

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Botani

Genus *Xanthostemon* (Myrtaceae) terdiri 49 spesies pohon dan semak (wfoplantlist, 2023). Meskipun memiliki sebaran yang luas sebagai genus, spesies *Xanthostemon* biasanya memiliki sebaran yang lebih kecil pada tingkat spesies. Sehingga, banyak spesies *Xanthostemon* endemik di daerah tempat spesies tanaman ini ditemukan (Wilujeng & Simbiak, 2015).

2.1.1 Klasifikasi Tanaman

Taksonomi tanaman ini sebagai berikut yaitu Kingdom Plantae, Subkingdom Tracheobionta, Super Divisi Spermatophyta, Divisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliopsida, Sub Kelas Rosidae, Ordo Myrtales, Famili Myrtaceae, Genus *Xanthostemon*, Spesies *xanthostemon* kuning (*Xanthostemon chrysanthus* (F.Muell.) Benth.) dan *xanthostemon* merah (*Xanthostemon youngii* C.T.White & W.D.Francis). Tanaman ini tergolong kedalam suku Myrtaceae (jambu-jambuan). Sampai saat ini, tanaman tersebut adalah jenis *Xanthostemon* yang telah diketahui tersebar di Australia dan Papua (Wilson, 1990).

2.1.2 Nama Lain

Tumbuhan *Xanthostemon* mempunyai sebutan yang berbeda disetiap daerah. *Xanthostemon* kuning dikenal '*Penda Emas*' berasal dari daerah tropis Australia utara, Kaledonia Baru, New Guinea, Indonesia dan Filipina (Nazarudin et al., 2020). Sedangkan pada *Xanthostemon youngii* dikenal dengan nama umum '*Penda Merah*' ditemukan di pesisir utara Queensland utara dari Townsville ke Cape York (CSIRO, 2020). *Xanthostemon youngii*, Famili Myrtaceae, juga dikenal dengan nama '*Crimson Penda*' (Wilson, 1990).

2.1.4 Morfologi Tanaman

2.1.4.1 Xanthostemon Kuning (*Xanthostemon chrysanthus*)

Tumbuhan xanthostemon kuning sering ditemukan di tepian sungai dengan batang yang tidak rata dan bentuk yang kurang baik tetapi berkembang menjadi pohon yang berbentuk baik dalam kondisi lain. Daunnya banyak titik minyak kecil berwarna coklat yang terlihat dengan lensa jika tidak terlihat dengan mata telanjang. Helaian daun sekitar 10-15 x 3-4,5 cm. Bunga xanthostemon kuning memiliki tabung kelopak (hypanthium) gundul, berukuran sekitar 5-6 x 5-6 mm, lobus bervariasi, satu jauh lebih besar dibandingkan yang lain, tetapi sebagian besar panjangnya sekitar 2-3 mm, kehijauan, ditandai dengan kelenjar minyak berwarna merah muda atau kemerahan. Kelopaknya gundul, berbentuk hati atau segitiga, panjangnya sekitar 7-8 mm, ditandai dengan titik-titik minyak berwarna merah muda atau oranye (CSIRO, 2020).

Filamen staminal berwarna kuning cerah, panjang sekitar 30 mm, masing-masing dimasukkan ke dalam lubang di dasar kepala sari, panjang kepala sari sekitar 1,5 mm. Ovarium dikelilingi oleh tabung kelopak (hypanthium), tetapi tidak terbungkus seluruhnya di dalamnya. Ovarium gundul, diameter sekitar 3-3,5 mm, berwarna hijau, ditandai dengan banyak kelenjar minyak, plasenta peltate, coraknya kuning, panjangnya sekitar 40-45 mm. Stigmanya kecil dan terminal. Buah berbentuk bulat atau bulat cekung, diameter sekitar 12-14 mm, kelopak tetap ada di pangkal. Bijinya pipih, diameternya sekitar 3-4 mm. Embrio kurang lebih berbentuk bola, diameter sekitar 3 mm, radikel melengkung. Bibitnya kotiledon kurang lebih bulat, diameter sekitar 3-4 mm. Titik-titik minyak sangat kecil, hanya terlihat dengan lensa di tepinya. Pada tahap daun kesepuluh yaitu helaian daun elips hingga lonjong, ujung lancip, pangkal menipis, berbulu di permukaan atas; titik-titik minyak banyak sekali, terlihat dengan lensa; tangkai daun, batang dan tunas terminal ditutupi rambut panjang pucat (CSIRO, 2020).



