I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran penting dalam menunjang perekonomian nasional. Khususnya dalam mewujudkan program pembangunan pertanian, dalam hal menciptakan kesempatan kerja, dan meningkatkan kesejahteraan petani. Indonesia menepati posisi ketiga sebagai produsen biji kakao terbesar di dunia setelah Negara Pantai Gading dan Ghana (Siswanto dan Karmawati, 2012). Agribisnis kakao di Indonesia masih dihadapi berbagai permasalahan, salah satunya berasal dari serangan hama yang menyebabkan produktivitas buah kakao menjadi rendah. Meskipun demikian peningkatan produksi kakao akan tercapai apabila permasalahan tersebut dapat di atasi dengan baik.

Hama penghisap buah kakao (*Helopeltiss* spp.) merupakan salah satu hama utama tanaman kakao yang tingkat merusaknya menduduki peringkat kedua setelah hama penggerek buah kakao (*Conophomorpa cramerella*). Hama ini selalau dijumpai di sebagian besar perkebunan kakao dengan intensitas serangan berfluktuasi dan kerugian yang diakibatkan dapat menurunkan produksi hingga 50-60% (Pasaru, dkk., 2014). Hama penghisap buah kakao berwujud kepik terdiri dari beberapa spesies antara lain H. *antonii*, H. *theivora*, H. *claviver*, H. *schoutendeni*, H. *bergrothi*. Stadium yang merusak dari hama ini adalah serangga muda (nimfa) dan dewasa (imago). Hama ini menyerang buah dan pucuk/tunas dengan cara menusukkan mulutnya yang berbentuk stilet lalu menghisap cairan sel tersebut sambil mengeluarkan cairan yang bersifat racun yang dapat mematikan sel tanaman tersebut, serangan pada buah muda menyebabkan buah muda menjadi layu dan kering akhirnya mati dan serangan pada pucuk/tunas menyebakan kematian pucuk (*die back*). Buah kakao yang terinfeksi oleh hama *Helopeltis* spp. dapat terlihat dari adanya bercak-bercak cekung berwarna coklat kehitaman pada bagian yang tertusuk, setelah terinfeksi buah akan rusak dan kualitas buah akan menurun.

Pengendalian hama *Helopeltis* spp. dapat dilakukan dengan berbagai cara, yang meliputi pengendalian mekanis, kultur teknis, hayati, dan kimiawi (Atmadja, 2003). Upaya pengendalian yang masih dilakukan adalah dengan penggunaan insektisida sintetik. Insektisida sintetik masih menjadi pilihan karena dianggap paling efektif dan baik, serta hasilnya dapat segera terlihat (Firdausil, dkk., 2008). Penggunaan insektisida sintetik belum sesuai dengan anjuran Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Berdasarkan permasalahan di atas, perlu adanya alternatif lain yang dapat menanggulangi hal tersebut, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan insektisida nabati. Insektisida nabati berasal dari tumbuh-tumbuhan atau tanaman yang memiliki senyawa yang dapat menghasilkan racun atau mengandung senyawa-senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan organisme pengganggu tanaman (Jasa, 2008).

Penggunaan insektisida nabati selain dapat mengurangi pencemaran lingkungan, harganya relatif lebih murah dibandingkan dengan pestisida sintetik. Insektisida nabati juga dapat dibuat secara sederhana dan mudah sehingga dapat menekan biaya produksi pertanian. Salah satu tumbuhan yang diduga dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati adalah tanaman kenikir dan gulma ajeran. Ekstrak tanaman kenikir efektif dalam pengendalian hama pengganggu tanaman dan nematode. Sifat racun pada daun kenikir menyebabkan terganggunya aktivitas makan, menghambat pertumbuhan, mempengaruhi syaraf dan otot. Sedangkan gulma ajeran merupakan salah satu jenis tumbuhan yang diketahui menghasilkan racun atau mengandung senyawa-senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan organisme pengganggu tanaman. Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang pengendalian hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) menggunakan insektisida nabati dari ekstrak tanaman kenikir, dan gulma ajeran.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan insektisida nabati yang efektif dari ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*), ekstrak gulma ajeran (*Bindens pilosa*), dan kombinasi dari kedua bahan dalam mengendalikan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp).

