

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kecoa

Kecoa merupakan salah satu jenis serangga yang sering ditemui disekitar lingkungan tempat tinggal kita. Spesies kecoa hingga kini tercatat lebih dari 4.500 telah diidentifikasi. Kecoa merupakan salah satu serangga yang berbahaya bagi manusia, karena beberapa spesies kecoa diketahui dapat menularkan penyakit pada manusia seperti TBC, tifus, asma, kolera, dan hepatitis (Depkes, 2012).

Kecoa sangat mudah ditemui didalam rumah khususnya di kawasan yang panas dan lembab seperti ruangan bawah tanah dan lemari pakaian. Kecoa juga bisa ditemukan ditempat yang kering dan memiliki akses ke sumber air. Sumber makanan kecoa adalah bahan-bahan organik yang sudah membusuk dan bisa memakan hampir semua bahan, namun kecoa lebih menyukai bahan yang manis (Baskoro dkk, 2011).

Kecoa termasuk phylum arthropoda, kelas Insekta, dan salah satu insekta yang termasuk ordo orthoptera (bersayap dua) dengan sayap yang didepan menutupi sayap yang dibelakang dan melipat seperti kipas. Diantara spesies yang paling terkenal adalah kecoa Amerika (*Periplaneta americana*), yang memiliki panjang 3 cm, kecoa Jerman (*Blattella germanica*), dengan panjang $\pm 1\frac{1}{2}$ cm, dan kecoa Asia (*Blattella asahinai*), dengan panjang juga sekitar $1\frac{1}{2}$ cm (Rusdhy, 2012).

2.1.1 Klasifikasi kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)



Gambar 2.1 : Kecoa Amerika *Periplaneta americana* (Marsito, 2012)

Klasifikasi dari kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) menurut Perrot dan Miller (2014), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Blatteria
Famili	: Blattidae
Genus	: Periplaneta
Spesies	: <i>Periplaneta americana</i>

2.1.2 Morfologi kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Periplanetta americana atau yang lebih dikenal dengan kecoa Amerika berwarna merah gelap dengan noda kuning pada dorsum dan panjang tubuh kira – kira 4 cm, kecoa Amerika memiliki dua pasang sayap, tiga pasang kaki, sepasang sungut dan serci (Budipedia, 2013) (Gambar 2.1). Kecoa banyak ditemukan pada tempat yang hangat dan lembab, seperti tempat pengolahan makanan dan industri, saluran air limbah dan di bawah timbunan kotak (Herdiana, 2012).

Tubuh *Periplaneta americana* terbagi menjadi tiga bagian dari anterior ke posterior ialah caput, thorax dan abdomen. Caput dilengkapi dengan antenna dan mata, lalu caput menyempit untuk selanjutnya membentuk leher yang pendek dan

sempit. Bagian tengah ialah thorax, terdiri atas tiga segmen yang dilengkapi dengan 3 pasang kaki dan dua pasang sayap. Bagian paling posterior adalah abdomen terdiri atas sepuluh buah segmen (Anonim, 2014).

1. Caput (kepala)

Pada bagian kepala terdapat mulut yang digunakan untuk mengunyah atau memamah makanan. Ada sepasang mata majemuk yang dapat membedakan gelap dan terang. Di kepala terdapat sepasang antenna yang panjang, alat indera yang mendeteksi bau-bauan dan vibrasi di udara. Dalam keadaan istirahat kepalanya ditundukan ke bawah pronotum yang berbentuk seperti perisai.

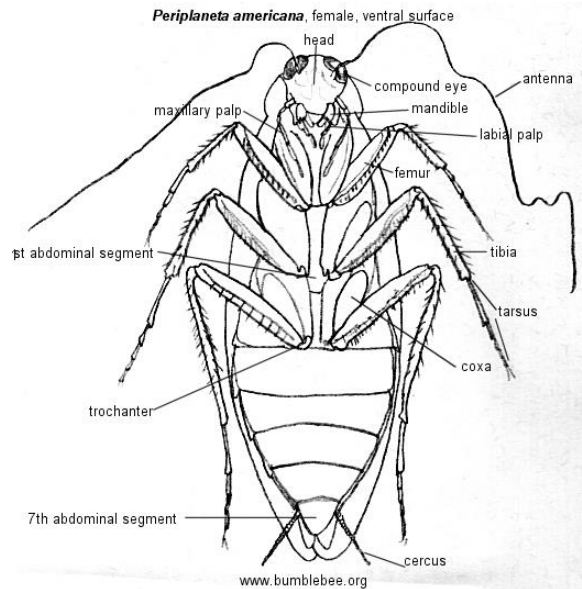
2. Thorax (dada)

Pada bagian dada terdapat tiga pasang kaki dan sepasang sayap yang menyebabkan kecoa dapat terbang dan berlari dengan cepat. Terdapat struktur seperti lempengan besar yang berfungsi menutupi dasar kepala dan sayap di belakang kepala di sebut pronotum.

