BAB II
KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Deskripsi Insektisida Nabati

Secara umum, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Oleh karena terbuat dari dari bahan alami/nabati maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia karena residunya mudah hilang. Senyawa yang terkandung dalam tumbuhan dan diduga berfungsi sebagai insektisida diantaranya adalah golongan sianida, saponin, tanin, flavonoid, alkaloid, minyak atsiri dan steroid (Kardinan, 1999).

Insektisida adalah salah satu dari jenis pestisida selain jenis fungisida, rodentisida, herbisida, nematisida, bakterisida, virusida, acorisida, mitiusida, lamprisida, dan lain-lain (Kartasapoetra, 1993). Ditinjau dari jalan masuknya ke dalam tubuh serangga, insektisida dibagi dalam 3 kelompok antara lain:

1. Racun perut (*stomach poison*), yaitu insektisida yang baru mempunyai daya bunuh bila masuk dalam pencernaan serangga. Pada insektisida macam ini masuk melalui atau bersama makanan.
2. Racun kontak (*contact poison*), yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga, cukup bila terkena bagian luar tubuhnya. Insektisida macam ini yang terpenting ialah terkenanya serangga yang akan dibunuh dengan zat kimia yang dipergunakan, jadi masuk ke dalam tubuh melalui jaringan tubuh luar. Insektisida ini mematikan urat saraf serangga.

3. Racun saluran pernafasan (*fumigant*), yaitu insektisida yang dapat membunuh serangga jika masuk ke dalam sistem pernafasan serangga/trakea (Rismunandar, 1986 dalam Moehammadi, 1999).

Insektisida banyak dibuat oleh pabrik-pabrik didalam dan luar negeri yang memanfaatkan kemajuan para ahli kimia, ahli pertanian (khususnya ahli serangga dan hama tanaman). Untuk mewujudkan insektisida ramah lingkungan, dengan memperhatikan unsur-unsur sebagai berikut: daya bunuhnya, penggunaan yang mudah, daya tahannya terhadap iklim, berbahaya atau tidak terhadap manusia dan hewan-hewan peliharaan, berbahaya atau tidak terhadap predator, penggunaan dapat dipertanggungjawabkan. Mengenai bentuk insektisida ini umumnya terdapat 4 golongan seperti dalam bentuk serbuk, dalam bentuk cairan, dalam bentuk butiran, dalam bentuk gas atau asap. Sifat insektisida dapat digolongkan ke dalam 9 golongan sebagai berikut:

1. Melakukan kontak dan segera membunuh serangga atau ulat-ulat tanaman, asalkan terjadi kontak maka urat saraf serangga atau hama akan mati dengan segera.
2. Mematikan lambung, dalam hal ini hama akan segera mati karena insektisida dapat menghancurkan alat pencernaan hama tersebut.
3. Mengganggu atau mematikan sistem pernafasan hama, insektisida ini dapat masuk ke dalam sistem pernafasan dan sekaligus mematikan hama tersebut.
4. Memiliki efek residu yang tahan lama. Dalam bentuk insektisida yang disemprotkan, daya bunuhnya tetap akan aktif walaupun disemprotkan hanya satu kali.

5. Insektisida yang sistemik, merupakan insektisida yang apabila telah dilarutkan akan diserap oleh tanaman, sehingga hama-hama tanaman yang menghisap zat-zat cair dari tanaman itu akan segera mati.
6. Yang memiliki daya penyerapan ke dalam jaringan daun. Lebih aktif dibanding insektisida-insektisida lainnya.
7. Insektisida yang dapat mematikan bakal serangga atau ulat sejak masih dalam kandungan telur (ovisida).
8. Insektisida yang khusus dapat mematikan tungau (ascarida).
9. Insektisida yang dapat mematikan nematoda (nematisida).

(Kartasapoetra, 1993).

Pembuatan pestisida nabati dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu secara sederhana dan secara laboratorium. Pembuatan pestisida nabati, yaitu dalam bentuk ekstrak secara sederhana (jangka pendek) dapat dilakukan oleh petani, dan penggunaannya biasanya dilakukan sesegera mungkin setelah pembuatan ekstrak. Cara laboratorium (jangka panjang) biasanya dilakukan oleh tenaga ahli yang sudah terlatih dan hasil kemasannya memungkinkan untuk disimpan relatif lama.