1.3 Kerangka Pemikiran

Indonesia memiliki tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi diantaranya yaitu keanekaragaman ekosistem, jenis dalam ekosistem dan plasma nutfah (keanekaragaman genetik) yang berada dalam setiap jenisnya (Suhartini, 2009). Keanekaragaman serangga merupakan salah satu bentuk kekayaan hayati di Indonesia yang diperkirakan mencapai ratusan ribu jenis serangga, namun belum semua jenis serangga diketahui jenisnya termasuk diantaranya serangga jenis baru (Kahono dan Amir, 2003). Serangga memegang peranan yang sangat penting bagi ekosistem, peranan tersebut dapat menguntungkan maupun merugikan. Peran menguntungkan diantaranya sebagai penyerbuk/polinator, dekomposer, berperan sebagai musuh alami serangga lain yang berpotensi sebagai hama, penyedia bahan makanan/protein hewani, serangga yang diperdagangkan yaitu serangga-serangga yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi, serta fungsi potensial lainnya seperti umpan untuk memancing, lebah madu dan semut rangrang (Kahono dan Amir, 2003). Peran serangga yang merugikan yaitu serangga yang menyebabkan luka pada tanaman sehingga menyebabkan kerusakan/kerugian dan disebut sebagai hama. Pelukaan tanaman oleh serangga dilakukan antara lain dengan cara: menggigit, menghisap, memakan, melukai akar, meletakkan telur/ membuat sarang, mengamati serangga lain, dan pengantar penyakit (Untung, 2010).

Permasalahan serangga di bidang pertanian tidak terlepas dari peran serangga sebagai hama. Serangga merupakan salah satu kelompok binatang yang merupakan hama utama bagi banyak jenis tanaman yang dibudidayakan manusia, serangga memakan tumbuhan yang dibudidayakan sehingga menurunkan kualitas dan kuantitas dari tanaman yang dibudidayakan oleh manusia. Misalnya, kerusakan yang ditimbulkan hama penghisap buah kakao yang merupakan salah satu hama utama yang banyak ditemukan dan menyerang tanaman kakao. Selama ini petani masih bergantung pada penggunaan pestisida sintetik untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Pengendalian hama tanaman menggunakan insektisida sintetik semakin dihindari karena berdampak negatif bagi lingkungan akibat residu yang ditinggalkan dan berbahaya bagi manusia serta organisme lain (Kardinan, 2005).

Pencarian alternatif pengendalian yang lebih efektif, murah, aman, dan ramah lingkungan menjadi prioritas utama. Salah satu alternatif pengendalian yang saat ini sedang banyak diteliti dan dikembangkan adalah penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati saat ini menjadi pilihan karena bahannya melimpah di alam, mudah didapat, mudah diaplikasikan, dan mempunyai nilai ekonomis yang rendah. Salah satu jenis pestisida nabati yang dinilai mempunyai potensi untuk dikembangkan adalah tanaman kenikir dan gulma ajeran. Tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*) dan Gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.) merupakan salah satu tumbuhan yang mengandung senyawa-senyawa kompleks yang dapat mengganggu siklus pertumbuhan organisme pengganggu tumbuhan.

