

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Durian

Durian (*Durio zibethinus*) merupakan tumbuhan berbentuk pohon, tinggi 27 - 40 m, memiliki akar tunggang, batang berkayu, silindris, tegak, kulit pecah - pecah, permukaan kasar, percabangan simpodial, bercabang banyak, arah mendatar. Daun tunggal, bertangkai pendek, tersusun berseling, permukaan atas berwarna hijau tua - bawah cokelat kekuningan, bentuk jorong hingga lanset, panjang 6,5 - 25 cm, lebar 3 - 5 cm, ujung runcing, pangkal membulat, permukaan atas mengkilat, permukaan bawah buram, tidak pernah meluruh, bagian bawah berlapis bulu halus berwarna cokelat kemerahan. Bunga muncul di batang atau cabang yang sudah besar, bertangkai, kelopak berbentuk lonceng berwarna putih hingga cokelat keemasan. Buah bulat atau lonjong, kulit dipenuhi duri-duri tajam, warna coklat keemasan atau kuning, bentuk biji lonjong, berwarna cokelat, berbuah setelah berumur 5 - 12 tahun (Soedarya, 2009). Menurut Brown (1997), durian diklasifikasikan sebagai berikut:

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Filum	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Bangsa	: <i>Mavales</i>
Keluarga	: <i>Malvaceae</i>
Marga	: <i>Durio</i>
Jenis	: <i>Durio zibethinus</i> Murr.

B. Manfaat Kulit Durian

Kulit durian yang dibakar lalu dijadikan abu, airnya dapat melancarkan haid, tetapi juga bersifat abortif. Manfaat lain dari kulit durian sejauh ini adalah untuk menghilangkan bau durian yang menyengat dengan cara menuangkan air ke

dalam kulit durian, hal ini membuat zat-zat dalam kulit durian akan bercampur dengan air yang kemudian akan menetralkan bau durian. Kulit buah durian juga dapat digunakan sebagai pengusir nyamuk dan akarnya dapat untuk mengobati infeksi pada kuku (Mulyanto, 2015).

C. Kandungan Metabolit Sekunder pada Kulit Durian

Kulit durian mengandung, alkaloid, tanin, flavonoid, dan saponin (Setyowati dkk., 2014). Kandungan senyawa metabolit sekunder pada kulit durian tersebut mempunyai bau yang sangat menyengat dan tidak disukai oleh nyamuk, sebab efek kandungan tersebut bisa mempengaruhi syaraf pada nyamuk dan akibat yang ditimbulkannya adalah nyamuk mengalami kelabihan dan akhirnya mati (Widya dkk., 2010).

Flavonoid merupakan salah satu senyawa yang bersifat racun yang terkandung dalam tumbuhan. Beberapa sifat khas flavonoid adalah memiliki bau yang sangat tajam, rasanya yang pahit, dapat larut dalam air, dan juga mudah terurai pada suhu tinggi. Flavonoid merupakan senyawa yang dapat bersifat menghambat nafsu makan. Flavonoid merupakan senyawa kimia yang dapat bekerja sebagai inhibitor kuat pernapasan atau sebagai racun pernapasan. Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu dengan masuk ke dalam tubuh larva melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Robinson, 1995).

Menurut Wardani dkk. (2010), ekstrak daun tembelekan mampu membunuh larva nyamuk *Aedes aegypti* karena mempunyai kandungan senyawa aktif, salah

satunya saponin dan alkaloid. Saponin dan alkaloid merupakan *stomach poisoning* atau racun perut bagi larva *Aedes aegypti*. Mekanisme dari saponin yaitu dapat menurunkan tegangan permukaan selaput mukosa traktus digestivus larva sehingga dinding traktus digestivus menjadi korosif. Alkaloid juga mampu menghambat pertumbuhan serangga, terutama tiga hormon utama dalam serangga yaitu hormon otak (*brain hormone*), hormon edikson, dan hormon pertumbuhan (*juvenile hormone*). Tidak berkembangnya hormon tersebut dapat menyebabkan kegagalan metamorfosis. Cara kerja alkaloid adalah dengan bertindak sebagai *stomach poisoning* atau racun perut. Bila senyawa tersebut masuk dalam tubuh larva *Aedes aegypti* maka alat pencernaannya akan menjadi terganggu.

Tanin dapat bereaksi dengan protein membentuk kopolimer 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).

