

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Deskripsi Daun Asam Jawa

Tanaman asam bukan tanaman asli Indonesia. Berdasarkan beberapa literatur disebutkan bahwa tanaman asam berasal dari daerah Sabana yang gersang di Afrika, tumbuh subur di Sudan. Konon, pada abad ke-4 sebelum Masehi (SM), asam telah disebut-sebut oleh Theophrastus. Kemudian tanaman ini ditanam di Mesir. Dalam beberapa literatur disebutkan bahwa tanaman asam merupakan tanaman asli dari Gurun Sahara Selatan dan India. Orang Arab dan Persia menyebut asam dengan nama *tamar hindi*, artinya kurma India. Nama *Tamarindus indica* juga berasal dari bahasa Arab, yaitu *tamar-oul-hind*, artinya kurma dari India atau *date of India*. Menurut orang Arab, warna daging buah asam mirip dengan buah kurma. Dalam bahasa Persia, asam disebut, *tamar i-hindi*, yang berarti kurma bangsa Hindu (Rukmana, 2005).

Dalam perkembangan selanjutnya, dikenal pula adanya asam manis (*sweet tamarind*). Konon, asal usul asam manis adalah dari kawasan Timur Laut (*North East*) Thailand, misalnya Ubon Ratchani, Mukhdakon, Nakhon Pathom dan lain-lain. Di kawasan ini banyak terdapat tanaman asam manis yang umumnya telah mencapai 100 tahun. Dari India dan Thailand tanaman

asam menyebar ke Malaysia dan Laos. Selanjutnya, meluas mulai dari daerah tropis, subtropis, semiarid sampai ke daerah Monsoon yang bermusim kemarau panjang. Di Amerika, tanaman asam dikembangkan di Meksiko. Thailand termasuk salah satu negara mengembangkan tanaman asam secara besar-besaran, yaitu provinsi Petchaboon, Udonratchatani, Mukdaharn, Nakhon Pathom, Nongkhai, Sakunakohrn, Udonthani dan Leay (Rukmana, 2005).

2.1.1.1 Klasifikasi Dan Morfologi Tanaman Asam Jawa

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Leguminosales
Famili	: Leguminosaceae (Fabaceae)
Subfamili	: Caesalpinioideae
Genus	: Tamarindus
Spesies	: <i>Tamarindus indica</i> L. (Rukmana, 2005)

Gambar 2.1
Tanaman Asam Jawa



Sumber: www.mikohiro.blogspot.in/2010/06/tamarine-asam-jawa.html?m=1

Di Indonesia tanaman asam ditanam di berbagai wilayah. Tanaman ini mempunyai banyak nama daerah, antara lain asam jawa (Indonesia), *asem* (Sunda, Jawa), *acem* (Madura), *celagi* (Bali), *camba* (Makassar), *bage* (Bima), *mangge* (Flores), *kanefo* (Timor), *asang jawa* (Sulawesi Utara) dan *asam bak meei* (Aceh). Sementara, untuk nama umum di dunia adalah *tamarind*, *tamarindo*, *tamarin* dan *sampalok* (Rukmana, 2005).

Tanaman asam berumur panjang, lebih dari 200 tahun. Tinggi pohon antara 25-30 m dengan lingkaran batang lebih dari 7 m. Pohon kuat dan kekar, kulit batang berwarna coklat keabu-abuan dan tidak rata permukaannya. Cabang-cabang tanaman tidak mudah patah oleh angin dan badai. Tanaman ini selalu menghijau dengan bentuk habitus (kanopi) yang indah dan tajuk seperti kubah besar, berdaun lebat, halus

dan ringan. Daun asam disebut sinom, bentuk daun mirip dengan daun petai, yakni bulat memanjang, kecil dan tipis. Warna daun hijau muda sampai hijau tua. Helaiian daun tersusun dalam tangkai daun. Duduk daun berhadap-hadapan seperti berpasang-pasangan (Rukmana, 2005). Daunnya alternate, bertangkai daun, majemuk dengan ukuran 15 x 2 mm, tangkai daun dapat mencapai 1,5 cm (Ashari, 1995).

