

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao merupakan salah satu komoditi perkebunan pemegang peran penting dalam perekonomian Indonesia yakni sebagai penghasil devisa negara, pencipta lapangan kerja, sumber pendapatan petani, mendorong agribisnis dan agroindustri dalam negeri, pelestarian lingkungan, serta pengembangan wilayah. Terkait hal tersebut dapat dikatakan bahwa kakao merupakan salah satu komoditas unggulan strategis perkebunan (Direktorat jenderal perkebunan, 2019).

Produksi kakao dalam kurun waktu lima tahun yaitu sejak tahun 2016 - 2020 mengalami fluktuasi. Pada tahun 2016 produksi kakao sebanyak 658.399 ton menurun menjadi 590.684 ton pada tahun 2017. Pada tahun 2018 - 2019 mengalami peningkatan, tahun 2018 menghasilkan produksi sebanyak 767.280 ton dan tahun 2019 sebanyak 783.978 ton. kemudian pada tahun 2020 diestimasikan menurun dengan hasil produksi sebanyak 739.483 ton (Direktorat jenderal perkebunan, 2019). Salah satu penyebab turunnya produksi kakao adalah adanya serangga hama. Hama yang sering menyerang tanaman kakao adalah kepik penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.). Hama *Helopeltis* spp. yang menyerang tanaman kakao dapat menurunkan hasil produksi hingga 50% dan meningkatkan biaya produksi mencapai 40% (Heviyanti dkk., 2020). *Helopeltis* spp. menimbulkan kerusakan dengan cara menusuk dan menghisap cairan buah maupun tunas muda. Buah yang terserang dapat terhenti pertumbuhannya, buah yang terserang akan mengering gugur dan mati, sedangkan pada buah yang berdiameter besar dapat tetap berkembang namun tidak sempurna, kualitas biji yang dihasilkan menurun (Amanda dkk., 2020). Untuk mengatasi serangan hama yang dapat merugikan hasil maka perlu adanya pengendalian, salah satu pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan insektisida.

Penggunaan insektisida sintetik pada dasarnya lebih efektif, cepat, mudah, dan, praktis, namun dapat berdampak tidak baik untuk lingkungan dan dapat menyebabkan hama menjadi resisten terhadap insektisida. Salah satu alternatif

untuk mengurangi penggunaan insektisida sintetik adalah dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati merupakan insektisida yang bahan dasarnya berasal dari bagian tanaman seperti, akar, batang, daun dan buah. Insektisida nabati ini sebenarnya memiliki kekurangan yaitu mudah terurai sehingga aplikasi harus sering dilakukan. Pada umumnya insektisida nabati bersifat aman bagi manusia, lingkungan, dan tidak menyebabkan residu serta resisten pada serangga.

Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian mengenai potensi buah mengkudu dan belimbing wuluh sebagai insektisida nabati untuk mengendalikan hama *Helopeltis* spp.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan pengaruh insektisida nabati dari ekstrak buah mengkudu, buah belimbing wuluh dan kombinasi kedua bahan pada mortalitas *Helopeltis* spp.

1.3 Kerangka Pemikiran

Serangan hama *Helopeltis* spp. dapat menyerang pada fase nimfa hingga imago, serangan *Helopeltis* spp. dapat menyebabkan pertumbuhan buah abnormal, karna pertumbuhan buah abnormal perkembangan biji pun ikut terhambat sehingga dapat mengakibatkan turunnya produksi hasil panen. Saat ini pengendalian *Helopeltis* spp. masih mengandalkan insektisida kimia yang diaplikasikan secara teratur atau terjadwal, oleh karna itu frekuensi aplikasi insektisida perlu di perhitungkan agar tidak merugikan secara ekologi dan ekonomi. Akibat penggunaan insektisida kimia terjadwal dan terus menerus dapat mematikan musuh alami seperti parasitoid dan predator, selain itu dapat menimbulkan resistensi baik hama utama maupun hama lainnya serta mencemari lingkungan.

