

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Beras

a. Strandar Mutu Beras

Beras menjadi makanan pokok dengan konsumsi tertinggi di Indonesia, kebutuhan beras sepanjang tahun mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk (Hendriwal & Muetia, 2017). Data Meningkatnya tingkat konsumsi harus diimbangi pula dengan penjagaan mutu kualitas bahan pangan, beras yang dikonsumsi harusnya memiliki kandungan gizi tinggi dan bebas dari bahan kimia.

Mutu beras berkualitas menjadi tuntutan konsumen, beras bermutu tinggi memiliki harga jual yang tinggi. Mutu beras menurut SNI yaitu (1) beras harus bebas dari hama dan penyakit (2) beras tidak apek, tidak berbau asam atau bau lainnya (3) tidak ada campuran dedak atau bekatul (4) bebas dari bahan kimia yang dapat membahayakan konsumen (Handayani, 2019).

b. Penyebab Kerusakan Beras

Beberapa faktor yang mempengaruhi mutu beras yaitu (1) sifat genetic beras (2) lingkungan dan kegiatan pra-panen (3) perlakuan pemanenan (4) perlakuan pasca panen yang meliputi, pemanenan, perontokan, pembersihan, pengeringan, penggilingan, penyimpanan dan pengemasan. Bulog memperkirakan penyebab kerusakan beras sekitar 25%, terdiri dari 8% saat panen, 5% saat pengangkutan, 2% saat pengeringan dan 5% saat penyimpanan (Rahmi, 2021).

Perlakuan pemanenan bisa menjadi sebab rusak nya padi, jika pemanenan dilakukan saat umur padi tidak tepat, terlalu muda atau terlalu tua. Tidak tepatnya umur panen padi menyebabkan berkurang nya hasil panen yang tinggi dan mutu rendah. Pemanenan dilakukan dengan prasarat

(1) 90-95% gabah mulai dari tampak kuning (2) saat setelah bunga merata diumur 30-35 hari (3) kadar air pada gabah 22-26% yang diukur dengan moisture tester. Selain umur padi, alat dan mesin yang dipakai saat pemanenan juga berpengaruh. Cara pemanenan dengan ani-ani adalah cara yang sangat tradisional, sehingga kurang efektif karena dapat membuat berkurangnya hasil panen. Cara penanaman dengan sabit lebih dianjurkan sebab menekan kehilangan padi sebesar 3% (Rahayu et al., 2015).

Perlakuan paska panen dilakukan setelah masa pemanenan, setelah beberapa tahapan penanganan hasil panen lalu dilakukan penyimpanan dengan bertujuan untuk mencegah kerusakan dan mempertahankan mutu beras. Beberapa faktor yang berpengaruh pada penyimpanan beras. Faktor ruang simpan seperti suhu dan kelembapan ruang simpan menjadi hal yang perlu di perhatikan untuk menjaga kualitas beras. Ruang penyimpanan harus kering tidak menjadi jalur keluar masuk nya air dan bersih tidak ada beras yang tercecer di lantai agar tidak mengundang datang nya binatang pengerat ataupun serangga. Tempat penyimpanan yang terlalu lembab membuat kadar air dalam biji meningkat sehingga rentan terhadap serangan jamur dan menimbulkan bau apek yang membuat aroma asli beras berkurang. Suhu yang terlalu tinggi ataupun terlalu lembab juga dapat memicu serangan penyakit yaitu adanya bintik kehitaman disertai munculnya kapang (Septianingrum Elis & Kusbiantoro Bram, 2015).

Selain faktor tempat penyimpanan, faktor manusia yang menangani penyimpanan beras juga dapat berdampak pada kualitas penyimpanan, dari hasil survei yang dilakukan Nuke Gustiyana (2017) pada tenaga kerja di PT B menjelaskan bahwa 100% tenaga kerja mengetahui Standar Operasional Prosedur (SOP) pergudangan, akan tetapi tidak semua pekerja menerapkannya. Dilihat dari adanya bekas beras yang masih tercecer dilantai, peletakan beras yang

tanpa alas sehingga menaikkan kadar air menjadi lebih lembab, hal tersebut dapat mengundang hama (Gustiyana Putri & Unteawati Bina, 2017). Tidak hanya pada sektor pergudangan, disektor skala kecil rumah tangga juga perlu adanya edukasi agar para ibu rumah tangga dapat menyimpan beras dengan baik untuk menghindari kerusakan dan serangan hewan pada beras yang disimpan di rumah.

Faktor-faktor yang dibahas di atas lebih dominan merujuk pada kerusakan ditingkat penyimpanan yang diakibatkan oleh serangan biologis seperti hama serangga dan tikus. Hewan-hewan ini merusak kemasan penyimpanan hingga kerusakan pada biji beras. Kerusakan pada biji disebabkan oleh hama kutu beras *S. oryzae*, kerusakan biji menjadi jalan masuk spora kapang secara tidak langsung, di dalam biji spora kapang tumbuh membentuk hifa-hifa dan anyaman miselium lalu kapang-kapang tersebut tumbuh dan berkembangbiak hingga melakukan kegiatan metabolisme yang menghasilkan zat mikotoksin. Apabila senyawa mikotoksin ini ikut dengan beras lain yang dikonsumsi maka dapat menyebabkan keracunan *mikotoksikosis* (Septianingrum Elis & Kusbiantoro Bram, 2015).

Dari berbagai jenis serangga penyerang beras pasca panen seperti *Sitophilus oryzae*, *S. zeamais*, *Corcyra cephalonica*, *Plodia interpunctella*, *Ephestia elutella*, *Cryptolestes ferrugineus*, dan *Oryzaephilus surinamensis*, serangga yang banyak merusak beras adalah dari jenis kumbang (*Coleoptera*). *Sitophilus oryzae* menjadi hama yang sering merusak bahan pangan biji-bijian di daerah tropis (Hendriwal & Muetia, 2017).

Pada penelitian yang dilakukan Syahrullah & Aphrodyanti (2019) pada hari ke 18 penyimpanan beras yang diserang kutu beras menimbulkan gejala berupa gerkakan atau garis putih pada bagian dalam beras yang tidak

beraturan, pada serangan lanjutan beras menjadi berlubang dan berubah menjadi bubuk seperti tepung. Jika hal ini dibiarkan begitu saja maka akan semakin banyak beras yang rusak dan menurunkan kualitas mutu beras, semakin buruk mutu beras maka harga jualnya menjadi lebih rendah, dan apabila dikonsumsi beras yang telah terkontaminasi parasite dapat menjadi penyakit yang berbahaya bagi tubuh (Rahayu et al., 2015)

2. Kutu Beras

a. Tinjauan Umum dan Sistematika

Kutu beras merupakan serangga kecil yang paling sering merusak bahan pangan berupa biji-bijian seperti jagung, beras, gandum, sorgum dan kacang. Karena ukurannya yang kecil dan banyak maka jika bahan pangan diserang kutu beras akan sulit untuk dikendalikan. Hama ini menjadi salah satu hama yang dapat merugikan baik di skala gudang (*industri*) ataupun skala rumahan seperti kedai atau penyimpanan rumah (Romi Doni, 2022).