Bunga tanaman asam termasuk bunga majemuk (*cluster*), berwarna kuning pucat dan kemerah-merahan. Bunga akan membentuk buah setelah melalui proses penyerbukan sendiri atau penyerbukan silang dengan bantuan angin dan serangga (Rukmana, 2005). Bunganya bergerombol/*racemes* (tandan), bunga tersebut muncul pada ujung ranting, panjangnya hingga 13 cm. Bunganya berukuran panjang 3 cm. Bunga jantannya berbenang sari 3, bersatu pada dasarnya. Bunga betinanya berpistil 1, dengan satu bakal buah. Pohon asam mulai berbunga pada bulan September-Desember. Bunga ini banyak mengandung nektar dan tampak dikunjungi oleh banyak serangga yang menandakan *entomophylus*. Buahnya lurus atau membengkok, 14 cm panjang, 4 cm lebar, satu polong berisi hingga 10 biji. Biji asam dibalut oleh lapisan daging, masam rasanya, namun ada pula yang manis. Bijinya beragam bentuknya, pipih, terang hingga coklat gelap, embrio putih dengan dua kotiledon (Ashari, 1995).

2.1.1.2 Manfaat Tanaman Asam Jawa

Pohon asam sangat berguna bagi manusia, baik bagian batang, maupun bagian lainnya. Akarnya digunakan sebagai obat tidur, sakit jantung, batuk dan demam. Abu kayunya untuk obat penyakit kelamin (genore). Daunnya untuk obat demam, sakit mata serta obat luka. Daging buahnya untuk obat reumatik serta obat menggugurkan kandungan. Bijinya untuk obat disentri, reumatik dan luka. Daging buah asam, sangat masam karena kandungan asamnya tidak menurun sewaktu buah mencapai stadia matang. Namun ada jenis yang rasanya manis, hal ini terjadi karena sintesis dan hidrolisis amilose yang menghasilkan gula (Ashari, 1995).

Zat kimia yang terkandung dalam asam jawa bersifat antiradang, penurun panas, antibiotik dan untuk menghilangkan bengkak. Berkhasiat mengobati asma, sakit perut, morbili dan biduren. Selain itu, juga bisa mengatasi sariawan, eksim, bisul, bengkak disengat lipan atau lebah, gigitan ular berbisa dan rambut rontok (Redaksi agrokimia, 2008).

2.1.1.3 Kandungan Kimia Tanaman Asam Jawa

Buah asam jawa mengandung bagah kimia seperti gula *invert*, *tertaric acid*, *citric acid*, *serine*, β -*alanin*, *vitamin B3*, *geranial*, *limonene*, *peptin*, *poline*, *leusin*, *phenylalanin* dan *pipecolic acid*.

Bagian daun mengandung *stexin*, *iovitexin* dan *isoorientin*. pada kulit kayu mengandung zat tanin (Hariana, 2009). Sedangkan menurut Rosmanadewi (1993) daun asam jawa mengandung flavonoid, saponin, senyawa fenol, pektin dan asam organik. Tejakusumah (2014) juga mengemukakan bahwa daun asam terdapat kandungan kimia saponin, flavonoid dan kanin.