Pembuatan cara laboratorium membutuhkan biaya tinggi, sehingga produk pestisida nabati menjadi mahal, bahkan kadang lebih mahal daripada pestisida sintetis. Oleh karena itu pembuatan dan penggunaan pestisida nabati dianjurkan dan diarahkan kepada cara sederhana agar pestisida nabati dapat digunakan oleh semua kalangan khususnya para petani yang masih dalam usaha untuk berkembang.

Untuk menghasilkan bahan pestisida nabati dapat dilakukan beberapa teknik berikut:

1. Penggerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta.
2. Rendaman untuk produk ekstrak.
3. Ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dan dengan peralatan khusus (Kardinan, 1999).

Beberapa keuntungan/kelebihan penggunaan pestisida nabati secara khusus dibandingkan dengan pestisida konvensional (Gerrits dan Van Latum, 1988 dalam Etik, 2010) sebagai berikut :

1. Mempunyai sifat cara kerja (*mode of action*) yang unik, yaitu tidak meracuni (non toksik).
2. Mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta relatif aman bagi manusia dan hewan peliharaan karena residunya mudah hilang.
3. Penggunaannya dalam jumlah (dosis) yang kecil atau rendah.
4. Mudah diperoleh di alam, contohnya di Indonesia sangat banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida nabati.
5. Cara pembuatannya relatif mudah dan secara sosial-ekonomi penggunaannya menguntungkan bagi petani kecil di negara-negara berkembang.

2.1.2 Kandungan Daun Belimbing Wuluh dan Daun Asam Jawa sebagai Insektisida Nabati

2.1.2.1 Saponin

Saponin merupakan glikosida yang mempunyai sifat fisik seperti surfaktan sehingga mampu membentuk busa walaupun dalam konsentrasi yang sangat

rendah sehingga pada zaman dahulu digunakan untuk mencuci pakaian. Material tanaman yang mengandung saponin seperti *Saponaria officinalis* yang dahulunya digunakan untuk mencuci pakaian. Senyawa saponin biasanya juga dapat menyebabkan haemolisis (lisis sel darah merah) dengan meningkatkan permeabilitas membran plasma. Hal ini menyebabkan senyawa tersebut sangat toksik (Raharjo, 2013). Berdasarkan hasil penelitian (Hastuti, 2008 dalam Pratama, 2009) saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme serangga.

2.1.2.2 Tanin

Tanin merupakan golongan senyawa yang mempunyai struktur sangat bervariasi. Senyawa ini berada dalam jumlah besar di daun, batang, maupun buah yang belum masak. Tanin dapat digolongkan menjadi 2 kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi (Raharjo, 2013). Tanin menimbulkan rasa pahit, sepat dan bau yang memusingkan. Rasa yang pahit ini tidak disukai serangga, sehingga tanin dapat berfungsi sebagai anti serangga bagi organisme yang menghasilkan. Tanin memiliki efek antidiare yang bekerja sebagai pembeku protein/astrigen yaitu zat yang berfungsi membekukan protein sehingga membran mukosa menjadi kering dan membentuk pembatas yang bersifat resisten terhadap inflamasi dari mikroorganisme, selain itu tanin dapat menghambat sekresi dari klorida di usus.

Tanin terletak terpisah dari protein dan enzim sitoplasma di dalam tumbuhan. Sebagian besar tumbuhan yang mengandung senyawa tanin dihindari oleh hewan pemakan tumbuhan karena rasanya yang sepat. Pada umumnya tanin

terdistribusi dalam kingdom tumbuhan Gymnospermae dan Angiospermae yang terdapat khusus dalam jaringan kayu (Harborne, 1987 dalam Kristianto, 2013).

2.1.2.3 Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok senyawa fenolik terbesar yang terdapat di alam. Flavonoid ditemukan pada berbagai tanaman serta terdistribusi pada bagian-bagian seperti buah, daun, biji, akar, kulit kayu, batang, dan bunga (Raharjo, 2013). Flavonoid ini merupakan inhibitor pernapasan atau racun pernapasan (Djojosumarto, 2008).