Klasifikasi kutu beras menurut (Thalib, 2017)

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insekta
Ordo	: Coleoptera
Famili	: Curculionidae
Genus	: Sitophilus
Spesies	: <i>Sitophilus oryzae</i>

b. Morfologi Kutu Beras

Ordo coleopteran memiliki arti seludang dan *pteron* yang bermakna sayap dari kata *coeleoe*, dari makna tersebut berarti ordo coleopteran adalah serangga yang memiliki seludang di sayapnya. Kutu beras terlihat gemuk mirip dengan kutu lambung dengan cangkang keras yang berfungsi untuk melindungi sayapnya, warna merah

kecoklatan hingga hitam dengan bintik-bintik (Rahayu et al., 2015).

Sitophilus oryzae saat muda berwarna colat merah setelah tua berwarna hitam, memiliki moncong panjang dengan warna coklat kehitaman dengan bercak kemerahan di *elytra* nya (gambar 2.1). Di setiap sayap depannya terdapat dua bintik kuning kemerahan. Panjang tubuh imago kutu beras bergantung habitat, normalnya antara 3,5-5 mm (Ratna Desi, 2013).



Gambar 2.1 Imago kutu beras

Sumber : <https://wikipedia/Sitophilus.oryzae.7438.jpg>

Dari tempat hidupnya, imago yang tumbuh dibahan pangan jagung memiliki tubuh yang lebih besar dari imago yang tumbuh di beras. Larva kutu beras berwarna putih jernih dan tidak berkaki. Di masa kepompong mulai ada gerakan-gerakan mengkerut dan membulat seperti telah dewasa. Umur kutu beras dapat mencapai hingga 5 bulan (Ratna Desi, 2013)

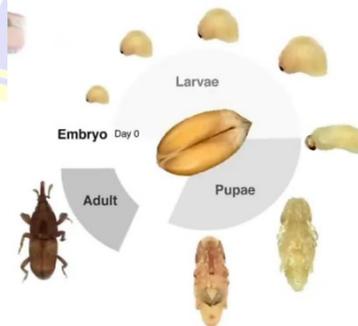
c. **Daur Hidup**

Daur hidup kutu beras mengalami metamorphosis sempurna dengan 4 fase yang berawal dari telur, larva, pupa atau kepompong dan imago (gambar 2.2). Telur hama ini berwarna kuning licin dan lunak berbentuk oval berukuran 0,7 mm x 0,3 mm. Kutu betina bertelur dengan membuat lubang kecil dalam beras menggunakan moncongnya lalu

meletakkan sebutir telur lalu menutupnya dengan gelatin berwarna putih yang merupakan salivanya sehingga nampak seperti beras biasa. Sehingga melindungi telur dari kerusakan dan tersembunyi dari predator lain. Kutu betina dapat bertelur dalam stadium telur 3 hari sebanyak 25 butir (Thalib, 2017).

Pada fase telur yang berumur 5-7 hari mulai menetas menjadi larva berwarna putih gemuk berukuran 3mm. Fase larva terjadi pada hari ke 13-15, larva tumbuh dan terus makan dari dalam beras hingga menjadi pupa. Larva terdiri dari empat pergantian kulit. Saat fase akhir larva akan membuat rongga dalam butiran beras dan menjadi pupa selama 4-7 hari. Setelah masa pupa maka kutu beras dewasa berumur 2-5 hari keluar dari butiran beras. Imago dewasa akan mengadakan perkawinan lalu bertelur, dan terus berkelanjutan selama 28-29 hari dari masa telur hingga dewasa (Ratna Desi, 2013).

Lama nya siklus hidup kutu beras bergantung pada beberapa faktor (1) kandungan air yang berada pada bahan pangan tempat tinggal nya, kandungan air relative 14% dengan kelembapan 75% (2) suhu ruangan penyimpanan tempat berkembang nya hama kutu beras berkisar 23-25°C (3) jenis bahan pangan yang menjadi tempat tinggal juga berpengaruh pada siklus hidup nya, berbeda-beda antara media jagung, beras dan gandum (Rahayu et al., 2015)



Gambar 2.2 daur hidup kutu beras
Sumber : https://youtu.be/nQxAW_mLJDE

d. Serangan Kutu Beras

Kutu beras menjadi hama yang paling meresahkan para petani dan sektor penjual. Aktivitas dari fase larva dan imago kutu beras menyebabkan beras menjadi berlubang dan berubah menjadi serbuk tepung menjadi tidak layak untuk dikonsumsi. Dari segi aroma beras menjadi apek dan bau alami beras menghilang. Serangan imago *S.oryzae* merusak bagian endosperm menyebabkan kandungan karbohidratnya berkurang, sedangkan saat fase larva merusak dari bagian dalam butir sehingga terjadi penurunan vitamin dan protein dari beras (Mondal, 2016).

Hama *Sitophilus oryzae* termasuk hama primer yang dapat menyerang biji utuh. Imago dan larva kutu beras merusak biji dengan memakan karbohidrat dalam butir biji sehingga terjadi penurunan berat pangan, menurunkan nilai pasar dan mengurangi nilai gizi. Kerusakan beras berkisar antara 10-20% dari keseluruhan produksi, dan dapat meningkat apabila tidak ada penanganan (Hendriwal & Muetia, 2017).

e. Faktor yang mempengaruhi aktivitas kutu beras

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan aktivitas kutu beras sebagai berikut :

1) Faktor lingkungan

Suhu menjadi faktor yang mempengaruhi pertumbuhan populasi kutu beras karena serangga tidak dapat mengatur suhu tubuhnya sendiri. Kutu beras tidak suka berada ditempat yang terlalu panas, misalnya dibawah terik matahari kutu beras akan berpindah dengan segera. Serangga gudang hidup pada suhu optimum sekitar 25-30°C. apabila dibawah 20°C laju pertumbuhan populasinya menjadi berkurang. Kelembapan optimum untuk pertumbuhan serangga

pada 75% sedangkan kelembaban minimum dan maksimum mendekati 0% dan 100% (Kurniati, 2017).

2) Faktor makanan

Tersedianya bahan makanan yang cukup membuat serangga menjadi mudah berkembangbiak. Cocok atau tidaknya jenis makanan serangga dapat dipengaruhi oleh kandungan unsur yang ada didalam bahan makanan tersebut, permukaan dan bentuk materialnya. Kutu beras lebih suka pada jenis beras yang kasar, karena apabila butir beras mudah hancur seperti tepung akan sulit untuk kutu beras meletakkan telur didalamnya (Sibuea, 2010).

