

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

2.1. Tinjauan pustaka

2.1.1. Tanaman pangi

Pangi (*Pangium edule* Reinw.) yang biasa dikenal sebagai kepayang, picung dan keluwak merupakan tumbuhan liar yang berada di sebagian besar Asia Selatan. Negara-negara yang paling populer memiliki pangi (*Pangium edule* Reinw) adalah Malaysia dan Indonesia. Pertumbuhan tanaman pangi terdapat di hutan, tempat yang sedikit asam dengan sedikit naungan untuk tumbuh. Berikut klasifikasi dari tanaman pangi (*Pangium edule* Reinw) (Arini, 2012);

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Sub Divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Parietales
Famili : Flacourtiaceae
Genus : *Pangium*
Spesies : *Pangium edule* Reinw.

Tanaman ini tumbuh pada ketinggian 10 sampai 1.000 m di atas permukaan laut dengan tinggi pohon mampu mencapai 40 m dengan diameter batang 2,5 m. Akar pohon berbentuk akar tunjang, kuat dan berair. Sedangkan batang kayu, berwarna hijau keputihan sampai abu-abu, berbentuk bulat dan memiliki cabang muda berambut. Daun pangi berbentuk tunggal dan mengumpul pada ujung ranting serta bertangkai panjang. Helaihan daun pohon muda berlekuk tiga, pada pohon tua daun berbentuk bulat telur melebar ke pangkal berbentuk jantung dengan ujung yang meruncing. Daun memiliki permukaan atas licin dan berwarna hijau mengkilap. Permukaan bawah daun terdapat bulu-bulu halus berwarna coklat dengan tulang daun menonjol. Panjang duan berkisar 20 sampai 60 cm dan lebar 15 sampai 40 cm. Bunga pangi berentuk tandan, memiliki warna

coklat kehijauan yang muncul pada ketiak daun di ujung ranting (Arini, 2012). Buah tidak simetris, berbentuk bulat telur dengan kedua ujung tumpul. Ukurannya bervariasi dengan panjang 7 sampai 10 cm. Kulit buah berwarna coklat kemerahan dengan permukaan kasar. Tangkai buah berukuran panjang 8 sampai 15 cm dengan diameter 7 sampai 12 mm. Buah pangi memiliki 20 sampai 30 biji berwarna abu-abu, berbentuk telur limas dan keras. Pada biji buah pangi terdapat daging biji (endosperm) yang banyak mengandung lemak. Kulit biji kasar dengan ketebalan 6 sampai 10 mm, berkayu dan beralur. Bijinya keras dan berwarna coklat (Heyne, 1987).

2.1.2. Kandungan kimia pangi

Buah pangi mengandung asam sianida, asam lemak, dan tanin yang diduga berperan dalam pengawetan ikan (Hangesti, 2006). Asam sianida merupakan asam lemah, tidak berwarna, mudah larut dalam air, etanol, dan eter. Senyawa tersebut ditemukan pada beberapa tanaman seperti pada buah apel, ceri, dan aprikot, biasanya berikatan dengan molekul glikosida dan dilepaskan pada saat hidrolisis oleh enzim ginokardase selama proses metabolisme (Wong, 1989, dalam Mangunwardoyo dkk, 2008). Kadar hidrogen sianida yang ada dalam buah biji pangi sekitar 1834 $\mu\text{g/g}$ bobot kering (Heyne, 1987). Menurut Hilditch dan Williams (1964), dalam Mangunwardoyo dkk. (2008) biji pangi mengandung asam lemak tidak jenuh, seperti: asam hidnokarpat, asam khaulmograt, dan asam gorlat, yang mempunyai sifat antibakteri. *Tannin* termasuk senyawa polifenol alami yang mengandung gugus hidroksi fenolik dan gugus karboksil dengan bobot molekul 500 sampai 3000 Dalton. Senyawa tersebut banyak terdapat pada tanaman, salah satunya pada biji pangi, hal ini dapat dilihat dengan adanya reaksi "*enzymatic browning*" yang menyebabkan biji pangi berubah warna dari putih menjadi coklat, reaksi tersebut dikatalisis oleh enzim polifenolase.