Gambar 2.1 Tanaman xanthostemon kuning
Sumber: (Djulhiziah, 2023)

2.1.4.2 Xanthostemon Merah (*Xanthostemon youngii*)

Xanthostemon youngii dari Famili Myrtaceae juga dikenal dengan nama ‘Crimson Penda’, merupakan tumbuhan perdu atau pohon dengan kulit batang berwarna coklat kemerahan, kasar, dan sebagian besar tanaman berwarna keputihan dan berbulu. Daunnya berselang-seling pada batangnya. Tangkai daun panjangnya kira-kira 0,5 cm, dan panjang helaian daun 5–8 cm, dengan venasi menonjol. Bunga berada di ketiak daun, kelopak berwarna merah, panjang 7–10,5 mm, dan sepal lebar berbentuk segitiga. Benang sari memiliki panjang hingga 25 mm, berbentuk lingkaran terus menerus tetapi ditarik ke arah pangkal. Buah berdiameter sekitar 15 mm dan bijinya tidak bersayap (Wilson, 1990). Pada tangkai *Xanthostemon youngii* biasanya tumbuh menjadi pohon tetapi pada situasi berangin, bunga dan buahnya berbentuk semak. Garis-garis krem atau coklat pucat di bagian dalam dan luar (CSIRO, 2020).

Tanaman ini adalah satu-satunya spesies Xanthostemon berbunga merah yang dikenal di Australia dan memiliki kedekatan yang jelas dengan *Xanthostemon speciosus* Merr. dari Filipina (terbatas pada kelompok benua Calamian-Palawan) yang juga memiliki *vesikulat hypanthium* spesies berbunga merah lainnya, seperti *Xanthostemon ruber* dari Kaledonia Baru, *Xanthostemon verdugonianus* dari Filipina, *Xanthostemon novoguineensis* dari New Guinea, dan *Xanthostemon*

confertiflorus dari Sulawesi, tidak serta merta berkerabat dekat dengan *Xanthostemon youngii* atau satu sama lain (Wilson, 1990).



Gambar 2.2 Tanaman xanthostemon merah
Sumber: (Djulhiziah, 2023)

2.1.5 Ekologi dan Budidaya

Xanthostemon chrysanthus merupakan tumbuhan yang memiliki ketahanan terhadap kondisi tanah yang asam dan mengindikasikan terjadinya penambahan biomasa (Ma *et al.*, 2015). Hal tersebut dipertegas oleh Nazarudin *et al.*, 2015 bahwa jenis *X. chrysanthus* sangat toleran pada habitat dengan kelembaban tanah yang sangat rendah dan kering. Sedangkan distribusi dan habitat dari xanthostemon merah atau Crimson Penda terbatas di pantai timur Semenanjung Cape York, Queensland, dari Sungai Nesbit di utara hingga Sungai Olive, dengan jangkauan sebaran sekitar 170 km (Queensland Herbarium, 2024; Wilson, 1990). Herbarium catatan menunjukkan bahwa spesies ini sering ditemukan di habitatnya dan umum ditemukan di beberapa lokasi (Queensland Herbarium, 2024). Tercatat tumbuh di padang rumput, semak belukar dan hutan yang tertutup rapat, selalu di pasir pantai dan sering kali dalam kondisi berangin, hingga ketinggian 30 m di atas permukaan laut (Queensland Herbarium, 2024; Wilson, 1990).