Penggunaan insektisida dari bahan dasar tumbuhan dapat menjadi alternatif dalam mengendalikan hama secara aman dan ramah lingkungan. Banyak senyawa kimia yang berasal dari tumbuhan yang berpotensi sebagai insektisida nabati salah satunya adalah mengkudu dan belimbing wuluh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Mega dkk., (2019), buah mengkudu matang berpengaruh pada mortalitas hama *S. litura*. Tingkat mortalitas *S. litura* terjadi karena adanya kandungan residu pada bahan baku insektisida alternatif berupa buah mengkudu

matang. Perlakuan konsentrasi 100% ekstrak buah mengkudu matang lebih cepat dalam mematikan larva, Kandungan senyawa kimia pada buah mengkudu menimbulkan kematian terhadap *S. litura* dan berdasarkan penelitian yang dilakukan Ardiana dkk., (2019), perlakuan ekstrak buah mengkudu menyebabkan kematian *S. litura*. Perlakuan konsentrasi 15% menyebabkan mortalitas mencapai 96 %, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak buah mengkudu mempunyai sifat insektisida terhadap *S. litura*. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yunus dkk., (2018), terdapat perbedaan antara perlakuan kontrol dengan larva yang diberi perlakuan sari buah belimbing wuluh. Zat toksik ini mampu menyebabkan respon toksik pada larva sehingga terjadi perubahan pada gerak tubuh dan cara bernapas perubahan ini terjadi karena adanya senyawa yang di kandung sari buah *Averrhoa bilimbi* yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid.

1.4 Hipotesis

Didapatkan insektisida nabati dari ekstrak buah mengkudu, buah belimbing wuluh dan kombinasi kedua bahan yang berpengaruh pada mortalitas *Helopeltis* spp.

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dalam pengendalian hama secara terpadu kepada para petani, masyarakat dan pihak-pihak yang membutuhkan mengenai penggunaan insektisida nabati dari ekstrak buah mengkudu dan belimbing wuluh untuk mengendalikan hama pengisap buah kakao (*Helopeltis* spp.).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.)

2.1.1 Klasifikasi *Helopeltis* spp.

Borror (1992), mengklasifikasikan *Helopeltis* spp. sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: <i>Animalia</i>
<i>Filum</i>	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insekta</i>
<i>Ordo</i>	: <i>Hemiptera</i>
<i>Famili</i>	: <i>Miridae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Helopeltis</i>
<i>Spesies</i>	: <i>H. antonii</i> .
	<i>H. theivora</i>
	<i>H. claviver</i>

2.1.2 Biologi *Helopeltis* spp.

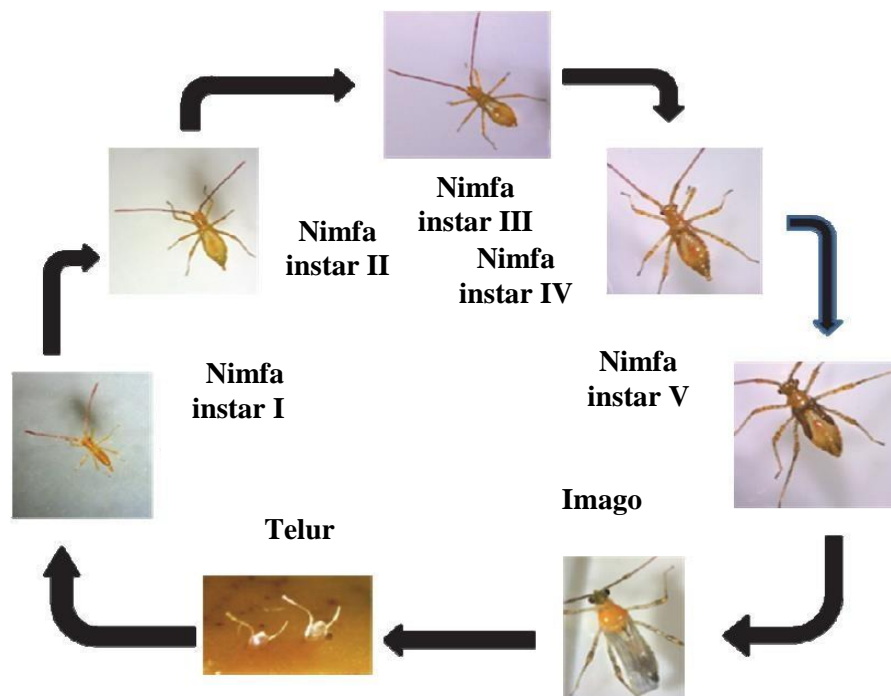
Hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) merupakan serangga yang bermetamorfosis secara tidak sempurna siklus hidupnya dimulai dari telur, nimfa, kemudian imago (Gambar 1).