3. Abdomen (perut)

Badan atau perut kecoa merupakan bangunan dan sistem reproduksi. Kecoa akan mengandung telur-telurnya sampai telur-telur tersebut siap untuk menetas. Dari ujung abdomen terdapat sepasang cerci yang berperan sebagai alat indera. Cerci berhubungan langsung dengan kaki melalui ganglia saraf abdomen (otak sekunder) yang penting dalam adaptasi pertahanan. Apabila kecoa merasakan adanya gangguan pada cerci maka kakinya akan bergerak lari sebelum otak menerima tanda atau sinyal (Dwita, 2008).

Morfologi kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) ditunjukkan pada (Gambar 2.2).



Gambar 2.2 : Morfologi Kecoa Amerika (*Periplaneta americana*) (Hana, 2012)

2.1.3 Siklus hidup kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Kecoa mengalami metamorfosis tidak sempurna yang terdiri dari 3 stadium yaitu telur, nimfa dan dewasa sebagaimana ditunjukkan pada (Gambar 2.3).

1. Telur

Telur di hasilkan oleh kecoa betina secara bergerombol dan dilindungi oleh kulit keras yang disebut *ootheca*. *Ootheca* dapat disimpan atau dibawa balik secara internal atau eksternal. Bentuk *ootheca* dapat digunakan untuk membedakan tiap spesies.

2. Nimfa (kecoa muda)

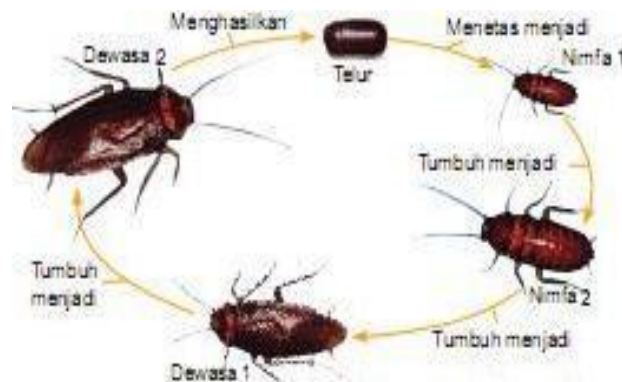
Bentuknya seperti kecoa dewasa kecuali ukuranya lebih kecil. Nimfa tidak mempunyai sayap dan organ seksualnya belum berkembang.

Pertumbuhan terjadi dengan keluarnya eksoskeleton dari tubuhnya. Proses ini disebut pergantian kulit (*molting*). Biasanya kecoa mengalami pergantian kulit 5-10 kali sebelum menjadi dewasa.

3. Dewasa

Kecoa jantan lebih cepat dewasa dibandingkan kecoa betina, karena kecoa mengalami pergantian kulit yang lebih sedikit selama menjadi nimfa. Kecoa dewasa mempunyai 2 pasang sayap. Kecoa jantan memiliki sayap lebih panjang dibandingkan tubuhnya dan pada kecoa betina memiliki sayap menutupi bagian abdomennya. Sebagian kecoa bukanlah penerbang ulung tetapi mereka dapat berlari dengan cepat. Baik dalam bentuk dewasa maupun dalam bentuk nimfa.

Kecoa hidup secara berkelompok dan mencari makan di tempat yang sama. Pada masa kawin kecoa jantan akan mengeluarkan cairan sperma yang cukup untuk membuahi telur-telur betina selama hidup. Setelah itu telur-telur akan dihasilkan dalam beberapa hari kemudian.



Gambar 2.3 : Siklus Hidup Kecoa (Kalana, 2012)

Menurut Depkes (2011), di dunia terdapat kurang lebih 3.500 spesies kecoa, 4 (empat) spesies diantaranya umumnya terdapat di dalam rumah yaitu *Periplaneta americana* (*American Cockroach*), *Blattella germanica* (*German*

Cockroach), *Blattela orientalis* (*Oriental Cockroach*), dan *Supella longipalpa* (*Brown Banded Cockroach*) keempat spesies kecoa tersebut dari kapsul telur, nimfa dan dewasanya.

Telur kecoa berada dalam kelompok yang diliputi oleh selaput keras yang menutupinya kelompok telur kecoa tersebut dikenal sebagai kapsul telur atau Ootheca. Kapsul telur dihasilkan oleh kecoa betina dan diletakkan pada tempat tersembunyi atau pada sudut-sudut dan permukaan sekatan kayu hingga menetas dalam waktu tertentu yang dikenal sebagai masa inkubasi kapsul telur, tetapi pada spesies kecoa lainnya kapsul telur tetap menempel pada ujung abdomen hingga menetas. Jumlah telur maupun masa inkubasinya tiap kapsul telur berbeda menurut spesiesnya. Dari kapsul telur yang telah dibuahi akan menetas menjadi nimfa yang hidup bebas dan bergerak aktif. Nimfa yang baru keluar dari kapsul telur berwarna putih seperti butiran beras, kemudian berangsur-angsur berubah menjadi berwarna coklat. Nimfa tersebut berkembang melalui sederetan instar dengan beberapa kali berganti kutikula sehingga mencapai stadium dewasa.

