

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanaman Kencur

Kencur (*Kaempferia galanga* L.) merupakan tanaman tropis yang banyak dibudidayakan di berbagai wilayah Indonesia dan dimanfaatkan sebagai bahan obat tradisional serta sebagai bumbu dapur, sehingga petani banyak membudidayakan tanaman kencur sebagai sumber pendapatan dari hasil pertanian (Soleh & Megantara, 2019).

Tanaman Kencur (*Kaempferia galanga* L.) memiliki nilai ekonomi tinggi sehingga banyak dibudidayakan terutama di Indonesia. Klasifikasi dari tanaman kencur sebagai berikut: Kingdom (Plantae), Divisi (Spermatophyta), Kelas (Monocotyledoneae), Ordo (Zingiberales), Famili (Zingiberaceae), Genus (Kaemferia), dan Spesies (*Kaempferia galanga* Linn.) (Tjitrosoepomo, 2004).

Tanaman kencur dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan obat tradisional (jamu), fitofarmaka, kosmetik, penyedap makanan dan minuman, serta rempah-rempah. Secara tradisional, kencur dimanfaatkan untuk meningkatkan nafsu makan, mengatasi infeksi bakteri, sebagai obat batuk, disentri, tonikum, ekspektoran, dan mengatasi masuk angin serta sakit perut, dan masih banyak lagi.

Tanaman kencur memiliki kandungan kimia diantaranya minyak atsiri 2,4-2,9 % yang terdiri atas etilp-metoksisinamat (30%) Kamfer, Borneol, Sineol, pentadekana. Kandungan kimia etilp-metoksisinamat merupakan

komponen utama dari rimpang kencur (Puspaningrat *et al.*, 2019). Kandungan minyak atsiri dalam rimpang kencur, seperti *ethylcinnamate* dan *methyl-p-methoxycinnamate*, banyak dimanfaatkan dalam industri kosmetika serta digunakan sebagai obat asma dan anti jamur (Rostiana *et al.*, 2010). Serta kandungan alkaloid pada rimpang tanaman kencur banyak digunakan sebagai senyawa stimulan pada dunia kesehatan (Dalimunthe *et al.*, 2020).

B. Morfologi Tanaman Kencur

Tanaman kencur (*Kaempferia galanga* L.) adalah jenis tanaman yang memiliki karakteristik daging buah yang lembut dan tidak berserat. Tanaman kencur dapat tumbuh subur di wilayah dataran rendah maupun pegunungan dengan kondisi tanah gembur dan perairan yang cukup. Selain itu kencur dapat ditanam dalam pot atau di lahan dengan intensitas sinar matahari yang cukup, tidak terlalu basah dan di tempat terbuka (Setiawan *et al.*, 2020).

Tanaman Kencur memiliki batang semu yang pendek dengan serabut akar berwarna coklat kekuningan yang tersusun atas pelepah-pelepah daun yang saling melilit. Daun kencur berwarna hijau berbentuk bundar dengan ujung daun runcing dengan ukuran panjang 7-15 cm dan lebar 2-8 cm, dengan jumlah daun 3-4 helai. Permukaan daun bagian atas rata dan bagian bawahnya terdapat bulu halus. Tangkai daunnya hanya berkisar 3-10 cm terbenam ditanah dan 2-4 cm berwarna putih (Soleh & Megantara, 2019). Tanaman kencur memiliki 2 tipe daun yang berbeda, yakni daun sempit yang terdapat pada rimpang kecil dan daun lebar yang terdapat pada rimpang yang lebih besar. Kencur yang memiliki daun lebar dengan rimpang yang lebih besar memiliki

kandungan minyak atsiri lebih rendah daripada kencur yang berdaun kecil dengan ukuran rimpang yang lebih kecil (Rostiana *et al.*, 2010).