Berdasarkan uji pendahuluan yang dilakukan oleh Reni, dkk., (2020) didapatkan bahwa dengan memanfaatkan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*) terhadap mortalitas ulat grayak (*Spodoptera litura*) pada daun bawang (*Allium fistulosum*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100% mampu membunuh ulat grayak dari jumlah setiap perlakuan yaitu 3 ekor ulat grayak dengan satu kali pengulangan. Sedangkan penelitian yang telah dilakukan oleh Hadi, dkk., (2015) menunjukan bahwa ekstrak gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.) dapat mengendalikan hama ulat kubis (*Pluttela xylostella*) dengan konsentrasi 1,25%, 2,5%, 5%, 20%, dan 40%. Pada konsentrasi 40% ekstrak gulma ajeran mampu membunuh larva sebesar 80%. Berdasarkan laporan tersebut, maka tidak menutup kemungkinan ekstrak tanaman kenikir dan gulma ajeran dapat mengendalikan hama penghisap buah kakao.

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini Insektisida nabati ekstrak kombinasi kedua bahan ekstrak daun kenikir (*Cosmos caudatus*), dan ekstrak gulma ajeran (*Bidens pilosa*) efektif mengendalikan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.).

1.5 Kontribusi

Penelitian ini diharapakan dapat memberikan informasi baru kepada petani dan masyarakat bahwa ekstrak tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*) dan ekstrak gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.) berpotensi menjadi insektisida nabati yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) pada tanaman kakao dengan cara mudah, murah, dan ramah lingkungan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi *Helopeltis* spp.

Kepik penghisap merupakan sebutan bagi Genus *Helopeltis* yang termasuk dalam Family Hemiptera. Serangga tersebut merupakan hama penting yang menyerang beberapa tanaman perkebunan di Indonesia. Tanaman yang diserang *Helopeltis* spp. meliputi kakao, teh, jambu mete, kayu manis, kamper, akasia dan eukaliptus. Catatan serangan *Helopeltis* spp. sudah dilaporkan sejak jaman kolonial Belanda (Melina et al., 2016). Terdapat 9 spesies *Helopeltis* yang ada di daerah Indonesia yaitu *H. bradyi, H. chinconae, H. antonii, H. cuneata, H. fasciaticollis, H. insularis, H. sulawesi, H. sumatranus, dan H. theivora* (Siswanto et al.. 2008., Karmawati, 2010., Atmadja, 2012)

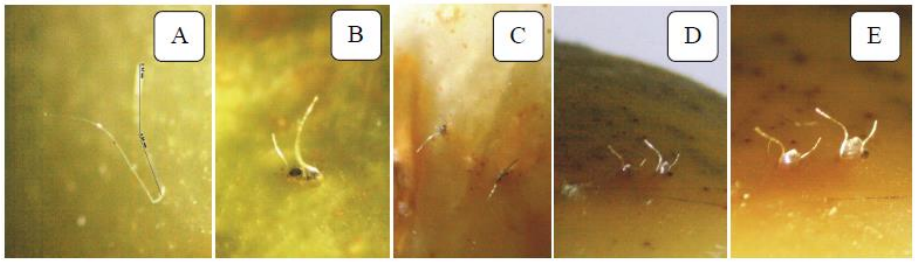
Menurut Kalshoven (1981) klasifikasi *Helopeltis* spp. adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Arthropoda
Kelas : Insecta
Ordo : Hemiptera
Famili : Miridae
Genus : *Helopeltis*
Spesies : *Helopeltis* spp.

Gambar 1. Penghisap buah kakao *Helopeltis* spp.