Kandungan asam amino dalam bahan makanan juga menjadi faktor populasi kutu beras. Larva kutu beras dapat mati apabila berada dalam bahan makanan dengan kandungan total asam amino 0,1%. Kandungan asam amino yang optimal untuk perkembangan kutu beras adalah 7,5%. Apabila terlalu tinggi perkembangan larva juga menjadi terhambat. Rendahnya kadar air dalam kandungan makanan, permukaan material keras dan bentuk materinya mempengaruhi ketidakcocokan kutu beras pada makanannya (Kurniati, 2017).

Kutu beras tidak dapat berkembangbiak dengan baik jika kadar air dalam beras rendah yaitu 13% karena akan berpengaruh pada tekstur beras (Syahrullah & Aphrodyanti, 2019).

3) Faktor pengendalian kutu beras

Langkah awal saat terserang hama kutu beras biasanya dilakukan penjemuran. Kutu beras lebih suka berada di daerah yang lembab, jadi apabila berada di bawah sinar matahari yang panas akan pergi menjauh dari beras. Tetapi cara ini sulit dilakukan pada sektor industri yang berasnya sangat banyak. Maka dilakukan penanganan dengan cara fumigasi gudang dengan

menutup bahan pangan menggunakan plastik. Fumigasi menggunakan bahan kimia seperti *Pyrenone Grain Protectant*, penggunaan tablet *phostoxin* dan menggunakan HCN. Cara ini dapat membuat hama pergi untuk beberapa saat, tetapi jika gas fumigasi sudah hilang maka serangga dapat datang kembali. Pengendalian hama gudang masih mengandalkan insektisida sintetik, yang apabila ditinjau dari segi ekologis penggunaan insektisida sintetik dapat berdampak negatif pada lingkungan dan dapat menimbulkan residu insektisida pada benih padi (Ekawati Sari, 2022).

Selain fumigasi penanganan hama kutu dengan cara kimiawi yaitu pemberian klorin dengan metode spraying. Metode spraying membahayakan konsumen karena dapat meresap pada bahan pangan dan dapat menurunkan nutrisi pada beras. Persyaratam dari Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-128-199 bahwa bahan pangan dilarang terkontaminasi dari hama dan penyakit termasuk dari bahan kimia yang membahayakan kesehatan. Beras yang terkontaminasi bahan kimia memiliki warna putih yang kuat, mengkilap, tidak mudah rusak, tercium aroma kimia yang kuat karena terkikisnya protein sehingga hama tidak menyukainya (Resta Nutrifia, 2021).

Sedangkan pemberian bahan alami seperti daun pandan, bawang putih dan daun sirsak juga dapat mempengaruhi aktivitas kutu beras karena bahan alami yang bersifat toksik pada tubuh kutu beras (Pitri, 2022).

3. Tinjauan umum tentang insektisida

Insektisida merupakan teknologi untuk mengendalikan serangan hewan yang mengganggu. Insektisida termasuk salah satu dari beberapa pestisida. Teknologi ini mulai dikenal sejak jaman sebelum perang dunia ke-2 yang mana disaat itu negara-negara mulai mengembangkan hasil bumi nya disektor pertanian. Untuk mendapatkan hasil pertanian yang tinggi maka diperlukan teknologi untuk mengendalikan hama penyerang.

Pada pertanian khusus nya tanaman musiman mudah sekali terganggu oleh serangga dan hewan pengerat (Trasyono, 2014).

a. Macam Insektisida

Berdasarkan kandungan yang berada di dalamnya, insektisida dibagi menjadi dua, yaitu insektisida organik dan sintetik.

- 1) Insektisida sintetik, adalah insektisida yang dibuat dari bahan-bahan kimia golongan klorin, sulfur atau merkuri
- 2) Insektisida organik, disebut juga dengan insektisida nabati yaitu insektisida yang bahannya diperoleh dari bahan alam seperti tumbuh-tumbuhan, yang mempunyai senyawa aktif sebagai pengendali hama serangga.

Penggunaan insektisida sintetik dipercaya dapat lebih cepat dalam mengatasi serangan hama, tetapi sebenarnya insektisida sintetik kurang efektif dan dapat membahayakan manusia apabila terkena bahan pangan yang dikonsumsi, pada lingkungan juga dapat berdampak menimbulkan polusi dan kerusakan (Saenong, 2017).

Senyawa kimia sintetik yang digunakan sebagai fumigan adalah *metil bromida* dan karbon *tetrachlorida*. Pada penggunaan metil bro-mida memiliki efek samping bagi konsumen sebab metil bro-mida mampu bereaksi dengan beberapa komoditas pangan dan dapat menimbulkan residu bromida organik (Faqy & Rusli, 2018).

Pengendalian kutu beras dengan menggunakan insektisida sintetik ditinjau dari segi ekologis dapat berdampak negatif pada lingkungan karena dapat menimbulkan residu pada bahan pangan yang dipanen. Oleh karena itu diperlukan alternatif lain menggunakan bahan alami yang tidak bersifat racun bagi manusia ataupun makhluk hidup lainnya.

Insektisida yang ideal memiliki sifat sebagai berikut: 1) memiliki daya bunuh yang cepat 2) tidak

membahayakan bagi makhluk hidup non-target 3) mudah digunakan 4) tidak berwarna dan tidak berbau sangat menyengat 5) harganya murah (Fitria, 2018).

Insektisida dari cara kerjanya dibagi menjadi 4 yaitu :

1) Racun kontak (*contact poison*)

Insektisida yang dapat bekerja apabila serangga menyentuh zat insektisida, saat bersentuhan langsung, senyawa yang ada pada insektisida akan masuk kedalam tubuh serangga melalui kulit luar, lalu masuk ke pembuluh darah, merusak jaringan dan dapat membunuh serangga.

2) Racun pernafasan

Insektisida masuk bersamaan dengan udara, karena bentuk partikel nya yang dapat melayang di udara. Saat bernafas insektisida masuk kedalam dan mengganggu organ pernafasan, menyebabkan serangga kesulitan bernafas dan mati (Fitria, 2018).

3) Racun perut (*stomach poison*)

Insektisida ini biasanya berupa umpan yang menarik perhatian serangga untuk memakannya, dapat dicampurkan dengan makanan yang disukai serangga, saat berada dalam lambung akan mengaktifkan zat racunnya dan mematikan serangga (Fitria, 2018).