Senyawa *tannin* terdiri dari katekin, leukoantosianin dan asam hidroksi (asam galat, asam kafeat dan khlorogenat) serta ester dari asam-asam tersebut yaitu 3-galloil epikatekin, 3-galloil katekin, dan fenil kafeat (Johnson dan Stevenson, 1991 dalam Mangunwardoyo dkk. 2008). Biji pangi segar memiliki kandungan tanin sebesar 16,0 *ppm* (Widyasari, 2005). Pangi juga dikenal

mengandung senyawa antioksidan. Senyawa antioksidan non polar yang ditemukan antara lain adalah 8-tokotrienol, sedangkan yang relatif polarnya adalah asam karboksilat dan gula, yang merupakan glikon senyawa fenolik konjugat (Andarwulan et al., 1999 dalam Nuraida et al, 2000). Selain mengdung senyawa golongan glikosida sianogenik. Saputra (2001) menyatakan bahwa di dalam biji pangi terkandung senyawa, *alkaloid*, *flavonoid*, *saponin*, *tannin*, dan *kuinon* (Tabel 1). Daging biji pangi diketahui memiliki sifat anti bakteri terhadap beberapa jenis bakteri pembusuk ikan, sehingga dapat digunakan sebagai pengawet ikan (Indrayati, 1987 dalam Saputra, 2001).

Tabel 1. Hasil uji fitokimia daging biji pangi

Golongan senyawa	Hasil Uji				
	Ekstrak Aquades	Ekstrak Etanol	Ekstrak Aseton	Ekstrak Kloroform	Ekstrak Heksana
Alkaloid	+++	++	+++	+++	-
Tanin	+	+	+	+	-
Flavonoid	++	++	+	+	-
Steroid	-	-	-	-	-
Saponin	+	+	+	-	-
Terprnoid	-	-	-	-	-
Sianida	+	-	-	-	-
Kuinon	++	++	++	+	-

Sumber : saputra (2001). Ket: +++ =banyak; ++ =cukup; + =sedikit; - = tidak terdapat

Meskipun asam sianida dalam biji pangi sangat beracun, namun dapat dengan mudah dihilangkan karena sifatnya yang mudah terurai dan dapat dengan mudah menguap pada suhu 26 °C. Dengan menghilangkan asam sianida yang terkandung di dalamnya, biji pangi dapat digunakan sebagai sumber bahan makanan (Heyne, 1987). Penarikan senyawa bioaktif yang terkandung dalam biji pangi dapat dilakukan dengan metode ekstraksi dan maserasi (Mukhriani, 2014).

2.1.3. Metode ekstraksi dan maserasi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan dari bahan campurannya dengan menggunakan pelarut yang sesuai (Mukhriani, 2014). Tujuan ekstraksi bahan alam adalah untuk menarik komponen kimia yang terdapat pada bahan alam. Menurut Mukhriani (2014), proses ekstraksi khususnya untuk bahan yang berasal dari tumbuhan adalah sebagai berikut:

a. Pengelompokan bagian tumbuhan (daun, bunga, dll), pengeringan dan penggilingan bagian tumbuhan.

b. Pemilihan pelarut.

c. Pelarut polar

Pelarut polar memiliki tingkat kepolaran yang tinggi, cocok untuk mengekstraksi senyawa-senyawa yang polar dari tanaman. Pelarut polar cenderung universal digunakan karena biasanya walaupun polar, tetap dapat menyaring senyawa-senyawa dengan tingkat kepolaran lebih rendah. Salah satu contoh pelarut polar adalah: air, aquades, metanol, etanol, asam asetat (Tiwari dkk, 2011).

d. Pelarut semipolar

Pelarut semipolar memiliki tingkat kepolaran yang lebih rendah dibandingkan dengan pelarut polar. Pelarut ini baik untuk mendapatkan senyawa-senyawa semipolar dari tumbuhan. Contoh pelarut ini adalah: aseton, etil asetat, kloroform (Tiwari dkk, 2011).

e. Pelarut nonpolar

Pelarut nonpolar, hampir sama sekali tidak polar. Pelarut ini baik untuk mengekstrak senyawa-senyawa yang sama sekali tidak larut dalam pelarut polar. Senyawa ini baik untuk mengekstrak berbagai jenis minyak. Contoh: heksana, eter (Tiwari dkk, 2011).

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Maserasi adalah proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur kamar. Keuntungan ekstraksi dengan cara maserasi adalah pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana. Dalam maserasi (untuk ekstrak cairan), serbuk halus atau

kasar dari tumbuhan obat yang kontak dengan pelarut disimpan dalam wadah tertutup untuk periode tertentu dengan pengadukan yang sering, sampai zat tertentu dapat terlarut. Metode ini cocok digunakan untuk senyawa yang termolabil (Tiwari dkk, 2011).

