

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kecoa

Kecoa merupakan serangga yang paling dekat dengan manusia, tinggal di sela-sela rumah atau bangunan, bahkan sering juga mengambil makanan yang terbuka pada malam hari. Kecoa memiliki potensi sebagai vektor berbagai penyakit yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Kecoa juga dapat menyebabkan keracunan makanan karena membawa patogen di tubuhnya seperti Salmonella, Staphylococcus, Strepto-coccus, Coliform dan bakteri pathogen lainnya. Kecoa menjadi tempat hidup sekaligus pembawa patogen penyakit karena kecoa dapat makan apa saja, termasuk sisa makanan dibuang didapur dan dikotak sampah. (Mulia et al., 2021)

Kecoa *Periplaneta americana* adalah jenis kecoa yang paling banyak terdapat di lingkungan pemukiman di Indonesia. Perkembangbiakan *Periplaneta americana* relatif tinggi, dihasilkan rata-rata satu ooteka perminggu sampai kira-kira yang dihasilkan sejumlah 15-90 ooteka. Setiap ooteka berisi sekitar 15 butir telur. (Mulia et al., 2021)

#### 1. Taksonomi Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)

Taksonomi Kecoa *Periplaneta americana* (Ekstrak & Mimba, 2021)

Kingdom : Animalia  
Phylum : Arthropoda  
Class : Insecta

Order : Blattodea  
Family : Blattidae  
Genus : Periplaneta  
Species : Periplaneta americana

Gambar 2.1 Gambar Kecoa *Periplaneta americana*

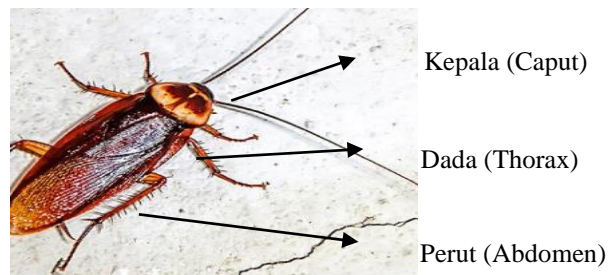


Sumber : (Ekstrak & Mimba, 2021)

## 2.Morfologi Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)

Kecoa rumah atau disebut juga periplaneta americana merupakan serangga yang memiliki bentuk tubuh oval, pipih dorso-ventral. Kepalanya tersembunyi di bawah pronotum yang dilengkapi dengan sepasang mata majemuk dan satu mata tunggal, antena panjang, sayap dua pasang, dan tiga pasang kaki. Pronotum dan sayap licin, tidak berambut dan tidak bersisik, berwarna coklat sampai coklat tua.(Ekstrak & Mimba, 2021).

Gambar 2.2 Morfologi Kecoa *Periplaneta americana*



Sumber : Republika

a. Kepala (Caput)

Pada bagian kepala terdapat mulut yang digunakan untuk mengunyah, terdapat sepasang mata majemuk yang dapat membedakan gelap dan terang. Di kepala terdapat sepasang antena yang panjang alat indra yang dapat mendeteksi bau-bauan dan vibrasi di udara. Dalam keadaan istirahat kepalanya ditundukkan kebawah pronotum yang berbentuk seperti perisai(Hanum, 2017)

b. Dada (Thorax)

Pada bagian dada terdapat tiga pasang kaki dan sepasang sayap yang dapat menyebabkan kecoa bisa terbang dan berlari dengan cepat. Terdapat struktur seperti lempengan besar yang berfungsi menutupi dasar kepala dan sayap, dibelakang kepala disebut pronotum.(Hanum, 2017)

c. Perut (Abdomen)

Badan atau perut kecoa merupakan bangunan dan sistem reproduksi, kecoa akan mengandung telur-telurnya sampai telur-telurnya siap untuk menetas. Dari ujung abdomen terdapat sepasang cerci yang berperan sebagai alat indra. Cerci berhubungan langsung dengan kaki melalui ganglia saraf abdomen (otak sekunder) yang paling penting dalam adaptasi pertahanan. Apabila kecoa merasakan adanya gangguan pada cerci maka kakinya akan bergerak lari sebelum otak menerima tanda atau sinyal.(Hanum, 2017)

### 3. Siklus Hidup Kecoa *Periplaneta americana*

Kecoa adalah serangga dengan metamorfosa tidak lengkap, hanya melalui tiga stadia (tingkatan perkembangan), yaitu stadium telur, stadium nimfa, dan stadium dewasa yang dapat dibedakan jenis jantan dan betinanya. Nimfa biasanya menyerupai yang dewasa, kecuali ukurannya, sedangkan sayap dan alat genitalnya dalam taraf perkembangan.

Gambar 2.3 Metamorfosis *Periplaneta americana*



(Ekstrak & Mimba, 2021)

Stadium telur kecoa membutuhkan waktu 30-40 hari untuk menetas. Telur kecoa tidak diletakkan sendiri-sendiri melainkan secara berkelompok. Kelompok telur ini dilindungi oleh selaput keras yang disebut 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 disebut 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.

Gambar 2.4 Kapsul telur *Periplaneta americana*



(Ekstrak & Mimba, 2021)

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 dan tidak bersayap. Nimfa tersebut berkembang melalui beberapa instar (1-6 instar) sebelum mencapai stadium dewasa, lamanya stadium nimfa berkisar 5-6 bulan. *Periplaneta americana* dewasa dapat diketahui dengan adanya dua pasang sayap baik pada kecoa jantan maupun kecoa betina. Umur kecoa dewasa bisa hidup hingga 1-2 tahun dan pada fase ini adanya tumbuh sayap yang bisa digunakan terbang jarak pendek sehingga menjadikan kecoa lebih bebas bergerak dan berpindah tempat. Kecoa jantan lebih cepat dewasa dibandingkan dengan kecoa betina, karena kecoa jantan mengalami pergantian kulit yang lebih sedikit selama menjadi nimfa. Kecoa jantan memiliki sayap yang lebih panjang dibandingkan dengan tubuhnya dan pada kecoa betina memiliki sayap menutupi abdomennya. Kecoa betina lebih kuat dalam bertahan hidup dan tidak membutuhkan pasangan jantan.

#### **4. Pola Hidup Kecoa *Periplaneta americana***

a. Tempat Perindukan

Serangga pengganggu di alam memiliki tingkat adaptasi yang sangat baik, meskipun keberadaannya tetap dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti perubahan suhu, kelembaban dan sumber makanan. Pengaruh berbagai faktor tersebut dapat menyebabkan perubahan jumlah populasi suatu serangga, ada yang semakin sedikit jumlahnya.