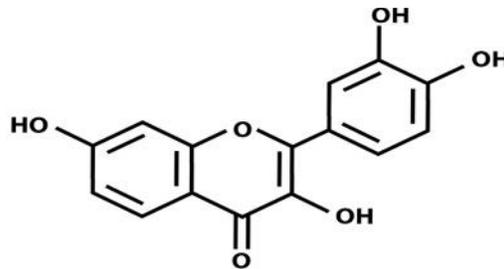
Kandungan kimia yang terdapat dalam daun asam jawa diantaranya adalah :

1. Flavonoid

Flavonoid merupakan kandungan khas tumbuhan hijau dengan mengecualikan alga dan hornwort. Flavonoid sebenarnya terdapat pada semua bagian daun termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah buni dan biji (Markham, 1988). Flavonoid merupakan golongan metabolit sekunder. Salah satu aktivitas flavonoid yang penting adalah antioksidan (Raharjo, 2013). Flavonoid mengandung sistem aromatik yang terkonyugasi dan pada umumnya terdapat pada tumbuhan. Flavonoid dapat digunakan sebagai antibiotik, menghambat pendarahan dan bahan aktif pembuatan insektisida. Banjo (2006) dalam Panghiyangani (2009). Senyawa flavonoid juga bersifat menghambat makan larva serangga dan juga bersifat toksis. Dinata (2009) dalam cania (2013) Flavonoid ini juga merupakan inhibitor pernapasan

atau racun pernapasan (Djojsumarto, 2008). Flavonoid mempunyai cara kerja yaitu masuk ke dalam tubuh larva serangga melalui sistem pernapasan yang kemudian akan menimbulkan kelayuan pada syaraf serta kerusakan pada sistem pernapasan dan mengakibatkan larva serangga tidak bisa bernapas dan akhirnya mati (Cania, 2013). Dibawah ini adalah struktur kimia dari flavonoid.

Gambar 2.2
Struktur Kimia Flavonoid



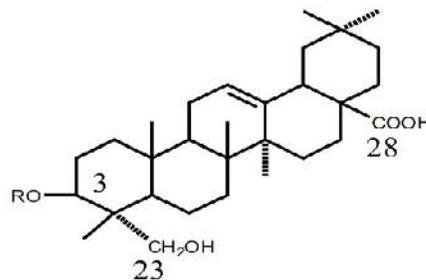
Sumber: <http://www.pnas.org/content/103/44/16568/F1.expansion.html>

2. Saponin

Saponin merupakan glikosida yang mempunyai sifat fisik seperti surfaktan sehingga mampu membentuk busa walaupun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Material tanaman yang mengandung saponin seperti *Saponaria officinalis*, maupun *Quilajja saponaria* yang dahulunya digunakan untuk mencuci pakaian. Senyawa saponin biasanya juga bersifat menyebabkan haemolisis (lisis sel darah merah) dengan meningkatkan

permeabilitas membran plasma (Raharjo, 2013). Berdasarkan hasil penelitian Hastuti (2008) dalam Pratama (2010), saponin dapat merusak membran sel dan mengganggu proses metabolisme sel. Di bawah ini adalah struktur kimia dari Saponin.

Gambar 2.3
Struktur Kimia Saponin



Sumber : <http://www.intechopen.com/books/alternative-medicine/application-of-saponin-containing-plants-in-foods-and-cosmetics>

2.1.2 Deskripsi Kutu Beras

Sitophilus oryzae L. atau *Calandra oryzae* L. dikenal sebagai “bubuk beras” atau “rice weevil”. Daerah penyebarannya demikian luas, kosmopolitan atau terbesar di berbagai daerah di dunia, terutama di daerah-daerah tropis dan subtropis yang menghasilkan padi-padian (Kartasapoetra, 1991). Bubuk beras adalah bubuk yang sangat ganas diseluruh daerah tropis. Bubuk beras dipersenjatai dengan moncong berbentuk panjang. Dengan senjatanya itu si *Calandra* atau *Sitophilus oryzae* L. hanya dapat merusak beras saja. Senjatanya itu tidak dapat dipergunakan untuk merusak gabah

(Rismunadar, 1993). Kerusakan yang sering ditimbulkannya termasuk berat, bahkan di beberapa daerah Amerika Selatan hama ini dianggap sebagai hama yang paling merugikan produk padi-padian (Kartasapoetra, 1991).