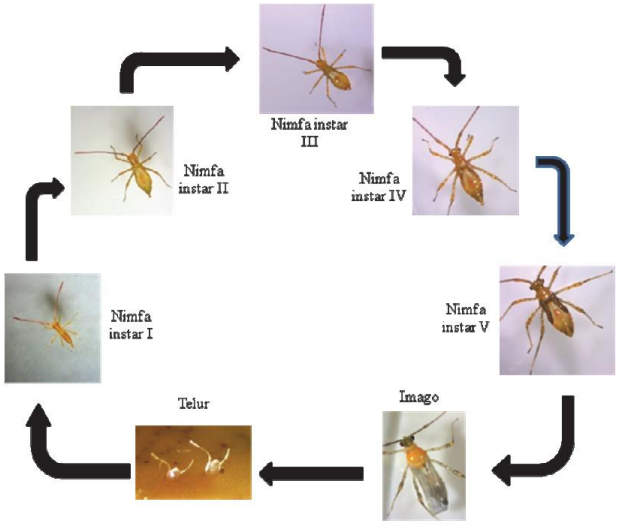
2.1.1 Morfologi *Helopeltis* spp

Hama penghisap buah kakao atau *Helopeltis* spp. memiliki telur yang berwarna putih dan berbentuk lonjong. Telur diletakan secara berkelompok 2-3 butir pada jaringan tanaman seperti tangkai buah, jaringan kulit buah, dan ranting. Seekor serangga betina dapat meletakan telur rata-rata 18 butir, dengan lama stadia berlangsung selama 5-6 hari (Kilin dan Atmadja, 2000). Jumlah telur yang dihasilkan oleh serangga betina rata-rata mencapai 121,90 butir, dengan banyaknya telur menetas rata-rata 23-134 butir. Terdapatnya telur pada buah kakao ditandai adanya benang seperti lilin yang panjangnya tidak sama di permukaan jaringan tanaman (Syahren dan Mukhlasin, 2013).



Gambar 2. Telur *H. antoni*: (A) 1 hari, (B) 2 hari, (C) 3 hari, (D) 4 hari, (E) 5 hari pada pakan alternatif (buah mentimun)
Sumber: Indriani, 2014

Periode nimfa *Helopeltis* spp. dibagi menjadi lima tahap dengan waktu menetas hingga menjadi dewasa adalah 11-15 hari dengan karakteristik dan tahap perkembangan yang berbeda. Lama pergantian kulit nimfa pertama sampai keempat adalah 2-3 hari, dan lama nimfa kelima adalah 3-4 hari. Nimfa instar satu memiliki panjang tubuh rata-rata 1,5 mm dengan warna coklat pada anggota gerak dan abdomennya. Memiliki antena yang lebih panjang dari tubuhnya. Nimfa instar dua memiliki ukuran lebih besar, dengan rata-rata panjang tubuh 2,2 mm dan berwarna lebih terang dibanding nimfa instar satu. Nimfa instar tiga berwarna merah kehijauan dengan rata-rata panjang tubuh 3,4 mm, sayap mulai muncul pada tahap instar tiga. Pada nimfa instar empat warna tubuh berubah menjadi kehijauan dan rata-rata panjang tubbuh 4,4 mm. Sayap berkembang lebih baik dibandingkan instar tiga. Instar lima memiliki abdomen berwarna hijau tua, rata-rata panjang tubuhnya 5,2 mm, sayap telah berkembang sempurna pada fase instar lima (Rustam et al., 2014).



Gambar 3. Siklus hidup *H. antoni*
Sumber: Indriani, dkk., 2014

Helopeltis spp. jantan memiliki abdomen yang lebih tajam dan berwarna cenderung hitam dibagian atas abdomen. Sedangkan betina memiliki ovipositor berwarna hitam yang tersembunyi dibawah abdomen. Individu dewasa memiliki dua pasang sayap dan antena yang telah berkembang sempurna. Ukuran tubuh jantan lebih kecil dibanding betina (Rustamm et al., 2014). Pada stadia dewasa setiap 30 nimfa yang menetas diperoleh 24-20 ekor serangga dewasa, dengan perbandingan 1,3:1 antara serangga betina dan jantan. Lamanya serangga betina hidup berkisar 10-42 hari, sedangkan jantan 8-52 hari (Wahyono, 2005).