Periplaneta americana biasanya menyukai tempat yang gelap dan lembab seperti kamar mandi/wc, gudang, tempat sampah, selokan, kandang binatang dll. Sebagian besar berkembang biak pada iklim yang dingin, Periplaneta americana ketika tropis dan keadaan temperatur yang hangat mereka berpindah tempat melalui saluran-saluran air kotor, tangki septik, kakus umum dan tempat sampah.

b. Kebiasaan makan

Kecoa memakan hampir segala macam makanan yang mengandung zat tepung dan gula. Selain makanan yang mengandung zat tepung dan gula Kecoa (*Periplaneta americana*) juga menyukai makanan yang bukan merupakan bahan makanan bagi manusia seperti pinggiran buku, bagian dalam tapak sepatu, serangga mati, kulit mereka sendiri yang sudah mati dan usang, darah kering, kotoran badan dll.

c. Kebiasaan terbang

Mempunyai sepasang sayap terluar yang sempit, tebal dan

keras, sedangkan sepasang sayap seperti membran dan seperti lipatan kipas. Sayap tersebut digunakan untuk terbang pada jarak pendek, tetapi kecoa lebih dikenal suka berlari dan dapat bergerak dengan cepat dengan kaki panjang yang berkembangbiak.

d. Perilaku

Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) biasanya hidup dekat dengan kehidupan manusia. Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) cenderung hidup di daerah tropis namun jika di daerah dingin, kebanyakan kecoa rumah (*Periplaneta americana*) hidup di bagian rumah atau gedung yang hangat, lembab dan terdapat banyak makanan. Kecoa (*Periplaneta americana*) biasanya hidup berkelompok. Mereka termasuk hewan nokturnal, yaitu hewan yang aktif pada malam hari dan suka bersembunyi di balik retakan dinding atau lemari, di dekat saluran air, di kamar mandi, di dalam alat-alat elektronik, dan kandang hewan, serta banyak lagi yang lainnya. Kecoa rumah juga menyukai tempat-tempat yang gelap. Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) memakan banyak jenis makanan termasuk segala makanan yang biasanya dikonsumsi oleh manusia. Namun, mereka lebih suka makanan yang mengandung gula, kecoa rumah (*Periplaneta americana*) suka memakan susu, keju, daging, selai kacang, kelapa bakar dan coklat yang manis. Jenis makanan yang paling disukai oleh kecoa rumah (*Periplaneta americana*) yaitu selai kacang dan kelapa bakar.

e. Penciuman

Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) memiliki indera penciuman yang sangat baik. Indera penciuman ini berasal dari sepasang antenna yang berada di bagian caput (kepala) dimana antenna berfungsi untuk menemukan sumber makanan, memandu jalan, mendeteksi cahaya dan pada kecoa rumah (*Periplaneta americana*) betina yang mengeluarkan pheromone sex untuk melakukan perkawinan. Selain itu, pheromone berfungsi untuk mempertahankan suatu koloni kecoa rumah (*Periplaneta americana*) untuk selalu tetap bersama-sama .(Ekstrak & Mimba, 2021)

#### **5. Gangguan yang Ditimbulkan Kecoa *Periplaneta americana***

Menurut WHO ada 10 spesies kecoa dianggap merupakan penyebar penyakit. Serangga ini dikatakan pengganggu karena mereka biasa hidup ditempat kotor dan dalam keadaan terganggu mengeluarkan cairan yang berbau tidak sedap. Kecoa mempunyai peranan yang cukup penting dalam penularan penyakit.

Peranan tersebut antara lain:

- a. Sebagai vektor mekanik bagi beberapa mikro organisme patogen.
- b. Sebagai inang perantara bagi beberapa spesies cacing.
- c. Menyebabkan timbulnya reaksi-reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal dan pembengkakan kelopak mata.

Serangga ini dapat memindahkan beberapa mikro organisme patogen antara lain, Streptococcus, Salmonella dan lain-lain, sehingga mereka berperan dalam penyebaran penyakit antara lain Disentri, Diare,



Cholera, Virus Hepatitis A, Polio pada anak-anak dan kecoa sebagai inang perantara bagi beberapa spesies cacing, kecoa menyebabkan timbulnya reaksi-reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal dan pembengkakan kelopak mata.(Hanum, 2017)

## **6. Pengendalian Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)**

Cara pelaksanaan pengendalian kecoa, ditujukan terhadap kapsul telur dan kecoa:

a. Pembersihan kapsul telur yang dilakukan dengan cara:

Mengambil kapsul telur yang terdapat pada celah-celah dinding, celah-celah almari, celah-celah peralatan, dan dimusnahkan dengan membakar/dihancurkan.

b. Pemberantasan kecoa dengan cara fisik dan kimia.

Secara fisik atau mekanis dengan cara:

Membunuh langsung kecoa dengan alat pemukul atau tangan, menyiram tempat perindukkan dengan air panas, 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).(Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018)

Strategi pengendalian kecoa ada 4 cara (Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018):

a. Pencegahan

Cara ini termasuk melakukan pemeriksaan secara teliti barang-barang atau bahan makanan yang akan dinaikkan ke atas kapal, serta menutup semua celah-celah, lobang atau tempat-tempat tersembunyi yang bisa menjadi tempat hidup kecoa dalam dapur, kamar mandi, pintu dan jendela, serta menutup atau memodifikasi instalasi pipa sanitasi.

b. Sanitasi

Cara yang kedua ini termasuk memusnahkan makanan dan tempat tinggal kecoa antara lain, membersihkan remah-remah atau sisa-sisa makanan di lantai atau rak, segera mencuci peralatan makan setelah dipakai, membersihkan secara rutin tempat-tempat yang menjadi persembunyian kecoa seperti tempat sampah, di bawah kulkas, kompor, furniture, dan tempat tersembunyi lainnya. Jalan masuk dan tempat hidup kecoa harus ditutup, dengan cara memperbaiki pipa yang bocor, membersihkan saluran air (drainase), bak cuci piring dan washtafel. Pemusnahan tempat hidup kecoa dapat dilakukan juga dengan membersihkan lemari pakaian atau tempat penyimpanan kain, tidak menggantung atau segera mencuci pakaian kotor dan kain lap kotor.

c. Trapping

Perangkap kecoa yang sudah dijual secara komersil dapat

membantu untuk menangkap kecoa dan dapat digunakan untuk alat monitoring. Penempatan perangkap kecoa yang efektif adalah pada sudut-sudut ruangan, di bawah washtafel dan bak cuci piring, di dalam lemari, di dalam basement dan pada lantai di bawah pipa saluran air.

#### d. Pengendalian dengan insektisida

Insektisida yang banyak digunakan untuk pengendalian kecoa antara lain:

Clordane, Dieldrin, Heptachlor, Lindane, golongan organophosphate majemuk, Diazinon, Dichlorvos, Malathion dan Runnel. Penggunaan bahan kimia (insektisida) ini dilakukan apabila ketiga cara di atas telah dipraktekkan.