Periplaneta americana dewasa dapat dikenal dengan adanya perubahan dari tidak bersayap pada stadium nimfa menjadi bersayap pada stadium dewasanya. *Periplaneta americana* yang dewasa memiliki dua pasang sayap baik pada yang jantan maupun betinanya. Masa inkubasi kapsul telur *Periplaneta americana* rata-rata 32 hari, perkembangan nimfa inkubasi antar 5 sampai 6 bulan, serangga dewasa kemudian berkopulasi dan satu minggu kemudian menghasilkan kapsul telur yang pertama sehingga daur hidup *Periplaneta americana* memerlukan waktu rata-rata 7 bulan.

2.1.4 Habitat kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Kecoa kebanyakan terdapat di daerah tropis yang kemudian menyebar ke daerah sub tropis atau sampai ke daerah dingin (Maurice, 2010). Habitat kecoa adalah tempat-tempat yang lembab, hangat, dan gelap. Tempat-tempat tersebut dapat berupa celah-celah disekitar tempat pembuangan di dapur, tempat pembuangan sampah, gudang, lemari makanan, toilet, dan *septic tank*. Kecoa Amerika menyukai tempat-tempat yang memiliki suhu dan kelembaban yang tinggi yaitu didalam bangunan, basement, saluran air, dan pipa-pipa (Aang, 2012).

Kebiasaan hidup kecoa adalah tinggal secara berkelompok. Aktifitas makan dilakukan pada malam hari dan siang hari bersembunyi di cela-cela dinding, bingkai dinding, lemari, kamar mandi, selokan, televisi, radio dan alat elektronik lainnya. Kecoa merupakan serangga omnivora yang memakan semua jenis makanan yang di konsumsi manusia, terutama yang banyak mengandung gula dan lemak. Seperti susu, keju, daging, kue, biji-bijian, coklat (Herma, 2010). Makanan yang mengandung gula, protein, dan kadar air tinggi, serta memiliki bau yang menyengat seperti hasil fermentasi (Winarno, 2001).

2.1.5 Dampak negatif yang ditimbulkan kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Hama yang menyebabkan salah satu reaksi kuat ketika ditemukan di rumah atau tempat usaha, ancaman kesehatan yang ditimbulkan oleh kecoa tidak hanya karena merasa jijik ketika menghadapi mereka. The National Association Pest Management (NPMA) memperingatkan bahwa kecoa dapat memicu reaksi alergi dan serangan asma, selain bahaya kesehatan serius lainnya. Air liur, kotoran dan tubuh kecoa membusuk mengandung protein alergen yang dikenal untuk memicu

alergi dan meningkatkan keparahan gejala asma, terutama pada anak-anak. Mereka juga berfungsi sebagai vektor penyebaran organisme penyakit, seperti bakteri yang menyebabkan keracunan makanan. Kecoa dikenal mampu menyebarkan 33 jenis bakteri, enam cacing parasit dan setidaknya tujuh jenis patogen lain pada manusia. Menurut (Anonim, 2014), contoh penyakit yang disebabkan oleh kecoa antara lain :

1. **Tifus**

Tifus adalah suatu penyakit infeksi bakterial akut yang disebabkan oleh kuman *Salmonella typhi*. Di Indonesia penderita tifus atau disebut juga demam tifoid cukup banyak, tersebar di mana-mana, ditemukan hampir sepanjang tahun, dan paling sering diderita oleh anak berumur 5 sampai 9 tahun.

2. **Asma**

Asma adalah penyakit yang sering terjadi di pemukiman padat penduduk, pada mulanya asma diyakini akibat dari kurangnya kesehatan Lingkungan, seperti banyak menghirup asap, debu atau udara kotor lainnya. Pabrik disinyalir adalah penyumbang sebab musabab asma terjadi selain kendaraan bermotor. Tapi setelah sebuah universitas di Amerika meneliti secara akurat dalam waktu yang lama, bukan itu penyebab asma padahal kita merasa yakin penyebab asma adalah faktor lingkungan. Ternyata asma tidak menyerang negara miskin atau berkembang saja, akan tetapi menyerang atau menghinggapi negara maju seperti Amerika Serikat dan negara lain. Setelah diteliti dalam waktu yang lama, ternyata penyebab dari asma adalah kecoa. Zat yang terkandung dalam anak-anak atau pengidap asma adalah protein

yang sama seperti pada kecoa. Umumnya kecoa mengeluarkan protein di sembarang tempat termasuk lantai, bantal atau kasur, dari ceceran protein itu terhirup oleh manusia atau anak-anak yang pada akhirnya menimbulkan penyakit asma.

3. **Tuberkulosa TBC**

Penyakit TBC adalah suatu penyakit infeksi yang disebabkan oleh bakteri Mikobakterium tuberkulosa. Bakteri ini berbentuk batang dan bersifat tahan asam sehingga dikenal juga sebagai Batang Tahan Asam (BTA). Bakteri ini pertama kali ditemukan oleh Robert Koch pada tanggal 24 Maret 1882, sehingga untuk mengenang jasanya bakteri tersebut diberi nama baksil Koch. Bahkan, penyakit TBC pada paru-paru kadang disebut sebagai Koch Pulmonum (KP).