Periode telur berlangsung 6 - 7 hari. Periode nimfa instar kesatu hingga keempat sekitar 2.1 hari, sedangkan instar kelima 3 - 4 hari, rata-rata serangga betina dapat menghasilkan telur 3.2 butir (Kilin dan Atmaja, 2000). Keberadaan telur pada jaringan tanaman ditandai dengan adanya 2 helai seperti benang berwarna putih yang tidak sama panjang pada permukaan jaringan tanaman (Indriati, 2014). Keberadaan telur *Helopeltis* spp. pada jaringan tanaman dapat dilihat pada (Gambar 2).

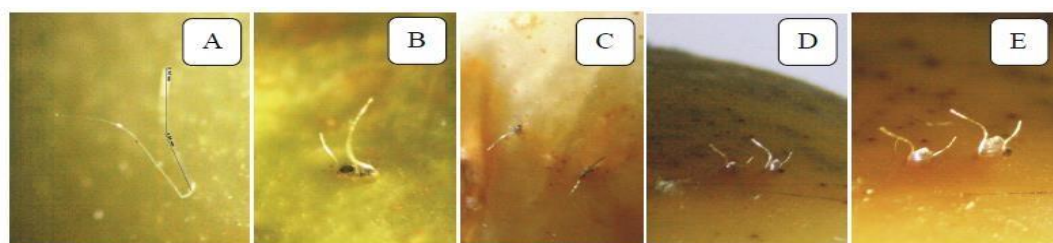
Periode nimfa sekitar 11 - 15 hari, selama itu nimfa akan mengalami 5 kali ganti kulit (5 instar). Instar pertama nimfa berwarna cokelat bening dan berubah menjadi coklat. Nimfa instar kedua tubuh berwarna cokelat muda, antena cokelat tua, tonjolan pada torak mulai terlihat, kemudian nimfa instar ketiga tubuh berwarna cokelat muda, antena berwarna cokelat tua, tonjolan pada torak terlihat

jelas, dan bakal sayap mulai terlihat. Nimfa instar keempat dan kelima memiliki ciri morfologi yang sama (Atmadja, 2003).

Serangga dewasa memiliki 2 pasang sayap dan antena yang telah berkembang sempurna. *Helopeltis* spp. betina memiliki ovipositor berwarna hitam yang bersembunyi dibawah abdomen, sedangkan serangga jantan memiliki abdomen yang lebih tajam dan warna cenderung lebih hitam dibagian atas abdomen, ukuran tubuh jantan lebih kecil di bandingkan betina (Rustam dkk., 2014). Periode hidup serangga pada buah mentimun rata-rata 7 - 26 hari pada betina, sedangkan pada serangga jantan rata-rata 6 - 37 hari (Kilin dan Atmaja, 2000).



Gambar 1. Siklus hidup *Helopeltis* spp. (Indriati dkk, 2014)



Gambar 2. Telur *Helopeltis* spp. : (A) 1 hari. (B) 2 hari, (C) 3 hari, (D) 4 hari, (E) 5 hari setelah diletakkan pada buah mentimun sebagai pakan alternatif (Indriati, 2014)

2.1.3 Gejala serangan *Helopeltis* spp.

Helopeltis spp. mengakibatkan kerusakan pada stadia nimfa dan imago. Sasaran serangan *Helopeltis* spp. adalah bagian buah, dan akan menyerang pucuk atau ranting jika pada pohon hanya terdapat sedikit buah. Serangan dilakukan dengan cara menusukan *stylet* dan menghisap cairan sel-sel yang ada didalamnya, dan secara bersamaan mengeluarkan cairan yang bersifat racun yang dapat menyebabkan jaringan disekitar tanaman mati, serangan tersebut dapat mengakibatkan timbulnya bercak-bercak cekung berwarna cokelat muda hingga kehitaman (Gambar 3).

Serangan *Helopeltis* spp. dapat menurunkan produksi sebesar 50 - 60%. Akibat serangan yang berulang setiap tahun dapat menimbulkan kerugian sangat besar karena tanaman tidak dapat tumbuh normal. Buah kakao muda yang terserang dapat mengalami kematian, bercak pada buah akan menyatu, permukaan kulit buah menjadi retak dan terjadi perubahan bentuk, sehingga menghambat perkembangan biji dalam buah. Serangan *Helopeltis* spp. pada pucuk atau ranting menyebabkan bercak-bercak cekung di tunas ranting. Diawali dengan bercak bulat dan berwarna cokelat kehitaman, kemudian memanjang beriringan dengan perkembangan tunas. Pada serangan yang berat, daun kakao gugur dan ranting tanaman akan terlihat seperti lidi (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2010).