Disamping itu bisa juga diindikasikan bahwa pemakaian insektisida dapat dilakukan jika ketiga cara tersebut di atas (pencegahan, sanitasi, trapping) dilakukan dengan cara yang salah atau tidak pernah melakukan sama sekali. Celah-celah atau lobang-lobang dinding, lantai dan lain-lain merupakan tempat persembunyian yang baik. Lobang-lobang yang demikian hendaknya ditutup/ditiadakan atau diberi insektisida seperti Natrium Fluoride (beracun bagi manusia), serbuk Pyrethrum dan Rotenone, Chlordane 2,5 %, efeknya baik dan tahan lama sehingga kecoa akan keluar dari tempat-tempat persembunyiannya. Tempat-tempat tersebut kemudian diberi serbuk insektisida dan apabila infestasinya sudah sangat

banyak maka pemberantasan yang paling efektif adalah dengan fumigasi atau pengendalian hama dengan menggunakan pestisida. (Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018)

## **B. Tanaman Lada**

### **1. Klasifikasi Lada Hitam**

Lada merupakan tumbuhan merambat yang hidup pada iklim tropis dimana bijinya sangat sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Aroma dan rasa lada sangat khas, sehingga terkadang menjadi bagian dari resep masakan andalan.

Masa panen besar lada hitam ini hanya terjadi sekali dalam satu tahun. Pada bulan-bulan biasa lada masih dapat dipanen namun hanya menghasilkan sedikit hasil panen. Biasanya panen dimulai sejak September hingga November, sedangkan lada putih dipanen pada bulan Juni hingga Oktober

Bentuk batang pada tanaman lada adalah beruas-ruas seperti tanaman tebu dengan panjang ruas bukannya berkisar 4-7 cm, hal ini tergantung pada tingkat kesuburan. Panjang ruas buku pada pangkal batang biasanya lebih pendek dibandingkan dengan ruas yang berada pada pertengahan dan diujung batang, sedangkan ukuran diameter batang rata-rata berukuran 6-25 mm. Tanaman lada berfamili dengan Piperaceae yang berasal dari india dan menyebar luas keberbagai benua terutamanya benua Asia. (daniel et, 2019)

Lada putih dan lada hitam sebenarnya berasal dari buah lada yang sama. Lada putih merupakan olahan dari buah lada yang telah matang di pohon, dipanen, dan dikelupas kulitnya, serta dikeringkan. Sedangkan lada hitam merupakan buah

tanaman lada yang dipanen sebelum buah matang dan masih berwarna hijau, serta langsung dikeringkan tanpa pengelupasan kulit. Lada hitam memiliki cita rasa yang lebih pekat daripada lada putih, dikarenakan lada putih telah melalui proses perendaman dan proses pengulitan. Kualitas lada hitam dan putih ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis lada, cara pemetikan buah, cara pengolahannya hingga penyimpanan hasil akhir. (Baharudin, 2021)

Gambar 2.5 Biji Lada



Sumber : (Baharudin, 2021)

Menurut Plantamor (2016), klasifikasi tanaman lada adalah sebagai berikut:

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)
- Sub Kelas : Magnoliidae
- Ordo : Piperales
- Famili : Piperaceae (Suku sirih-sirihan)
- Genus : Piper

Spesies : Piper nigrum L.(daniel et, 2019)

Sentra produksi lada terbesar di Indonesia pada tahun 2021 adalah daerah Bangka Belitung dan Lampung. Kedua daerah ini memproduksi sebesar 34.433 Ton dan 14.698 Ton di Indonesia. (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021)

## **2. Kandungan Kimia dan Manfaat Lada**

Kandungan kimia yang ada dalam lada hitam adalah saponin, flavonoida, minyak atsiri, kavisin, resin, zat putih telur, amilum, piperine, piperiline, piperoleine, poperanine, piperonal, dihidrokarveol, kanyo-fillene oksida, kariptone, tran piocarrol, dan minyak lada. Sifat kimiawi dalam lada adalah pedas dan beraroma sangat khas. Biji lada hitam juga memiliki khasiat sebagai antioksidan, anatidiare, dan insektisida. (Susila & Nasihah, 2019)

Lada hitam juga mengandung antara lain alkaloid piperin (5,3-9,2%), kavisin (sampai 1%) dan metil-pirolin; minyak atsiri (1,2-3,5%); lemak (6,5-7,5%); pati (36-37%) dan serat kasar ( $\pm 14\%$ ) (Loo, 1987). Kandungan utama dalam lada adalah alkaloid piperin. Piperin memiliki rumus molekul  $C_{17}H_{19}NO_3$  atau (E,E)-1-[5-(1,3-benzodioxol-5-il)-1-okso-2,4-pentadienil] piperidin, diperoleh dalam bentuk prisma monosiklik dari alkohol dengan titik lebur  $130^{\circ}C$ , 1 g piperin larut dalam 15 ml etanol, 36 ml eter dan hampir tidak larut dalam air (Kar, 2014). Piperin berbentuk kristal berwarna putih kekuningan dan merupakan alkaloid dari golongan piperidin yang memiliki sifat hampir tidak larut dalam air (40 mg/L pada suhu  $18^{\circ}C$ ), namun mudah larut dalam alkohol (1 g/15 ml) dan eter (1 g/1,7 ml). Piperin memiliki khasiat sebagai antiinflamasi, antimalaria, menurunkan berat badan, menurunkan demam, menetralkan racun bisa ular, antiepilepsi, membantu

meningkatkan penyerapan vitamin tertentu.(Hikmawanti et al., 2016)

Lada juga memiliki manfaat untuk Kesehatan tubuh antara lain melancarkan pencernaan dengan meningkatkan sekresi asam lambung, melonggarkan saluran nafas, dan melancarkan aliran darah disekitar kepala.

### **3. Bahan aktif kimia yang ditemukan dalam lada**

Bahan aktif yang ditemukan dalam lada, didasarkan atas bahan-bahan berikut ini :

#### **a. Flafonoid**

Flavonoid termasuk golongan fenol terbesar yang memiliki sifat berbau tajam.

Flavonoid merupakan bahan antimikroba, antivirus dan pembunuh serangga dengan menggunakan/menghambat pernafasan.

#### **b. Saponin**

Termasuk senyawa glikosida yang memiliki sifat apabila diaduk/dikocok menghasilkan busa. Saponin dapat merusak saraf dari hama dan mengakibatkan nafsu makan hama berkurang dan akhirnya mati kelaparan. Senyawa ini juga memiliki efek gangguan terhadap perkembangan dan gangguan pergantian kulit serangga.

#### **c. Alkaloid**

Alkaloid dari ekstrak lada hitam memiliki mekanisme penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Alkaloid juga merupakan senyawa yang didalam tumbuhan menjadi garam berbagai senyawa organik. Didalam alkaloid terdapat senyawa toksik yang dapat membunuh

serangga dan fungi.

d. Minyak Astiri

Merupakan bahan terpenoid yang mudah menguap dan menghasilkan bau sesuai tanaman aslinya. Senyawa ini mampu menghambat tumbuhan lain dan dapat membunuh hama dengan toksik yang tinggi.

