suatu tanaman, karakteristik tanaman poliploid biasanya memiliki daun, petiol, batang, bunga dan buah yang lebih besar ukurannya, lebih tebal serta warna yang lebih gelap (Wulansari dkk., 2016). Poliploidi pada tanaman dapat diinduksi dengan berbagai cara, salah satu diantaranya adalah dengan perendaman benih tanaman dalam ekstrak daun tapak dara dengan berbagai konsentrasi dan lama perendaman tertentu agar menghasilkan tanaman dengan sifat yang lebih baik. Didalam daun tapak dara terdapat beberapa senyawa seperti vinblastin dan vinkristin yang bersifat antimitotik seperti kolkisin, sehingga tanaman ini diduga mampu digunakan sebagai alternatif pengganti kolkisin. Indikasi poliploidi pada morfologi suatu tanaman dapat terjadi ketika terdapat kombinasi antara konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman benih yang tepat. Konsentrasi yang tinggi dan lama perendaman yang

terlalu lama dapat menyebabkan efek buruk bagi pertumbuhan tanaman seperti yang terjadi pada tanaman cabai rawit yang direndam oleh ekstrak daun tapak dara (Purbosari dkk., 2018).

Konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman benih untuk setiap tanaman berbeda satu sama lainnya sehingga untuk setiap tanaman perlu dilakukan uji terhadap kombinasi yang tepat antara konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman agar menghasilkan tanaman yang diharapkan. Menurut Suminah dkk. (2002) pemberian mutagen seperti kolkisin dan sejenisnya yang efektif menghasilkan mutan poliploid adalah pada konsentrasi 0,001% - 1% dengan lama perendaman 6 sampai 72 jam. Daryono dkk. (2012) melaporkan bahwa perendaman benih ekaliptus pada konsentrasi 1% selama 8 jam menyebabkan tanaman tersebut memiliki sel-sel autotetraploid dengan jumlah kromosom sebanyak 44 ($4n=44$), poliploidi menyebabkan sel-sel pada tanaman tidak membelah dan terjadi penggandaan jumlah kromosom. Perendaman ekstrak daun tapak dara pada benih suatu tanaman tidak hanya menyebabkan bertambahnya jumlah kromosom tetapi juga meningkatkan ukuran dari organ seperti batang, daun dan juga biji.

Kusnuriyanti, dkk (2017) melakukan perendaman benih kedelai varietas anjasmoro selama 6 jam pada berbagai konsentrasi, hasilnya tanaman kedelai tersebut memiliki penampakan morfologi yang lebih besar dibandingkan kontrol. Selain pada kedelai, perendaman benih melon varietas Melodi Gama – 1 selama 8 jam pada konsentrasi 0,05% menghasilkan tanaman yang memiliki sel autotetraploid $4n=48$ dan juga memiliki ukuran buah yang jauh lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya (Nofriarno dkk., 2018) Purbosari dan Puspitasari (2018) membandingkan hasil perkecambahan cabai hibrida yang direndam dalam ekstrak daun tapak dara dan kolkisin selama 24 jam. Semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka presentase benih yang berkecambah juga pertumbuhan dari cabai hibrida tersebut semakin menurun, hal ini membuktikan bahwa pemberian konsentrasi yang tinggi dapat mengganggu atau menekan pertumbuhan tanaman, sehingga dapat menyebabkan dampak negatif seperti kematian pada tanaman. Selain perendaman dengan ekstrak daun tapak dara, induksi poliploidi pada

tanaman dapat dilakukan dengan cara meneteskan ekstrak daun tapak dara pada tunas-tunas yang sedang aktif membelah. Viza (2019) melaporkan aplikasi ekstrak daun tapak dara pada mata tunas tanaman menta menyebabkan penambahan ukuran pada beberapa bagian tanaman seperti daun dan batang.

2.3. Hipotesis

Dari uraian diatas, maka hipotesis yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

- a. Kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman benih berpengaruh terhadap morfologi dan hasil kedelai.
- b. Terdapat kombinasi konsentrasi dan lama perendaman benih dalam ekstrak daun tapak dara memperlihatkan indikasi poliploidi yang berpengaruh terhadap morfologi dan hasil kedelai.