4) Racun sistemik (*systemic poison*)

Jenis insektisida ini, merupakan jenis yang menggunakan perantara tanaman. Tanaman akan menyerapnya lalu saat serangga memakannya akan menimbulkan daya tolak bahkan mematikan. Kandungan racun yang ada pada tanaman hanya sampai batas waktu tertentu (Fitria, 2018).

b. Insektisida nabati

Secara evolusi, tumbuhan sudah memproduksi bahan kimia alami dalam tubuhnya sebagai alat untuk mempertahankan diri dari serangga pengganggu. Tumbuhan memiliki senyawa metabolit sekunder yang dalam

penelitiannya senyawa ini tidak memiliki fungsi dalam proses metabolisme tumbuhan. Tetapi senyawa ini memiliki peran untuk tumbuhan mempertahankan diri, berinteraksi ataupun berkompetisi. Oleh karena itu senyawa metabolit sekunder tersebut dapat dimanfaatkan untuk bahan aktif insektisida nabati (Saenong, 2017).

Di Indonesia tersebar 235 famili tanaman dan diperkirakan ada 1.800 jenis tanaman yang mengandung pestisida alami yang dapat digunakan sebagai pengendali hama. Khususnya hama betina agar dapat merusak perkembangan biakan serangga. Menurut Takashi (1981) penggolongan insektisida nabati menjadi beberapa kelompok yaitu : 1) kelompok repelen, yang menolak serangga dengan bau yang tidak disukai oleh serangga 2) antifidan, mencegah serangga memakan tanaman yang sudah di beri insektisida dengan merusak syaraf dan hormon dalam tubuh serangga 3) kelompok aktraktan, insektisida yang memikat serangga dan menjadi perangkap (Marianah, 2016).

Keunggulan insektisida nabati antaralain : 1) tidak menimbulkan efek negatif bagi lingkungan dan makhluk hidup 2) hasil pertanian bebas residu kimiawi sehingga lebih sehat 3) teknologi pembuatannya mudah dan harganya murah sehingga dapat dilakukan dalam skala rumah tangga 4) tidak menimbulkan resistensi atau kekebalan pada hama 5) tidak memberi efek keracunan pada tanaman sehingga tanaman menjadi lebih sehat. Meskipun lebih unggul dan aman, insektisida nabati tetap memiliki kekurangan, seperti daya kerjanya yang lambat dari pada kimia serta daya simpan relative pendek karena mudah rusak (Saenong, 2017).

4. Daun Sirsak

a. Tinjauan Umum dan Sistematika Daun Sirsak

Sirsak merupakan tanaman buah tropis yang didatangkan ke Nusantara oleh Penjajah Belanda di abad ke-

19. Sirsak adalah buah asli Amertika Tengah yang merupakan tanaman dari kelas *Dicotyledonae* di genus *Annona*. Kata sirsak berasal dari Bahasa Belanda (*Zuurzak*) yang berarti kantong asam (Daru Wijayati, 2019). Klasifikasi sirsak menurut Daru Wijayati (2019) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Spermatophyta
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : Polycarpiceae
Famili : Annonaceae
Genus : Annona
Spesies : *Annona muricata* Linn

b. Morfologi Tanaman

Tanaman sirsak merupakan tanaman tropis yang bersifat tahunan (*perennial*). Pohon sirsak memiliki tinggi sekitar 3-10 meter dengan batang berkayu yang bercabang-cabang. Bagian tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian daun. Morfologi bagian-bagian tanaman sirsak yaitu :

- 1) Daun, dapat dilihat pada (gambar 2.3)



Gambar 2.3 (a) daun sirsak (b) daun sirsak tampak depan (c) daun sirsak tampak belakang

Sumber : Foto pribadi 2023

- a) Jenis daun : Termasuk daun tunggal yang tidak lengkap karena hanya memiliki tangkai (*petioles*) dan helaian (*lamina*)

- b) Bentuk & ukuran : Berbentuk bulat telur, pertulangan daun menyirip (*penninervis*), Daunnya berukuran 8-16 cm dengan diameter 3-7 cm dan memiliki tangkai daun yang panjang nya sekitar 4-8 mm.
 - c) Basis Folli (Pangkal daun) : Tumpul (*obtusus*)
 - d) Apex Folli (ujung daun) : Runcing (*acutus*)
 - e) Margo folli (tepi daun) : Rata (*integer*)
 - f) Permukaan daun :
Daunnya tebal, bagian atas mengkilap berwarna hijau tua, bagian bawah berwarna lebih muda tidak mengkilap.
- 2) Akar, termasuk akar tunggang yang dapat menembus tanah hingga kedalaman 2 meter. Akarnya memiliki banyak cabang sehingga pohon sirsak menjadi lebih kokoh, cocok untuk konservasi lahan pada tanah miring untuk mencegah longsor atau erosi
 - 3) Batang, karena pohon sirsak termasuk tanaman perdu maka batang mengalami percabangan mulai dari pangkal. Percabangannya tidak beraturan, umumnya agak kecil tetapi kayunya cukup keras dan tidak mudah patah.
 - 4) Bunga, berwarna hijau saat masih muda dan berubah menjadi kuning saat lebih tua. Daun mahkotanya terdapat 6 helai dalam 2 baris, 3 lembar diluar dengan ukuran lebih besar dan 3 lembar didalam dengan ukuran lebih pendek. Memiliki banyak benang sari yang tersusun pada barisan. Bakal buah memiliki banyak bulu, lalu akan rontok saat akan berbuah.
 - 5) Buah, kulit buah berwarna hijau dengan duri yang tidak tajam di semua sisinya. Daging buah berwarna putih bertekstur lunak, mengeluarkan bau yang khas dan rasa manis sedikit masam. Panjang buah yang sudah matang sekitar 5cm dengan diameter 17cm. Bijinya mengkilap

berwarna coklat kehitaman berbentuk pipih bulat telur berukuran 2cm x 1 cm (Veronika Kusuma, 2021).

c. Varietas

Jenis sirsak yang ada di Indonesia cukup bervariasi, diantaranya :

- 1) **Sirsak Biasa**, tersebar diseluruh Indonesia. Memiliki daging buah yang bertepung dengan rasa asam manis. Jenis ini lebih cocok untuk diolah menjadi minuman, jelly, selai, sirup, dodol atau jenis makanan lain.
- 2) **Sirsak Ratu**, penyebarannya di daerah Pelabuhan Ratu, Sukabumi Jawa Barat. Ukurannya bervariasi ada yang kecil juga besar, berkulit licin dan daging buahnya manis.
- 3) **Sirsak Mandalika**, terdapat diseluruh nusantara, yang menjadikannya unik adalah duri dikulitnya yang lebih jarang dan daging buah berwarna kuning. Memiliki rasa yang manis, bentuk buah bulat mirip dengan buah nona.
- 4) **Sirsak Bali**, sering disebut juga sirsak mentega, sirsak gundul, sirsak sabun. Sesuai dengan namanya sirsak ini tidak berduri serta kulit buahnya licin berukuran kecil sekitar 200-300 gram. Rasa buahnya manis sering dikonsumsi langsung. Penyebarannya di daerah pulau dewata Bali (Daru Wijayati, 2019).