Rimpang kencur berada terbenam didalam tanah bergerombol dan menyabang dengan induk rimpang yang berada ditengah. Rimpang kencur memiliki ukuran pendek sekitar 4-8 cm. Kulit rimpangnya berwarna coklat mengkilat sedangkan bagian dalam kencur berwarna putih dengan tekstur lunak dan tidak berserat dengan aroma yang khas (Soleh & Megantara, 2019).

Bunga kencur berwarna putih dengan jumlah mahkota 4-12 buah, memiliki benang sari berwarna kuning dengan ukuran panjang 4 mm dan putik berwarna putih keunguan. Bentuk bunga kencur menyerupai terompet dengan ukuran panjang 3-5 cm (Soleh & Megantara, 2019).

C. Kandungan Metabolit Sekunder Tanaman Kencur

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang terbentuk ketika tanaman mengalami tekanan atau stress pada pertumbuhannya, namun senyawa ini hanya diproduksi dalam jumlah kecil dan berfungsi untuk mempertahankan diri dari lingkungan sekitar dan tidak terlibat dalam metabolisme utama (primer) tanaman (Aristyanti, 2014). Senyawa tersebut diantaranya seperti tanin, steroid-triterpenoid, flavonoid, alkaloid, fenolik, dan saponin, senyawa ini dapat dimanfaatkan menjadi bahan baku obat.

Terbentuknya senyawa metabolit sekunder di sebabkan karena adanya perbedaan sifat fisik-kimia, serangan patogen yang berebihan dan kondisi cekaman kekeringan. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Aristyanti (2014) pada tanaman tabat barito mengalami pembentukan senyawa flavonoid

yang terbentuk karena adanya perbedaan sifat kimia tanah. Dan pada tanaman kencur juga memiliki kandungan metabolit sekunder berupa senyawa fenol, saponin, flavonoid, serta minyak atsiri (Haristia, 2022).

Metabolit sekunder ialah suatu senyawa yang diperoleh atau disintesis dari suatu tanaman sebagai sumber senyawa obat dan digolongkan atas alkaloid, terpenoid, steroid, fenolik, flavonoid dan saponin (setyawan, 2012). Metabolisme sekunder secara umum dihasilkan oleh tumbuhan tingkat tinggi sebagai respon terhadap mekanisme pertahanan diri organisme.

Kencur memiliki aktivitas biologis yang dipengaruhi oleh jenis metabolit sekunder yang terkandung didalamnya, seperti flavonoid, alkaloid, dan minyak atsiri dan struktur senyawa kimianya (Lisdawati & Kardono, 2006). Sehingga tanaman kencur memiliki karakter yang khas seperti aroma harum dan segar dan rasa yang agak pahit, serta memiliki sensasi pedis dan hangat (Muyassaroh *et al.*, 2013). Kencur memiliki senyawa saponin yang memberikan rasa pahit pada kencur. Rasa pahit ini disebabkan oleh sifat alami senyawa saponin yang memiliki rasa yang cukup kuat (Rahayu *et al.*, 2005). Rimpang kencur mengandung pati 4,14%, mineral 13,37% dan minyak atsiri sebanyak 2,4 – 3,9 %. Senyawa yang terdapat didalam minyak atsiri diantaranya yaitu borneol, kamfen, sineol, pentadekan, asam metil kanil, asam sinamat, etil ester, asam cinnamic, parameumarin, asam anisic, alkaloid dan gom (Afriastini, 2010). Sedangkan pada daunnya mengandung senyawa alkaloid, borneol dan eucaliptol.

D. Uraian Senyawa Kimia

1. Fenolik

Senyawa fenolik yaitu kelompok senyawa yang berperan sebagai antioksidan alami pada tumbuhan. Senyawa fenolik memiliki satu (fenol) atau lebih (polifenol) cincin fenol, yaitu gugus hidroksi yang terikat pada cincin aromatic sehingga mudah teroksidasi dengan memberikan atom hidrogen pada radikal bebas. Kemampuan senyawa fenolik dalam membentuk radikal fenoksi yang stabil pada reaksi oksidasi menyebabkan senyawa fenolik bersifat potensial sebagai antioksidan. Senyawa fenolik alami umumnya berupa polifenol yang membentuk senyawa eter, ester, atau glikosida, diantaranya seperti flavonoid, tanin, tokoferol, kumarin, lignin, turunan asam sinamat, dan asam organik polifungsional (Dhurhanian & Novianto, 2018).