Tanin merupakan salah satu senyawa yang termasuk ke dalam golongan polifenol. Mekanisme kerja tanin adalah dengan mengaktifkan sistem lisis sel karena aktifnya enzim proteolitik pada sel tubuh serangga yang terpapar tanin. Senyawa kompleks yang dihasilkan dari interaksi tanin dengan protein tersebut bersifat racun atau toksik yang dapat berperan dalam menghambat pertumbuhan dan mengurangi nafsu makan serangga melalui penghambatan aktivitas enzim pencernaan. Tanin mempunyai rasa pahit dan pada umumnya tumbuhan yang

mengandung tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang pahit (Harbone, 1987).

Setyowati dkk. (2014) juga menambahkan bahwa ada dua komponen utama penyusunan kulit buah durian, yaitu metil heksadekanoat dan metil 11 oktadekanoat. Menurut Santi (2014), kedua senyawa tersebut merupakan senyawa antimakan. Antimakan adalah aktivitas yang dimiliki oleh suatu senyawa yang bersifat tidak membunuh, mengusir, atau menjerat serangga hama, namun menghambat aktifitas nafsu makan serangga sehingga tanaman dapat dilindungi. (Tjokronegoro, 1987).

D. Ekstraksi Maserasi

Maserasi adalah pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Maserasi bertujuan untuk menarik zat-zat berkhasiat yang tahan pemanasan maupun yang tidak tahan pemanasan. Secara teknologi maserasi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi dilakukan dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan atau kamar (Depkes RI, 2000).

Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana, dasarnya adalah melarutnya bahan kandungan simplisia dari sel yang rusak, yang terbentuk pada saat penghalusan, ekstraksi (difusi) bahan kandungan dari sel yang masih utuh. Setelah selesai waktu maserasi, artinya keseimbangan antara bahan yang diekstraksi pada bagian dalam sel dengan masuk kedalam cairan, telah tercapai maka proses difusi segera berakhir. Selama maserasi atau proses perendaman

dilakukan pengocokan berulang-ulang. Upaya ini menjamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi yang lebih cepat di dalam cairan. Sedangkan keadaan diam selama maserasi menyebabkan turunannya perpindahan bahan aktif. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengestraksi, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voight, 1994).

Kerugiannya adalah pengerjaannya lama dan penyarian kurang sempurna. Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan. Maserasi kinetik berarti dilakukan pengulangan penambahan pelarut setelah dilakukan penyaringan maserat pertama dan seterusnya (Depkes RI, 2000).

E. Pestisida Kimia

Menurut Djojosumarto (2008), pestisida adalah zat kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan berbagai hama. Hama dapat diartikan lebih luas lagi sebagai: tungau, tumbuhan pengganggu, penyakit tanaman yang disebabkan oleh fungi, bakteri, dan virus, nematoda (cacing yang merusak akar), siput, tikus, burung, dan hewan lain yang dianggap merugikan. Pestisida memiliki manfaat yaitu: (1) memberantas atau mencegah hama-hama dan penyakit-penyakit yang merusak tanaman atau hasil-hasil pertanian, (2) memberantas rerumputan, (3) mematikan daun dan mencegah pertumbuhan tanaman atau bagian-bagian tanaman, tidak termasuk pupuk, (4) memberantas atau mencegah hama-hama luar pada hewan-hewan peliharaan dan ternak, (5) memberantas dan mencegah hama-hama air, (6) memberikan atau mencegah binatang-binatang dan jasad-jasad renik dalam

rumah tangga, bangunan dan alat-alat pengangkutan, memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia atau binatang yang perlu dilindungi dengan penggunaan pada tanaman, tanah dan air.

Menurut Djojosumarto (2008), berdasarkan sifat dan cara kerjanya, pestisida dibagi kedalam berbagai kelompok, seperti:

1. Racun Kontak

Pestisida jenis ini bekerja dengan masuk ke dalam tubuh serangga sasaran lewat kulit (kutikula) dan di transportasikan ke bagian tubuh serangga tempat pestisida aktif bekerja.

2. Racun Pernafasan (Fumigan)

Pestisida jenis ini dapat membunuh serangga dengan bekerja lewat sistem pernapasan.

3. Racun Lambung

Jenis pestisida yang membunuh serangga sasaran jika termakan serta masuk ke dalam organ pencernaannya.