d. Habitat

Sirsak berasal dari Amerika Tengah. Sirsak dapat tumbuh dengan baik di daerah dataran rendah ketinggian 1.000 meter diatas permukaan laut dengan iklim yang kering sampai basah. Sirsak tersebar luas di seluruh wilayah nusantara karena kondisi tanah yang subur sehingga cocok untuk tanaman hortikultura. Sirsak dapat tumbuh dengan baik jika kondisi cahaya dan air dalam tanah terpenuhi selama masa pertumbuhan. Jika didaerah yang terlalu dingin dalam suhu kurang dari 50°C pertumbuhannya akan

terganggu, daun dan ranting menjadi lebih kecil dan rusak (Hartini, 2018).

e. Kandungan Kimia dan Manfaat

Daun sirsak memiliki banyak kandungan *annonacatin*, *annonacin*, *anonol*, *gentisic acid*, *muricapentocin*, dan *linoleic acid*. Senyawa tersebut berfungsi sebagai obat diabetes, batuk, demam, influenza, hipertensi, jantung, gangguan hati, tumor, disentri, gangguan pencernaan. Dari hasil penelitian daya anti kanker dalam tanaman sirsak 10.000 lebih kuat dalam membunuh sel kanker tanpa membahayakan sel-sel sehat, tidak seperti terapi kemo yang biasa digunakan (Indawati, 2017).

Selain bermanfaat bagi kesehatan manusia daun sirsak juga dapat digunakan sebagai pestisida alami. Kandungan senyawa dalam daun sirsak antara lain acetogenin, steroid/terpenoid, flavonoid, kumarin, alkaloid, dan tanin. Senyawa *acetogenin* antara lain *asimin*, *bulatacin squamosin*. Senyawa ini berfungsi sebagai antifeedant jika dalam konsentrasi tinggi membuat hama serangga tidak bergairah untuk makan, dalam konsentrasi rendah bersifat sebagai racun perut sehingga bisa membunuh hama serangga (Indawati, 2017).

Daun sirsak mengandung senyawa acetogenin seperti alkaloid dan diterpenoid yang dapat menekan pertumbuhan pathogen dan hama penghisap pada tanaman kedelai. Zat alkaloid dan diterpenoid memiliki bau yang pedas dan rasa yang pahit sehingga tidak disukai oleh hama (Pitri, 2022).

Senyawa acetogenin adalah senyawa khas yang dimiliki oleh daun sirsak, senyawa ini merupakan kumpulan bahan aktif yang bersifat sebagai sitotoksik dalam tubuh. Cara kerjanya dengan menghambat transport ATP yang mana ATP merupakan sumber energi untuk pertumbuhan sel. Sifat toksin dalam acetogenin biasanya meracuni sel-sel

lambung hingga akhirnya serangga mengalami kematian (Hartini, 2018)

Kandungan senyawa acetogenin dikeluarkan dalam bentuk aroma sehingga memberikan efek antifeedant membuat serangga menjadi tidak bergairah untuk makan. Semakin banyak jumlah daun sirsak maka semakin tinggi senyawa yang keluar, dan karena adanya senyawa resin dan anonian bekerja sebagai racun perut dan racun kontak pada serangga (Zega & Fau, 2020).

Sifat insektisida daun sirsak juga diperoleh dari senyawa flavonoid. Senyawa ini menyerang bagian saraf pada organ vital serangga, sel saraf menjadi lemah menjadikan pernafasannya terganggu dan menyebabkan kematian. Flavonoid mengganggu metabolisme energi yang berada di mitokondria dengan cara menghambat sistem pengangkutan electron. Beberapa sifat khas flavonoid yaitu memiliki bau yang sangat tajam, rasanya pahit, dapat larut dalam air dan pelarut organik (Munfaizazzah, 2016)

Senyawa flavonoid yang berada di daun sirsak berfungsi sebagai racun pernafasan. Ketika serangga bernafas maka flavonoid akan masuk bersamaan dengan udara, flavonoid sebagai *anticholinesterase*, yang menyebabkan enzim *cholinesterase* mengalami fosforilasi dan menjadi tidak aktif. Lalu dengan tidak aktifnya enzim tersebut akan menghambat proses degradasi *asetilkolin* dan terjadi akumulasi *asetilkolin* ditengah sinaps. Kemudian terjadi peningkatan transmisi rangsang sehingga otot pernafasan berkontraksi dan terjadi kejang otot pernafasan, karena kesulitan bernafas maka serangga akan mati (Utami & Cahyati, 2017).

Flavonoid bekerja dengan cara merusak organ respirasi serangga yakni spirakel, saat spirakel terganggu maka serangga akan kesulitan bernafas dan mati (Elistya & Swastika, 2019). Flavonoid mengandung cincin aromatic tersusun dari 15 atom karbon dengan inti dasar tersusun

dalam konjugasi $C_6C_3C_6$ (dua inti aromatic terhubung dengan 3 atom karbon), termasuk dalam golongan senyawa phenolic (Nainggolan, 2019).

Senyawa tanin merupakan senyawa yang banyak ditemukan pada tumbuhan termasuk daun sirsak, berperan melindungi tumbuhan dari hama karena rasanya yang pahit. Senyawa tanin mencakup senyawa polifenol yang memiliki banyak gugus hidroksil dan gugus lain yang sesuai. Mekanisme kerja senyawa tanin yaitu dengan mengkerutkan dinding sel lalu permeabilitas sel akan terganggu. Senyawa yang sampai di usus, akan menghambat aktivitas enzim yang terdapat di saluran pencernaan (Adelia & Iskandar, 2020).

5. Daun Jambu biji

a. Tinjauan Umum dan Sistematika

Tanaman jambu biji sudah banyak dikenal oleh masyarakat Indonesia. Jambu biji termasuk jenis tanaman tropis yang berasal dari Brasil yang memiliki banyak manfaat mulai dari buah, daun dan kayu. Jambu biji merupakan tanaman tahunan, dan dapat berbuah setiap tahun. Berikut klasifikasi jambu biji menurut (Fatmawati, 2020)

Klasifikasi jambu biji

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: <i>Psidium</i>
Spesies	: <i>Psidium guajava L</i>

b. Morfologi Tanaman

Jambu biji termasuk jenis tanaman perdu dengan tinggi sekitar 2-10 meter. Batangnya berkayu dan bercabang.

Umumnya kayu pada jambu biji kulitnya licin dan sering mengelupas, sehingga nampak corak yang unik karena perbedaan warna gelap terangnya akibat pengelupasan kulit kayu (Tim Mitra Agro Sejati, 2017). Dalam penelitian ini bagian tanaman yang digunakan adalah daun dari jambu biji.