Tanaman xantostemon tersebar luas di Australia bagian utara dan Asia Tenggara. Pada kondisi tropis, lingkungan berperan penting dalam memulai

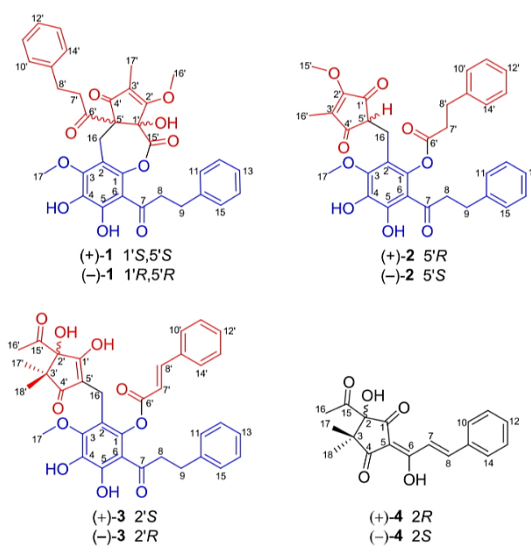
pembungaan, sedangkan pembungaan pada pohon yang berganti daun di daerah beriklim sedang seringkali bersifat otonom (Borchert *et al.*, 2004; Wilkie *et al.*, 2008). Di daerah beriklim sedang, perubahan suhu tahunan yang besar dan disertai dengan siklus yang sesuai dalam pertumbuhan dan reproduksi flora, sedangkan di daerah tropis, musim sering ditandai dengan perbedaan curah hujan, dengan peristiwa yang terjadi direspon terhadap ketersediaan air (Nazarudin & Tsan, 2018). Terdapat dua cara untuk memperbanyak tanaman xanthostemon yaitu dengan generatif dan vegetatif. Meski dapat dibudidayakan dengan generatif, tanaman ini lebih banyak dibudidayakan dengan cara vegetatif. Ukuran biji yang kecil membuat budidaya secara generatif sedikit sulit untuk dilakukan. Sebagian petani membudidayakan tanaman xanthostemon ini dengan vegetatif menggunakan stek (Wiyono, 2019). Waktu perkecambahan biji xanthostemon kuning 11 sampai 13 hari (CSIRO, 2020).

2.2 Tinjauan Kimia

2.2.1 Kandungan Kimia

Penelitian mengenai kandungan fitokimia pada tanaman xanthostemon masih terbatas, hanya komposisi kimia minyak atsiri dari beberapa tanaman yang dianalisis. Daun xanthostemon mengandung golongan senyawa flavonoid, tanin, dan saponin (Lestari *et al.*, 2015). Minyak daun *Xanthostemon chrysanthus* diketahui mengandung β -triketone leptospermon (65-84%), seskuioterpen (masing-masing <0,5%) sebagai komponen utamanya. Hasil minyak adalah 0,3-0,4% (Brophy *et al.*, 2006).

Beberapa *phloroglucinol* diperoleh dari *Xanthostemon chrysanthus*. Pada daun tanaman ini telah diisolasi senyawa turunan *phloroglucinol* (1–4). Senyawa 1–3 termasuk ke dalam dimer *phenylpropanoyl phloroglucinol* dengan gugus siklopentanon. Sistem cincin *benzo[b]-cyclopenta[e]oxepine* pada senyawa 1 belum pernah ditemukan sebelumnya. Selanjutnya, senyawa 2 ditemukan menunjukkan aktivitas antibakteri moderat terhadap bakteri Gram-positif (Liu *et al.*, 2019).



Gambar 2.3 Struktur kimia senyawa 1-4
Sumber: (Liu *et al.*, 2019)

2.3 Penggunaan Tradisional

Petani lebah menggunakan tanaman *xanthostemon* sebagai sumber pakan bagi beberapa satwa, terutama nektar dari bunga yang menarik bagi serangga seperti semut, kupu-kupu, dan lebah, serta memiliki peran dalam tumbuhan. *Xanthostemon chrysanthus* yang ditanam di area terbuka di Singapura, diketahui menjadi sumber pakan bagi burung. Di Malaysia, tanaman ini juga telah ditanam di area Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang tersedia untuk umum (Nazarudin *et al.*, 2012).