2.1.2.1 Klasifikasi *Sitophilus oryzae* L.

Klasifikasi *Sitophilus oryzae* L. menurut Borror dan Delong (1954) dalam Moehammadi (1999) adalah sebagai berikut :

Filum	: Arthropoda
Klas	: Hexapoda
Sub klas	: Pterygota
Sub orda	: Polyphaga
Superfamili	: Curculionidea
Famili	: Curculionidea
Sub famili	: Calendrinae
Genus	: <i>Sitophilus</i>
Spesies	: <i>Sitophilus oryzae</i> L.

2.1.2.2 Morfologi *Sitophilus oryzae* L.

Beberapa karakteristik yang terdapat pada hama ini dapat dikemukakan sebagai berikut :

- a. Kumbang atau bubuk ini tatkala masih muda/dewasa berwarna coklat agak kemerahan, seteah tua warnanya berubah menjadi hitam. Pada kedua belah sayapnya terutama di bagian depan terdapat 4 bercak

pada sayap sebelah kiri dan 2 bercak pada sayap sebelah kiri dan 2 bercak pada sayap sebelah kanan.

Gambar 2.4
Sitophilus oryzae L.



<http://www.ciktom.com/tips-hilangkan-kutu-beras-rice-weevil/>

- b. Ukuran panjang tubuh kumbang/bubuk diantara 3,5 mm dan 5 mm, tergantung dari tempat hidup larvanya, artinya pada material yang baik, berukuran besar seperti misalnya pada butiran jagung, potongan-potongan galek kumbang/bubuknya berukuran lebih besar daripada kumbang/bubuk yang terdapat pada butiran beras, pada galek dan jagung rata-rata ukurannya sekitar 4,5 mm sedang pada beras sekitar 3,5 mm.
- c. Larvanya tidak berkaki, berwarna putih/jernih ketika melakukan gerakan selalu membentuk dirinya dalam keadaan agak mengkerut (agak membulat) sedang kepompongnya tampak seakan-akan telah dewasa (Kartasapoetra, 1991).

Gambar 2.5
Larva *Sitophilus oryzae* L.



Sumber: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5460611>

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 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 sama sekali (Kartasapoetra, 1991).

2.1.2.3 Perkembangbiakan Kutu Beras

Tentang perkembangbiakannya, aktivitas dan masa kopulasinya selalu dilakukan pada malam hari dan berlangsung lebih lama dibandingkan dengan masa kopulatif hama gudang lainnya.

- a. Setiap induk hama ini selama siklus hidupnya (antara 3 sampai 5 bulan) dapat memproduksi sebanyak 300 sampai 400 butir telur.

- b. Telur tersebut pada butiran-butiran beras biasanya diletakkan pada tiap butir yang telah dilubangnya terlebih dahulu satu telur.
- c. Lubang-lubang yang digereknya pada butiran beras biasanya sedalam 1 mm sedang telur yang dimasukkan ke dalam lubang itu dengan bantuan moncongnya adalah telur yang berbentuk lonjong.
- d. Siklus hidup hama ini sekitar 28 hari sampai 90 hari tetapi umumnya sekitar 31 hari.

Gambar 2.6
Siklus hidup *Sitophilus oryzae* L. (a. Telur, b. Larva, c. Pupa, d. Imago)



Sumber: <https://smarlydesign.blogspot.com/2013/03/cara-aman-hindari-beras-dari-si-kutu.html>

Siklus hama ini sangat tergantung pada :

1. Temperatur di dalam proses penyimpanan, biasanya antara 5° C sampai dengan 45° C, temperatur optimumnya yang diperlukan bagi perkembangan hidup hama berkisar antara 25° C sampai dengan 30° C.