1) Daun, dalam (gambar 2.4)

- a) Jenis daun : Termasuk daun tunggal dengan letak yang berhadapan. Jenis daun tidak lengkap karena hanya memiliki tangkai (petioles) dan helaian (lamina)
- b) Bentuk & ukuran : Berbentuk bulat oval, pertulangan daun menyirip (*penninervis*), diameter daun 2-3 cm. Tangkai daun berbentuk silindris dan tidak tebal.
- c) Basis Folli (Pangkal daun) : Tumpul (*obtusus*)
- d) Apex Folli (ujung daun) : Runcing (*acutus*)
- e) Margo Folli (tepi daun) : Rata (*integer*)
- f) Permukaan daun :
Bagian atas berwarna hijau tua dan bagian lebih muda. Tekstur daun bagian bawah kasar karena terdapat rambut penutup.



Gambar 2.4 (a) daun jambu biji (b) daun jambu biji tampak depan (c) daun jambu biji tampak belakang

Sumber : Foto Pribadi 2023

- 2) Akar, merupakan akar tunggang yang tumbuh lurus ke dalam tanah, memiliki banyak percabangan akar sehingga membuat pohonnya kokoh. Akar berwarna

coklat membantu menyerap unsur air dan zat makanan dari dalam tanah.

- 3) Batang, jambu biji memiliki batang yang keras, memanjang, permukaannya halus dan licin. Batang dapat berdiameter hingga 10-20 cm, demikian pula panjang batang sekitar 10-20 meter bergantung jenis varietasnya.
- 4) Bunga, berwarna putih kemerahan, terdiri dari 4-5 daun yang saling berhadapan berkelopak. Tangkai sari berwarna cerah, penyerbukan dibantu oleh angin dan serangga disekitarnya. Daun dapat mengeluarkan bau yang khas jika di remas
- 5) Buah dan biji, buah berbentuk bulat sedikit oval berwarna hijau, saat matang berwarna kekuningan. Termasuk buah tunggal dengan daging buah berwarna putih atau merah bergantung varietasnya. Bijinya kecil dan banyak dalam satu buah terdapat sekitar 50-100 biji (Tim Mitra Agro Sejati, 2017).

c. Varietas

Jambu biji tersebar luas di seluruh wilayah Indonesia, maka tak heran buah ini memiliki banyak jenis, diantaranya yaitu

- 1) Jambu biji kristal, banyak di sukai karena bijinya tidak terlalu banyak seperti jamu lainnya. Rasanya manis dengan tekstur lembut namun renyah. Daun jambu biji kristal bentuknya lebih lonjong, ujung tumpul, tepi daun nya berombak
- 2) Jambu biji getas merah, buahnya berbentuk agak melonjong dengan rasa kurang manis. Karena rasanya yang kurang manis ternyata didalamnya mengandung banyak senyawa dan vitamin bermanfaat. Uniknya varietas ini selalu berbuah setiap saat tanpa mengenal musim. Daunnya berbentuk lonjong dengan ujung membulat, pangkal daun tumpul, dan tepi daun rata.

- 3) Jambu biji Australia, memiliki daun yang unik yaitu berwarna merah keunguan biasanya ditanam untuk hiasan pekarangan rumah. Buahnya berwarna merah keunguan saat matang dan rasanya manis, namun tawar saat belum matang.
- 4) Jambu biji sari, merupakan jambu biji hasil persilangan dari jambu biji Bangkok dan lokal. Memiliki rasa buah yang manis, lembut tidak berserat, kulit buahnya bersih mengkilat. Daunnya berwarna hijau kekuningan dengan bentuk membulat, tepi daun rata, ujung dan pangkal daun membulat.
- 5) Jambu biji biasa atau jambu biji pasar minggu, daging buahnya berwarna putih, rasanya manis, teksturnya lembut dan tebal. Daunnya berbentuk lonjong, ujung dan pangkal daun lonjong berwarna hijau kekuningan. Varietas ini adalah jambu biji lokal yang dapat diunggulkan.
- 6) Jambu biji Bangkok, memiliki ciri khas biji nya menggumpal, buahnya berbentuk bulat sempurna berdiameter 10cm, ukurannya lebih besar bahkan saat belum matang (Fadhilah, 2018).

d. Habitat

Wilayah asal tanaman ini adalah dari negara Brasil, lalu mengalami penyebaran ke Kawasan Asia Tenggara dan akhirnya masuk ke Indonesia melalui Thailand. Jambu biji mudah tumbuh didaerah beriklim tropis, namun bisa juga tumbuh didaerah sub tropis dengan intensitas curah hujan 1000-2000 mm/tahun. Suhu optimal di siang hari berkisar 23-28°C dengan sinar matahari yang cukup. Apabila sinar matahari kurang maka pertumbuhan tanaman jambu biji terganggu menjadi kerdil. Ketinggian tempat yang biasa ditumbuhi tanaman ini antara 1-1200 m diatas permukaan laut (Fatmawati, 2020)

Tanaman jambu biji memiliki akar yang kuat dan mudah menembus sehingga dapat tumbuh di tanah yang

berbatu. Di daerah lereng gunung pun jambu biji dapat tumbuh secara liar seperti di hutan sebab bijinya yang banyak dan mudah tersebar. Karena hal itu tanaman jambu biji disebut sebagai tanaman *pioneer* dan banyak dibutuhkan karena manfaat semua bagian pohonnya (Tim Mitra Agro Sejati, 2017).

e. Kandungan Kimia dan Manfaat Daun Jambu biji

Daun jambu biji sering dimanfaatkan di bidang pestisida nabati. Daun jambu biji mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid dan minyak atsiri. Senyawa tanin dikenal sebagai antibakteri dengan cara mempresipitasi protein. Daun ini dapat menjadi alternatif pengobatan herbal bagi masyarakat karena mudah ditemukan, harganya yang murah dan manfaatnya yang banyak (Anisya, 2020).

Bagian tanaman jambu biji yang berfungsi sebagai insektisida botani adalah daunnya. Kandungan saponin di dalamnya bersifat sebagai anti racun bagi hama seperti serangga. Tanin bisa memblokir respon otot nematode terhadap dinding sel kulit larva. Flavonoid berfungsi menghambat sistem pernafasan serangga, sedangkan minyak atsiri dapat menjadi anti jamur, antibakteri dan antivirus (Nurhayati & Sukei, 2018).

Dalam penelitian Claus dan Tyler tahun 1965 menyebutkan bahwa, senyawa tanin mempunyai daya *antiseptic* yang berfungsi mencegah kerusakan yang disebabkan jamur dan bakteri. Kandungan senyawa tanin dalam jambu biji terdapat 9-12%, minyak lemak, minyak atsiri dan asam malat (Nuryani, 2017).