4. **Kolera**

Penyakit kolera (*cholera*) adalah penyakit infeksi saluran usus bersifat akut yang disebabkan oleh bakteri *Vibrio cholerae*, bakteri ini masuk kedalam tubuh seseorang melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Bakteri tersebut mengeluarkan enterotoksin (racunnya) pada saluran usus sehingga terjadilah diare (*diarrhoea*) disertai muntah yang akut dan hebat, akibatnya seseorang dalam waktu hanya beberapa hari kehilangan banyak cairan tubuh dan masuk pada kondisi dehidrasi.

5. **Hepatitis**

Hepatitis adalah peradangan pada hati karena toxin, seperti kimia atau obat ataupun agen penyebab infeksi. Hepatitis yang berlangsung kurang dari 6

bulan disebut “hepatitis akut”, hepatitis yang berlangsung lebih dari 6 bulan disebut “hepatitis kronis” (Herman, 2012).

2.1.6 Pengendalian kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Cara pengendalian kecoa menurut Depkes RI (2002), ditujukan terhadap kapsul telur dan kecoa :

1. Pembersihan kapsul telur yang dilakukan dengan cara :

Mekanis yaitu mengambil kapsul telur yang terdapat pada celah-celah dinding, celah-celah lemari, celah-celah peralatan, dan dimusnahkan dengan membakar atau dihancurkan.

2. Pemberantasan kecoa

Pemberantasan kecoa dapat dilakukan secara fisik dan kimia. Secara fisik atau mekanis dengan :

- a. Membunuh secara langsung kecoa dengan alat pemukul atau tangan.
- b. Menyiram tempat perindukan dengan air panas.
- c. Menutup celah-celah dinding.

Secara kimiawi : menggunakan bahan kimia (insektisida) dengan formulasi *spray* (pengasapan), *dust* (bubuk), aerosol (semprotan) atau bait (umpan).

Selanjutnya kebersihan merupakan kunci utama dalam pemberantasan kecoa yang dapat dilakukan dengan cara-cara seperti sanitasi lingkungan, menyimpan makanan dengan baik dan intervensi kimiawi (insektisida, *repellent*, *attractan*).

2.1.7 Pencegahan kecoa Amerika (*Periplaneta americana*)

Menurut Aang (2012), tindakan yang dilakukan untuk mencegah kecoa masuk rumah adalah melalui cara berikut:

1. Pencegahan

Tindakan pencegahan yang dapat dilakukan adalah dengan cara menutup lubang-lubang yang dapat dijadikan jalan kecoa untuk memasuki rumah.

2. Pengendalian

Suatu tindakan untuk mencegah kecoa bersembunyi di retakan-retakan, celah-celah yang dapat dijadikan kecoa sebagai tempat bersembunyi dan tempat beristirahat, sehingga kecoa tersebut tidak memiliki sarang. Tindakan penutupan celah-celah retakan yang terdapat disuatu area.

3. Sanitasi

Sanitasi bertujuan untuk mencegah kecoa dalam mendapatkan makanan. Tindakan sanitasi dapat dilakukan dengan cara membersihkan sisa-sisa makanan dan bahan makanan yang tercecer.

4. Pengobatan

Perlakuan dengan menggunakan bahan kimia dapat menggunakan insektisida, baik yang bersifat *knock down effect* atau yang bersifat residual. Insektisida yang bersifat *knock down effect* dapat digunakan pada tempat-tempat tertutup yang diduga sebagai tempat beristirahat dan berkembang biak, sedangkan insektisida yang bersifat residual dapat digunakan pada tempat-tempat yang diduga sering dilewati oleh kecoa.

2.2 Insektisida

2.2.1 Definisi insektisida

Insektisida adalah bahan kimia yang digunakan untuk membunuh atau mengendalikan serangga hama. Pengertian secara luas yaitu semua bahan atau campuran bahan yang digunakan untuk mencegah, membunuh, menolak atau mengurangi serangga. Insektisida dapat berbentuk padat, larutan dan gas. Insektisida digunakan untuk mengendalikan serangga dengan cara mengganggu atau merusak sistem di dalam tubuh serangga (Sucipto, 2011).

2.2.2 Penggolongan insektisida menurut cara kerjanya

Menurut Djojosemarto (2008), Insektisida digolongkan menjadi beberapa macam berdasarkan cara kerjanya yaitu:

1. Racun perut (*stomach poison*)

Insektisida ini bisa menimbulkan kematian karena bahan aktif atau racun akan bekerja di dalam perut serangga. Insektisida diberikan melalui cara mencampurkannya dengan umpan (dicampur dengan bahan-bahan lain sebagai penarik serangga).

2. Racun kontak (*contact poison*)

Insektisida bekerja apabila serangga menyentuh insektisida atau tanaman yang telah disemprot dengan insektisida, serangga akan mengalami keracunan dan akhirnya mati. Racun akan meresap ke dalam tubuh melalui kulit luar, menembus pembuluh darah atau dengan melalui pernafasan kemudian toksik di dalam tubuh sehingga serangga akan mati.

3. Racun pernafasan

Insektisida yang masuk melalui trakea serangga dalam bentuk partikel mikro yang melayang di udara. Serangga akan mati bila menghirup partikel mikro insektisida dalam jumlah yang cukup banyak. Kebanyakan racun pernafasan berupa gas, asap, maupun uap dari insektisida cair.