Selain itu, tumbuhan khas Papua jenis *Xanthostemon novoguineensis* memiliki potensi untuk digunakan dalam fitostruktur ruang terbuka hijau dan membersihkan lingkungan yang tercemar melalui fitoremediasi. *Xanthostemon chrysanthus* salah satu jenis dari spesies *Xanthostemon* yang telah dikaji dalam konteks segi fitoteknologi dan fitostruktur di ruang terbuka hijau. Studi menunjukkan bahwa tanaman ini mampu bertahan pada tanah yang bersifat asam dan mendorong peningkatan biomasa (Ma *et al.*, 2015). Menurut Nazarudin *et al.*, (2015) menegaskan bahwa *Xanthostemon chrysanthus* sangat toleran terhadap lingkungan dengan tingkat kelembaban tanah yang rendah dan kondisi kering (Sanito, 2018).

Tanaman ini telah lama berperan penting dalam kehidupan tradisional adat suku-suku di Pegunungan Cycloop Jayapura. Pemanfaatan tanaman xantostemon secara tradisional oleh masyarakat digunakan untuk kayu bakar, keperluan ritual, pembuatan senjata tradisional, barang-barang rumah tangga, serta pagar dan tiang rumah. Kayu tanaman xantostemon digunakan sebagai tiang penyangga rumah masyarakat pesisir karena termasuk dalam jenis kayu yang tahan terhadap penggerek laut (Wilujeng & Simbiak, 2015).

2.4 Aktivitas Farmakologi

Pengujian aktivitas farmakologi pada tanaman Xantostemon kuning (*Xanthostemon chrysanthus*) dan Xantostemon merah (*Xanthostemon youngii*) belum banyak dilakukan. Beberapa pengujian yang telah dilakukan dari daun Xantostemon dengan beda spesies yaitu *Xanthostemon verdugonianus* adalah sebagai antioksidan (Houdkova *et al.*, 2020) dan *Xanthostemon chrysanthus* mempunyai aktivitas antibakteri (Paosen *et al.*, 2017).

Menurut (Djulhiziah, 2023) hasil uji aktivitas antioksidan ekstrak daun etil asetat dan metanol menunjukkan aktivitas antioksidan dengan nilai IC_{50} masing-masing sebesar 26,563 dan 13,412 $\mu\text{g/mL}$ pada xantostemon kuning (*Xanthostemon chrysanthus* (F.Muell.) Benth.). Sedangkan pada xantostemon merah (*Xanthostemon youngii* C.T.White & W.D.Francis) menghasilkan nilai IC_{50} masing-masing 15,307 dan 6,137 $\mu\text{g/mL}$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan keduanya adalah sangat kuat.

Silver nanoparticles (AgNPs) berhasil disintesis menggunakan ekstrak tumbuhan Myrtaceae. Karakterisasi AgNP yang terbiosintesis dikonfirmasi menggunakan UV-Vis, TEM, EDS, potensi zeta, dan FTIR. AgNP menunjukkan aktivitas antibakteri yang sangat baik terhadap bakteri patogen yang diuji. Di antara AgNP, *Eucalyptus citriodora* yang disintesis menunjukkan efek penghambatan tertinggi terhadap bakteri uji. Hal itu menunjukkan bahwa *Xanthostemon chrysanthus* mempunyai aktivitas antibakteri (Paosen *et al.*, 2017).

2.5 Diabetes Mellitus

2.5.1 Definisi

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit yang ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah. Dua klasifikasi DM yang paling umum adalah tipe 1 (defisiensi insulin absolut) dan tipe 2 (defisiensi insulin relatif karena disfungsi sel ditambah dengan resistensi insulin). Kondisi hiperglikemia kronis menyebabkan kerusakan pada pembuluh darah dan saraf, sehingga memicu terjadinya komplikasi mikrovaskular, makrovaskular, dan neuropati (DiPiro *et al.*, 2020).