2.1.3 Deskripsi Daun Belimbing Wuluh

Belimbing sayur, belimbing wuluh, belimbing buluh, atau belimbing asam adalah sejenis pohon kecil yang diperkirakan berasal dari Kepulauan Maluku, dan dikembangbiakkan serta tumbuh bebas di Indonesia, Filipina, Sri Lanka, Myanmar, dan Malaysia. Tumbuhan ini biasa ditanam di pekarangan untuk diambil buahnya. Buahnya yang memiliki rasa asam sering digunakan sebagai bumbu masakan dan campuran ramuan jamu (Wikipedia, 2013).

Belimbing wuluh ditanam sebagai pohon buah, kadang ditemukan tumbuh liar. Pohon yang berasal dari Amerika tropis ini menyukai tempat tumbuh yang tidak ternaungi dan cukup lembab. Belimbing wuluh bisa ditemukan dari dataran rendah sampai 500 m dpl. Pohon kecil tinggi mencapai 10 m dengan batang yang tidak begitu besar dan bergaris tengah sekitar 30 cm, batang kasar berbenjol-benjol, percabangan sedikit, arah condong ke atas. Daun majemuk menyirip ganjil dengan 21-45 pasang anak daun. Anak daun bertangkai pendek, berbentuk bulat telur sampai jorong, ujung runcing, pangkal membulat, tepi rata, panjang 2-10 cm, lebar 1-3 cm, berwarna hijau, permukaan bawah hijau muda. Perbungaan

majemuk tersusun dalam malai, berkelompok, keluar dari batang atau percabangan yang besar, bunga kecil-kecil berbentuk bintang berwarna ungu kemerahan. Buah berupa buni, bentuk bulat lonjong bersegi, panjang 4-6,5 cm, berwarna hijau kekuningan, berair banyak jika masak, rasa asam. Bentuk biji bulat telur, gepeng (Dalimartha, 2008). Klasifikasi ilmiah tanaman belimbing wuluh (*A. bilimbi* L.) adalah (Dasuki, 1991 dalam Kristianto, 2013):

Kingdom	: Plantae (tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivisio	: Spermatophyta
Divisio	: Magnoliophyta (berbunga)
Kelas	: Magnoliopsida
Sub-kelas	: Rosidae
Ordo	: Geraniales
Familia	: Oxalidaceae
Genus	: *Averrhoa*
Spesies	: *Averrhoa bilimbi* L.

Gambar daun belimbing wuluh dapat dilihat pada gambar 2.1 di bawah ini.

Gambar 2.1

Daun Belimbing Wuluh

(http://ahsanfile.com/2011/04/20/mengenal-belimbing-wuluh-foto-gambar-belimbing-sayur-averrhoa-bilimbi/)

2.1.3.1 Kandungan Kimia Daun Belimbing Wuluh

Kandungan kimia yang dimiliki daun belimbing wuluh adalah tanin, flavonoid, dan saponin (Faharani, 2009 dalam Sa'adah, 2010).

2.1.4 Deskripsi Daun Asam Jawa

Salah satu tanaman obat yang memiliki berbagai khasiat adalah asam jawa atau yang dikenal dengan nama ilmiah *Tamarindus indica* L. Asam jawa termasuk dalam suku Caesalpiniaceae yang merupakan tumbuhan tropis dan mempunyai tipe buah polong (Supriadi dkk., 2001). Berikut klasifikasi dari asam jawa menurut Rukmana, (2005):

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo :Leguminosales
Famili : Leguminoceae (Fabaceae)
Genus : Tamarindus
Spesies : *Tamarindus indica* L.

Pohon asam berukuran besar. Batangnya dapat mencapai ketinggian 30 m. Batang utamanya pendek 1-2 m, diameter batangnya setinggi dada dapat mencapai 2 m, kulit batangnya kasar, kayunya sangat keras, cabang muda berwarna coklat cerah, kemudian bertahap menjadi abu-abu dan tidak berbulu. Bertangkai daun majemuk dengan ukuran 15 x 2 mm, tangkai daun dapat mencapai 1,5 cm. Daun yang masih muda berwarna kuning muda, dalam bahasa jawa disebut *sinom*. Bunganya bergerombol, bunga tersebut muncul pada ujung ranting, panjangnya hingga 13 cm. Bunganya berukuran panjang 3 cm. Buahnya lurus atau membengkok, 14 cm panjang, 4 cm lebar, satu polong berisi hingga 10 biji (Ashari, 1995).