4. Racun sistemik (*systemic poison*)

Insektisida ini dapat diserap oleh tanaman akan tetapi tidak mengganggu atau merugikan tanaman lainnya serta tanaman itu sendiri. Racun yang terserap ke dalam tanaman akan menimbulkan daya tolak bahkan daya mematikan bila ada serangga yang memakannya. Kandungan racun pada tanaman hanya sampai pada batas waktu tertentu.

Penggunaan insektisida sintetik dalam usaha untuk membunuh serangga sebenarnya kurang efektif dan efek penggunaan insektisida dapat menimbulkan polusi yang akan membahayakan kelangsungan hidup manusia, binatang dan makhluk lainnya. Oleh karena itu, untuk menghindari kejadian yang dapat membahayakan hidup, maka pengendalian serangga dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida nabati yang ramah lingkungan (Djojsumarto, 2008).

Secara umum insektisida nabati diartikan sebagai suatu insektisida yang berasal dari tumbuhan. Insektisida nabati bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan (Djojsumarto, 2008). Insektisida alami (bioinsektisida) adalah suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari alam, misalnya tumbuhan. Jenis insektisida ini mudah terurai di alam, sehingga tidak mencemarkan lingkungan dan relatif aman bagi manusia (Sugiata, 2011).

2.2.3 Keunggulan dan kelemahan insektisida

2.2.3.1 Keunggulan dan kelemahan insektisida nabati

Penggunaan insektisida nabati memiliki keunggulan dan kelemahan, yaitu:

1. Keunggulan

- a. Insektisida nabati atau hanya sedikit meninggalkan residu pada komponen lingkungan sehingga dianggap lebih aman dari pada insektisida kimia dan insektisida nabati lebih cepat terurai di alam sehingga tidak menimbulkan resistensi pada hama sasaran.
- b. Dapat dibuat sendiri dengan cara yang sederhana. Bahan pembuat insektisida nabati terdapat di sekitar rumah dan secara ekonomi tentunya akan mengurangi biaya pembelian insektisida.

2. Kelemahan

- a. Daya kerjanya relatif lambat dan proses pembuatannya kurang praktis.
- b. Tidak dapat disimpan dalam jangka waktu yang lama.
- c. Tanaman insektisida nabati yang sama, tetapi tumbuh di tempat yang berbeda, iklim berbeda, jenis tanah berbeda, umur tanaman berbeda, dan waktu panen yang berbeda mengakibatkan bahan aktifnya menjadi sangat bervariasi (Soenandar, 2010).

2.2.3.2 Keunggulan dan kelemahan insektisida kimiawi

Penggunaan insektisida kimiawi memiliki keunggulan dan kelemahan, yaitu:

1. Keunggulan

- a. Mudah di dapatkan di berbagai tempat
- b. Zatnya lebih cepat beraksi

- c. Kemasan lebih praktis
 - d. Bersifat tahan lama untuk disimpan
 - e. Daya racunnya tinggi (langsung mematikan bagi serangga)
2. Kelemahan
- a. Dapat menyebabkan keracunan insektisida, baik akibat tertelan, terhirup merupakan akibat kontak langsung melalui kulit
 - b. Serangga menjadi kebal
 - c. Terbunuhnya musuh alami
 - d. Tidak ramah lingkungan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan seperti udara, air dan tanah oleh residu bahan kimia
 - e. Harganya mahal
 - f. Matinya musuh alami dan matinya organisme bukan sasaran (Martono, 2010).

2.3 Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

Umbi gadung adalah golongan tanaman tropis, tersebar di berbagai negara terutama di dataran India sampai ke Asia Tenggara hal ini sesuai pada (Gambar 2.4). Beberapa sumber menyatakan bahwa tanaman gadung berasal dari India dan China Selatan kemudian menyebar ke Asia Tenggara dan Papua New Guinea. Tanaman umbi gadung mempunyai beberapa nama di dunia, antara lain : di Indonesia, yaitu sikapa (Bali dan Sulawesi) dan undo (Ambon). Umbi gadung dikenal dengan ubi arak atau gadung mabok di Malaysia. Umbi gadung dikenal dengan nami (Tagalok), gayos (umum) dan karot (Ilokana) di Filipina. Umbi gadung disebut kywe di Burma, dan dikenal dengan nama kloi di Thailand (Pambayun, 2007).

Gadung banyak tumbuh didaerah seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini tidak mengenal musim tanam (Rustiana, 2011). Gadung dikebanyakan daerah masih merupakan tanaman liar tanpa dibudidayakan yang hanya tumbuh di kebun atau di pekarangan rumah. Gadung di beberapa daerah dimanfaatkan sebagai makanan alternatif atau camilan (Pambayun, 2007).