2. Kelembaban/kandungan air pada produk simpanan, kelembaban yang diperlukannya menyangkut kelembaban udara dan kelembaban material yang tertentu. Kelembaban udara minimum dan maksimum masing-masing berkisar antara 0% dan 100%, sedangkan kelembaban udara relatif yang optimum berada di sekitar 75%.
3. Cahaya, hama gudang pada saat melakukan kopulasi atau perkawinan dan meletakkan telurnya di keadaan atau tempat yang gelap, terutama pada hama *Sitophilus oryzae* L. kegiatan merusaknya pada malam hari lebih besar dibandingkan dengan pada waktu siang hari. Tetapi tidak jarang pula di antara hama itu melakukan kegiatan-kegiatannya di siang hari dan tertarik oleh cahaya tertentu.
4. Aerasi, hawa yang lembab dengan edaran udara yang kurang baik merupakan persyaratan aerasi yang sangat dikehendaki bagi pertumbuhan normal hama produk tanaman dalam simpanan pada umumnya. Sebagai makhluk hidup tentunya hama sangat memerlukan O₂ bagi pernafasannya, sungguhpun persyaratan udara yang diperlukan tidak sama. Sebagian hama gudang (hama produk tanaman dalam simpanan) hidup pada/dalam material (produk tanaman) yang siklus udaranya dapat dikatakan kurang baik, terutama sekali ketika masih berbentuk larva dan baru pada

tingkat pertumbuhan imagonya memerlukan persyaratan udara dan aliran udara yang baik.

5. jenis produk yang diserangnya (Kartasapoetra, 1991).

Menurut Rismunandar (1993) berkembangbiaknya *Calandra* atau *Sitophilus oryzae* L. dalam tumpukan beras sangat bergantung pada kadar air berasnya. Bila kadar airnya lebih dari 15%, maka *Calandra* akan lebih mengganas serangannya.

- e. Hama *Sitophilus oryzae* L. bersifat poliphag, selain merusak butiran-butiran beras, juga merusak simpanan jagung, padi, kacang tanah, gaplek, kopra dan butiran lainnya (Kartasapoetra, 1991).

2.1.2.4 Pengendalian Hama Kutu Beras

Cara pengendalian dan pembasmian hama *Sitophilus oryzae* L. ini dapat dilakukan dengan cara : (a) penjemuran bahan-bahan yang terserang pada terik sinar matahari, sebaiknya cara ini dilakukan beberapa kali sehingga kontak antara sinar matahari dengan tubuh hama yang masih hidup dapat berlangsung sempurna. Kontak yang sempurna dapat mematikan hama tersebut. (b) pengaturan penyimpanan bahan dengan baik, teratur, pada tempat yang kering dan terawat dengan baik. (c) melakukan fumigasi dengan menggunakan obat-obatan seperti berikut : penggunaan Pyrenone Protectant, penggunaan tablet phostoxin dan menggunakan HCN (Kartasapoetra, 1991).

Menurut Baehaki (1993) ada beberapa cara melakukan fumigasi, di antaranya adalah :

1. *Metil Bromida (CH₃Br)*

Metil bromida masih tetap luas pemakaiannya. Zat ini tidak berwarna dan tidak berbau dengan titik didihnya 4,5 °C, oleh karena itu zat ini tidak self-warning dalam bentuk gas di ruangan. Metil bromida banyak digunakan di gudang-gudang penyimpanan hasil pertanian. di Amerika digunakan untuk mengatasi rayap kayu kering.

2. *Etilen diklorida (CH₂ClH₂Cl)*

Etilen diklorida umumnya dicampur dengan karbon tetraklorida dan diperdagangkan sebagai Dowfum^R. Zat ini dipergunakan sebagai fumigan hama gudang dan serangga tanah. LD₅₀ melalui mulut tikus adalah 700-900 mg/kg.

3. *Khloropikrin (CCl₃NO₂)*

Khloropikrin telah dikembangkan sebagai gas air mata, tetapi kegunaannya sebagai fumigan yang ditemukan di Prancis 1918. Zat ini memberikan self-warning karena mempunyai efek iritan dan tidak terbakar. Konsentrasi lethal untuk tikus 0,8 mg/l. banyak digunakan untuk mengatasi hama dalam tanah dan gudang.