2.1.2 Gejala serangan *Helopeltis* spp.

Hama *Helopeltis* spp. lebih menyukai buah dari pada bagian pucuk tanaman. Nimfa menimbulkan dampak yang lebih ringan dibanding dengan fase dewasa karena pergerakan nimfa yang masih terbatas (Srikumar dan Bhat, 2013). Nimfa (serangga muda) dan imago menyerang pucuk dan buah muda tanaman kakao dengan menusukkan alat mulutnya (stilet) ke jaringan tanaman kemudian mengisap cairan didalamnya. Stilet membentuk dua saluran, yaitu saluran makanan dan saluran air liur. Ketika stilet melakukan penetrasi ke tanaman inang maka air liur akan di pompa ke bagian tersebut menyebabkan jaringan tanaman menjadi lebih basah sehingga lebih mudah diisap. Waktu penusukan hama *Helopeltis* spp. mengeluarkan air liur yang beracun dan pada bekas tusukan akan

keluar getah dari tanaman yang berwarna bening atau agak keruh. Kelenjar air liur dan midgut dijumpai enzim amylase, protease, dan lipase.

Enzim tersebut sangat membantu dalam perombakan jaringan tanaman dan penetrasi stilet serta melawan pertahanan kimia tanaman inang (Sarker dan Mukhopadhyay, 2016). Buah yang terserang menunjukkan bekas tusukan berupa bercak-bercak berwarna cokelat kehitaman pada permukaan buah. Serangan pada buah muda menyebabkan layu buah muda dan umumnya buah akan mengering kemudian rontok dan mati. Apabila pertumbuhan buah terus berlanjut maka kulit buah akan mengeras dan retak-ratak. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk buah yang abnormal sehingga menghambat perkembangan biji didalamnya (Gusti, dkk., 2017).

Gambar 4. Gejala serangan *Helopeltis* spp.
Sumber: Wattimena, 2019

2.2 Insektisida nabati

Pengendalian hama tanaman merupakan salah faktor yang menentukan suatu keberhasilan usaha tani. Saat ini, petani masih menggunakan insektisida kimia dalam mengendalikan hama karena dianggap efektif dan cepat dalam mematikan hama tanaman. Namun, penggunaan Insektisida kimia dalam kurun waktu yang lama dapat menimbulakan dampak negatif seperti pencemaran lingkungan, resistensi, dan resurgensi hama (Kusnaedi, 1999).

Insektisida nabati merupakan suatu insektisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan serangan hama pada suatu tanaman. Kandungan zat metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan lain-lain yang ada di dalam tumbuhan merupakan zat yang dimanfaatkan sebagai bahan aktif insektisida nabati. Penggunan insektisida nabati relatif aman bagi lingkungan dan mahluk hidup karena residu atau zat sisa yang ditinggalkan mudah terurai. Insektisida nabati

memiliki fungsi sebagai penolak, pembunuh, penarik, dan penghambat daya makan.

2.3 Tanaman Kenikir (*Cosmos caudatus*)

2.3.1 Klasifikasi tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*)

Kenikir (*Cosmos caudatus*) merupakan tumbuhan yang berasal dari Amerika termasuk keluarga Asteraceae. Tumbuhan ini adalah tumbuhan herbal semusim dengan tinggi antara 0,5- 1,5 m yang kemudian tersebar ke daerah tropis. Kenikir tahan pada cuaca panas dan dapat tumbuh pada tanah berpasir, berbatu, berlempung, dan liat berpasir. Kenikir dapat dengan mudah ditemui di tepi ladang dan semak belukar.

Klasifikasi tumbuhan kenikir sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Tracheophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Asterales
Suku : Asteraceae
Genus : *Cosmos*
Spesies : *Cosmos caudatus* Kunth.

Gambar 5. Tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*)

2.3.2 Morfologi tanaman kenikir (*Cosmos caudatus*)

Kenikir merupakan tanaman perdu dengan tinggi yang mencapai 75-100 cm dan memiliki bau khas. Memiliki bentuk batang tegak, segi empat, beralur membujur, bercabang banyak, beruas berwarna hijau keunguan. Daun tanaman ini majemuk, bersilang berhadapan, berbagi menyirip, ujung runcing, tepi rata, panjang 15-25 cm, berwarna hijau.