Gambar 3. Gejala serangan *Helopeltis* spp. (Dokumentasi pribadi)

2.2 Insektisida Nabati

Insektisida merupakan jenis pestisida yang digunakan untuk membasmi serangga hama (Putri dkk., 2015). Pestisida kimia (sintetik) pada dasarnya bersifat racun bagi jasad pengganggu (hama dan penyakit tanaman) namun bahan yang terkandung dalam pestisida juga dapat beracun bagi manusia, ternak, dan tanaman lain yang bukan sasaran, hal ini diakibatkan pada penggunaan pestisida kimia bahan aktif yang tepat sasaran hanya sekitar 20 %, selebihnya lepas begitu saja (Glio, 2017). Penggunaan pestisida sintetik dapat menimbulkan berbagai berdampak negatif diantaranya serangga hama menjadi resisten, resurgen maupun toleran terhadap pestisida, polusi lingkungan (kontaminasi tanah air dan udara) dan dampak lainnya (Kardinan, 2011). Penggunaan pestisida nabati merupakan suatu alternatif untuk mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida kimia, penggunaan pestisida nabati lebih alami, karena jenis pestisida nabati ini mudah terurai di lingkungan, tidak beracun terhadap jasad berguna, lebih ekonomis dan mudah didapat (Setiawati dkk., 2008).

Pestisida nabati merupakan produk dari alam yang bahan aktifnya berasal dari tanaman yang memiliki kumpulan metabolit sekunder dan mengandung banyak senyawa bioaktif seperti alkaloid, fenolik, terpenoid dan zat-zat kimia sekunder lainnya. Senyawa bioaktif yang diaplikasikan ke tanaman yang terinfeksi OPT, tidak akan berpengaruh terhadap fotosintesis pertumbuhan ataupun aspek fisiologis tanaman lainnya, namun berpengaruh terhadap sistem saraf otot, keseimbangan hormon, perilaku berupa penarik, reproduksi, anti makan dan sistem pernafasan OPT. Pestisida nabati dapat berfungsi sebagai *anti feedant* (penghambat nafsu makan), *attractant* (penarik), *repellent* (penolak), menurunkan keperidian, menghambat perkembangan, pengaruh langsung sebagai racun dan, mencegah peletakkan telur. Diketahui terdapat lebih dari 1500 jenis tumbuhan dari berbagai dunia dapat digunakan sebagai pestisida nabati, di Indonesia terdapat 50 famili tumbuhan penghasil racun. Famili tumbuhan yang dapat berpotensi sebagai insektisida nabati antara lain *Annonaceae*, *Asteraceae*, *Meliaceae*, *Piperaceae*, dan *Rutaceae*. Selain bersifat sebagai insektisida, jenis-jenis tumbuhan tersebut juga memiliki sifat sebagai bakterisida, fungisida, virusida, nematisida, mitisida maupun rodentisida (Setiawati dkk., 2008).

2.3 Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

2.3.1 Klasifikasi belimbing wuluh

Klasifikasi tanaman belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menurut Kumar dkk., (2013), adalah :

- Kingdom* : *Plante* (Tanaman)
Sub kingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan vaskular)
Superdivisio : *Spermatophyta* (Tanaman berbiji)
Division : *Magnoliophyta* (Tanaman berbunga)
Class : *Dicotyledonae*
Subclass : *Rosidae*
Ordo : *Geraniales*
Familia : *Oxalidaceae*
Genus : *Averrhoa*
Spesies : *bilimbi* L.