### C. Penelitian Serbuk Biji Lada Terhadap Kecoa

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Mundar (1986) dalam Oktariana (2002) pengaruh penolakan menggunakan serbuk biji lada, didapati hasil sebagai berikut

Hasil jumlah (*Periplaneta americana*) yang menolak

pada penelitian Rini Oktariana

Nomor Ulang	Kontrol	Dosis Serbuk Biji lada			
		1 gram	2 gram	3 gram	4 gram
1	2	6	7	9	10
2	1	5	8	8	9
3	1	4	8	9	10
4	2	5	6	8	9
Jumlah	6	20	29	34	38
Rata-rata	1,5	5	7,25	8,5	9,5
Persen Penolakan %	15	50	72,5	85	95

Menurut penelitian Rini Oktarina yang berjudul " Efektifitas Serbuk Biji Lada (*Piper nigrum*) Sebagai Repellent terhadap Kecoa (*Periplaneta americana*). Didapatkan hasil dari 5 perlakuan (4 dosis perlakuan + 1 kontrol) dengan 4 kali



pengulangan selama pengamatan terhadap kecoa menunjukkan penolakan yang berbeda yaitu pada perlakuan dosis serbuk biji lada seberat 1gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 20 ekor dengan persen penolakan 50%, pada dosis serbuk biji lada seberat 2 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 29 ekor dengan persen penolakan 72,5 %, sedangkan pada dosis serbuk biji lada seberat 3 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 32 ekor dengan persen penolakan 85 %, dan pada dosis serbuk biji lada seberat 4 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 38 ekor dengan persen penolakan 95%. Kemudian hasil uji Duncan's dosis yang paling efektif sebagai penolak kecoa rumah adalah pada dosis serbuk biji lada hitam seberat 3 gram, dengan penolakan mencapai 85%.

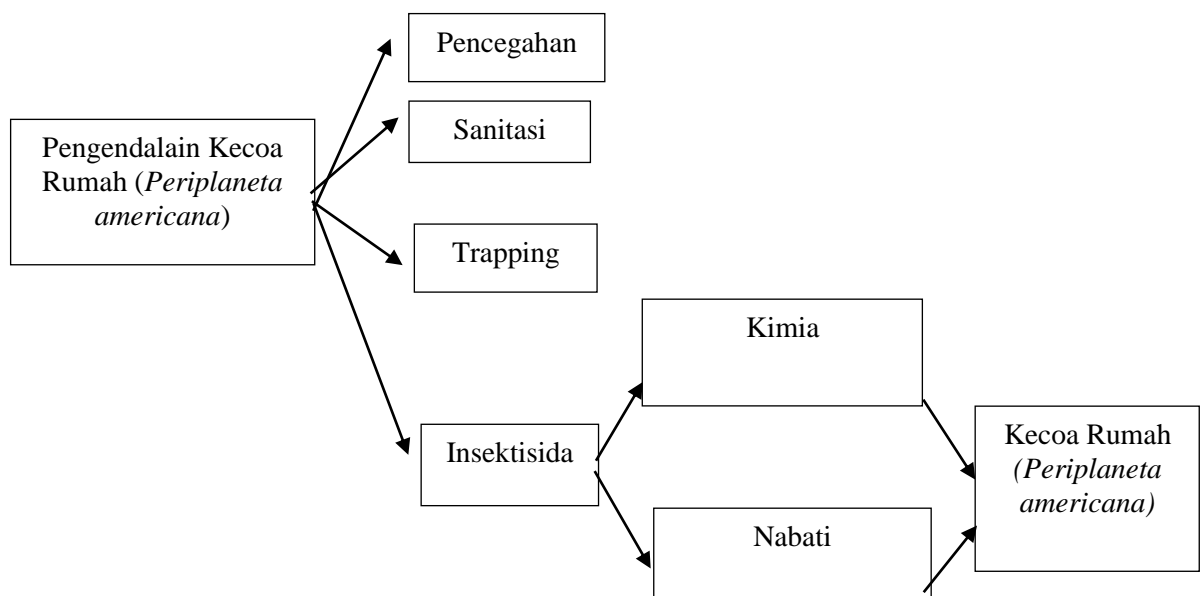
Dimana dari hasil penelitian diatas menyatakan bahwa kandungan zat yang dimiliki lada hitam (*Piper nigrum*) ampuh digunakan sebagai penolak terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

Kemudian pada penelitian yang berjudul “Efektivitas Ekstrak Biji Lada Hitam (*Piper nigrum*) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Kecoa (*Periplaneta americana*)” oleh Patimah Juliasari (2015) didapati hasil penelitian dengan konsentrasi ekstrak 10%, 15%, dan 20%, jumlah kematian kecoa sebanyak 24% kematian.

Dimana dari hasil penelitian diatas menyatakan bahwa kandungan zat yang dimiliki lada hitam (*Piper nigrum*) memiliki potensi sebagai insektisida nabati terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

#### D. Kerangka Teori

Berdasarkan teori yang telah dipaparkan maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut.

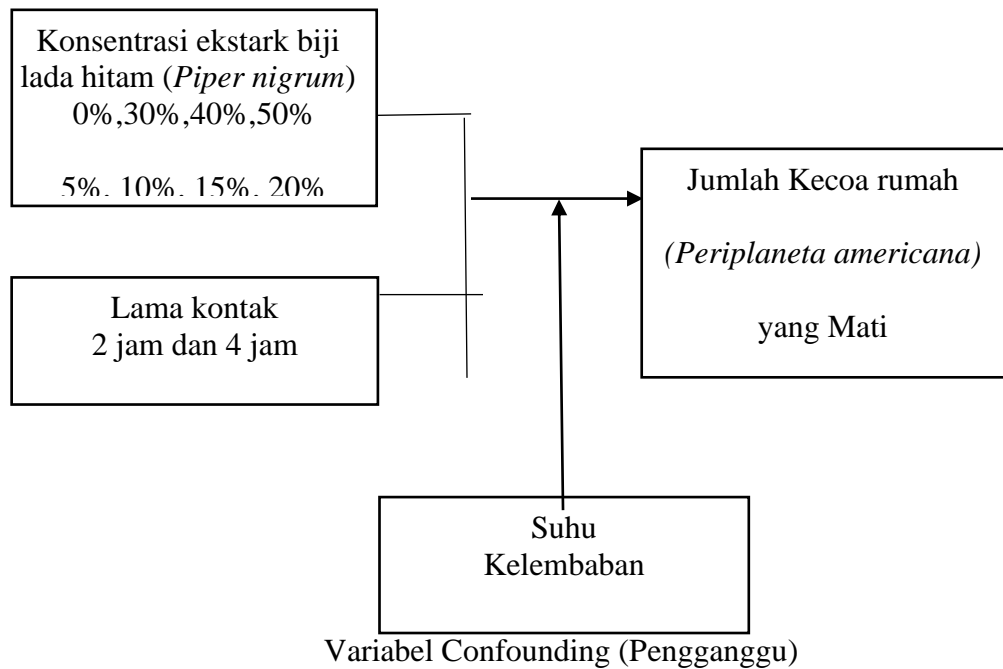


Sumber : Depkes RI,2002 dalam Buku Ajar,Sang Gede Purnama (2015)

## E. Kerangka Konsep

Variabel Independent (Bebas)

Variabel Dependent (Terikat)



## F. Hipotesis

Ha

1. Adanya pengaruh konsentrasi ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)
2. Adanya pengaruh waktu kontak ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap angka kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)