Metode ini dilakukan dengan memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah yang tertutup rapat pada suhu kamar. Proses ekstraksi dihentikan ketika mencapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan.

Kerugian utama dari metode ini ialah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak, dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi dalam suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

2.1.4. Penyakit hawar daun bakteri (HDB)

Penyakit hawar daun bakteri (HDB) merupakan salah satu penyakit yang paling merugikan pada tanaman padi. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Masyarakat lebih akrab mengenal penyakit ini dengan istilah penyakit kresek. Di Indonesia, keberadaan penyakit HDB dilaporkan sejak tahun 1950-an pada tanaman padi muda di daerah Bogor dengan gejala layu. Pengembangan varietas unggul berdaya hasil tinggi tetapi rentan HDB seperti varietas IR64 menyebabkan penyakit ini berkembang dan menyebar ke seluruh sentra produksi padi, terutama di Jawa (Suryadi dkk, 2012).

Besarnya penurunan hasil padi akibat penyakit HDB bervariasi bergantung pada keparahan penyakit dan stadia awal infeksi tanaman (Kadir dkk, 2009). Di Jepang, kehilangan hasil padi akibat penyakit ini berkisar antara 20 sampai 50%. Ambang kerusakan tanaman padi akibat penyakit HDB berkisar antara 20 sampai 30% pada dua minggu sebelum panen. Setiap kenaikan 10% intensitas HDB dari ambang kerusakan menyebabkan kehilangan hasil gabah meningkat 5 sampai 7% (Susanto dan Sudir, 2012).

2.1.5. Bakteri penyebab HDB (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*)

Bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* (*Xoo*) bersifat gram negatif, berbentuk batang pendek dengan ukuran 0,45 sampai 0,75 x 0,65 sampai 2,1 μ , dengan satu flagella polar di salah satu ujungnya dengan ukuran 0,03 sampai 8,75 μ (Sudir dkk, 2012). Bakteri HDB bersel tunggal, tidak membentuk spora, dan tanpa kapsul (Tasliah, 2012). Adapun klasifikasi dari bakteri *Xoo* ialah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
 Filum : Proteobacteria
 Kelas : Gammaproteobacteria
 Ordo : Xanthomonadales
 Famili : Xanthomonadaceae
 Genus : *Xanthomonas*
 Spesies : *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*

(Centre for Agriculture and Bioscience International, 2017)

Sel bakteri hawar daun masuk ke dalam jaringan tanaman melalui pori-pori atau stomata pada daun, atau lewat celah/retakan yang terjadi akibat pertumbuhan tanaman, seperti munculnya akar. Setelah masuk ke jaringan tanaman, bakteri lalu memperbanyak diri atau tumbuh, kemudian menyerang sistem vaskuler tanaman. Cairan yang mengandung bakteri akhirnya keluar ke permukaan daun pada daerah yang terbentuk lesi/luka. Pada helaian daun, cairan bakteri akan terlihat seperti embun susu. Selanjutnya lesi akan berubah menjadi kuning keputihan dan daun mengering (Tasliah, 2012).

2.1.6. Gejala penyakit HDB

Bila serangan terjadi pada awal pertumbuhan, tanaman menjadi layu dan mati, gejala ini disebut kresek. Gejala kresek sangat mirip dengan gejala sundep yang timbul akibat serangan hama penggerek batang pada tanaman fase vegetatif. Pada tanaman dewasa umur lebih dari 4 minggu setelah tanam, penyakit HDB menimbulkan gejala hawar (*blight*). Gejala diawali berupa bercak kebasahan berwarna keabu-abuan pada satu atau kedua sisi daun, biasanya dimulai dari

pucuk daun atau beberapa sentimeter dari pucuk daun. Bercak ini kemudian berkembang meluas ke ujung dan pangkal daun dan melebar. Bagian daun yang terinfeksi berwarna hijau keabu-abuan dan agak menggulung, kemudian mengering dan berwarna abu-abu keputihan. Pada tanaman yang rentan, gejala ini terus berkembang hingga seluruh daun menjadi kering dan kadang-kadang sampai pelepah. Menurut Sudir dkk. (2012), pada pagi hari saat cuaca lembap dan berembun, eksudat bakteri sering keluar ke permukaan bercak berupa cairan berwarna kuning dan pada siang hari setelah kering menjadi bulatan kecil berwarna kuning. Eksudat ini merupakan kumpulan massa bakteri yang mudah jatuh dan tersebar oleh angin dan gesekan daun.