2.3.2 Morfologi belimbing wuluh

Tanaman belimbing wuluh seperti (Gambar 4), memiliki batang berbentuk tegak, permukaan tidak rata, terdapat banyak tonjolan, dan berwarna hijau kotor. Habitus pohon setinggi 5 - 10 meter. Bentuk daun berupa majemuk, menyirip, dengan 25 - 45 pasang anak daun, bulat telur, ujung meruncing, pangkal membulat, dengan panjang 7 - 10 cm, lebar 1 - 3 cm, bertangkai pendek, dan berwarna hijau. Bunga berupa malai (bintang), majemuk, berwarna ungu, berada pada tonjolan batang dan cabang, menggantung, panjang 5 - 20 cm, kelopak lebih kurang 6 mm, daun mahkota bergandengan, bentuk lanset. Buah berbentuk buni, bulat, panjang 4 - 6 cm, dan berwarna hijau kekuningan. Memiliki akar tunggang dan berwarna coklat kehitaman (Kurniawaty dan lestari, 2016).



Gambar 4. Tanaman belimbing wuluh: (A) tanaman belimbing wuluh, (B) buah belimbing wuluh (Dokumentasi pribadi)

2.3.3 Manfaat belimbing wuluh

Belimbing wuluh sejak lama telah digunakan sebagai bahan masakan untuk menghasilkan rasa masam alami dan juga sebagai buah penghasil vitamin C. Belimbing wuluh merupakan tanaman berkhasiat kompleks, disetiap bagian tanaman seperti daun batang buah dan bunga dapat dijadikan sebagai bahan ramuan obat untuk menyembuhkan sejumlah penyakit. Belimbing wuluh memiliki manfaat yang sangat baik untuk berbagai masalah kesehatan dan kecantikan.

Manfaat belimbing wuluh bagi kesehatan terdapat pada khasiatnya mengobati penyakit seperti batuk, sakit gigi, mengatasi diabetes, panu, hipertensi, dan sariawan, sedangkan dalam kecantikan belimbing wuluh dapat bermanfaat untuk mengatasi jerawat (Suryana, 2018).

2.3.4 Kandungan buah belimbing wuluh

Berdasarkan hasil uji penampisan fitokimia serbuk buah belimbing wuluh mengandung golongan senyawa alkaloid, flavonoid, triterpenoid dan saponin (Yuliandari, 2015).

Senyawa alkaloid yang terkandung dalam suatu jenis tanaman dapat bersifat sebagai bioaktif *repellent* (penolak). Alkaloid yang masuk ke dalam tubuh melalui absorpsi dan mendegradasi membran sel kulit selain itu alkaloid juga dapat mengganggu sistem kerja saraf (Zuldarisman dkk., 2014).

Senyawa flavonoid dapat bekerja sebagai racun pernapasan, flavonoid bekerja dengan cara masuk kedalam tubuh melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem

pernapasan dan mengakibatkan terhentinya pernapasan hingga dapat mengakibatkan kematian (Cania dan Setyaningrum, 2013).

Saponin merupakan metabolit sekunder yang termasuk dalam golongan glikosida triterpenoid. Senyawa ini terdiri dari gula dan komponen lain selain gula. Saponin merupakan senyawa aktif permukaan yang kuat, menimbulkan busa jika dikocok dalam air, larut dalam alkohol dan dapat menghemolisis darah hewan (Dewatisari, 2009). Zat toksik saponin dapat masuk kedalam tubuh serangga uji melalui saluran pencernaan, pada saluran pencernaan zat toksik ini menurunkan aktivitas enzim pencernaan dan mengganggu proses pencernaan makan sehingga saponin bersifat racun perut (Yunus dkk, 2018).

2.4 Tanaman Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)

2.4.1 Klasifikasi tanaman mengkudu

Tanaman mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

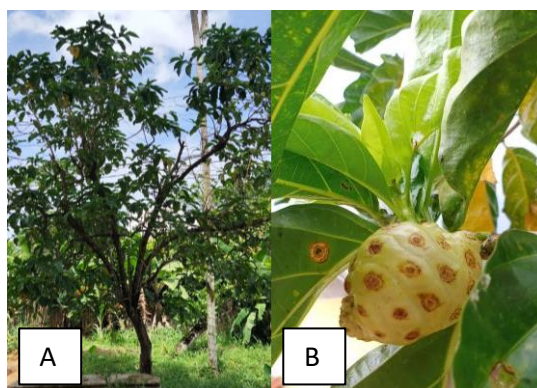
<i>Filum</i>	: <i>Angiospermae</i>
<i>Sub filum</i>	: <i>Dicotyledoneae</i>
<i>Divisio</i>	: <i>Lignosae</i>
<i>Family</i>	: <i>Rubiaceae</i>
<i>Genus</i>	: <i>Morinda</i>
<i>Spesies</i>	: <i>Morinda citrifolia</i> L.