Penetapan kandungan total fenolik dapat menggunakan beberapa metode salah satunya yaitu metode pengujian Folin-Ciocalteu (F-C) yang merupakan metode sederhana yang digunakan dalam melakukan pengukuran kandungan fenolik dalam suatu produk. Aplikasi metode ini dilakukan dalam lingkungan yang basa, oleh karena itu dalam menentukan kadar fenolik dengan pereaksi Folin-Ciocalteu digunakan natrium karbonat yang berfungsi untuk menciptakan suasana lingkungan yang basa (Prior, Wu, dan Schaich, 2005). Prinsip kerja dari metode F-C adalah senyawa fenolik yang terkandung dalam ekstrak akan tereduksi oleh dua asam heteropoli yaitu asam fosfomolibdat ($H_2PMo_2O_4$) dan asam fosfotungstat (HPW_2O_4) sehingga membentuk senyawa kromogen yaitu biru molibdenum tungsten (Agbor *et al.*, 2015).

Kandungan fenolik pada ekstrak berpengaruh pada pembentukan kromogen, kandungan fenolik yang semakin tinggi dapat membentuk senyawa kromogen yang semakin banyak dan berbanding lurus dengan intensitas warna biru yang dihasilkan.

Menurut penelitian Tamam *et al.*, (2011), kandungan senyawa fenolik pada tanaman kencur dengan perlakuan ekstrak kering memiliki total fenol yang lebih tinggi dari perlakuan dipanggang dan segar yaitu secara berurutan 118,51 mg/ml, 40,09 mg/ml dan 24,17 mg/ml.

2. Flavonoid

Senyawa flavonoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki struktur kimia $C_6-C_3-C_6$ dan termasuk kedalam golongan senyawa polifenol. Flavonoid memiliki sifat antioksidan karena dapat menyumbangkan atom hidrogen atau dengan mengikat logam dalam bentuk glukosida (senyawa yang mengandung rantai samping glukosa) atau dalam bentuk bebas yang disebut aglikon (Redha, 2010).

Senyawa flavonoid yang terkandung dalam tanaman dapat digunakan sebagai agen anti-kanker, antiinflamasi, antioksidan, antialergi serta antihipertensi. Flavonoid dapat ditemukan dalam jaringan tanaman, terutama pada tanaman yang memiliki pigmen warna seperti kuning, merah, orange, biru dan ungu yang berasal dari organ tanaman seperti buah, bunga dan daun (Arifin & Ibrahim, 2018). Macam-macam pigmen warna yang dihasilkan oleh senyawa flavonoid diantaranya yaitu flavon atau flavonol yang memberikan warna kuning redup; antosianin yang memberikan warna merah, ungu dan biru;

sedangkan auron dan khalkon yang memberikan warna kuning cerah (Febrianti & Sari, 2016).

Penetapan kadar total flavonoid pada rimpang kencur dapat menggunakan berbagai metode salah satunya yaitu dengan metode kolorimetri – AlCl_3 . Metode kolorimetri dapat dibagi dalam dua metode yaitu alumunium klorida dan DNP (2,4-dinitrophenylhydrazine). Metode kolorimetri dengan alumunium klorida yaitu berdasarkan pembentukan kompleks antara alumunium klorida dengan gugus keto pada atom C-4 dan gugus hidroksil pada atom C-3 atau C-5 dari senyawa flavon dan flavonol sehingga menghasilkan pigmen kuning dan membentuk kompleks asam dengan gugus orto-dihidroksil dalam cincin A atau B pada flavonoid (Azizah *et al.*, 2014). Sedangkan prinsip kolorimetri dengan DNP yaitu reagen (2,4-dinitrophenylhydrazine) akan bereaksi dengan karbonil keton dan aldehyd untuk membentuk (2,4 dinitrophenylhydrazone) dan menghasilkan warna merah. Metode kolorimetri dengan alumunium klorida dipilih karena prosesnya cepat, sederhana dan mudah untuk dilakukan (Chang *et al.*, 2001).