Gejala kresek maupun hawar dimulai dari tepi daun, berwarna keabu-abuan dan lama-lama daun menjadi kering. Pada varietas rentan, gejala menjadi sistemik dan mirip gejala terbakar. Bila serangan terjadi saat berbunga, proses pengisian gabah menjadi tidak sempurna, menyebabkan gabah tidak terisi penuh atau bahkan hampa. Pada kondisi seperti ini kehilangan hasil mencapai 50 sampai 70 %. (Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, 2014). Untuk pengujian aktivitas antimikroba terhadap bakteri penyebab penyakit HBD (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) dapat dilakukan dengan metode difusi cakram dan dilusi (Pratiwi, 2008).

2.1.7. Metode pengujian antimikroba: difusi cakram

Menurut Pratiwi (2008) secara umum terdapat 2 macam metode pengujian antimikroba yaitu metode difusi dan dilusi. Metode difusi cakram (*disk diffusion*) ditujukan untuk menentukan aktivitas agen antimikroba. Piringan yang berisi agen antimikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada media agar tersebut. Area jernih mengindikasikan adanya hambatan pertumbuhan mikroorganisme oleh agen antimikroba pada permukaan agar. Diameter zona hambat diukur dalam satuan milimeter (mm) menggunakan mistar berskala dengan cara diameter keseluruhan dikurangi diameter sumuran 5 mm. Kemudian diameter zona hambat tersebut dikategorikan kekuatan daya anti-bakterinya berdasarkan penggolongan Davis and Stout (1971), yaitu < 5 mm lemah, 5-10 mm sedang, 11-20 mm kuat, >20 mm sangat kuat.

2.2. Kerangka berpikir

Biji pangi (*Pangium edule* Reinw.) mengandung senyawa antioksidan yang berfungsi sebagai anti kanker antara lain vitamin C, ion besi dan β -karoten (Manuhutu, 2011). Salah satu senyawa yang terkandung di dalam biji pangi antara lain adalah asam fenolat (Widyasari, 2005). Kandungan fenolat pada biji pangi berperan dalam aktivitas antimikroba biji pangi itu sendiri. Ekstrak fenolat biasanya mengandung sejumlah senyawa fenolat seperti turunan asam fenolat, *flavonoid*, *tannin*, asam galat, dan terpenoid yang aktif sebagai zat antimikroba (Rauha dkk, 2000). Pangi juga mengandung 1,2 benzendikarboksilat, dietyl ester dan asam 9-oktadatoat yang dapat mencegah pertumbuhan mikroba (Mangunwardoyo, 2008).

Senyawa *tannin* merupakan senyawa yang memiliki efek antibakteri khususnya bakteri *Escherichia coli* (Rodriguez, 2007, dalam Faikha, 2018). *Tannin* mempunyai sifat yang dapat mengerutkan membran sel sehingga mengganggu permeabilitas sel. Akibat terganggunya permeabilitas, sel tidak dapat melakukan aktivitas hidup sehingga pertumbuhannya terhambat atau bahkan mati. Efek antibakteri tanin antara lain melalui reaksi dengan membran sel, inaktivasi enzim dan destruksi atau inaktivasi fungsi materi genetik (Ajizah, 2004).

Selain senyawa *tannin* yang tak kalah penting dari tanaman yaitu senyawa *flavonoid*. *Flavonoid* merupakan senyawa fenol dapat menyebabkan penghambatan terhadap sintesis dinding sel hal ini disebabkan oleh *flavonoid* yang bersifat koagulator protein (Mojab, et al., 2008). Protein yang menggumpal tidak akan dapat berfungsi lagi sehingga akan mengganggu pembentukan dinding sel bakteri (Jawetz, et al., 2001, dalam Karunia, 2016,)