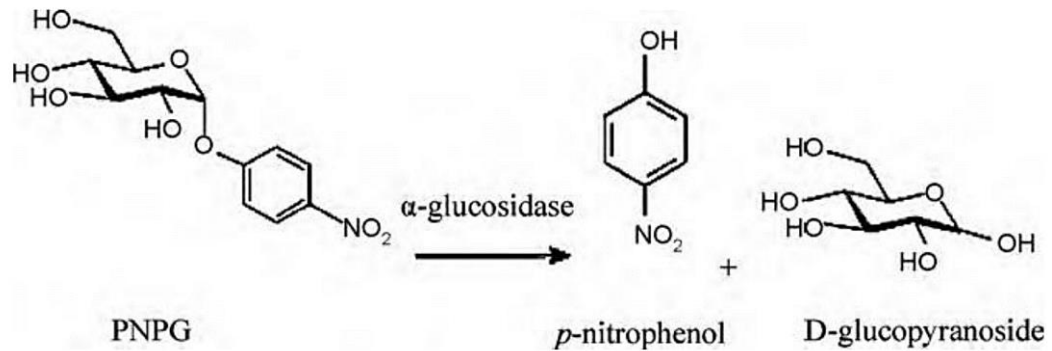
2.5.2 Terapi Farmakologi

Ada dua bentuk sediaan yang digunakan dalam pengobatan diabetes melitus, yaitu antidiabetes parenteral dan antidiabetika oral. Antidiabetes parenteral meliputi insulin, analog amilin, dan inkreatin mimetik. Sedangkan antidiabetik oral mencakup golongan biguanida, golongan sulfonilurea, golongan tiazolidindion, golongan *dipeptidyl peptidase-4 inhibitors* (DPP-4), golongan *sodium-glucose cotransporter-2 inhibitor* (SGLT-2), dan golongan *α -glucosidase inhibitors* (AGIs) (DiPiro *et al.*, 2020).

2.6 Pengujian Aktivitas Antidiabetes Secara *In Vitro*

2.6.1 Inhibitor α -glukosidase

Pengujian aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase secara *In vitro*, enzim α -glukosidase akan menghidrolisis substrat *p*-nitrofenil α -D-glucopyranoside (*p*NPG) menjadi *p*-nitrofenol dan glukosa. Aktivitas enzim diukur berdasarkan absorbansi *p*-nitrofenol, yang menghasilkan warna kuning pada panjang gelombang 405 nm (Sugiwati *et al.*, 2009).



Gambar 2.4 Reaksi *p*-nitrofenol- α -D-glukopiranosida dan enzim α -glukosidase
 Sumber: (Guo *et al.*, 2010)

2.7 Inhibitor α -glukosidase

Akarbosa dan miglitol merupakan dua jenis inhibitor α -glukosidase yang disetujui oleh *Food and Drug Administration* (FDA). Inhibitor α -glukosidase ini bekerja secara kompetitif menghambat enzim-enzim di usus kecil, seperti *maltase*, *isomaltase*, *sukrase*, dan *glukoamilase*, sehingga menunda pemecahan sukrosa dan karbohidrat kompleks. Meskipun demikian, inhibitor ini tidak menyebabkan malabsorpsi nutrisi, melainkan hanya menunda penyerapannya (DiPiro *et al.*, 2020).

Akarbosa dan miglitol adalah analog karbohidrat yang berfungsi menghambat enzim α -glukosidase di usus. Enzim ini diperlukan untuk mengubah karbohidrat kompleks, oligosakarida, dan disakarida menjadi monosakarida yang dapat diangkut keluar dari lumen usus dan masuk ke aliran darah. Kedua obat ini dapat digunakan sebagai monoterapi atau dikombinasikan dengan obat antidiabetik lainnya. Efek samping utama dari inhibitor α -glukosidase meliputi nyeri perut, kembung, dan diare akibat peningkatan fermentasi karbohidrat yang tidak diserap oleh bakteri di usus besar (Katzung *et al.*, 2012).