Daun majemuk menyirip genap, panjang 5-13 cm, terletak berseling, Anak daun lonjong menyempit, 8-16 pasang, masing-masing berukuran 0,5-1 × 1-3,5 cm, bertepi rata, pangkalnya miring dan membundar, ujung membundar sampai sedikit berlekuk. Di samping daging buah, banyak bagian pohon asam yang dapat dijadikan bahan obat tradisional. Daun mudanya digunakan dengan kunyit dan bahan ramuan lain untuk membuat jamu jawa tradisional yaitu jamu sinom untuk minuman kesegaran. Daun muda yang direbus untuk mengobati batuk dan demam (Wikipedia, 2014). Gambar daun asam jawa dapat dilihat pada gambar 2.2 di bawah ini.

Gambar 2.2
Daun Asam Jawa
(http://klikpintar.com/kesehatan/manfaat-daun-asam-jawa/)

2.1.4.1 Kandungan Kimia Daun Asam Jawa

Daun asam jawa mengandung flavonoid, saponin, senyawa fenol, pektin dan asam organik (Rosmanadewi, 1993).

2.1.5 Deskripsi Kutu Beras

Sitophilus oryzae L. dikenal sebagai “bubuk beras” atau “*rice weevil*”. Daerah penyebarannya demikian luas, kosmopolitis atau tersebar di berbagai

daerah di dunia, terutama di daerah-daerah tropis dan subtropis yang menghasilkan padi-padian (Kartasapoetra, 1991).

Serangga *S. oryzae* ialah hama pasca panen utama yang merusak biji-bijian yang disimpan. Serangga *S. oryzae* ialah hama primer pada beras. Selain itu *S. oryzae* juga menyerang jenis pakan lain misalnya jagung, gandum, kedelai, kacang tanah, kacang kapri, dan kopra (Kalshoven, 1981 dalam Antika, 2014). Berikut klasifikasi dari kutu beras menurut Borror dan Delong, (1954) dalam Moehammadi, (1999) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Hexapoda
Ordo : Coleoptera
Famili : Curculionidae
Genus : Sitophilus
Spesies : *Sitophilus oryzae* L.

Kumbang atau bubuk ini tatkala masih muda/dewasa berwarna coklat agak kemerahan, setelah tua warnanya berubah menjadi hitam. Ukuran panjang tubuh kumbang/bubuk adalah diantara 3,5 mm dan 5,5 mm, tergantung dari tempat hidup larvanya, artinya pada material yang baik, berukuran besar seperti misalnya pada butiran jagung, potongan-potongan gaplek, kumbang/bubuknya berukuran lebih besar daripada kumbang/bubuk yang terdapat pada butiran beras yang berukuran sekitar 3,5 mm. Tentang perkembangbiakannya, aktivitas dan masa kopulasinya selalu dilakukan pada malam hari dan berlangsung lebih lama dibandingkan dengan masa kopulatif hama gudang lainnya. Setiap induk hama ini selama siklus hidupnya (antara 3-5 bulan) dapat memproduksi sebanyak 300 sampai 400 butir telur. Telur tersebut pada butiran-butiran beras biasanya diletakkan pada tiap butir yang telah dilubanginya terlebih dahulu satu telur.

Siklus hidup hama ini sekitar 29 sampai 90 hari, tetapi umumnya sekitar 31 hari. Panjang atau pendeknya siklus hidup hama ini sangat tergantung pada temperatur di dalam ruang penyimpanan, kelembaban pada produk simpanan, jenis produk yang diserangnya (Kartasapoetra, 1991). Gambar kutu beras dapat dilihat pada gambar 2.3 di bawah ini.