Bunganya majemuk, bentuk bongkol, di ujung batang, tangkai panjang ± 25 cm, mahkota terdiri dari 8 daun mahkota, panjang ± 1 cm, merah, benang sari bentuk tabung, kepala sari coklat kehitaman, putik berambut, hijau kekuningan, merah. Buahnya keras, bentuk jarum, ujung berambut, masih muda berwarna hijau setelah tua coklat. Biji keras, kecil, bentuk jarum, panjang ± 1 cm, berwarna hitam. Akar tunggang dan berwarna putih (Simpson, 2006).

2.3.3 Kandungan senyawa kimia kenikir (*Cosmos caudatus*)

Daun kenikir merupakan salah satu tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku insektisida nabati karena mengandung beberapa senyawa metabolit seperti minyak atsiri, flavonoid, saponin, tanin, dan alkaloid (Fitmawati dan Juliatri, 2017). Ekstrak daun kenikir dipercaya efektif dalam pencegahan hama pengganggu tanaman dan nematoda. Minyak atsiri merupakan campuran berbagai senyawa organik yang memiliki sifat mudah menguap. Komponen penyusun minyak atsiri adalah senyawa yang mengandung karbon dan hidrogen. Minyak atsiri sangat berpengaruh mengendalikan hama dan serangga (Munawaroh, 2010). Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdapat di alam. Flavonoid ditemukan pada bagian-bagian tanaman seperti buah, biji, akar, kulit kayu, batang dan bunga (Raharjo, 2013). Flavonoid ini merupakan inhibitor pernafasan atau racun pernafasan (djojosumarto,2008). Flavonoid memiliki bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik, serta mudah terurai pada temperatur tinggi (Suyanto, 2009).

Menurut (Martusupono, 2009) daun kenikir mengandung minyak atsiri sebanyak 8,7% dan kandungan alkaloid sebanyak 80%, ekstrak daun kenikir mengandung senyawa alkaloid yang dapat mengganggu aktivitas makan, menghambat perkembangan hama, mempengaruhi syaraf dan otot. Serangga akan mati apabila bersinggungan langsung. Senyawa saponin yang terkandung dalam tanaman kenikir memiliki fungsi menghambat pergantian kulit sehingga bisa digunakan untuk racun kontak. Tanin merupakan polifenol tanaman yang larut dalam air dan dapat menggumpalkan protein (Westerdarp, 2006). Tanin dapat menunrunkan kemampuan mencerna makanan dengan cara menurunkan aktivitas enzim pencernaan yaitu protase dan amilase serta mengganggu aktivitas usus. Serangga yang memakan tumbuhan dengan kandungan tanin tinggi akan

memperoleh sedikit makanan, akibatnya akan terjadi penurunan pertumbuhan (Suyanto, 2009).

2.4 Gulma Ajeran (*Bidens pilosa* L.)

2.4.1 Klasifikasi ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Gulma ajeran *(Bidens pilosa)* merupakan tanaman yang berasal dari Amerika selatan dan biasa tumbuh di wilayah yang beriklim tropis dan subtropics. *B. pilosa* adalah rumput liar yang tumbuh pada tanah dan lahan yang sedang dibudidayakan dan dikenal sebagai salah satu tanaman herbal di negara Afrika seperti Kenya, Kongo, Boswana, Zambia, Zimbabwe, Afrika Selatan, dan Mozambik (Departemen Agriculture, Forestry and Fisheries, 2011).

Penyebaran gulma ajeran (*Bidens pilosa*) ada di daerah tropis yang biasa ditemukan di daerah gurun, pekarangan yang tak terawat, padang rumput, perkebunan, pembukaan hutan, dan pinggiran jalan. Gulma ini tumbuh dengan baik mulai dari daerah dengan ketinggian rendah hingga ketinggian di atas 2000 meter. Di Indonesia *B. pilosa* dikenal dengan nama ajeran, hereuga, ketul kebo, ketul sapi, ketulan dan lancituwa. Tanaman ini dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah hingga dataran tinggi. (Sastramidjojo, 2001).