4. *Campuran Metil Bromida dan Khloropikrin)*

Campuran metil bromida 98% dan khloropikrin 2% diperdagangkan di Indonesia sebagai Brom-O-Gas, Metabrom 980 dan Methylbrom. Zat fumigan ini dipakai untuk mengendalikan hama

gudang *Sitophilus sp*, *Tribolium sp*, *Oryzaephilus sp* dan *Trogoderma sp*.

5. *Aluminium Fosfida (Fostoksin)*

Fostoksin dihasilkan dari bubuk AIP yang bereaksi pelan-pelan dengan kelembapan di udara.



Fumigan ini berwarna kelabu atau agak kuning dan stabil dalam keadaan kering. Fostoksin dipakai untuk mengendalikan hama gudang *Sitophilus oryzae* L. pada beras.

Formulasi yang diperdagangkan di Indonesia :

1. Detia Gas Ex B mengandung 57% AIP.
2. Gastoxin mengandung 57% AIP.
3. Phostoxin tablet mengandung 56% AIP.
4. Celphos mengandung 56% AIP.

2.1.3 Insektisida

Dalam Peraturan Pemerintah nomor 7 tahun 1973 tentang Pengawasan atas Peredaran, Penyimpanan dan Penggunaan Insektisida, insektisida adalah semua zat kimia dan bahan lain serta jasad renik, serta virus yang dipergunakan untuk memberantas atau mencegah binatang-binatang yang dapat menyebabkan penyakit pada manusia (Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan, 2012).

Mengenai bentuk insektisida ini umumnya akan terdapat 4 golongan, jelasnya sebagai berikut :

a. Dalam bentuk dust atau serbuk

Bentuk insektisida ini dapat ditaburkan pada tanaman yang terserang hama atau dilarutkan terlebih dahulu dalam air untuk selanjutnya dimanfaatkan dalam penyemprotan-penyemprotan.

b. Dalam bentuk cairan

Insektisida murninya memang dibuat secara cairan yang dilarutkan dalam sejenis minyak, dalam penggunaannya harus dilarutkan pula dalam air agar tercapai kepekatan tertentu dan sesuai dengan yang diperlukan.

c. Dalam bentuk butiran

Dalam penggunaannya cukup ditaburkan di atas larikan-larikan tanah atau pada tanah sekitar tanaman, kemudian ditutup atau ditimbuni tanah, pada waktu terjadinya hujan atau pada waktu dilakukan penyiraman butiran ini akan hancur dan meresap ke dalam tanah, dengan demikian ulat yang mengisapnya akan segera terbasmi.

d. Dalam bentuk gas atau asap

Biasanya digunakan dalam penyemprotan atau fumigasu dalam rangka pembasmian hama tanaman, misalnya asap BHC, Methylbromida dan lain-lain (Kartasapoetra, 1993)

Gigih (2011) dalam Hidayya dan Jayanti (2012) mengemukakan bahwa berdasarkan cara masuknya ke dalam jasad sasaran, insektisida digolongkan menjadi :

1. **Racun perut/lambung** merupakan bahan beracun pestisida yang dapat merusak sistem pencernaan jika tertelan oleh serangga
2. **Racun kontak** merupakan bahan beracun pestisida yang dapat membunuh atau mengganggu perkembangbiakan serangga, jika bahan beracun tersebut mengenai tubuh serangga.
3. **Racun nafas** merupakan bahan racun pestisida yang biasanya berbentuk gas atau bahan lain yang mudah menguap (fumigan) dan dapat membunuh serangga jika terhisap oleh sistem pernafasan serangga tersebut.
4. **Racun saraf** :merupakan pestisida yang cara kerjanya mengganggu sistem saraf jasad sasaran
5. **Racun protoplasmik** merupakan racun yang bekerja dengan cara merusak protein dalam sel tubuh jasad sasaran
6. **Racun sistemik** merupakan bahan racun pestisida yang masuk ke dalam sistem jaringan tanaman dan ditranslokasikan ke seluruh bagian tanaman, sehingga bila dihisap, dimakan atau mengenai jasad sarannya bisa meracuni. Jenis pestisida tertentu hanya menembus ke jaringan tanaman (translaminar) dan tidak akan ditranlokasikan ke seluruh bagian tanaman.