2.3.1 Klasifikasi umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

Menurut Pambayun (2007), secara taksonomi gadung dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida – Monocotyledons
Subkelas	: Liliidae
Ordo	: Dioscoreales
Famili	: Dioscoreaceae
Genus	: <i>Dioscorea</i> L.
Spesies	: <i>Dioscorea hispida</i> Dennst



Gambar 2.4: Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) (Pambayun, 2007)

2.3.2 Morfologi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

Gadung merupakan tanaman berumbi yang dalam bahasa latinya disebut *Dioscorea hispida* Dennst. Jenis gadung di Indonesia dikenal dengan beberapa nama daerah yaitu gadung, sekapa, bitule, bati, kasimun, dan lain-lainnya. Gadung

merupakan perdu memanjat yang tingginya dapat mencapai 5-10 m. Ciri-ciri dari bentuk batangnya bulat, berbentuk galah, berbulu, dan berduri yang tersebar sepanjang batang dan tangkai daun. Bentuk umbinya bulat diliputi rambut akar yang besar dan kaku. Kulit umbi berwarna gading atau coklat muda, daging umbinya berwarna putih gading atau kuning. Ciri-ciri dari daunnya yaitu daun majemuk terdiri dari 3 helai daun (*trifoliolatus*), warna hijau, panjang 20-25 cm, lebar 1-12 cm, helaian daun tipis lemas, bentuk lonjong, ujung meruncing (*acuminatus*), pangkal tumpul (*obtusus*), tepi rata, pertulangan melengkung (*dichotomous*), dan permukaan kasar (*scaber*).

Bagian bunga tersusun dalam ketiak daun (*axillaris*), berbulit, berbulu, dan jarang sekali dijumpai. Sedangkan buahnya berbentuk lonjong, panjang kira-kira 1 cm, berwarna coklat atau kuning kecoklatan bila tua serta memiliki akar serabut (Harijono dkk. 2008). Dalam waktu satu tahun, tanaman ini menghasilkan umbi dalam bentuk rimpang besar. Umbinya bulat besar dengan kulit berwarna kuning kecokelatan dan berserabut kasar (Pambayun, 2007).

2.3.3 Habitat umbi gadung (*Discorea hispida* Dennst)

Gadung banyak tumbuh didaerah seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini tidak mengenal musim tanam (Rustiana, 2011). Gadung di kebanyakan daerah masih merupakan tanaman liar tanpa dibudidayakan yang hanya tumbuh di kebun atau di pekarangan rumah. Gadung di beberapa daerah dimanfaatkan sebagai makanan alternatif atau camilan. Ekologi umbi gadung adalah hutan tropis dengan curah hujan tinggi, hutan kering, tanah lempung, tanah merah, tanah hitam maupun tanah berpasir. Daerah tumbuh umbi gadung pada umumnya di dataran

rendah tetapi juga bisa tumbuh di daerah dengan ketinggian 1200 di atas permukaan laut. Tanaman gadung bisa dibudidayakan dengan cara menanam umbinya atau potongan umbinya (Pambayun, 2007).

2.3.4 Komposisi dan manfaat umbi gadung (*Discorea hispida* Dennst)

Umbi gadung mengandung kalori dan karbohidrat yang cukup tinggi. Gadung mengandung kalori, lemak, dan karbohidrat lebih rendah daripada singkong. Namun kandungan protein gadung lebih tinggi dari singkong. Untuk kandungan zat gizi mikro, kandungan kalsium dan besi lebih rendah dari singkong. Sedangkan kandungan posphor, vitamin B dan air lebih tinggi daripada singkong. Kandungan utama umbi gadung yang berupa karbohidrat memberikan kontribusi positif, bahwa umbi gadung merupakan bahan pangan sebagai sumber karbohidrat. Umbi gadung dijadikan sebagai pangan alternatif pada saat musim kemarau tiba. Selain itu, dengan komponen utama karbohidrat, umbi ini berpotensi dijadikan sebagai bahan industri pengolahan tepung dan produk lainnya.

Dalam protein umbi gadung terdapat asam amino glutamat yang jumlahnya signifikan. Sebagaimana diketahui, asam amino tersebut bersifat umami (gurih) apabila dikonsumsi. Oleh sebab itu, makanan olahan umbi gadung memberikan rasa lebih gurih dari pada makanan olahan yang dibuat dari umbi-umbian lainnya (Pambayun, 2007).

Umbi gadung selain mengandung zat gizi juga mengandung alkaloid dioskorin, yaitu suatu substansi yang bersifat relatif basa, mengandung satu atau lebih atom nitrogen, dan seringkali bersifat toksik (Kardinan, 2005). Umbi gadung

juga mengandung diosgenin yang juga termasuk golongan alkaloid, dioskorin bersifat lebih toksik dibanding dengan diosgenin, namun keduanya sering menyebabkan keracunan apabila gadung dikonsumsi (Pambayun, 2007).

Dioskorin mempunyai rumus kimia $C_{13}H_{19}O_2N$ dengan berat molekul 221, 16 (Windholz dalam Pambayun, 2007). Senyawa ini bersifat sangat mudah larut dalam air, asam, basa, dan alkohol, namun sukar larut dalam eter dan benzene. Senyawa ini memiliki efek *haemolisis* pada susunan saraf sehingga dapat menyebabkan kelumpuhan. Gejala keracunan akibat mengonsumsi gadung dengan pengolahan kurang sempurna antara lain radang kerongkongan, pening, lemas, muntah-muntah, pingsan, dan kejang perut.