Makagansa, (2015) dalam penelitiannya menyatakan kandungan total fenolik ekstrak akuades biji pangi pada 10.000 ppm adalah 113,367 mg/kg, sedangkan untuk ekstrak etanol adalah 9,489 mg/kg. Besarnya kandungan total fenolik yang terekstrak oleh pelarut akuades diduga karena senyawa fenolik dalam ekstrak bersifat polar sehingga komponen fenolik dalam ekstrak yang larut dalam akuades lebih banyak. Senyawa golongan fenolik dapat berfungsi sebagai anti-bakteri, karena golongan fenol mampu merusak membran sel, menginaktivkan

enzim dan mendenaturasi protein pada bakteri sehingga dinding sel bakteri akan mengalami kerusakan karena terjadinya penurunan permeabilitas yang memungkinkan terganggunya transpor ion organik penting yang akan masuk ke sel bakteri. Hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat dan sel akan mengalami kematian (Adisoemarto, 1998 dalam Mpilla *dkk*, 2012).

Beberapa hasil penelitian terutama di bidang kesehatan yang telah dipublikasikan menunjukkan bahwa ekstrak biji pangi terbukti memiliki pengaruh antibakteri terhadap patogen tertentu. Hasil penelitian Nurul (2018) menyimpulkan hal yang positif terkait dengan efek antibakteri ekstrak tanaman pangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yaitu hasil ekstraksi menggunakan etanol 90% dengan nilai konsentrasi hambat minimum (KHM) sebesar 0,5%. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol di dalam campuran pelarut etanol-air akan menghasilkan daya antibakteri yang semakin tinggi.

Penelitian ekstrak tanaman pangi untuk pengendalian penyakit pada tanaman yang dilakukan oleh Samsul (2007) memanfaatkan ekstrak biji pangi sebagai fungisida nabati terhadap pengendalian penyakit Lodoh yang disebabkan oleh *Cylindrocladium spp* menunjukkan hasil efektivitas penghambat tertinggi yang di capai sebesar 38,03%, dengan hasil tersebut, menunjukkan bahwa ekstrak daging biji pangi mampu secara efisien menghambat pertumbuhan *Cylindrocladium spp*. Penelitian Makagansa *dkk*. (2015) efek anti-bakteri dan aktivitas penghambatan ekstrak biji pangi akuades terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, kuat pada konsentrasi ekstrak 4%, 6% dan sangat kuat pada konsentrasi ekstrak 8%. Sedangkan untuk bakteri *Bacillus cereus*, konsentrasi ekstrak 2%, 4%, dan 6% sudah menunjukkan efek penghambatan yang kuat, dan pada konsentrasi 8% sangat kuat. Untuk bakteri gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa* konsentrasi 2% belum menunjukkan aktivitas penghambatan yang baik, tetapi konsentrasi 4%, 6% dan 8% sudah menunjukkan aktivitas yang kuat melalui uji *invitro*.

Dalam bidang pertanian, terdapat banyak sekali penyakit-penyakit disebabkan oleh bakteri yang menyerang komoditas-komoditas penting. Salah

satu penyakit tersebut ialah Hawar Daun Bakteri (HDB) yang menyerang tanaman padi. Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*. Masyarakat lebih akrab mengenal penyakit ini dengan istilah penyakit kresek. Banyak kerugian-kerugian yang ditimbulkan oleh penyakit ini sehingga perlu adanya pengendalian penyakit secara terpadu.

Hingga saat ini, teknik-teknik pengendalian penyakit HDB masih dilakukan sebatas pada upaya pencegahan (preventif) yang meliputi teknik kultur yang baik, sanitasi lingkungan serta pemilihan varietas unggul yang tahan. Adapun teknik pengendalian secara kimia pada era sekarang dinilai semakin tidak efektif dikarenakan adanya resistensi patogen tersebut serta dampak negatif lingkungan yang diberikan dinilai terlalu beresiko. Oleh karena itu, diperlukan teknik pengendalian lain yang lebih aman namun tetap efektif dalam menghambat ataupun mengatasi penyakit HDB yang meresahkan tersebut, salah satunya ialah melalui pemanfaatan metabolit sekunder dari tanaman tertentu sebagai pestisida nabati dalam upaya pengendalian secara botanis (*botanical control*).

Berdasarkan uraian di atas, ekstrak biji pangi memiliki potensi sebagai antibakteri yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan patogen *Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae* yang menjadi penyebab penyakit kresek/HDB.

2.3. Hipotesis

- a. Ekstrak biji pangi efektif sebagai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri penyebab hawar daun padi (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).
- a. Diketahui konsentrasi ekstrak biji pangi yang paling efektif sebagai daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri penyebab hawar daun padi (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*).