

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pestisida nabati

Petani selama ini sangat tergantung pada penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Selain harganya yang mahal, pestisida kimia juga banyak memiliki dampak buruk bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Dampak negatif dari penggunaan pestisida kimia antara lain adalah hama menjadi kebal (*resistensi*), peledakan hama baru (*resurgensi*), penumpukan residu bahan kimia di dalam hasil panen, terbunuhnya musuh alami, pencemaran lingkungan oleh residu bahan kimia dan kecelakaan bagi pengguna (Gapoktan, 2009).

Bahan- bahan alami di lingkungan sebenarnya memiliki dapat dimanfaatkan untuk menanggulangi serangan hama dan penyakit pada tanaman, akan tetapi memiliki beberapa kekurangan maupun kelebihan, yaitu :

a) Kelebihan

1. Degradasi yang cepat oleh sinar matahari
2. Pengaruh terhadap hama cepat, dengan menghentikan nafsu makan serangga.
3. Toksisitas umumnya rendah terhadap hewan dan relatif aman bagi manusia dan lingkungan.
4. Memiliki spektrum pengendalian yang luas dan bersifat selektif.

b) Kekurangan :

1. Cepat terurai dan daya kerjanya relatif lambat sehingga aplikasinya lebih sering

2. Daya racunnya rendah, tidak langsung mematikan
3. Produksinya belum dapat dilakukan dalam jumlah besar karena keterbatasan bahan baku
4. Kurang praktis
5. Tidak tahan disimpan (Gapoktan, 2009).

Pestisida nabati diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan karena terbuat dari bahan-bahan alami, maka jenis pestisida ini mudah terurai di alam sehingga residunya mudah hilang sehingga relatif aman bagi manusia. Beberapa tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida antara lain mimba, tembakau, mindi, srikaya, mahoni, sirsak, tuba, dan juga berbagai jenis gulma seperti babadotan (Samsudin, 2008 dalam Sinaga R, 2009)

Setiap tanaman yang mengandung racun bagi serangga memiliki konsentrasi yang berbeda-beda, bahwa semakin tinggi konsentrasi, maka jumlah racun yang mengenai kulit serangga makin banyak, sehingga dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian serangga lebih banyak (Sutoyo dan Wirioadmodjo, 1997).

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggunya. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan Organisme pengganggu. Tumbuhan sebenarnya kaya akan bahan bioaktif, walaupun hanya sekitar 10.000 jenis produksi metabolit sekunder yang telah teridentifikasi, tetapi sesungguhnya jumlah bahan kimia pada tumbuhan dapat melampaui 400.000. Menurut Grainge

dkk, (1984) dalam Sastrosiswojo (2002), melaporkan ada 1800 jenis tanaman yang mengandung pestisida nabati yang dapat digunakan untuk pengendalian hama.

Di Indonesia, sebenarnya sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati, dan diperkirakan ada sekitar 2400 jenis tanaman yang termasuk ke dalam 235 famili (Kardinan, 1999). Menurut Morallo-Rijesus (1986) dalam Sastrosiswojo (2002), jenis tanaman dari famili Asteraceae, Fabaceae dan Euphorbiaceae, dilaporkan paling banyak mengandung bahan insektisida nabati.

Tumbuhan yang berfungsi sebagai pestisida nabati untuk dibudidayakan hendaknya memiliki karakteristik sebagai berikut (Octavia, Andriani, Qirom, & Azwar, 2008):

- a) Efektif sebanyak maksimum 3-5% material tumbuhan yang didasarkan pada berat kering
- b) Mudah tumbuh, memerlukan waktu dan ruang yang sedikit untuk penanaman dan pengadaan
- c) Merupakan tumbuhan yang tetap hijau sepanjang tahun, pemulihan cepat setelah material dipanen
- d) Tidak menjadi rumput liar atau inang untuk tanaman patogen atau hama serangga
- e) Memiliki nilai ekonomi yang komplementer
- f) Tidak bersifat racun terhadap organisme yang bukan target, manusia atau lingkungan
- g) Mudah dalam persiapan permanen, persiapan harus sederhana, tidak membutuhkan waktu atau input teknis yang berlebihan.