Ho

1. Tidak adanya pengaruh konsentrasi ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)
2. Tidak adanya pengaruh waktu kontak ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap angka kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### G. Kecoa

Kecoa merupakan serangga yang paling dekat dengan manusia, tinggal di sela-sela rumah atau bangunan, bahkan sering juga mengambil makanan yang terbuka pada malam hari. Kecoa memiliki potensi sebagai vektor berbagai penyakit yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Kecoa juga dapat menyebabkan keracunan makanan karena membawa patogen di tubuhnya seperti Salmonella, Staphylococcus, Strepto-coccus, Coliform dan bakteri pathogen lainnya. Kecoa menjadi tempat hidup sekaligus pembawa patogen penyakit karena kecoa dapat makan apa saja, termasuk sisa makanan dibuang didapur dan dikotak sampah. (Mulia et al., 2021)

Kecoa *Periplaneta americana* adalah jenis kecoa yang paling banyak terdapat di lingkungan pemukiman di Indonesia. Perkembangbiakan *Periplaneta americana* relatif tinggi, dihasilkan rata-rata satu ooteka perminggu sampai kira-kira yang dihasilkan sejumlah 15-90 ooteka. Setiap ooteka berisi sekitar 15 butir telur.(Mulia et al., 2021)

## 7. Taksonomi Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)

Taksonomi Kecoa *Periplaneta americana* (Ekstrak & Mimba, 2021)

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Arthropoda
Class	: Insecta
Order	: Blattodea
Family	: Blattidae
Genus	: Periplaneta
Species	: Periplaneta americana

Gambar 2.1 Gambar Kecoa *Periplaneta americana*



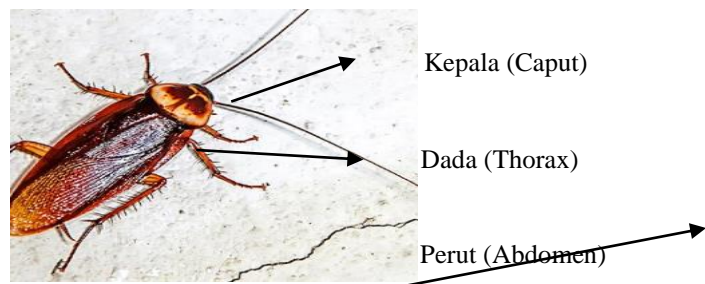
Sumber : (Ekstrak & Mimba, 2021)

## 8. Morfologi Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)

Kecoa rumah atau disebut juga periplaneta americana merupakan serangga yang memiliki bentuk tubuh oval, pipih dorso-ventral. Kepalanya tersembunyi di bawah pronotum yang dilengkapi dengan sepasang mata majemuk dan satu mata tunggal, antena panjang, sayap dua

pasang, dan tiga pasang kaki. Pronotum dan sayap licin, tidak berambut dan tidak bersisik, berwarna coklat sampai coklat tua.(Ekstrak & Mimba, 2021).

Gambar 2.2 Morfologi Kecoa *Periplaneta americana*



Sumber : Republika

d. Kepala (Caput)

Pada bagian kepala terdapat mulut yang digunakan untuk mengunyah, terdapat sepasang mata majemuk yang dapat membedakan gelap dan terang. Di kepala terdapat sepasang antena yang panjang alat indra yang dapat mendeteksi bau-bauan dan vibrasi di udara. Dalam keadaan istirahat kepalanya ditundukkan kebawah pronotum yang berbentuk seperti perisai(Hanum, 2017)

e. Dada (Thorax)

Pada bagian dada terdapat tiga pasang kaki dan sepasang sayap yang dapat menyebabkan kecoa bisa terbang dan berlari dengan cepat. Terdapat struktur seperti lempengan besar yang berfungsi menutupi dasar kepala dan sayap, dibelakang kepala disebut pronotum.(Hanum, 2017)

f. Perut (Abdomen)

Badan atau perut kecoa merupakan bangunan dan sistem

reproduksi, kecoa akan mengandung telur-telurnya sampai telur-telurnya siap untuk menetas. Dari ujung abdomen terdapat sepasang cerci yang berperan sebagai alat indra. Cerci berhubungan langsung dengan kaki melalui ganglia saraf abdomen (otak sekunder) yang paling penting dalam adaptasi pertahanan. Apabila kecoa merasakan adanya gangguan pada cerci maka kakinya akan bergerak lari sebelum otak menerima tanda atau sinyal. (Hanum, 2017)

## 9. Siklus Hidup Kecoa *Periplaneta americana*

Kecoa adalah serangga dengan metamorfosa tidak lengkap, hanya melalui tiga stadia (tingkatan perkembangan), yaitu stadium telur, stadium nimfa, dan stadium dewasa yang dapat dibedakan jenis jantan dan betinanya. Nimfa biasanya menyerupai yang dewasa, kecuali ukurannya, sedangkan sayap dan alat genitalnya dalam taraf perkembangan.

Gambar 2.3 Metamorfosis *Periplaneta americana*



(Ekstrak & Mimba, 2021)

Stadium telur kecoa membutuhkan waktu 30-40 hari untuk menetas. Telur kecoa tidak diletakkan sendiri-sendiri melainkan secara

berkelompok. Kelompok telur ini dilindungi oleh selaput keras yang disebut 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 disebut 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.

Gambar 2.4 Kapsul telur *Periplaneta americana*



(Ekstrak & Mimba, 2021)

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 dan tidak bersayap. Nimfa tersebut berkembang melalui beberapa instar (1-6 instar) sebelum mencapai stadium dewasa, lamanya stadium nimfa berkisar 5-6 bulan. *Periplanetta americana* dewasa dapat diketahui dengan adanya dua pasang sayap baik pada kecoa jantan maupun kecoa betina. Umur kecoa dewasa bisa hidup hingga 1-2 tahun dan pada fase ini adanya tumbuh sayap yang bisa digunakan terbang jarak pendek sehingga



menjadikan kecoa lebih bebas bergerak dan berpindah tempat. Kecoa jantan lebih cepat dewasa dibandingkan dengan kecoa betina, karena kecoa jantan mengalami pergantian kulit yang lebih sedikit selama menjadi nimfa. Kecoa jantan memiliki sayap yang lebih panjang dibandingkan dengan tubuhnya dan pada kecoa betina memiliki sayap menutupi abdomennya. Kecoa betina lebih kuat dalam bertahan hidup dan tidak membutuhkan pasangan jantan.

#### **10. Pola Hidup Kecoa *Periplaneta americana***

##### f. Tempat Perindukan

Serangga pengganggu di alam memiliki tingkat adaptasi yang sangat baik, meskipun keberadaannya tetap dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan seperti perubahan suhu, kelembaban dan sumber makanan. Pengaruh berbagai faktor tersebut dapat menyebabkan perubahan jumlah populasi suatu serangga, ada yang semakin sedikit jumlahnya.