4. Racun Sistemik

Cara kerja seperti ini dapat dimiliki oleh insektisida, fungisida dan herbisida. Racun sistemik setelah disemprotkan atau ditebarkan pada bagian tanaman akan terserap ke dalam jaringan tanaman melalui akar atau daun, sehingga dapat membunuh hama yang berada di dalam jaringan tanaman seperti jamur dan bakteri. Pada insektisida sistemik, serangga akan mati setelah memakan atau menghisap cairan tanaman yang telah disemprot.

5. Racun Metabolisme

Pestisida ini membunuh serangga dengan mengintervensi proses metabolismenya.

6. Racun Protoplasma

Ini akan mengganggu fungsi sel karena protoplasma sel menjadi rusak.

F. Dampak Penggunaan Pestisida Kimia

Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dan tidak sesuai dengan aturan yang berlaku dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Berikut ini diuraikan beberapa dampak negatif yang mungkin timbul akibat penggunaan pestisida dalam bidang pertanian, yang tidak sesuai dengan aturan,

1. Pencemaran air dan tanah

Di lingkungan perairan, pencemaran air oleh pestisida terutama terjadi melalui aliran air dari tempat kegiatan manusia yang menggunakan pestisida dalam usaha menaikan produksi pertanian dan peternakan. Jenis-jenis pestisida yang persisten (DDT, Aldrin, Dieldrin) tidak mengalami degradasi dalam tanah, tapi malah akan berakumulasi. Dalam air, pestisida dapat mengakibatkan *biological magnification*, pada pestisida yang persisten dapat mencapai komponen terakhir, yaitu manusia melalui rantai makanan. Pestisida dengan formulasi granula, mengalami proses dalam tanah dan air sehingga ada kemungkinan untuk dapat mencemari tanah dan air (Adriyani, 2006).

2. Pencemaran udara

Pestisida yang disemprotkan segera bercampur dengan udara dan langsung terkena sinar matahari. Pestisida dapat mengalami fotodekomposisi di udara. Pestisida mengalami perkolasi atau ikut terbang menurut aliran angin. Makin halus butiran larutan makin besar kemungkinan ikut perkolasi dan makin jauh ikut diterbangkan arus angin (Adriyani, 2006).

3. Timbulnya spesies hama yang resisten

Spesies hama yang akan diberantas dapat menjadi toleran terhadap pestisida, sehingga populasinya menjadi tidak terkendali. Ini berarti bahwa jumlah individu yang mati sedikit sekali atau tidak ada yang mati, meskipun telah disemprot dengan pestisida dosis normal atau dosis lebih tinggi sekalipun. Populasi dari spesies hama dapat pulih kembali dengan cepat dari pengaruh racun pestisida serta bisa menimbulkan tingkat resistensi pestisida tertentu pada populasi baru yang lebih tinggi, hal ini biasanya disebabkan oleh pestisida golongan organoklorin (Adriyani, 2006).

4. Timbulnya spesies hama baru atau ledakan hama sekunder

Penggunaan pestisida yang ditujukan untuk memberantas jenis hama tertentu, bahkan dapat menyebabkan munculnya jenis hama yang lain. Ledakan hama sekunder tersebut dapat terjadi beberapa saat setelah penggunaan pestisida, atau pada akhir musim tanam atau malah pada musim tanam berikutnya. Ledakan hama sekunder dapat lebih merusak daripada hama sasaran sebelumnya (Adriyani, 2006).

5. Resurgensi

Bila suatu jenis hama setelah memperoleh perlakuan pestisida berkembang menjadi lebih banyak dibanding dengan yang tanpa perlakuan pestisida, maka fenomena itu disebut resurgensi. Faktor penyebab terjadinya resurgensi antara lain adalah (a) butir semprotan pestisida tidak sampai pada tempat hama berkumpul dan makan; (b) kurangnya pengaruh residu pestisida untuk membunuh nimfa hama yang menetas sehingga resisten terhadap pestisida; (c) predator alam mati terbunuh pestisida; (d) pengaruh fisiologis insektisida kepada kesuburan hama. Hama bertelur lebih banyak dengan angka kematian hama yang menurun; (e) pengaruh fisiologis pestisida kepada tanaman sedemikian rupa sehingga hama dapat hidup lebih subur (Djojosemarto, 2000).