E. Senyawa Polietilena Glikol (PEG)

Seleksi *in vitro* ini banyak dilakukan untuk memilih tanaman hasil pemuliaan untuk ketahanan terhadap cekaman abiotik maupun biotik, seperti cekaman kekeringan, Al tinggi, kadar garam tinggi dan ketahanan terhadap penyakit. Seleksi *in vitro* juga dilakukan pada kegiatan penelitian ini untuk memilih tanaman hasil mutasi baik secara fisik maupun kimia.

Untuk memproduksi tanaman yang tahan terhadap kekeringan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa agen penyeleksi seperti polyethylen glikol (PEG), manitol, sorbitol dan garam (Rahayu *et al.*, 2005) namun, diantara keempat agen penyeleksi tersebut, PEG 6000 dianggap lebih unggul karena tidak bersifat toksik terhadap tanaman (Verslues *et al.*, 1998), tidak dapat diserap oleh sel akar (Chazen & Neumann, 1994) dan memiliki kemampuan untuk menurunkan potensial osmotik larutan secara homogen.

Senyawa polietilena glikol (PEG) adalah suatu senyawa yang mampu menurunkan potensial osmotik larutan dengan cara mengikat molekul air melalui aktivitas sub-unit etilena oksida dalam matriksnya dengan ikatan hidrogen. Penyiraman larutan PEG ke dalam media tanam diharapkan dapat menstimulasi keadaan cekaman air karena berkurangnya ketersediaan air pada media tanam tanaman (Rahayu *et al.*, 2005).

Penerapan seleksi *in vitro* dengan menggunakan agen penyeleksi PEG dapat membantu pengembangan galur tanaman yang tahan terhadap cekaman kekeringan (Rahayu *et al.*, 2005). Penggunaan PEG pada seleksi planlet angrek *Dendrobium sp* dengan konsentrasi 20 % dapat menghasilkan tanaman menjadi toleran terhadap cekaman kekeringan (Putri *et al.*, 2022), konsentrasi 15 % pada tanaman kacang tanah menciptakan galur yang toleran terhadap cekaman kekeringan (Rahayu *et al.*, 2005), pemberian 20 % PEG pada kalus kencur menghasilkan kalus toleran hidup sebanyak 40 % pada kondisi cekaman kekeringan (Shofiyani *et al.*, 2021).

F. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Pertumbuhan Tanaman

Air merupakan komponen fisik yang diperlukan bagi tanaman karena dapat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman dan dibutuhkan dalam jumlah yang cukup banyak agar proses metabolisme berjalan dengan baik. Ketersediaan air bagi tanaman berperan sebagai penyusun protoplasma, pelarut hara, dan bahan baku dalam proses fotosintesis. Apabila tanaman mengalami kekurangan air dapat menyebabkan menurunnya turgor sel pada jaringan tanaman, meningkatkan konsentrasi makromolekul serta berpengaruh terhadap membran sel serta potensi aktivitas kimia air dalam tanaman (Kurniawan, B.A, 2014).

Kekeringan yang berkepanjangan menyebabkan tanaman mengalami perubahan morfologi, anatomi, fisiologi, dan biokimia yang tidak dapat diubah serta menyebabkan kematian, terdapat pada penelitian (Sa'adah, 2016) yang menyatakan bahwa pemberian perlakuan cekaman kekeringan yang tinggi pada tanaman kecipir dapat mempengaruhi hasil pertumbuhan tanaman kecipir yaitu dapat menurunnya jumlah daun, tinggi tanaman, dan diameter batang. Cekaman kekeringan juga mampu meningkatkan kandungan bahan aktif yang terdapat pada tanaman jahe yaitu gingerol (Devy & Nawfetriyas, 2013).