Beberapa senyawa yang terdapat dalam jambu biji salah satunya adalah minyak atsiri, biasanya dikenal dengan minyak terbang karena mudah menguap. Minyak atsiri termasuk golongan terpenoid yang bersifat larut dalam minyak (lipofil). Senyawa minyak atsiri yang berada di

jambu biji kaya akan sineol, dan berfungsi sebagai nematisida yang tinggi. Minyak atsiri bersifat menolak, menarik, mengurangi nafsu makan, racun pernafasan dan racun kontak serta menghambat peletakan telur serangga (Nurhayati & Sukesu, 2018).

Senyawa saponin termasuk glikosida amfipatik yang mampu mengeluarkan busa apabila dikocok dalam larutan. Saponin menyerang serangga dengan merusak dinding sel kulit dan kandungan rerak didalamnya yang merupakan racun sistemik dapat menembus ke semua jaringan tubuh serangga lalu mematikan secara oral maupun dermal (Mardiningsih, 2015).

Saponin merupakan senyawa metabolit sekunder dari berbagai tanaman yang dapat menghambat jamur dan melindungi tanaman dari serangga (Inelsa & Daesusi, 2018). Saponin dalam daun jambu biji bekerja untuk membasmi serangga dengan menghambat kerja enzim kolinesterase dan menjadi racun perut (Pinem, 2014).

Dalam daun jambu biji juga mengandung senyawa alkaloid. Senyawa alkaloid berupa garam yang dapat mendegradasi membrane sel pencernaan, untuk masuk ke dalam tubuh serangga kemudian merusak sistem kerja saraf dan menghambat kerja asetilkolinesterase, yang menyebabkan enzim tidak dapat meneruskan perintah ke saluran pencernaan sehingga proses sistem pencernaan tidak dapat dikendalikan (Inelsa & Daesusi, 2018).

6. Tinjauan Media Informasi

Media yang digunakan untuk edukasi masyarakat pada penelitian ini adalah media e-brosur, mengingat perkembangan teknologi pada masa ini, masyarakat cenderung melihat segala informasi melalui media social secara gratis dan sudah jarang menggunakan media cetak berbayar. Karena dinilai lebih murah dan informasi yang didapat lebih cepat.

E-brosur merupakan salah satu cara untuk memasarkan produk, jasa dan lain-lain menggunakan media elektronik, metode periklanan *modern* atau *modern advertising methods* menggunakan e-brosur menjadi inovasi baru dalam dunia periklanan, tidak hanya menggunakan media website. Namun juga email dan aplikasi – aplikasi lain yang berjalan di atas protocol internet (Erlangga & Furqon, 2014).

E-brosur adalah media penyimpanan informasi yang berfungsi untuk memberikan penjelasan tentang suatu produk, layanan, informasi pembelajaran yang dimaksudkan untuk menyampaikan pesan terhadap masyarakat. Brosur memuat pesan-pesan yang cukup banyak sehingga masyarakat yang membaca dapat mudah mengerti pesan yang ingin disampaikan penulis (Mustaqim, 2016). Media brosur adalah media yang berisikan informasi dalam bentuk teks dan gambar yang menarik (Devi, 2018).

Karakteristik brosur yang membedakan dengan media informasi lain sebagai berikut :

- a) Memiliki pesan tunggal yang bertujuan untuk menginformasikan dengan masyarakat luas.
- b) Desainnya menarik dan isinya jelas
- c) Hanya sekali diterbitkan
- d) Dibuat semenarik mungkin dengan gambar gambar sehingga masyarakat tertarik untuk membacanya (Fitria, 2018).

Terdapat beberapa tahapan yang harus diperhatikan dalam pembuatan brosur agar terlihat menarik dan menarik minat pembaca, yaitu 1) Mengumpulkan informasi, setelah mengumpulkan informasi lalu lakukanlah 2) Analisis, informasi apa saja yang akan disampaikan pada brosur 3) Menyusun tujuan untuk menetapkan pendekatan yang digunakan 4) Brainstorming, membuat rancangan kasar desain 5) melakukan evaluasi pada rancangan desain 6) Penghalusan, desain diperhalus kembali setelah dievaluasi 7) Mengimplementasikan rancangan kedalam desain. Brosur

dapat ditambahkan dengan gambar-gambar agar pembaca lebih mudah memahami dan tertarik untuk membaca (Kurnia, 2015).

Penyebaran e-brosur dapat dilakukan diberbagai media internet seperti website, aplikasi-aplikasi yang telah memenuhi protocol internet seperti *Intasgram, Facebook, Pinterest* dan lainnya. Melalui media tersebut e-brosur dapat sampai kepada khalayak dengan cepat, karena menurut Hermawansyah (2022) dari 143 juta penduduk Indonesia adalah pengguna internet, yang mana 90% nya adalah pengguna media social sehingga informasi dalam e-brosur dapat diterima oleh berbagai kalangan masyarakat.

B. Kajian Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan peneliti sebagai berikut

1. Hasil penelitian Jurahmah Pitri (2022) menunjukkan bahwa pengamatan hari ke-12 tingkat mortalitas tertinggi terdapat pada perlakuan daun sirsak (P2) sebesar (19,60) dan perlakuan tertinggi kedua pada daun pandan (P1) yaitu (12,99). Diperoleh hasil penggunaan pestisida paling efektif adalah dengan penggunaan daun sirsak. Hal ini terjadi karena daun sirsak memiliki aroma menyengat yang tidak disukai kutu beras, senyawa dalam daun sirsak bersifat anti racun yang dapat merusak syaraf dan menghambat nafsu makan hama. Racun kontak tersebut masuk kedalam saluran organ tubuh serangga melalui kulit (kutikula) dan dicerna sehingga mengganggu saluran pencernaan.
2. Hasil penelitian Satrio Wicaksono (2018) pada parameter intensitas kerusakan beras, hasil terbaik terdapat pada perlakuan daun sirsak yaitu sebesar 12,33% dengan dosis 40 gram. Sedangkan pada daun belimbing wuluh dan daun jeruk purut menunjukkan hasil yang kurang baik. Hal tersebut dikarenakan daun sirsak mengandung senyawa

berupa acetogenin yang berfungsi sebagai antifeedant yang pada pemberian dosis 40 gram bahan tersebut menjadi cepat bereaksi, kandungan pada daun jeruk purut juga baik tetapi terdapat lebih banyak bahan aktif minyak atsiri yang mudah menguap.