B. Karakter, taksonomi dan morfologi daun sukun (*Artocarpus altilis*)

Sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan salah satu tanaman yang terdapat di Indonesia dan dimanfaatkan untuk kehidupan sehari-hari. Buah tanaman ini dapat digunakan sebagai sumber alternatif makanan pokok. Selain itu, daun sukun digunakan sebagai obat alternatif, seperti obat hepatitis, jantung, ginjal, tekanan darah tinggi, diabetes, serta dapat digunakan sebagai bahan ramuan obat penyembuh kulit yang bengkak atau gatal-gatal (Ramdhani, 2009). Menurut Ermin dkk (1991), sukun mengandung fenol, kuersetin, dan *champorol*, sedangkan menurut Ramdhani (2009), sukun banyak mengandung senyawa kimia yang berkhasiat, seperti saponin, polifenol, asam hidrosianat, asetilkolin, tanin, riboflavin, fenol, dan flavonoid. Senyawa turunan flavonoidnya adalah artoindonesianin, kuersetin, dan masih banyak lagi (Ramdhani, 2009).

Tanaman sukun (*Artocarpus altilis*) dapat digolongkan menjadi sukun yang berbiji disebut *breadnut* dan yang tanpa biji disebut *breadfruit*. Sukun merupakan tanaman tropik sejati, yang dapat tumbuh paling baik di dataran rendah yang panas, namun juga dapat tumbuh di tempat yang basah (Ramdhani, 2009). Sukun bukan buah bermusim meskipun biasanya berbunga dan berbuah dua kali setahun. Kulit buahnya berwarna hijau kekuningan dan terdapat segmen-segmen petak berbentuk poligonal. Segmen poligonal ini dapat menentukan tahap kematangan buah sukun (Mustafa, 1998).

Pengembangan buah tanaman ini dapat digunakan sebagai sumber alternatif makanan pokok. Daun dari tanaman ini digunakan sebagai obat alternatif, seperti obat hepatitis, jantung, ginjal, tekanan darah tinggi, diabetes,

serta dapat digunakan sebagai bahan ramuan obat penyembuh kulit yang bengkak atau gatal-gatal, karena mengandung fenol, kuersetin, dan champorol (Ermin dkk, 1991).

1. Taksonomi Tanaman *Artocarpus altilis*

Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Bangsa	: <i>Urticales</i>
Suku	: <i>Moraceae</i>
Marga	: <i>Artocarpus</i>
Jenis	: <i>Artocarpus altilis (Park.) Fosberg</i>

Sukun (*Artocarpus altilis*) adalah tumbuhan dari genus *Artocarpus* dalam famili *Moraceae* yang banyak terdapat di kawasan tropika seperti Malaysia dan Indonesia. Ketinggian tanaman ini bisa mencapai 20 meter (Mustafa, 1998). Di pulau Jawa tanaman ini dijadikan tanaman budidaya oleh masyarakat. Buahnya terbentuk dari keseluruhan kelopak bunganya, berbentuk bulat atau sedikit bujur dan digunakan sebagai bahan makanan alternatif (Heyne, 1987). Terdapat beberapa sinonim untuk tanaman sukun, yaitu *Artocarpus communis*, *Artocarpus communis Forst*, *breadfruit*, *Artocarpus incisa L. f.*, *Artocarpus altilis (Park.) Fosberg* (Bappenas, 2008).

Penyebaran tanaman ini hampir merata di seluruh Indonesia, terutama Jawa Tengah dan Jawa Timur. Meratanya penyebaran sukun di sebagian besar kepulauan Indonesia, serta minimnya serangan hama dan penyakit yang membahayakan pada tanaman ini, memungkinkan sukun untuk dikembangkan (Ramdhani, 2009).

