

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Produksi Pestisida Nabati Daun Sirsak

Pestisida nabati merupakan jenis pestisida yang memanfaatkan kandungan bahan aktif yang terdapat pada tumbuhan untuk mengendalikan OPT (Saenong, 2023). Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya dari tumbuhan. Bahan aktif yang digunakan adalah produk metabolit sekunder yang terdapat pada tumbuhan. Metabolit sekunder adalah senyawa pelengkap bagi pertumbuhan organisme yang dihasilkan hanya pada saat di butuhkan atau pada fase tertentu. Umumnya metabolit sekunder di gunakan untuk berinteraksi dengan berkompetisi serta bertahan terhadap kondisi yang kurang menguntungkan, seperti mengatasi serangan OPT (Kardinan, 2020).

Pestisida ini digunakan untuk mengendalikan hama penyakit pada tanaman. Pestisida nabati memiliki beberapa kelebihan diantaranya : Ramah lingkungan karena mudah terurai di alam, aman bagi manusia dan ternak, bahannya murah dan mudah didapatkan, tidak menimbulkan kekebalan pada serangga. Pestisida nabati dapat dibuat dari berbagai bagian tumbuhan seperti ekstra daun, ekstra buah, ekstra kulit, ekstra biji, dan ekstra batang. Beberapa contoh pestisida nabati yang dapat di buat adalah : Ekstra daun sirsak, daun pepaya, daun tembakau, biji mahoni, kulit bawang merah, kulit bawang putih (Arsy , F. S . et al , 2023).

Salah satu jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pembuatan pestisida nabati adalah sirsak. Nama umum : Sirsak, nama Inggris: Custard apple, Atis: Cherimoya, Soursop, Sweetsop, Nama daerah : Delima bintang (Aceh) ; sirsak (Lampung); Sirsak (Minangkabau); Sirsak (Sunda); Sirsak (Jawa Tengah); Sirsak (Madura) ; sirsak (Dayak) ; Garas (Bima) ; Ata (Timor) ; Sirsak (Gorontalo); Atis (Manado, Ternate dan Tidore); Sirsak (Bugis dan Makassar); Atisi (Almahera). Tanaman ini banyak ditemukan di daratan rendah hingga ketinggian kurang lebih 800 mdpl dan banyak dibudidayakan di ladang serta di halaman rumah. Tanaman ini banyak dijumpai di Indonesia tanaman ini berasal dari daerah tropis (Arsy, F.S. Chatri, M. ,Irdawati,& Des,M. S. 2023).

Tanaman sirsak memiliki ciri-ciri yaitu tanaman berpohon, atau perdu, tinggi ± 7 m. Batang , berkayu, bulat, bercabang, coklat kotor. Daun tunggal, bulat telur atau lanset ujung tumpul, pangkal meruncing, tepi rata, panjang 6-17 cm, lebar 2,5-7,5 cm, pertulangan menyirip, hijau keputih-putihan, hijau. Bunga tunggal , bentuk lonceng, kelopak segitiga, ukuran kecil, benang sari banyak, warna putih, tangkai sari panjang, kepala putik menyatu, bakal buah banyak dan mudah rontok, mahkota berdaging tebal, panjang 2,5-5 cm, warna putih kekuningan. Buah , buni, majemuk, bulat, berbongkol-bongkol, diameter 5-10 cm, dilapisi lilin dan berwarna hijau. Biji : bulat telur berwarna hitam. Akar, tunggang, bulat, kecoklatan. Kandungan kimia: Kandungan yang terkandung dalam tanaman ini adalah, asetogenin, squamocin, bullatacin, annonacin, dan neoannonacin. Bagian tanaman yang biasa digunakan sebagai bahan pestisida nabati ialah daun, akar, buah dan biji (Rahayu , S ., Widodo, & Nurcahyani, E . 2021).