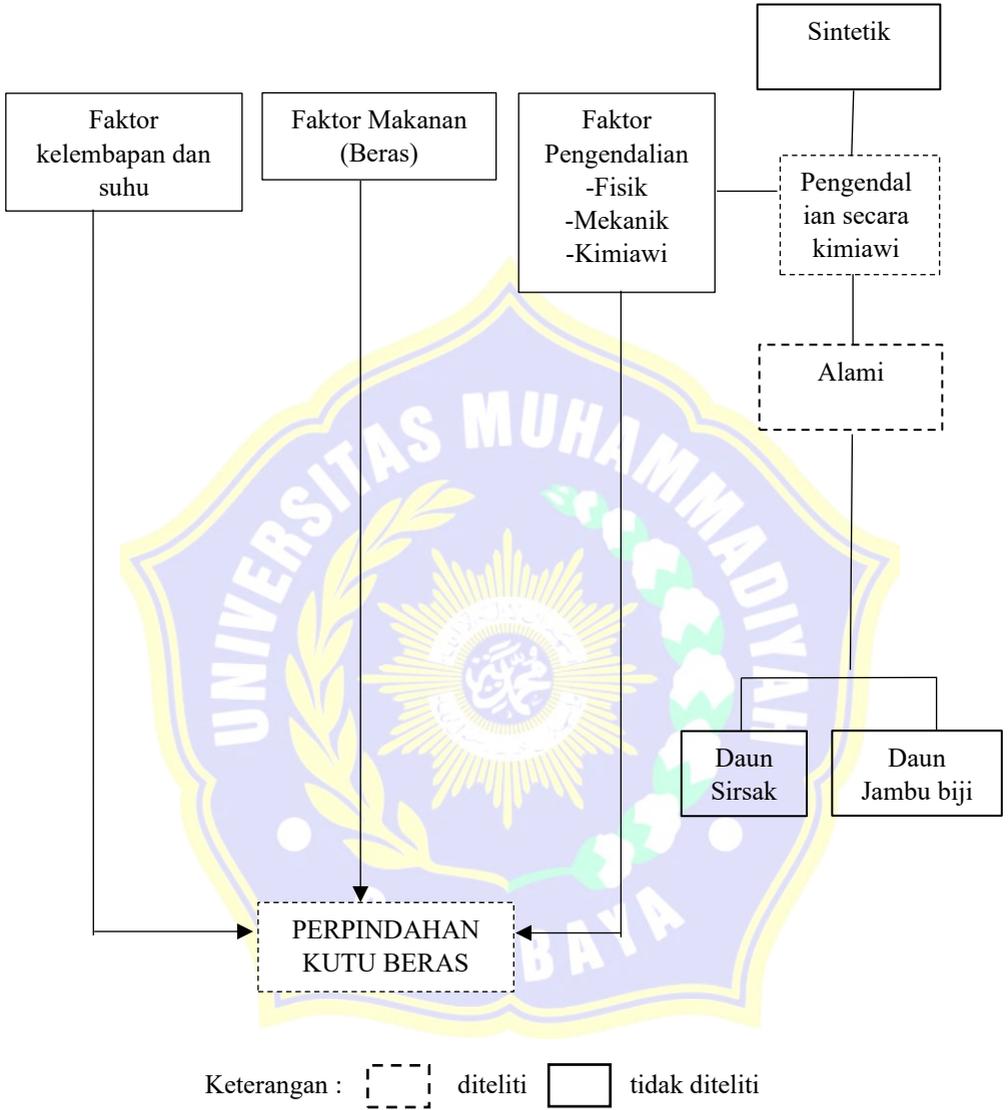
3. Hasil penelitian Sulis Indrawati (2017) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pemberian ekstrak daun sirsak terhadap mortalitas kutu kepala dengan perlakuan 4 konsentrasi yaitu 25%, 50%, 75% dan 100%. Senyawa annonaceous acetogenins membuat serangga kehilangan nafsu untuk memakan makanannya. Senyawa alkaloid mendegradasi membrane sel saluran pencernaan dan merusak sel sehingga menghambat kinerja organ. Konsentrasi yang paling efektif terhadap mortalitas kutu kepala adalah 100%.
4. Hasil penelitian Nurhayati (2018) menghasilkan bahwa ekstrak etanol daun jambu biji dapat membunuh larva nyamuk *Musa domestica* dengan perlakuan konsentrasi ekstrak etanol daun jambu biji yaitu 0.05%, 0.1%, 0.5% dan 1%. Pada hasil pengamatan jam ke 24 menunjukkan jumlah kumulatif kematian larva pada control negatif adalah 0% menunjukkan bahwa kematian larva hanya dikarenakan oleh ekstrak etanol dalam daun jambu biji.
5. Hasil penelitian Shella Elvandari (2019) berdasarkan hasil penelitian efektivitas ekstrak daun jambu biji sebagai larvasida nyamuk *Aedes spp* menunjukkan bahwa kematian larva nyamuk tertinggi pada pemberian ekstrak daun dengan konsentrasi 8.500 ppm dan setelah 12 jam pemberian kematian nyamuk mencapai 112 ekor (93,33%) hal tersebut menunjukkan bahwa daun jambu biji mengandung senyawa yang berfungsi sebagai insektisida juga dapat digunakan sebagai larvasida.

C. Kerangka Berpikir

Hama kutu beras menjadi hama yang sering dikeluhkan oleh para petani maupun penjual beras, karena keberadaannya dapat merugikan. Kutu beras menyebabkan kerusakan pada beras, seperti butir berlubang, butir tidak padat menjadi tepung, rusak nya beras bisa mengundang munculnya jamur dan bau beras menjadi apek. Hal tersebut membuat mutu beras turun, berkurangnya gizi dan harga jual ikut turun. Aktivitas kutu beras dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembapan, faktor makanan yang disinggahi meliputi kandungan dalam bahan pangan dan tinggi rendahnya kadar air. Selain itu juga faktor pemberian senyawa pada beras, seperti senyawa kimia dan alami.

Pemberian senyawa sintetik biasanya menggunakan bahan kimia, seperti fumigasi di tempat penyimpanan ataupun penyemprotan dengan klorin. Penanganan tersebut menyebabkan beras menjadi kurang sehat jika dikonsumsi, sedangkan dengan fumigasi masih kurang efektif karena beberapa saat setelah fumigasi hama dari luar masih bisa datang.

Beberapa tumbuhan mengandung senyawa yang dapat digunakan untuk insektisida. Yaitu daun sirsak dan daun jambu biji, didalamnya mengandung senyawa seperti flavonoid, saponin, tanin, alkaloid dan minyak atsiri. Senyawa tersebut mampu memberikan efek antitoksin pada serangga, sehingga berpeluang untuk dapat mengusir kutu beras.



Gambar 2.5 Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Ada pengaruh pemberian serbuk daun sirsak (*Annona muricata*) dengan daun jambu biji (*Psidium guajava*) terhadap aktivitas kutu beras (*Sitophilus oryzae*).