2. Morfologi

Habitus Pohon tinggi mencapai 30 m, dengan stek umumnya pendek dan bercabang rendah. Buah yang tidak bermusim, namun mengalami puncak pengeluaran buah dan bunganya dua tahun sekali. Batang Batangnya besar, agak lunak dan bergetah banyak. Bercabang banyak, pertumbuhan cenderung ke atas. Permukaan kasar, coklat, tingginya mencapai 20 meter. Kayunya lunak dan kulit kayu sedikit kasar. Daun Daunnya lebar sekali, bercanggap menjari dan berbulu kasar. Tunggal, berseling, lonjong, ujung runcing, pangkal meruncing, tepi bertoreh, panjang 50-70 cm, lebar 25-50 cm, pertulangan menyirip tebal, permukaan kasar hijau.

Bunga-bunga sukun berkelamin tunggal (bunga betina dan bunga jantan terpisah), tetapi berumah satu. Bunganya keluar dari ketiak daun pada ujung cabang dan ranting. Bunga jantan berbentuk tongkat panjang disebut ontel, panjang 10-20 cm berwarna kuning. Bunga wanita berbentuk bulat bertangkai pendek (babal) seperti pada nangka. Kulit buah menonjol rata sehingga tampak tidak jelas yang merupakan bekas putik dari bunga sinkarpik.

Buah-Buah sukun terbentuk dari keseluruhan jambak bunganya. Buahnya terbentuk bulat atau sedikit bujur. Ukuran garis pusatnya ialah diantara 10 hingga 30 cm. Berat normal buah sukun ialah diantara 1 hingga 3 kg. ia mempunyai kulit yang berwarna hijau kekuningan dan terdapat segmen-segmen petak berbentuk *polygonal* pada kulitnya. Segmen *polygonal* ini dapat menentukan tahap kematangan buah sukun. *Polygonal* yang lebih besar menandakan buahnya telah matang manakala buah yang belum matang mempunyai segmen-segmen

polygonal yang lebih kecil dan lebih padat. Buah-buah sukun mirip dengan buah keluwih (timbul). Perbedaannya adalah duri buah sukun tumpul, bahkan tidak tampak pada permukaan buahnya. Biji Berbentuk ginjal, panjang 3-5 cm, berwarna hitam. Akar tanaman sukun mempunyai akar tunggang yang dalam dan akar samping yang dangkal. Akar samping dapat tumbuh tunas yang sering digunakan untuk bibit. (Nur , 2009)

C. Kandungan senyawa aktif insektisida daun sukun

Menurut Nur (2009) kandungan kimia dari pohon nangka-nangkaan yang diteliti menghasilkan lebih dari 100 senyawa kimia baru. Salah satu contohnya adalah artoindonesianin. Nama ini telah menjadi nama trivial yang dipublikasikan pada *Journal of Natural Product* (Amerika Serikat). Artoindonesianin (berasal dari kata Artocarpus dan Indonesia) mungkin memiliki makna harfiah nangka Indonesia atau senyawa kimia dari nangka yang ditemukan pertama kali oleh orang Indonesia atau senyawa kimia dari nangka hasil riset yang didanai rakyat Indonesia. Artoindonesianin adalah senyawa kimia dari kelompok senyawa flavonoid dengan kerangka dasar dibentuk dari molekul artoindonesianin E yang terprenilasi, teroksigenasi, dan/atau tersiklisasi. Senyawa flavanoid umumnya bersifat antioksidan dan banyak yang telah digunakan sebagai salah satu komponen bahan baku obat-obatan. Senyawa-senyawa flavonoid dan turunannya dari tanaman nangka-nangkaan memiliki fungsi fisiologi tertentu.