Menurut Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan (2012), cara insektisida masuk ke dalam tubuh serangga, dapat melalui kutikula (racun kontak), alat pencernaan (racun perut) atau lubang pernafasan (racun pernafasan). Meskipun demikian suatu Insektisida dapat mempunyai satu atau lebih cara masuk ke dalam tubuh serangga.

Insektisida nabati merupakan salah satu sarana pengendalian hama alternatif yang layak dikembangkan, karena senyawa insektisida dari tumbuhan tersebut mudah terurai di lingkungan dan relatif aman terhadap makhluk bukan sasaran. Martono dkk (2004) Insektisida yang berasal dari tanaman, misalnya : akar tuba (mengandung racun roteton), nikotin (dari daun tembakau), pyrethrum (berasal dari bunga tanaman Pyrethrum) (Kartasapoetra, 1993).

Bagian tumbuhan seperti daun, bunga, buah, biji, kulit, batang dan sebagainya dapat digunakan dalam bentuk utuh, bubuk ataupun ekstrak (air atau senyawa pelarut organik). Senyawa-senyawa bioaktif pada umumnya dapat diklasifikasikan berdasarkan pada struktur kimianya maupun pada bentuk aktivitasnya. Secara kimiawi senyawa-senyawa bioaktif pada umumnya dapat diklasifikasikan sebagai (A) hidrokarbon, (B) asam-asam organik dan aldehid, (C) asam-asam aromatik, (D) lakton-lakton tidak jenuh sederhana, (E) kumarin, (F) kwinon, (G) Flavonoid, (H) Tanin, (I) Alkaloid, (J)

Terpenoid dan steroid dan (K) Macam-macam senyawa lain dan senyawa-senyawa yang tidak dikenal (Hidayat, 2001)

2.1.4 Implementasi 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.

2.1.4.1 Jenis bahan ajar berupa:

- a. Bahan ajar cetak, antara lain hand out, buku, modul, poster, brosur, lembar kerja siswa, *wallchart*, photo atau gambar, dan *leaflet*
- b. Bahan ajar dengar (*audio*) seperti kaset, radio, piringan hitam, dan *compact disk audio*;
- c. Bahan ajar pandang dengar (*audio visual*) seperti *compact disk video*, *film*
- d. Bahan ajar multimedia interaktif (*interactive teaching material*) seperti CAI (*Computer Assisted Instruction*), *compact disk* (CD) multimedia pembelajaran interaktif
- e. Bahan ajar berbasis web (*web based learning materials*).

2.1.4.2 Struktur Penyusunan LKS

Struktur isi buku minimal memuat:

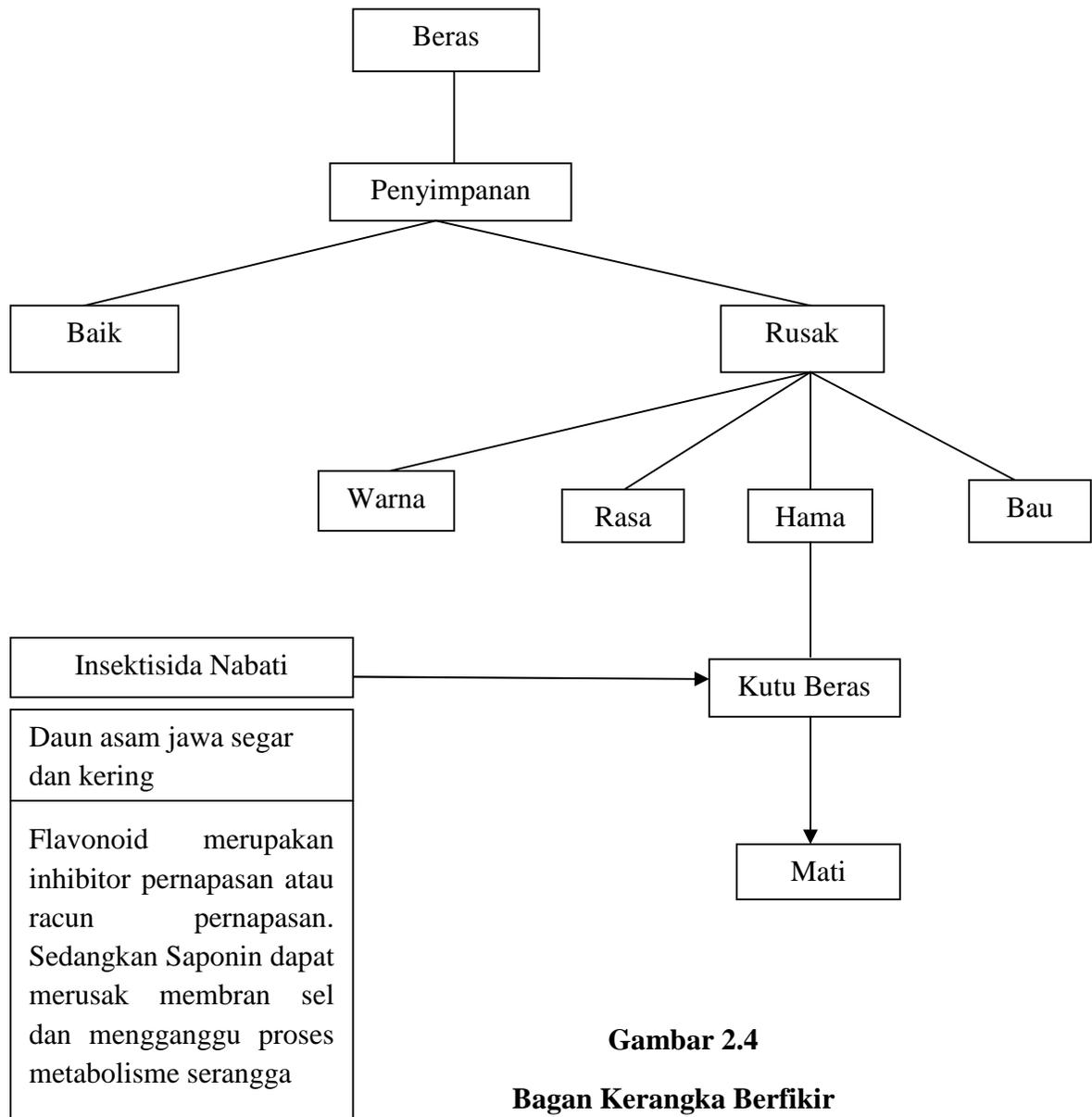
1. Judul/identitas
2. Petunjuk Belajar
3. SK/KD
4. Materi Pembelajaran

5. Informasi pendukung
6. Paparan isi materi
7. Tugas/Langkah Kerja
8. Penilaian

(Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA, 2010)

2.2 KERANGKA BERFIKIR

Berdasarkan variabel bebas adalah pemberian berbagai perlakuan daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dan variabel terikat adalah viabilitas kutu beras (*Sitophilus oryzae* L.) dapat disimpulkan bagan sebagai berikut:



Gambar 2.4
Bagan Kerangka Berfikir

2.3 HIPOTESIS

Berdasarkan kerangka berfikir diatas maka dapat diambil hipotesis pada penelitian ini sebagai berikut :

Ha : ada pengaruh pemberian berbagai perlakaun daun asam jawa terhadap viabilitas kutu beras

H_o : tidak ada pengaruh pemberian berbagai perlakuan daun asam jawa terhadap viabilitas kutu beras