Cara kerja yaitu senyawa kimia yang terkandung dalam sirsak dapat bersifat sebagai:

1. Sebagai insektisida
2. Dapat bersifat racun kontak
3. Bersifat penolak (Repellen)
4. Penghambat makan (Antifeedant)

Pestisida daun sirsak adalah pestisida nabati yang terbuat dari daun sirsak (*annona squamosa* L.). Pestisida ini dapat digunakan untuk mengusir hama serangga seperti kutu daun, kumbang perusak daun, walang sangit, dan wereng coklat. Pestisida daun sirsak efektif karena banyak mengandung minyak anonain dan resin yang bersifat racun. Racun inilah yang berfungsi untuk menolak dan mengusir hama serangga. Pestisida daun srikaya memiliki beberapa keunggulan yaitu: Ramah lingkungan, lebih murah dibandingkan pestisida buatan kimia, dapat menghambat pertumbuhan jamur (Putri, D . A ., Handayani, T., & Lestari , R , 2022).

2.1.1 Kandungan Pestisida Nabati Daun Sirsak

Kandungan-kandungan yang terdapat dalam pestisida yaitu:

1. Alkaloid, merupakan senyawa yang memiliki aktivitas insektisida dan dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Contohnya tanaman yang mengandung alkaloid adalah daun tembakau dan daun sirsak (Kalurahan Terbah, 2022).
2. Glikosida, merupakan senyawa yang memiliki aktivitas insektisida yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati, yang terdapat pada daun nimba, dan daun sirih, (Singh., R., dan Singh, S, 2022).

3. Flavonoid, merupakan senyawa yang memiliki aktivitas insektisida dan dapat digunakan sebagai pestisida nabati yang terdapat dalam, daun sirih (Piper betle), (Zhang, Y., dan, Zhang, F. (2020).
4. Terpenoid, merupakan senyawa yang memiliki aktivitas insektivitas dan dapat digunakan sebagai pestisida nabati, contoh tanaman, daun nimba, dan daun sirih, (Kumar, P, dan Kumar,, V (2023).
5. Saponin, merupakan senyawa yang memiliki aktivitas insektisida dan dapat digunakan sebagai pestisida nabati , contoh tanaman, daun nimba dan daun kersen, (Singh., R., S. (2023).

2.2 Aspek Ekonomi dan Kelayakan Usaha

2.2.1 Prospek Pasar Dan Nilai Ekonomi

Pemasaran pestisida nabati memerlukan pendekatan yang terintegrasi, mengedapkan edukasi, dan penggunaan saluran distribusi yang tepat. Dengan strategi pemasaran yang efektif, produk pestisida nabati dapat menjangkau lebih banyak petani dan konsumen, serta berkontribusi pada pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Promosi dilakukan dengan sederhana seperti pemasaran digital, promosi langsung dan program loyalitas. Menjual pestisida nabati dengan harga terjangkau misalnya Rp 40.000 per botol, memberikan label pada kemasan yang berisi informasi tentang pestisida nabati tersebut dengan meningkatkan nilai tambah produk. Strategi ini memperkenalkan produk sebagai pupuk yang baik untuk meningkatkan hasil tanaman.

2.2.2 Analisis Biaya Produksi

A. Biaya

Tabel 1 : Rencana Anggaran Biaya (RAB)

No	Barang	Volume	Harga satuan	Total produksi	Total pertahun
1	Benih tomat	1 pack	Rp 198.000	Rp 198.000	Rp 1.188.000
2	Serai	3 kg	Rp 62.000	Rp 185.000	Rp 1.110.000
3	Daun sirsak	10 kg	Rp 20.000	Rp 200.000	Rp 1.200.000
4	Bawang putih	3 kg	Rp 45.000	Rp 135.000	Rp 810.000
5	Air	-	-	-	-
Total biaya					Rp 4.308.000

B. Keuntungan

Dari 150 botol pestisida nabati yang dihasilkan, setiap botol berisi 500ml pestisida. Dengan harga perbotol sebesar Rp.40.000, total pendapatan yang dapat diperoleh dari hasil penjualan adalah Rp. 6.000.000 setelah memperhitungkan biaya produksi, keuntungan bersih yang didapatkan mencapai Rp 5.996.000

Jadi usaha pestisida nabati memiliki potensi yang cerah seiring meningkatnya kesadaran akan pertanian berkelanjutan. Dengan modal awal yang relatif kecil dan pasar yang terus berkembang, dan menjadi peluang usaha yang menguntungkan, terutama bagi mereka yang tertarik dengan produk organik dan lingkungan.