Ada dua kategori fungsi fisiologi senyawa flavonoid tanaman nanganangkaan berdasarkan sebarannya di Indonesia. Tanaman

nangka-nangkaan yang tumbuh di Indonesia bagian barat, produksi senyawa flavanoid diduga berfungsi sebagai bahan kimia untuk mengatasi serangan penyakit (sebagai antimikroba atau antibakteri) bagi tanaman (Nur, 2009)

Tanaman sukun memiliki beberapa kandungan kimia yang berkhasiat sehingga dapat digunakan sebagai tanaman herbal. Kandungan-kandungan tersebut diantaranya ialah saponin, polifenol, asam hidrosianat, asetilkolin, tanin, riboflavin, fenol. Daun tanaman ini juga mengandung kuersetin, champorol dan artoindonesianin. Artoindonesianin dan kuersetin merupakan senyawa turunan dari flavonoid (Soemyarso & Sjaifullah, 2004). Berdasarkan penelitian Syah dkk (2006), terdapat dua senyawa flavonoid tergeranilasi dari daun sukun, yaitu 2 – geranil - 2' , 4' , 3 , 4 - tetrahidroksidihidrokalon, dan 8 – geranil - 4' , 5, 7 - trihidroksiflavanon. Kedua senyawa ini diisolasi dari ekstrak metanol daun sukun. Flavonoid merupakan senyawa berbentuk fenol yang terbesar ditemukan di alam.

Flavonoid merupakan senyawa yang terdiri atas 15 atom karbon, yang terdiri atas rantai propana (C-3) yang terikat pada dua cincin benzena (C-6). Golongan flavonoid yang terbesar mempunyai cincin piran yang menghubungkan rantai tiga-karbon dengan salah satu dari cincin benzena. Flavonoid merupakan senyawa yang bersifat polar karena memiliki gugus gugus hidroksil yang tidak tersubstitusi. Oleh karena itu, pelarut polar seperti etanol, metanol, etil asetat, atau campuran pelarut dapat digunakan untuk mengekstrak flavonoid dari berbagai jaringan tumbuhan (Markham, 1988).

Senyawa saponin dan flavonoid tersebut juga mampu menghambat pertumbuhan larva, yaitu hormon otak, hormon edikson dan hormon pertumbuhan. Tidak berkembangnya hormon tersebut dapat menghambat pertumbuhan larva. saponin dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva menjadi korosif. Ukuran larva yang mati lebih panjang sekitar 1-2 mm karena terjadi relaksasi urat daging pada larva yang mendapat makan tambahan hormon steroid. Flavonoid juga dapat bertindak sebagai insektisida, selain itu hampir semua flavonoid yang diteliti dapat bertindak sebagai anti estrogen dan menghambat aktivitas isozyme cytochrome P450 (Widawati, 2013).

Saponin adalah glikosida triterpena dan sterol dan telah terdeteksi dalam lebih dari 90 suku tumbuhan. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan dan bersifat seperti sabun, serta dapat dideteksi berdasarkan kemampuannya membentuk busa dan menghemolisis sel darah merah. Sementara flavonoid termasuk kelas fenol. Kelompok flavonoid yang bersifat insektisida alam yang kuat adalah isoflavan. Isoflavan memiliki efek pada reproduksi yaitu antifertilitas (Harborne, 1987).

Tanin diproduksi oleh tanaman, berfungsi sebagai substansi pelindung pada dalam jaringan maupun luar jaringan. Tanin umumnya tahan terhadap perombakan atau fermentasi selain itu menurunkan kemampuan binatang untuk mengkonsumsi tanaman atau juga mencegah pembusukan daun pada pohon. Tanin bekerja sebagai zat astringent, menyusutkan jaringan dan menutup struktur protein pada kulit dan mukosa (Healthlink, 2000) dan menurut Aminah dkk

(2001), saponin bekerja menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif dan akhirnya rusak.

Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer mantap yang tidak larut dalam air. Dalam tumbuhan letak tanin terpisah dari protein dan enzim sitoplasma. Bila hewan memakannya, maka reaksi penyamakan dapat terjadi. Reaksi ini menyebabkan protein lebih sukar dicapai oleh cairan pencernaan hewan kita menganggap salah satu fungsi utama tanin dalam tumbuhan ialah sebagai penolak hewan termasuk serangga (Harborne, 1987)

Ekstraksi dilakukan dengan menggunakan pelarut metanol, Menurut Tri (2012), pelarut metanol merupakan pelarut dengan hasil terbaik sifat fisikokimia dengan metode satu tahap. Ekstrak tersebut menghasilkan nilai tanin, flavonoid, saponin dan terpenoid terbaik dibandingkan dengan menggunakan pelarut etanol, etil asetat, heksan dan air.