Gambar 2.3
Kutu Beras
(http://ms.wikipedia.org/wiki/Kutu_beras)

Lingkungan hidup yang ideal pada suhu 25-30^{o} C dengan kelembaban 70% dan kadar air bahan 10-15%. Dalam kondisi seperti ini siklus hidupnya berlangsung 31-37 hari (Imdad, 1995).

Akibat dari serangan dan pengrusakan bahan dalam simpanan (terutama butir-butir beras) akan menjadi berlubang kecil-kecil, tetapi karena ada beberapa buah, menjadikan butiran itu cepat pecah dan remuk bagaikan tepung. Hal ini sering kita temukan pada butiran beras yang terserang, dalam keadaan rusak dan bercampur tepung dipersatukan oleh air liur larva sehingga kualitas beras menjadi rusak (Kartasapoetra, 1991).

2.1.6 Pemanfaatan sebagai Bahan Ajar

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan berupa seperangkat materi yang disusun secara sistematis yang digunakan untuk membantu guru/instruktur dalam

melaksanakan kegiatan pembelajaran dan memungkinkan siswa untuk belajar. Jenis bahan ajar antara lain bahan ajar cetak, bahan ajar dengar, bahan ajar pandang dengar, bahan ajar multimedia interaktif, dan bahan ajar berbasis web (Juknis Pengembangan Bahan Ajar, 2010).

2.2 Kajian Penelitian yang Relevan

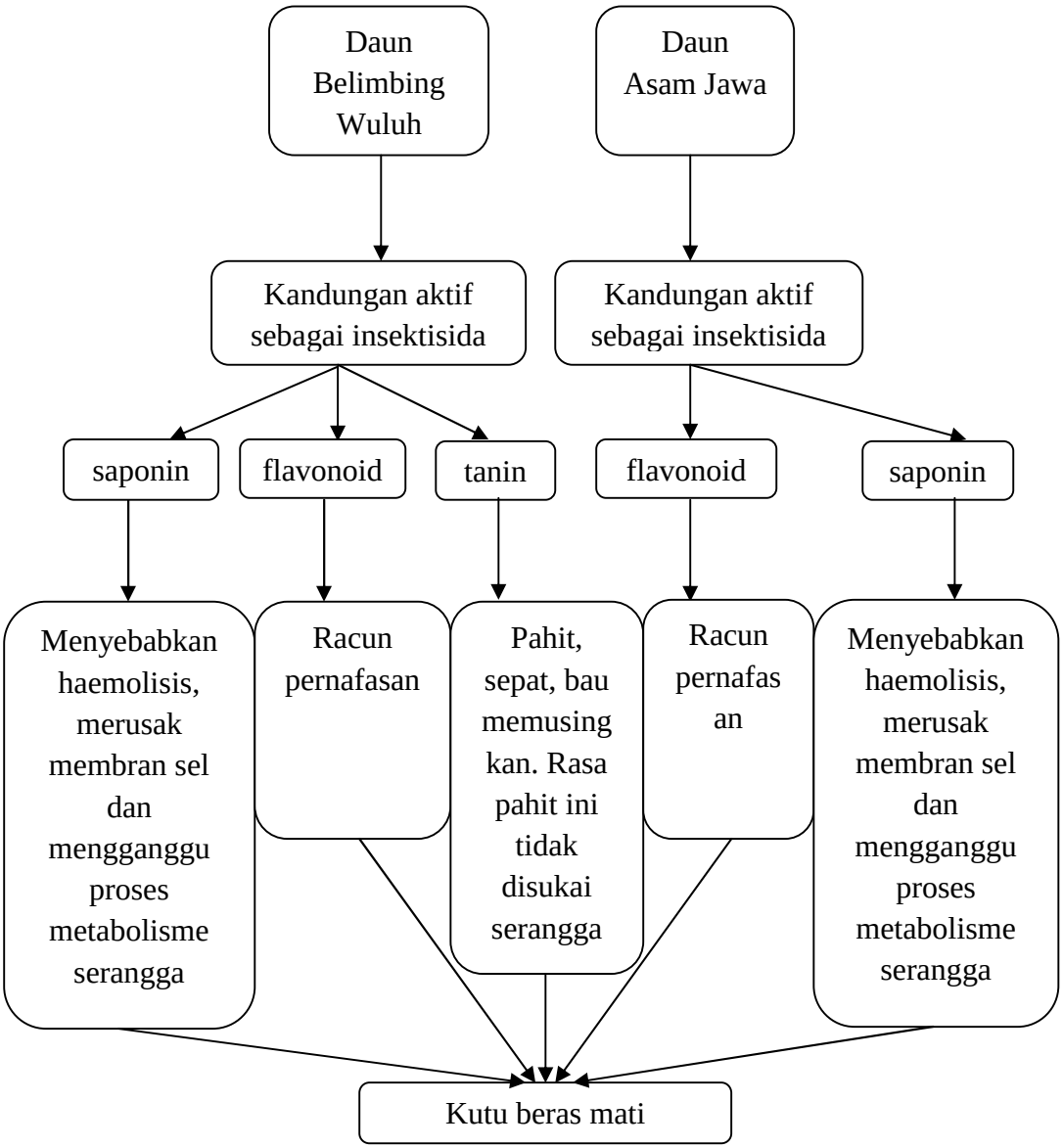
Hasil penelitian Siregar (2013) menunjukkan bahwa konsentrasi serbuk biji sebagai bioinsektisida berpengaruh sangat nyata terhadap mortalitas imago *Sitophilus oryzae* karena dapat menyebabkan *Sitophilus oryzae* mati. Selain itu pada penelitian Setiawati (2009) menunjukkan bahwa daun belimbing wuluh dan daun cente merupakan bahan nabati yang paling efektif dalam menghambat perkembangan serangga hama gudang *Sitophilus zeamais*. Penelitian Patty (2011) juga menunjukkan bahwa pemberian tepung daun babadotan yang mengandung saponin dan flavonoid berpengaruh 100 persen terhadap mortalitas kutu beras.