2.2.3 Kelayakan Ekonomi

Biaya Produksi Rendah: Bahan utama, yaitu daun sirsak, sering kali tersedia melimpah di sekitar area pertanian petani (pekarangan atau kebun) sehingga dapat diperoleh tanpa biaya atau dengan biaya yang sangat minimal. Biaya operasional utama mungkin hanya melibatkan tenaga kerja untuk proses pembuatan sederhana dan bahan tambahan seperti air atau sedikit deterjen sebagai emulsifier.

Penghematan Biaya Input: Penggunaan pestisida nabati secara signifikan mengurangi pengeluaran petani untuk pembelian pestisida kimia yang cenderung mahal. Penghematan ini secara langsung meningkatkan margin keuntungan petani. **Ramah Lingkungan dan Aman:** Pestisida nabati lebih aman bagi kesehatan manusia dan hewan, serta mudah terurai di alam (biodegradable). Hal ini mengurangi biaya eksternal jangka panjang yang terkait dengan kerusakan lingkungan dan kesehatan akibat residu kimia.

Potensi Pasar Produk Organik: Penggunaan pestisida nabati mendukung budidaya tanaman organik. Produk tomat organik seringkali memiliki nilai jual yang lebih tinggi di pasar, sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani. **Efektivitas Pengendalian Hama:** Studi menunjukkan ekstrak daun sirsak efektif mengendalikan berbagai hama seperti ulat grayak (*Spodoptera litura*) dan kutu daun dengan tingkat mortalitas yang tinggi pada konsentrasi tertentu. Efektivitas ini memastikan hasil panen tetap optimal dan mengurangi risiko kerugian akibat serangan hama (Putri D.A., Handayani T., & Lestari, R. 2022).

Keterbatasan: Meskipun layak secara ekonomi, pestisida nabati mungkin memiliki keterbatasan dalam hal stabilitas (daya simpan) dan spektrum pengendalian hama yang lebih spesifik dibandingkan pestisida kimia spektrum luas, serta memerlukan aplikasi yang lebih sering.

2.3 Tanaman Tomat Selenia (*Lycopersicon esculentum* Mill)

A. Klasifikasi tanaman tomat sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Kelas : *Magnoliopsida*

Ordo : *Solanales*

Famili : *Solanaceae*

Genus : *Solanum*

Spesies : *Solanum lycopersicum*

B. Morfologi Tanaman Tomat

Morfologi tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill) meliputi akar, batang, daun, bunga, dan buah.

- **Akar :**

Akar pada tanaman tomat merupakan akar serabut, akar yang lemah membuat bisa tumbang oleh sebab itu tanaman tomat di bantu oleh lanjaran atau ajir agar tetap tumbuh dengan baik dan pertumbuhan tanaman tetap bagus (Roni Setiawan dkk., 2021).

- Batang :

Batang tanaman tomat bervariasi ada yang tegak atau menjalar, padat dan merambat, berwarna hijau, berbentuk silinder, dan ditumbuhi rambut-rambut halus terutama di bagian yang berwarna hijau, apabila tidak dilakukan pemangkasan maka batang tanaman tomat akan banyak memiliki cabang dan tanaman akan menjadi semak (Roni Setiawan dkk., 2021)

- Daun :

Daun tanaman tomat berbentuk oval dengan panjang 20-30 cm, tepi daun bergerigi dan bentuk cela-cela yang menyirip. Diantara daun-daun yang menyirip besar terdapat sirip kecil dan ada pula yang bersirip besar lagi (bipinnatus). Umumnya, daun tomat tumbuh di dekat ujung dalam dahan atau cabang, memiliki warna hijau, dan berbulu (Roni setiawan dkk., 2021)

- Bunga :

Bunga pada tanaman tomat merupakan bunga majemuk yang terdiri dari 4-14 rangkaian bunga per tanaman. Rangkaian bunga terletak di antara buku, pada ruas, dan ujung batang atau cabang. Bunga tomat merupakan bunga banci (Hermaphrodite) karena pada satu bunga memiliki alat kelamin betina atau putik dan alat kelamin jantan atau benang sari. Mahkota bunga berjumlah 6 helai dan berwarna kuning cerah. Benang sari mengelilingi putik bunga. Kelopak bunga berjumlah 6 helai dengan ujung kelopak runcing, dan letak bunga pada tanaman tomat menggantung (Roni Setiawan dkk., 2021).