Metanol merupakan pelarut yang bersifat universal sehingga dapat melarutkan analit yang bersifat polar dan nonpolar. Metanol dapat menarik alkaloid, steroid, saponin, dan flavonoid dari tanaman (Thompson, 1985). Menurut penelitian Suryanto dan Wehantouw (2009) pada Astarina (2013) menunjukkan bahwa pelarut metanol mampu menarik lebih banyak jumlah metabolit sekunder yaitu senyawa fenolik, flavonoid, dan tanin dalam daun *Artocarpus altilis F.* dibandingkan dengan pelarut etanol.

D. Karakter hama lalat buah

Hama lalat buah merupakan salah satu hama yang sangat ganas pada tanaman hortikultura, lebih dari 100 jenis tanaman hortikultura menjadi target serangannya. Menurut Sodiq (1990), kerusakan akibat serangan hama lalat buah dapat menyebabkan kehilangan hasil panen sampai 80%.

Famili ini merupakan famili terbesar dari ordo Diptera dan merupakan salah satu famili penting karena secara ekonomi sangat merugikan (Kasumbogo, 1995). Lalat buah sangat merusak dan lebih dari 100 jenis tanaman hortikultura terutama buah dan sayur menjadi sasaran serangannya. Menurut Sodig (1994), bahwa kerusakan akibat serangan lalat buah dapat menyebabkan kehilangan hasil panen hingga 80 %.

Lalat buah termasuk hama yang menimbulkan kerugian besar bagi pertanian di Indonesia, terutama petani buah dan sayuran. Di Indonesia bagian barat terdapat 90 spesies lalat buah yang termasuk jenis local (*indigenous*), hanya 8 termasuk hama penting, yaitu *Bactrocera (Bactrocera) albistrigata* (de Meijere), *B.(B.) carambolae* Drew dan Hancock, *B.(B.) dorsalis* Hendel, *B.(B.) papayae* Drew dan Hancock, *B.(B.) umbrosa* (Fabricius), *B.(Z.) cucurbitae* (Coquillett), *B.(Z.) tau* (Walker), dan *Dacus (Callantra) longicornis* (Wiedemann) (Orr 2002 dalam Siwi, Hidayat, dan Suputa, 2006).

Tidak semua spesies lalat buah merugikan, hanya kira-kira 10% yang merupakan hama. Di Indo- Pasifik dilaporkan ada 800 spesies lalat buah, tetapi hanya 60 spesies yang merupakan hama penting. *Bactrocera* adalah genus asli tropika yang secara ekonomis merupakan lalat buah penting yang berasosiasi dengan berbagai buah-buahan tropika. Salah satu spesiesnya yang dapat

menyebabkan kerusakan parah pada tanaman hortikultura di Asia (terutama Asia Tenggara) ialah *B. dorsalis* (Hendel). Spesies ini juga merupakan hama penting di Indonesia bagian barat (Drew & Hancock, 1994; Siwi *et al.*, 2006).

Sifat khas lalat buah adalah hanya dapat bertelur di dalam buah, larva (belatung) yang menetas dari telur tersebut akan merusak daging buah, sehingga buah menjadi busuk dan gugur. Konsumen sering kecewa arena buah yang dibeli mengandung larva atau busuk. Hal ini dapat menurunkan daya saing komoditas hortikultura Indonesia di pasar global, bahkan ekspor buah mangga Indonesia pernah ditolak negara tujuan dengan alasan mengandung lalat buah (Syahfari, 2013).

E. Hipotesis

Ekstrak daun sukun memiliki senyawa aktif sebagai pestisida nabati dan mampu mematikan lalat buah sehingga memiliki potensi sebagai pestisida nabati untuk hama lalat buah.