Cekaman kekeringan yakni kondisi ketika tanaman mengalami kekurangan air yang cukup signifikan, sehingga menyebabkan pertumbuhan dan produksi tanaman berada pada kondisi yang minimum. Kondisi ini biasanya terjadi ketika kadar air tanah yang tersedia sangat rendah (Agustono, 2010). Penyebab cekaman kekeringan terdapat dua macam yaitu cekaman

primer yang disebabkan karena ketersediaan air yang kurang di sekitar tanaman dan cekaman sekunder yang di induksi oleh suhu dingin, pembekuan, suhu panas atau kandungan kadar garam yang berlebihan. Cekaman kekeringan pada tanaman menunjukkan kekurangan air yang dialami oleh tanaman akibat keterbatasan air dari faktor lingkungan salah satunya yaitu media tanam (Ai, 2011). Secara umum, tanaman yang mengalami cekaman kekeringan cenderung memiliki ukuran daun yang lebih kecil dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh pada kondisi normal.

Mekanisme respon tanaman terhadap kekeringan terbagi menjadi 3 yaitu mekanisme pelarian, penghindaran dan toleransi. Mekanisme pelarian adalah suatu mekanisme ketika tanaman telah melakukan seluruh siklus hidupnya sehingga tidak mengalami cekaman. Mekanisme ketahanan adalah kemampuan tanaman dalam mempertahankan potensial air jaringan yang tinggi ketika mengalami cekaman. Dan mekanisme toleransi yaitu kemampuan yang dimiliki oleh tanaman untuk bertahan hidup ketika potensial air jaringan yang dimilikinya terbatas (Yusniwati *et al.*, 2008).

Kondisi cekaman kekeringan dapat mempengaruhi pertumbuhan morfologi pada suatu tanaman serta dapat menghambat pembelahan dan pertumbuhan pada sel tanaman. Suatu tanaman yang mengalami cekaman atau kekurangan air yang semakin meningkat, akan memberikan respon terlihat pada diferensiasi organ-organ baru dan perluasan maupun pembesaran organ yang telah ada. Dan apabila cekaman tersebut berkelanjutan akan menyebabkan berkurangnya laju fotosintesis pada tanaman. Respon tanaman

terhadap cekaman kekeringan tidak hanya menurunkan pertumbuhan dan produktivitas, tetapi juga dapat memicu perubahan dalam biosintesis senyawa metabolit sekunder seperti asam amino prolin dan meningkatkan kandungan ion kalium (K) dalam sel. Peningkatan kadar asam amino prolin dapat membantu tanaman mengurangi kerusakan sel dan protein dalam kondisi cekaman air, sedangkan peningkatan kandungan ion K dapat membantu menjaga keseimbangan air dan mineral dalam sel. Keduanya berperan penting dalam menjaga kelangsungan hidup tanaman dalam kondisi cekaman air.

Kondisi cekaman kekeringan yang terjadi pada tanaman dapat mempengaruhi pertumbuhan morfologi, pada penelitian yang dilakukan oleh (Mahdya *et al.*, 2020), frekuensi penyiraman yang dilakukan dengan rentang waktu 4 hari sekali mengakibatkan akar tanaman mengalami pemanjangan hingga ke lapisan tanah yang mengalami ketersediaan air yang cukup, agar tanaman dapat bertahan hidup. Karena apabila semakin jarang dilakukan penyiraman maka akan terjadi evaporasi yang lebih tinggi dan menyebabkan akar tanaman lebih banyak dan panjang, serta diameter batang lebih besar (Meri *et al.*, 2016).