2.3 Kerangka Berpikir

Kutu beras (*Sitophilus oryzae*) ialah hama primer pada beras. Akibat dari serangan hama ini kualitas beras menjadi rusak karena serangan hama ini dapat menyebabkan beras menjadi berlubang kecil-kecil, namun karena lubang tersebut berjumlah banyak, akibatnya beras akan cepat pecah dan remuk bahkan akan menyerupai tepung. Hal itu sangat merugikan para petani padi yang memproduksi beras dan juga ibu rumah tangga, sehingga perlu mengendalikan perkembangbiakan dan pembasmian hama kutu beras ini. Kutu beras bisa dibasmi dengan pemberian insektisida. Selama ini, pemakaian insektisida bergantung pada insektisida sintetis yang memakai bahan-bahan kimia contohnya insektisida

karbamat yang apabila digunakan dalam jangka panjang akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Aplikasi pestisida sintetik dapat mengakibatkan dampak negatif antara lain pergeseran keseimbangan hayati karena residu pestisida sintetik ini akan terbuang ke tanah dan perairan sehingga dapat merusak biota yang ada di tanah dan perairan, timbulnya daya resistensi organisme sasaran, pencemaran dan keracunan baik akut maupun kronik. Namun, ada alternatif lain untuk mengatasi dampak insektisida sintetis yaitu dengan menggunakan insektisida nabati. Insektisida nabati memanfaatkan bagian dari tumbuhan yang memiliki kandungan aktif sebagai pembasmi hama. Bagian dari tumbuhan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami seperti daun belimbing wuluh dan daun asam jawa. Kandungan kimiawi dari daun belimbing wuluh dan daun asam jawa yang diduga dapat berfungsi sebagai insektisida nabati antara lain saponin, flavonoid, dan tanin. Saponin dapat menyebabkan haemolisis, merusak membran sel dan mengganggu metabolisme serangga. Flavonoid merupakan racun pernafasan. Tanin merupakan senyawa anti serangga karena memiliki rasa yang pahit, sepat, dan bau yang memusingkan. Kerangka berpikir di atas dapat dijelaskan melalui gambar 2.4 sebagai berikut:

Gambar 2.4
Skema Kerangka Berpikir Penelitian



2.4 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka berpikir diatas maka dapat diambil hipotesis pada penelitian ini adalah Ada pengaruh pemberian berbagai insektisida nabati daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dan daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) terhadap jumlah kematian kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.).