Meskipun umbi gadung dikenal mempunyai senyawa toksik, namun umbi gadung juga memiliki khasiat untuk pengobatan seperti pada pengobatan diabetes mellitus dan rematik (Hariana, 2004). Menurut Wijayakusuma dalam Adil, (2010), umbi gadung dapat digunakan sebagai obat luar maupun obat dalam. Umbi gadung mentah mengandung alkaloid yang dapat digunakan sebagai bahan racun hewan atau obat luka. Sisa pengolahan tepungnya dapat digunakan sebagai insektisida.

Menurut Adil (2010), umbi gadung mentah mengandung alkaloid yang dapat digunakan sebagai bahan racun hewan atau obat luka, sehingga dapat digunakan sebagai insektisida nabati. Selain mengandung dioskorin, kandungan kimia lainnya adalah saponin, amilum, CaC_2O_4 , antidotum, besi, kalsium, lemak, garam, fosfat, protein dan vitamin B1. Bagian dari tanaman gadung yang dimanfaatkan sebagai insektisida nabati adalah umbi gadung (Pambayun, 2007).

2.3.5 Kandungan racun dalam umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)

a. Dioscorin dan dihidroscorin

Dioscorin adalah protein yang terdapat dalam umbi tanaman tropis dari keluarga *Dioscorea spp.* dan merupakan senyawa alkaloid yang memiliki rasa sangat pahit. Alkaloid dioscorin berwarna kuning kehijauan, bersifat basa kuat, larut dalam air, alkohol, aseton dan kloroform namun sukar larut dalam eter dan benzen. Kadar alkaloid dalam umbi gadung sekitar 0,38 – 1,68 mg/100 g. Dihydrodioscorin adalah alkaloid turunan dihidro dari dioscorin. Dihydroscorin (dioscin) memiliki efek toksik yang sama dengan dioscorin namun dioscorin lebih toksik dibandingkan dihydroscorin.

Dioscorin dan dihydroscorin bersifat racun terhadap saraf (neurotoksik) dan bersifat konvulsan yang dapat menyebabkan paralisis dan kelumpuhan sistem saraf pusat (SSP) pada binatang. Mekanisme keracunan melalui kelumpuhan dan paralisis SSP ini mirip dengan mekanisme pikrotoksin (toksin dari tanaman yang bekerja mempengaruhi SSP). Menurut Oliver-Bever (1989), ekstrak dioscorine menyebabkan tekanan darah rendah dalam waktu lama dan kontraksi pada serabut otot halus di usus secara *in vivo* dan *in vitro* saat diberikan pada hewan.

Dioscorin dan dihydroscorin mengakibatkan kejang pada hewan yang kemudian diikuti konvulsi tonik-klonik (kejang pada seluruh tubuh) dan pada *lethal dose* mengakibatkan kematian dalam 10 menit akibat kontraksi otot (Margaret F. Roberts dan Michael Wink, 1998 dan J.L.Broadbent and H. Schnieden, 1957). Hal ini menjelaskan mengapa umbi gadung banyak digunakan sebagai umpan racun pada ikan, berburu binatang, sebagai pestisida dan insektisida. Selain senyawa *dioscorin*, umbi gadung juga memiliki senyawa pahit

saponin yang tidak disukai serangga sehingga lebih efektif untuk mengendalikan hama ulat (Syafi'i, dkk. 2009).

b. Saponin

Senyawa aktif *saponin* mempunyai efek menurunkan tegangan permukaan sehingga merusak membran sel, menginaktifkan enzim sel dan merusak protein sel. *Saponin* dapat berikatan dengan fosfolipid yang menyusun membran sel sehingga mengganggu permeabilitas membran sel. Permeabilitas membran turun maka mengakibatkan senyawa-senyawa toksik masuk sehingga mengganggu proses metabolisme larva, pembentukan ATP juga terhambat sehingga larva kekurangan energi dan menyebabkan kematian (Widodo, 2005).

c. Tanin

Senyawa aktif *tanin* merupakan senyawa polifenol dan mempunyai kemampuan mengikat protein. Tanin dapat memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan serangga dengan dua cara, yaitu rasa sepat tanin dapat menurunkan tingkat konsumsi pakan serta kemampuan tanin untuk mengikat protein di intestinum yang menyebabkan penurunan daya cerna dan absorpsi protein sehingga larva kekurangan nutrisi dan menyebabkan kematian (Widodo, 2005).

d. Asam Sianida

Gadung merupakan umbi yang mengandung asam sianida (HCN) dalam bentuk bebas maupun dalam bentuk terikat yang berupa glikosida sianogenik. Pada konsentrasi tinggi, sianida terutama dalam bentuk bebas sebagai HCN dapat mematikan. Secara teori, kandungan sianida umbi gadung segar yaitu 50–400 mg/kg (Sibuea dalam Maligan, 2011). Berdasarkan penelitian Rudito, dkk. (2009) kandungan asam sianida pada gadung yaitu 120 mg/kg. Berdasarkan penelitian

yang dilakukan oleh Harjono, dkk. (2009) kandungan sianida gadung yaitu 469 mg/kg. Sianida dalam bentuk bebas berupa asam sianida (HCN), sedangkan dalam bentuk terikat berupa senyawa glikosida yakni linamarin dan lotausralin.