Kadar air dalam tanah mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman karena proses pembentukan tunas dimulai dengan pembelahan dan pembesaran sel. Kedua proses ini membutuhkan turgor sel yang dipengaruhi oleh ketersediaan air. Apabila sel tidak memiliki turgiditas yang cukup, maka proses pembelahan dan pembesaran sel akan terhambat. Oleh karena itu, kadar air

tanah menjadi faktor penting dalam mempengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman. (Samanhudi, 2010).

G. Pengaruh Cekaman Kekeringan Terhadap Karakteristik Biokimia dan Metabolit Sekunder

Metabolit sekunder merupakan hasil dari proses metabolisme yang bersifat non-esensial bagi pertumbuhan suatu organisme dan terdapat banyak variasi yang berbeda di setiap spesiesnya. Senyawa metabolit hanya terjadi pada waktu atau fase tertentu saat diperlukan dan tidak diproduksi secara konstan terus-menerus. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman memiliki peran penting sebagai alat pertahanan dalam menghadapi lingkungan yang tidak sesuai dan juga sebagai sarana untuk berinteraksi dengan lingkungannya (Hashim *et al.*, 2011)

Metabolit sekunder adalah senyawa metabolisme yang bersifat non-esensial bagi pertumbuhan tanaman dan hanya terdapat pada fase atau waktu tertentu ketika dibutuhkan. Senyawa metabolit sekunder pada tanaman berfungsi agar tanaman dapat tetap bertahan dalam suatu lingkungan tertentu (tercekam) dan sarana untuk beradaptasi dengan lingkungan baru (Hashim *et al.*, 2011).

Menurut Sulandjari (2008) bahwa biosintesis metabolit sekunder terjadi secara genetik dan sangat dipengaruhi oleh lingkungan. Faktor-faktor seperti waktu pembungaan, dormansi, dan umur tanaman, serta faktor lingkungan seperti musim, suhu, habitat, dan cahaya memiliki pengaruh terhadap produk metabolit sekunder. Pada beberapa penelitian menyatakan

bahwa air merupakan faktor lingkungan yang memiliki peran penting dalam biosintesis metabolit sekunder. Meskipun kekurangan air atau stress air yang berdampak negatif pada pertumbuhan tanaman, namun relatif tidak selalu merugikan pada biosintesis metabolit sekunder.

Menurut Mahajan & Tuteja (2005), Kondisi lingkungan yang berlebihan (cekaman) terdapat 2 macam yaitu cekaman biotik dan cekaman abiotik. Cekaman biotik dipengaruhi adanya patogen, serangga, herbivora, dan hewan pengerat; sedangkan cekaman abiotik dipengaruhi oleh suhu, salinitas, air, radiasi, cekaman kimiawi, dan cekaman mekanis. Didalam cekaman abiotik, cekaman salinitas dan kekeringan memiliki dampak paling signifikan terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Respons terhadap cekaman ini dapat diukur melalui pengamatan biomassa dan kandungan metabolit sekunder tanaman.

Pada beberapa penelitian dengan perlakuan cekaman kekeringan berpengaruh terhadap meningkatnya kandungan metabolit sekunder seperti pada tanaman tabat barito dengan perlakuan perbedaan kapasitas lapang 40% meningkatkan kadar total flavonoid daun tabat barito sebanyak 430.77 $\mu\text{g CE mg}^{-1}$ ekstrak (Manurung *et al.*, 2019), pada tanaman jagung dengan perlakuan interval pemberian air 2, 8, dan 12 hari sekali berpengaruh nyata terhadap variabel pertumbuhan berbanding terbalik dengan kandungan kadar prolin yang menunjukkan peningkatan saat meningkatnya perlakuan cekaman kekeringan (Sinay, 2015), dan pada tanaman jahe dengan perlakuan cekaman 2, 4, dan 6 minggu sebelum panen menunjukkan bobot kering rimpang yang

semakin menurun dan kandungan kadar gingerol rimpang yang meningkat (Devy & Nawfetrias, 2013).