*Periplaneta americana* biasanya menyukai tempat yang gelap dan lembab seperti kamar mandi/wc, gudang, tempat sampah, selokan, kandang binatang dll. Sebagian besar berkembang biak pada iklim yang dingin, *Periplaneta americana* ketika tropis dan keadaan temperatur yang hangat mereka berpindah tempat melalui saluran-saluran air kotor, tangki septik, kakus umum dan tempat sampah.

##### g. Kebiasaan makan

Kecoa memakan hampir segala macam makanan yang mengandung zat tepung dan gula. Selain makanan yang mengandung zat tepung dan gula Kecoa (*Periplaneta americana*) juga menyukai makanan yang bukan merupakan bahan makanan bagi manusia seperti pinggiran buku, bagian dalam tapak sepatu, serangga mati, kulit mereka sendiri yang sudah mati dan usang, darah kering, kotoran badan dll.

h. Kebiasaan terbang

Mempunyai sepasang sayap terluar yang sempit, tebal dan keras, sedangkan sepasang sayap seperti membran dan seperti lipatan kipas. Sayap tersebut digunakan untuk terbang pada jarak pendek, tetapi kecoa lebih dikenal suka berlari dan dapat bergerak dengan cepat dengan kaki panjang yang berkembangbiak.

i. Perilaku

Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) biasanya hidup dekat dengan kehidupan manusia. Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) cenderung hidup di daerah tropis namun jika di daerah dingin, kebanyakan kecoa rumah (*Periplaneta americana*) hidup di bagian rumah atau gedung yang hangat, lembab dan terdapat banyak makanan. Kecoa (*Periplaneta americana*) biasanya hidup berkelompok. Mereka termasuk hewan nokturnal, yaitu hewan yang aktif pada malam hari dan suka bersembunyi di balik retakan dinding atau lemari, di dekat saluran air, di kamar mandi, di dalam alat-alat elektronik, dan kandang hewan, serta banyak lagi yang

lainnya. Kecoa rumah juga menyukai tempat-tempat yang gelap. Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) memakan banyak jenis makanan termasuk segala makanan yang biasanya dikonsumsi oleh manusia. Namun, mereka lebih suka makanan yang mengandung gula, kecoa rumah (*Periplaneta americana*) suka memakan susu, keju, daging, selai kacang, kelapa bakar dan coklat yang manis. Jenis makanan yang paling disukai oleh kecoa rumah (*Periplaneta americana*) yaitu selai kacang dan kelapa bakar.

j. Penciuman

Kecoa rumah (*Periplaneta americana*) memiliki indera penciuman yang sangat baik. Indera penciuman ini berasal dari sepasang antenna yang berada di bagian caput (kepala) dimana antenna berfungsi untuk menemukan sumber makanan, memandu jalan, mendeteksi cahaya dan pada kecoa rumah (*Periplaneta americana*) betina yang mengeluarkan pheromone sex untuk melakukan perkawinan. Selain itu, pheromone berfungsi untuk mempertahankan suatu koloni kecoa rumah (*Periplaneta americana*) untuk selalu tetap bersama-sama. (Ekstrak & Mimba, 2021)

### **11. Gangguan yang Ditimbulkan Kecoa *Periplaneta americana***

Menurut WHO ada 10 spesies kecoa dianggap merupakan penyebar penyakit. Serangga ini dikatakan pengganggu karena mereka biasa hidup ditempat kotor dan dalam keadaan terganggu mengeluarkan cairan yang berbau tidak sedap. Kecoa mempunyai peranan yang cukup penting dalam

penularan penyakit.

Peranan tersebut antara lain:

- a. Sebagai vektor mekanik bagi beberapa mikro organisme patogen.
- b. Sebagai inang perantara bagi beberapa spesies cacing.
- c. Menyebabkan timbulnya reaksi-reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal dan pembengkakan kelopak mata.

Serangga ini dapat memindahkan beberapa mikro organisme patogen antara lain, Streptococcus, Salmonella dan lain-lain, sehingga mereka berperan dalam penyebaran penyakit antara lain Disentri, Diare, Cholera, Virus Hepatitis A, Polio pada anak-anak dan kecoa sebagai inang perantara bagi beberapa spesies cacing, kecoa menyebabkan timbulnya reaksi-reaksi alergi seperti dermatitis, gatal-gatal dan pembengkakan kelopak mata.(Hanum, 2017)

## **12. Pengendalian Kecoa Rumah (*Periplaneta americana*)**

Cara pelaksanaan pengendalian kecoa, ditujukan terhadap kapsul telur dan kecoa:

- c. Pembersihan kapsul telur yang dilakukan dengan cara:

Mengambil kapsul telur yang terdapat pada celah-celah dinding, celah-celah almari, celah-celah peralatan, dan dimusnahkan dengan membakar/dihancurkan.

- d. Pemberantasan kecoa dengan cara fisik dan kimia.

Secara fisik atau mekanis dengan cara:

Membunuh langsung kecoa dengan alat pemukul atau tangan, menyiram tempat perindukkan dengan air panas, 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). (Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018)

Strategi pengendalian kecoa ada 4 cara (Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018):

e. Pencegahan

Cara ini termasuk melakukan pemeriksaan secara teliti barang-barang atau bahan makanan yang akan dinaikkan ke atas kapal, serta menutup semua celah-celah, lobang atau tempat-tempat tersembunyi yang bisa menjadi tempat hidup kecoa dalam dapur, kamar mandi, pintu dan jendela, serta menutup atau memodifikasi instalasi pipa sanitasi.

f. Sanitasi

Cara yang kedua ini termasuk memusnahkan makanan dan tempat tinggal kecoa antara lain, membersihkan remah-remah atau sisa-sisa makanan di lantai atau rak, segera mencuci peralatan makan setelah dipakai, membersihkan secara rutin tempat-tempat yang menjadi persembunyian kecoa seperti tempat sampah, di

bawah kulkas, kompor, furniture, dan tempat tersembunyi lainnya. Jalan masuk dan tempat hidup kecoa harus ditutup, dengan cara memperbaiki pipa yang bocor, membersihkan saluran air (drainase), bak cuci piring dan washtafel. Pemusnahan tempat hidup kecoa dapat dilakukan juga dengan membersihkan lemari pakaian atau tempat penyimpanan kain, tidak menggantung atau segera mencuci pakaian kotor dan kain lap kotor.

#### g. Trapping

Perangkap kecoa yang sudah dijual secara komersil dapat membantu untuk menangkap kecoa dan dapat digunakan untuk alat monitoring. Penempatan perangkap kecoa yang efektif adalah pada sudut-sudut ruangan, di bawah washtafel dan bak cuci piring, di dalam lemari, di dalam basement dan pada lantai di bawah pipa saluran air.

#### h. Pengendalian dengan insektisida

Insektisida yang banyak digunakan untuk pengendalian kecoa antara lain:

Clordane, Dieldrin, Heptachlor, Lindane, golongan organophosphate majemuk, Diazinon, Dichlorvos, Malathion dan Runnel. Penggunaan bahan kimia (insektisida) ini dilakukan apabila ketiga cara di atas telah dipraktekkan.