Klasifikasi tanaman *B. pilosa* menurut (Putra, 2015) sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliopphyta
Kelas : Magnoliopside
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Bidens*
Spesies : *Bidens pilosa* L.

Gambar 6. Gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.)

2.4.2 Morfologi gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.) merupakan tanaman yang memiliki batang lunak dengan bentuk batang tegak, bercabang, persegi, dan tidak berbulu tingginya dapat mencapai 120 cm. Ketika musimnya sedang berlangsung, cabangnya akan menyebar. Gulma ini memiliki bentuk daun yang berseberangan deengan dibagi menjadi 3-5 pucuk daun muda dengan garis tepi daun bergerigi. Bunga (*Bidens pilosa L.*) berukuran kecil, berwarna putih dan kuning dengan diameter 5-15 meter betuk bunganya menyempit dan tangkai ujungnya berbentuk tipis. Tiap bunganya memiliki 4-5 kepala daun bunga yang pendek, lebar dan berwarna putih dengan banyak bunga kecil berwarna kuning. *Bidens pilosa* memiliki buah dengan ukuran kecil yang kering dan bercabang yang akan saling mengait. sedangkan bijinya berwarna hitam dengan bentuk runcing dan panjang (Departemen Agriculture, Forestry and Fisheries, 2011).

2.4.3 Kandungan senyawa kimia ajeran (*Bidens pilosa* L.)

Gulma ajeran (*Bidens pilosa* L.) memiliki kandungan senyawa kimia yaitu flavonoid, terpenoid, dan fenilproponoid (Hadi, dkk., 2014). Selain itu, Menurut (Sukiyono, 2010) gulma ini mengandung senyawa kimia yang diantaranya adalah alkaloid, saponin, zat pahit, minyak atsiri dan zat samak. Alkaloid dan flavonoid merupkan suatu senyawa yang bekerja sebagai racun perut (*stomach poisoning*) apabila kedua senyawa ini masuk ke dalam tubuh hama akan menghambat proses pencernaan dan dapat bersifat toksik (racun) bagi hama. Senyawa ini juga dapat menyebabkan reseptor perasa pada serangga menjadi terhambat sehingga serangga tidak mampu mengenali makanannya (Yunita, dkk., 2009).

Senyawa flavonoid yang terdapat pada gulma ajeran merupakan salah satu golongan fenol terbesar di alam yang memiliki kecenderungan untuk mengikat protein sehingga mengganggu proses metabolisme. Umumnya flavonoid digunakan sebagai antioksidan, namun apabila digunakan pada dosis yang tinggi dapat berubah menjadi racun flavonoid bekerja sebagai racun pernapasan karna dapat mempengaruhi kerja sistem pernapasan. Flavonoid masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pernapasan berupa spirakel, sehingga dapat menyebabkan kelemahan pada sistem saraf dan kerusakan sistem pernapasan yang dapat mengakibatkan terjadinya kematian pada serangga (Wahyuni dan Reni, 2018).

Alkaloid dapat bekerja sebagai racun kontak dan perut, dimana senyawa alkaloid yang berupa garam bisa mendegradasi membran sel yang kemudian akan masuk ke dalam tubuh serangga melalui proses absorbsi untuk merusak sel kulit dan mengganggu kerja saraf dengan cara menghambat kerja enzim (Arismawati, dkk., 2017). Senyawa saponin bekerja sebagai racun perut dengan cara kerja masuk ke dalam tubuh serangga melalui sistem pecernaan yaitu mulut yang kemudian akan menyebabkan serangga mengalami keracunan (Arismawati, dkk., 2017). Selain itu, senyawa saponin juga dapat bekerja sebagai racun kontak yang menyebabkan terganggunya bagian fisik serangga dengan merusak kutikula sehingga serangga mengalami kematian karena kehilangan banyak cairan tubuh (Novizan, 2002).