(Djauhariya, 2003)

2.4.2 Morfologi tanaman mengkudu

Tanaman mengkudu seperti (Gambar 5), batang berkelok-kelok, dahan kaku, kulit berwarna cokelat keabu-abuan dan tidak berbulu. Pohon dapat mencapai tinggi 4 - 6 m. Daun tebal berwarna hijau, berbentuk jorong lanset dengan ukuran 15 - 50 x 5 - 17 cm, tepi daun rata, serat daun menyirip dan tidak berbulu. Bunga tanaman mengkudu yang masih kuncup berwarna hijau, saat mengembang akan berubah menjadi berwarna putih dan harum. Buah mengkudu berbentuk bulat lonjong dengan diameter mencapai 7,5 - 10 cm, permukaan terbagi dalam sel-sel poligonal berbintik-bintik. Buah mengkudu muda berwarna hijau, saat tua warna akan berubah menjadi kuning. Buah yang matang akan

berwarna putih transparan dan lunak. Akar tanaman mengkudu merupakan akar tunggang dan berwarna cokelat kehitaman (Bangun dan Sarwono, 2004).



Gambar 5. Tanaman mengkudu: (A) tanaman mengkudu (B) buah mengkudu
(Dokumentasi pribadi)

2.4.3 Manfaat mengkudu

Mengkudu dapat dimanfaatkan untuk mengobati batuk dan tekanan darah tinggi. Selain itu mengkudu merupakan buah yang memiliki gizi lengkap. Buah dan daun mengkudu memiliki zat nutrisi yang dibutuhkan tubuh seperti protein, vitamin, dan mineral penting yang dibutuhkan tubuh. Salah satu senyawa mineral yang terdapat pada buah mengkudu adalah senyawa mineral selenium yang merupakan antioksidan yang hebat. Selain buahnya yang dapat dikonsumsi, di Jawa Barat, daun mengkudu muda dan buah mudanya dapat dikonsumsi dengan dibuat urap atau pecel. Efek farmakologis buah mengkudu diantaranya dapat menghilangkan hawa lembab pada tubuh, meningkatkan kekuatan tulang, pembersih darah, peluruh kencing, peluruh haid, pelembut kulit, obat batuk, obat cacing, pencahar dan antiseptik (Hidayat dan Napitupulu, 2015).

2.4.4 Kandungan buah mengkudu

Berdasarkan uji fitokimia dengan menggunakan pelarut etanol, meliputi uji alkaloid, flavonoid, fenol, steroid dan terpenoid pada ekstrak buah mengkudu menunjukkan hasil positif mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, Fenol dan terpenoid.

Senyawa alkaloid dapat berfungsi sebagai racun perut, saluran pencernaan serangga akan terganggu apabila senyawa tersebut masuk ke dalam tubuh serangga, alkaloid dapat menghambat tiga hormon pada serangga yaitu hormon

otak, hormon ekdison (hormon ekdisis), dan hormon pertumbuhan (hormon juvenile). Kurangnya perkembangan hormon tersebut dapat menyebabkan kegagalan metamorposis. Selain itu alkaloid juga dapat menghambat pertumbuhan serangga.

Flavanoid dapat berfungsi sebagai *anti feedant* (penghambat nafsu makan serangga). Senyawa ini dapat bekerja dengan cara menghambat reseptor rasa di area mulut serangga, hal ini mengakibatkan serangga gagal mendapatkan rangsangan indra, sehingga tak mampu mengenali makanan, akibatnya serangga kehilangan nafsu makan dan makan lebih sedikit. Saat senyawa tersebut masuk kedalam tubuh serangga, saluran pencernaan akan terganggu.

Terpenoid merupakan senyawa metabolit sekunder yang dapat menghambat makan serangga, sebagai pertahanan tanaman, selain itu metabolit ini bersifat racun (Rahmawati dkk., 2019)

Senyawa fenol dapat menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein sehingga dinding sel mengalami kerusakan karena penurunan permeabilitas. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma memungkinkan terganggunya transportasi ion-ion organik yang penting ke dalam sel sehingga berakibat terhambatnya pertumbuhan bahkan hingga kematian sel. Selain itu senyawa fenol dapat merusak membran sel (Damayanti dan Suparjana, 2007).