6. Merusak keseimbangan ekosistem

Penggunaan pestisida seperti insektisida, fungisida dan herbisida untuk membasmi hama tanaman, hewan, dan gulma (tanaman benalu) yang bisa mengganggu produksi tanaman sering menimbulkan komplikasi lingkungan (Supardi, 1994). Penekanan populasi insekta hama tanaman dengan menggunakan insektisida, juga akan mempengaruhi predator dan parasitnya, termasuk serangga lainnya yang memangsa spesies hama dapat ikut terbunuh. Misalnya, burung dan vertebrata lain pemakan spesies yang terkena insektisida akan terancam kehidupannya. Sehingga dengan demikian bersamaan dengan menurunnya jumlah individu spesies hama, menurun pula parasitnya (Supardi, 1994).

7. Dampak terhadap kesehatan masyarakat

Penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian dapat mengakibatkan dampak negatif pada kesehatan manusia, misalnya : (a) terdapat residu pestisida pada produk pertanian; (b) bioakumulasi dan biomagnifikasi melalui rantai makanan. Manusia sebagai makhluk hidup yang letaknya paling ujung dari rantai makanan dapat memperoleh efek biomagnifikasi yang paling besar. Dampak ini ditimbulkan oleh pestisida golongan organoklorin; (c) keracunan pestisida, yang sering terjadi pada pekerja dengan pestisida (Adriyani, 2006).

G. Insektisida Organik

Dalam upaya pengurangan dampak yang ditimbulkan dari penggunaan insektisida sintetik banyak orang mulai berangsur-angsur menggunakan bahan yang lebih aman yang biasa disebut bahan insektisida organik yang ramah lingkungan. Insektisida organik adalah bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang dapat digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Insektisida organik ini dapat berfungsi sebagai penolak, antifertilitas (pemandul), pembunuh dan bentuk lainnya (Novizan, 2002).

Insektisida organik memiliki kelebihan tertentu yang tidak dimiliki oleh insektisida sintetik, di alam insektisida organik memiliki sifat yang tidak stabil sehingga memungkinkan dapat didegradasi secara alami (Arnason, 1993). Dewasa ini harga pestisida sintetik relatif mahal. Di sisi lain ketergantungan petani akan penggunaan insektisida cukup tinggi (Metcalf, 1986). Hal ini menyebabkan orang terus mencari insektisida yang lebih murah, aman (tidak membahayakan) lingkungan serta mudah memperolehnya. Alternatif yang dapat dikerjakan

diantaranya adalah memanfaatkan tumbuhan yang memiliki khasiat insektisida khususnya tumbuhan yang mudah diperoleh dan dapat dijadikan bahan dasar pembuatan insektisida (Schumetterer, 1995).

Menurut Deptan (2004), insektisida organik memiliki beberapa kelebihan dan kekurangan, yaitu:

Kelebihan

1. Pembuatannya lebih mudah dan murah, sehingga memungkinkan untuk dibuat sendiri dalam skala rumah tangga.
2. Tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan maupun terhadap makhluk hidup, sehingga relative aman digunakan
3. Tidak beresiko mneimbulkan keracunan pada tanaman, sehingga tanaman yang diaplikasikan jauh lebih sehat dan amat dari pencemaran zat kimia berbahaya.
4. Tidak menimbulkan resisten (kekebalan) pada hama, dalam artian pestisida organik aman bagi keseimbangan ekosistem
5. Hasil pertanian yang dihasilkan lebih sehat serta terbebas dari residu pestisida kimiawi.

Kelemahan

1. Daya kerja insektisida organik lebih lambat
2. Pada umumnya tidak langsung membunuh hama sasaran, akan tetapi hanya bersifat mengusir dan menyebabkan hama menjadi tidak berminat mendekati tanaman budidaya
3. Daya simpan relatif lebih pendek

4. Mudah rusak dan tidak tahan terhadap sinar matahari.
5. Perlu dilakukan penyemprotan berulang-ulang. Hal ini dari sisi ekonomi tentu saja tidak efektif dan efisien.

Menurut Deptan (2004), umumnya prinsip kerja dari insektisida organik adalah,

1. Merusak perkembangan telur, larva, dan pupa.
2. Menghambat pergantian kulit
3. Mengganggu komunikasi serangga
4. Menghambat reproduksi serangga betina
5. Mengurangi nafsu makan
6. Memblokir kemampuan makan serangga
7. Menghambat perkembangan patogen penyakit.