Disamping itu bisa juga diindikasikan bahwa pemakaian insektisida dapat dilakukan jika ketiga cara tersebut di atas (pencegahan, sanitasi, trapping) dilakukan dengan cara

yang salah atau tidak pernah melakukan sama sekali. Celah-celah atau lobang-lobang dinding, lantai dan lain-lain merupakan tempat persembunyian yang baik. Lobang-lobang yang demikian hendaknya ditutup/ditiadakan atau diberi insektisida seperti Natrium Fluoride (beracun bagi manusia), serbuk Pyrethrum dan Rotenone, Chlordane 2,5 %, efeknya baik dan tahan lama sehingga kecoa akan keluar dari tempat-tempat persembunyiannya. Tempat-tempat tersebut kemudian diberi serbuk insektisida dan apabila infestasinya sudah sangat banyak maka pemberantasan yang paling efektif adalah dengan fumigasi atau pengendalian hama dengan menggunakan pestisida. (Kementerian kesehatan republik Indonesia, 2018)

## **H. Tanaman Lada**

### **4. Klasifikasi Lada Hitam**

Lada merupakan tumbuhan merambat yang hidup pada iklim tropis dimana bijinya sangat sering dimanfaatkan sebagai bumbu masakan. Aroma dan rasa lada sangat khas, sehingga terkadang menjadi bagian dari resep masakan andalan.

Masa panen besar lada hitam ini hanya terjadi sekali dalam satu tahun. Pada bulan-bulan biasa lada masih dapat dipanen namun hanya menghasilkan sedikit hasil panen. Biasanya panen dimulai sejak September hingga November, sedangkan lada putih dipanen pada bulan Juni hingga Oktober

Bentuk batang pada tanaman lada adalah beruas-ruas seperti tanaman tebu

dengan panjang ruas bukannya berkisar 4-7 cm, hal ini tergantung pada tingkat kesuburan. Panjang ruas buku pada pangkal batang biasanya lebih pendek dibandingkan dengan ruas yang berada pada pertengahan dan diujung batang, sedangkan ukuran diameter batang rata-rata berukuran 6-25 mm. Tanaman lada berfamili dengan Piperaceae yang berasal dari india dan menyebar luas keberbagai benua terutamanya benua Asia. (daniel et, 2019)

Lada putih dan lada hitam sebenarnya berasal dari buah lada yang sama. Lada putih merupakan olahan dari buah lada yang telah matang di pohon, dipanen, dan dikelupas kulitnya, serta dikeringkan. Sedangkan lada hitam merupakan buah tanaman lada yang dipanen sebelum buah matang dan masih berwarna hijau, serta langsung dikeringkan tanpa pengelupasan kulit. Lada hitam memiliki cita rasa yang lebih pekat daripada lada putih, dikarenakan lada putih telah melalui proses perendaman dan proses pengulitan. Kualitas lada hitam dan putih ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis lada, cara pemetikan buah, cara pengolahannya hingga penyimpanan hasil akhir. (Baharudin, 2021)

Gambar 2.5 Biji Lada



Sumber : (Baharudin, 2021)

Menurut Plantamor (2016), klasifikasi tanaman lada adalah sebagai berikut:



Kingdom : Plantae (Tumbuhan)  
Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)  
Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)  
Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)  
Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua / dikotil)  
Sub Kelas : Magnoliidae  
Ordo : Piperales  
Famili : Piperaceae (Suku sirih-sirihan)  
Genus : Piper  
Spesies : Piper nigrum L.(daniel et, 2019)

Sentra produksi lada terbesar di Indonesia pada tahun 2021 adalah daerah Bangka Belitung dan Lampung. Kedua daerah ini memproduksi sebesar 34.433 Ton dan 14.698 Ton di Indonesia. (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2021)

## **5. Kandungan Kimia dan Manfaat Lada**

Kandungan kimia yang ada dalam lada hitam adalah saponin, flavonoida, minyak atsiri, kavisin, resin, zat putih telur, amilum, piperine, piperiline, piperoleine, poperanine, piperonal, dihidrokarveol, kanyo-fillene oksida, kriptone, tran piocarrol, dan minyak lada. Sifat kimiawi dalam lada adalah pedas dan beraroma sangat khas. Biji lada hitam juga memiliki khasiat sebagai antioksidan, anatidiare, dan insektisida. (Susila & Nasihah, 2019)

Lada hitam juga mengandung antara lain alkaloid piperin (5,3-9,2%), kavisin (sampai 1%) dan metil-pirolin; minyak atsiri (1,2-3,5%); lemak (6,5-7,5%); pati (36-37%) dan serat kasar ( $\pm 14\%$ ) (Loo, 1987). Kandungan utama dalam lada

adalah alkaloid piperin. Piperin memiliki rumus molekul  $C_{17}H_{19}NO_3$  atau (E,E)-1-[5-(1,3-benzodioxol-5-il)-1-okso-2,4-pentadienil] piperidin, diperoleh dalam bentuk prisma monosiklik dari alkohol dengan titik lebur  $130^{\circ}C$ , 1 g piperin larut dalam 15 ml etanol, 36 ml eter dan hampir tidak larut dalam air (Kar, 2014). Piperin berbentuk kristal berwarna putih kekuningan dan merupakan alkaloid dari golongan piperidin yang memiliki sifat hampir tidak larut dalam air (40 mg/L pada suhu  $18^{\circ}C$ ), namun mudah larut dalam alkohol (1 g/15 ml) dan eter (1 g/1,7 ml). Piperin memiliki khasiat sebagai antiinflamasi, antimalaria, menurunkan berat badan, menurunkan demam, menetralkan racun bisa ular, antiepilepsi, membantu meningkatkan penyerapan vitamin tertentu.(Hikmawanti et al., 2016)

Lada juga memiliki manfaat untuk Kesehatan tubuh anatara lain melancarkan pencernaan dengan meningkatkan sekresi asam lambung, melonggarkan saluran nafas, dan melancarkan aliran darah disekitar kepala.

#### **6. Bahan aktif kimia yang ditemukan dalam lada**

Bahan aktif yang ditemukan dalam lada, didasarkan atas bahan-bahan berikut ini :

##### **e. Flafonoid**

Flavonoid termasuk golongan fenol terbesar yang memiliki sifat berbau tajam.

Flavonoid merupakan bahan antimikroba, antivirus dan pembunuh serangga dengan menggunakan/menghambat pernafasan.

##### **f. Saponin**

Termasuk senyawa glikosida yang memiliki sifat apabila diaduk/dikocok menghasilkan busa. Saponin dapat merusak saraf dari hama dan mengakibatkan nafsu makan hama berkurang dan akhirnya mati kelaparan.

Senyawa ini juga memiliki efek gangguan terhadap perkembangan dan gangguan pergantian kulit serangga.

g. Alkaloid

Alkaloid dari ekstrak lada hitam memiliki mekanisme penghambatan dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding sel tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut. Alkaloid juga merupakan senyawa yang didalam tumbuhan menjadi garam berbagai senyawa organik. Didalam alkaloid terdapat senyawa toksik yang dapat membunuh serangga dan fungi.

h. Minyak Astiri

Merupakan bahan terpenoid yang mudah menguap dan menghasilkan bau sesuai tanaman aslinya. Senyawa ini mampu menghambat tumbuhan lain dan dapat membunuh hama dengan toksik yang tinggi.