Asam sianida ini merupakan anti nutrisi yang diperoleh dari hasil hidrolisis senyawa glukosida sianogenik seperti linamarin, lotaustralin, dan durin (Widodo, 2005). Dari umbi gadung segar bisa dihasilkan sekitar 469, 5 mg/kg sianida bebas. Asam sianida bersifat larut dalam air. Keracunan bisa terjadi jika seseorang mengkonsumsi gadung segar atau gadung yang diproses secara kurang tepat sebanyak sekitar 0,5 kg. Menurut J.D. Pritchard (2007) dosis letal sianida berada pada kisaran 50-90 mg/kg.

HCN dapat dihasilkan dari reaksi hidrolisis yang dikatalis oleh enzim pada tanaman yang mengandung glikosida sianogenik. Pemecahan asam sianida dari glikosida sianogenik umumnya terjadi setelah gadung dikonsumsi yang kemudian mengalami hidrolisis oleh enzim glikosidase pada usus dan enzim glukosidase pada hati serta organ lainnya. Selain hidrolisis yang terjadi secara alami pada tanaman dan didalam tubuh setelah dikonsumsi, proses hidrolisis glikosida sianogenik menjadi asam sianida juga dapat terjadi selama proses pengolahan makanan.

Asam sianida hanya dilepaskan apabila tanaman terluka (proteksi terhadap kerusakan). Tahap pertama dari proses degradasi adalah lepasnya molekul glukosa yang dikatalisis enzim glukosidase. Sianohidrin yang dihasilkan dapat berdisosiasi secara nonenzimatis untuk melepaskan asam sianida dan sebuah aldehid atau keton, namun pada tanaman reaksi ini biasanya dikatalisis oleh enzim (Widodo, 2005).

Pembentukan HCN melibatkan enzim glukosidase yang dipengaruhi oleh air. Seperti enzim lainnya, glukosidase dipengaruhi oleh pH dan suhu. Menurut Bergstrom (dalam Pambayun, 2007), enzim glukosidase mempunyai pH optimum sekitar 6,6. Liener (dalam Pambayun, 2007) mengemukakan bahwa suhu optimum glukosidase adalah 32–48°C. Beberapa sumber yang lain menyebutkan bahwa pH optimum glukosidase adalah 6,8–7,2 dengan suhu 30–45°C. Hal ini dipengaruhi oleh sumber enzim tersebut berasal (Pambayun, 2007).

Secara fisik, HCN termasuk senyawa volatile tidak berwarna, berbau menyengat sebagaimana asam lainnya, dan berasa pahit. Senyawa ini mempunyai titik didih 25,7°C (Mark dan Liener dalam Pambayun, 2007). HCN akan terakumulasi dalam jaringan, tetapi apabila terdapat pada suatu permukaan, senyawa ini cepat menguap. HCN mudah dihilangkan dari bahan karena sifat kelarutannya sangat mudah larut dalam air dalam keadaan bebas.

Senyawa alkaloid pada umbi gadung semakin ke arah kulit semakin tinggi. Kadar paling tinggi berada pada posisi sekitar 1 cm dari permukaan kulit. HCN dapat menghambat enzim sitokrom oksidase pada konsentrasi tinggi didalam tubuh, sehingga semua oksidasi dalam jaringan tubuh terganggu. Sedangkan pada konsentrasi rendah dapat mengganggu pernapasan (Pambayun, 2007).

2.3.6 Mekanisme toksisitas umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennts)

Glikosida yang masuk ke dalam tubuh terhidrolisis dengan cepat sehingga ion CN-nya lepas. Ion beredar ke jaringan-jaringan melalui sirkulasi (bila ke pulmo sebagian dapat dieliminasi), tetapi bila sampai ke sel-sel saraf maka zat tersebut akan menghambat respirasi sel-sel tersebut sehingga mengganggu fungsi

sel. Mekanisme penghambatan respirasi sel adalah dengan adanya penghambatan terhadap reaksi reversibel pada enzim-enzim yang mengandung Fe^{3+} di dalam sel (Widodo, 2005).

Enzim yang sangat peka terhadap inhibisi sianida adalah sitokrom oksidase. Proses oksidasi akan terblokir jika di dalam sel terjadi kompleks ikatan enzim sianida, sehingga sel kekurangan oksigen. HCN bereaksi dengan hemoglobin akan membentuk cyano-Hb yang menyebabkan darah tidak dapat membawa oksigen. Tambahan sianida dalam darah yang mengelilingi komponen jenuh di eritrosit diidentifikasi sebagai methemoglobin. Kedua sebab inilah yang menyebabkan *histotoxic-anoxia* dengan gejala klinis antara lain respirasi cepat dan dalam.

2.4 Hipotesis

Ada pengaruh pemberian perasan umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) terhadap lama waktu kematian kecoa Amerika (*Periplaneta americana*).