H. Lalat Buah *Bactrocera carambolae*

Lalat buah *Bactrocera carambolae* adalah salah satu hama yang paling berbahaya yang dapat mempengaruhi kuantitas dan kualitas buah dan sayuran. Hama tersebut merupakan hama utama buah-buahan di seluruh dunia, termasuk Indonesia (Kuswani dkk., 1997). Menurut Siwi dkk. (2004), bentuk tubuh dari *B. carambolae* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Tubuh *Bactrocera carambolae* (Siwi dkk., 2004)

Hadi dkk. (2013) menyatakan bahwa *Bactrocera carambolae* merupakan salah satu varietas lalat buah yang paling berbahaya di Indonesia. Lalat buah ini menyerang berbagai macam buah-buahan sebagai inangnya termasuk papaya dan merupakan hama penting pada tanaman belimbing (*Averrhoa carambola*). Banyak juga menyerang jambu air (*Syzygium jambos* dan *S. aqueum*). Hasil penelitian Syahfari dan Mujiyanto (2013) menunjukkan bahwa jenis buah yang diteliti terserang hama lalat buah, karena lalat buah hanya menyerang buah dengan tekstur kulit buah yang lunak, warna daging buah, dan bau buah, seperti manga, papaya, belimbing, jambu batu, dan jambu air.

Menurut White dan Harris (1992), struktur hierarki takson *B. carambolae* adalah seperti berikut:

Kerajaan	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Bangsa	: <i>Diptera</i>
Keluarga	: <i>Tephritidae</i>
Marga	: <i>Bactrocera</i>
Jenis	: <i>Bactrocera carambolae</i> Linn.

Siklus hidup hama lalat buah *B. carambolae* dimulai dari stadia telur, larva, pupa, dan dewasa (Holometabola). Lalat buah betina mempunyai ovipositor yang runcing pada ujung tubuhnya yang berfungsi untuk memasukkan telurnya ke dalam buah. Jumlah telur yang diletakkan perhari bervariasi antara 2–40 butir. Telur yang diletakkan di dalam buah, kemudian menetas menjadi larva (belatung) (Hasyim dkk., 2014).

Larva selama hidupnya akan hidup, makan, dan berkembang di dalam buah. Larva lalat buah mempunyai tiga tingkat instar. Larva berwarna putih kekuningan

dan sering diikuti dengan masuknya bakteri dan jamur, sehingga buah dengan cepat mengalami pembusukan dan kemudian akan berjatuh di tanah. Apabila dibelah, pada daging buah terdapat larva kecil dengan ukuran 4–10 mm dan biasanya bila larva disentuh, akan meloncat-loncat (tidak berjalan). Larva instar akhir akan menjatuhkan dirinya ke tanah untuk membentuk pupa di dalam tanah (Hasyim dkk., 2014).

Selanjutnya pupa akan berkembang menjadi imago lalat buah yang keluar dari dalam tanah. Lalat buah dewasa biasanya berukuran 1–6 mm. Warnanya sangat bervariasi mulai dari warna kuning cerah, oranye kehitaman, coklat, atau kombinasinya (Hasyim dkk., 2014).

Lalat buah dapat menyerang berbagai macam buah-buahan termasuk papaya dan belimbing. Menurut Rachmawati (2006), lalat tersebut telah menyerang 75% buah-buahan dan merupakan yang paling berbahaya. Menurut Hadi dkk. (2003), serangan lalat buah biasanya dilihat dari bekas tusukan yang dapat ditemukan di kulit buah. Tusukan ovipositor lalat buah betina mudah dikenali dengan melihat adanya perubahan warna kulit buah disekitar titik tusukan dan buah akan membusuk dengan cepat.

Serangan lalat buah dapat dicegah dan dikurangi dengan upaya pengendalian. Pengendalian lalat buah tersebut dapat dilakukan secara fisik, kimia, dan biologi. Secara umum pengendalian lalat buah dilakukan dengan insektisida kimia. Akan tetapi, penggunaan insektisida dapat menyebabkan berbagai masalah dan meningkatkan resistensi, pencemaran lingkungan, keracunan, dan kematian hewan yang bukan target insektisida kimia (Hadi dkk., 2013).

I. Hipotesis

Ekstrak kulit durian (*Durio zibethinus*) mampu membunuh hama lalat buah (*Bactrocera carambolae*) pada konsentrasi 25%, sehingga dapat dijadikan sebagai alternatif pengendalian hama lalat buah.