**I. Penelitian Serbuk Biji Lada Terhadap Kecoa**

Berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu Mundar (1986) dalam Oktariani (2002) pengaruh penolakan menggunakan serbuk biji lada, didapati hasil sebagai berikut

Hasil jumlah (*Periplaneta americana*) yang menolak  
pada penelitian Rini Oktariana

Nomor Ulang	Kontrol	Dosis Serbuk Biji lada			
		1 gram	2 gram	3 gram	4 gram
1	2	6	7	9	10
2	1	5	8	8	9

3	1	4	8	9	10
4	2	5	6	8	9
Jumlah	6	20	29	34	38
Rata-rata	1,5	5	7,25	8,5	9,5
Persen Penolakan %	15	50	72,5	85	95

Menurut penelitian Rini Oktarina yang berjudul " Efektifitas Serbuk Biji Lada (*Piper nigrum*) Sebagai Repellent terhadap Kecoa (*Periplaneta americana*). Didapatkan hasil dari 5 perlakuan (4 dosis perlakuan + 1 kontrol) dengan 4 kali pengulangan selama pengamatan terhadap kecoa menunjukkan penolakan yang berbeda yaitu pada perlakuan dosis serbuk biji lada seberat 1gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 20 ekor dengan persen penolakan 50%, pada dosis serbuk biji lada seberat 2 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 29 ekor dengan persen penolakan 72,5 %, sedangkan pada dosis serbuk biji lada seberat 3 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 32 ekor dengan persen penolakan 85 %, dan pada dosis serbuk biji lada seberat 4 gram jumlah *Periplaneta americana* yang menolak 38 ekor dengan persen penolakan 95%. Kemudian hasil uji Duncan's dosis yang paling efektif sebagai penolak kecoa rumah adalah pada dosis serbuk biji lada hitam seberat 3 gram, dengan penolakan mencapai 85%.

Dimana dari hasil penelitian diatas menyatakan bahwa kandungan zat yang dimiliki lada hitam (*Piper nigrum*) ampuh digunakan sebagai penolak terhadap kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

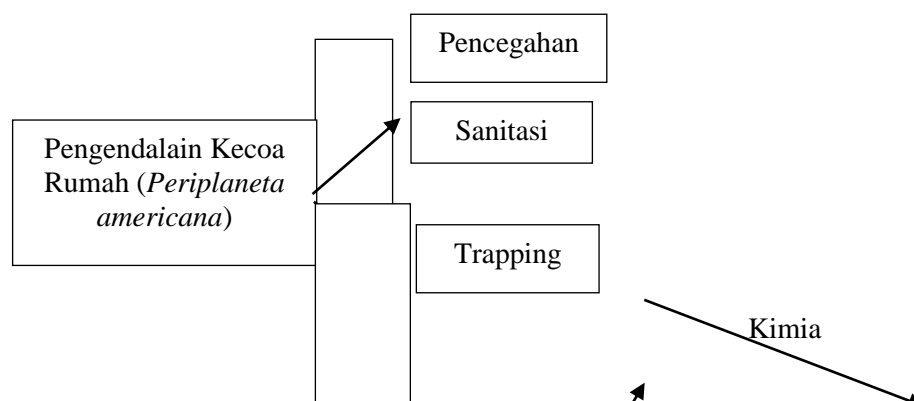
Kemudian pada penelitian yang berjudul "Efektivitas Ekstrak Biji Lada Hitam (*Piper nigrum*) Sebagai Insektisida Terhadap Kematian Kecoa (*Periplaneta*

*americana*)” oleh Patimah Juliasari (2015) didapati hasil penelitian dengan konsentrasi ekstrak 10%, 15%, dan 20%, jumlah kematian kecoa sebanyak 24% kematian.

Dimana dari hasil penelitian diatas menyatakan bahwa kandungan zat yang dimiliki lada hitam (*Piper nigrum*) memiliki potensi sebagai insektisida nabati terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*).

## J. Kerangka Teori

Berdasarkan teori yang telah dipaparkan maka dapat disusun kerangka teori sebagai berikut.

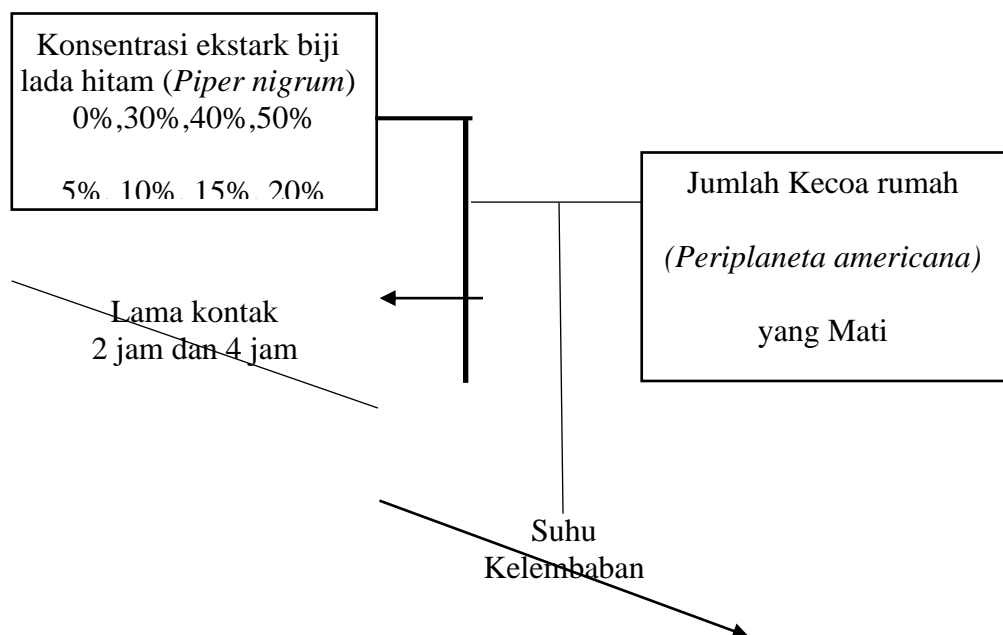


Sumber : Depkes RI,2002 dalam Buku Ajar,Sang Gede Purnama (2015)

### K. Kerangka Konsep

Variabel Independent (Bebas)

Variabel Dependent (Terikat)



## Variabel Confounding (Penggangu)

### L. Hipotesis

Ha

1. Adanya pengaruh konsentrasi ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)
2. Adanya pengaruh waktu kontak ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap angka kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)

Ho

3. Tidak adanya pengaruh konsentrasi ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)
4. Tidak adanya pengaruh waktu kontak ekstrak lada hitam (*Piper nigrum*) terhadap angka kematian kecoa rumah (*Periplaneta americana*)