- Buah :

Buah tomat sangat bervariasi dari kuning, orange, sampai merah tergantung pada pigmen yang dominan. Buah tomat adalah buah buni, buah yang masih mudah memiliki warna hijau, setelah buah akan berwarna merah muda, merah atau kuning mengkilat dan relatif lunak. Buah tomat memiliki diameter sekitar 4-15 cm, rasanya juga bervariasi mulai dari asam hingga asam manis. Buah tomat berdaging dan banyak mengandung air, di dalamnya terdapat biji yang berbentuk pipih berwarna coklat kekuningan (Nyoman, 2020).

- Biji

Biji buah tomat berbentuk pipih, berbulu, dan berwarna putih, putih kekuningan atau coklat muda. Panjangnya 3-5 mm dan lebar 2-4 mm. Biji saling melekat, diselimuti daging buah, dan tersusun berkelompok dengan dibatasi daging buah. Jumlah biji setiap buahnya bervariasi, tergantung pada varietas dan lingkungan, maksimum 200 biji per buah. Umumnya biji digunakan untuk bahan perbanyakan tanaman (Roni Setiawan dkk., 2021).

C. Syarat Tumbuh Tanaman Tomat

Tanaman tomat dapat tumbuh di musim hujan maupun musim kemarau. Musim kemarau yang kering dengan angin yang kencang akan menghambat pertumbuhan bunga, baik di dataran tinggi maupun dataran rendah, dalam musim kemarau tanaman tomat memerlukan penyiraman dan pengairan demi kelangsungan hidup dan produksinya. Suhu yang paling ideal untuk perkecambahan benih tomat adalah, 25-30°C. Sementara itu suhu ideal untuk pertumbuhan tanaman tomat adalah 24-28°C (Anwar, 2021).

Media tanam yang dapat digunakan untuk tanah liat yang mengandung pasir, keadaan tanah yang subur, gembur, banyak mengandung bahan organik, sirkulasi dan tatah air dalam tanah baik. Menurut Purwati dkk (2018) untuk mendapatkn hasil tomat yang baik, tomat membutuhkan media tanam berupa tanah yang gembur, berpasir, subur, dan banyak mengandung zat organik (Febryanto, 2022).

Tomat tumbuh baik pada tingkat keasaman tanah pH 5-7. Apabila tanah terlalu asam ($<5,5$), ditambahkan dolomit. Manfaat pengapuran selain meningkatkan Ph tanah juga memperbaiki struktur tanah. Dosisnya disesuaikan dengan tingkat Ph. (Febryanto, 2020).

Kandungan bahan organik dalam tanah juga mempengaruhi ketersediaan unsur hara. Tanah dengan kandungan bahan organik tinggi memiliki kapasitas takar kation yang tinggi, hal ini mempengaruhi ketersediaan hara yang dapat diserap oleh tanaman. Selain itu kandungan. Bahan organik dalam tanaman menimbulkan aktifitas mikroorganisme dalam tanah, bakteri pengurai, jamur, yang mengandung, organisme lainnya seperti cacing, sehingga berbentuk rongga dalam tanah yang dapat menjadi pori udara dan pori air. Dengan demikian ketersediaan air dan udara dalam tanah tercukupi (Febryanto, 2020).

Suhu optimal untuk budidaya tomat yaitu antara 20-25°C. Apabila suhu melebihi 26°C, di daerah tropis, hujan lebat dan mendung menyebabkan dominasi pertumbuhan vegetatif disamping masalah serangan penyakit tanaman. Sedangkan pada daerah kering suhu tinggi dan kelembapan rendah dapat menyebabkan hambatan pembungaan dan pembentukan buah (Febryanto, 2020).

Tanaman tomat dapat tumbuh pada berbagai kondisi lingkungan yang beragam. Untuk menghasilkan produksi yang optimal tanaman tomat membutuhkan lingkungan yang memiliki sistem perairan dan sinar matahari yang cukup. Pengairan yang berlebihan dapat

menyebabkan kelembapan tanah di sekitar tanaman menjadi meningkat dan dapat menyebabkan timbulnya berbagai macam penyakit. Curah hujan yang optimal yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman tomat antara 100-120 mm/hujan dengan temperatur ideal antara 25-30 °c. Proses pembuangan tanaman, tanaman tomat membutuhkan temperatur malam hari sekitar 15-20°C (Febryanto, 2020).

D. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*)

1. Klasifikasi

Ulat grayak adalah nama umum untuk beberapa jenis larva yang termasuk dalam kelompok hama pertanian. Salah satu yang paling dikenal adalah *Spodoptera frugiperda*.

Berikut klasifikasinya:

Kingdom	: <i>Animalia</i>
Filum	: <i>Arthropoda</i>
Kelas	: <i>Insecta</i>
Ordo	: <i>Lepidoptera</i>
Famili	: <i>Noctuidae</i>
Genus	: <i>Spodoptera</i>
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i>

2. Siklus Hidup ulat grayak

Telur sering ditutupi bulu halus dari tubuh induknya untuk melindungi dari predator dan cuaca. Dalam waktu **2–5 hari**, telur akan menetas menjadi larva. Larva akan makan daun secara intensif, bahkan bisa menghabiskan seluruh bagian tanaman. Selama fase ini, larva mengalami **5–6 kali pergantian kulit (instar)** untuk tumbuh lebih besar. Setelah cukup besar, larva akan masuk ke dalam tanah atau tempat tersembunyi untuk berubah menjadi pupa. Pada tahap ini, ulat tidak makan dan terjadi proses perubahan menjadi serangga dewasa. Tahap pupa berlangsung sekitar 1–2 minggu. Ngegat dewasa keluar dari pupa dan mulai aktif terbang pada malam hari.

3. Gejala Serangan hama ulat grayak

Gejala serangan ulat grayak biasanya dari *Spodoptera litura* adalah tanda-tanda kerusakan pada tanaman akibat aktivitas makanan ulat. Daun tomat berlubang tidak beraturan akibat gigitan ulat. Awalnya muncul bercak atau lubang kecil, lalu melebar buah tomat terdapat lubang bekas gigitan, bagian dalam buah bisa rusak dan membusuk.

E. Respon Tanaman Tomat

Pengendalian Hama: Menurunkan populasi dan mortalitas hama ulat grayak dan kutu daun secara signifikan, mengurangi kerusakan daun tomat.

Hambatan Pertumbuhan: Senyawa aktif seperti asimisin dan tannin menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama.

Efek Racun dan Penolak: Asetogenin bekerja sebagai racun perut dan penolak makan (antifeedant), membuat hama enggan mengonsumsi daun tomat.

Peningkatan Kesehatan Tanaman: Dengan berkurangnya serangan hama, tanaman tomat dapat tumbuh lebih sehat, mengurangi penggunaan pestisida kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia, serta meningkatkan kualitas hasil panen.

2.4 Tinjauan Penelitian Sebelumnya

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati yaitu apabila diaplikasikan akan mengendalikan hama pada waktu itu dan setelah terbunuh, maka residunya akan cepat menghilang di alam, jadi tanaman akan terbebas dari residu sehingga tanaman aman untuk dikonsumsi. Tanaman pada dasarnya mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan OP. Oleh karena itu, jika dapat mengolah tumbuhan ini sebagai pestisida nabati maka akan membantu masyarakat petani untuk menggunakan pengendalian yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya setempat (Kardinan, 2022).

Secara empiris, bagian daun sirsak dapat digunakan sebagai pengobatan herbal untuk mengobati batuk, demam, reumatik, menurunkan kadar asam urat darah tinggi, diare, disentri, cacingan, kutu kepala, ; pemakaian luar untuk luka, bisul dan kudis (Yuliarti, 2022). Daun sirsak juga dapat digunakan sebagai insektisida nabati yang memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder antara lain flavonoid, tannin dan saponin (Ent dkk., 2020).

Senyawa metabolit sekunder membantu dalam pertumbuhan sistem keseimbangan dengan lingkungan yang serigkali sebagai tujuan pertahanan.

Flavonoid merupakan senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan larva, imago, kumbang dan berbagai serangga lainnya. Banyaknya senyawa flavonoid ini karena terdapat banyaknya jenis tingkat hidroksilasi, alkaloksidasi dan glikosilasi pada strukturnya. Sebagian besar flavonoid terdapat dalam vakuola sel tumbuhan meskipun tempat sintesisnya ada diluar vakuola (Julianto, 2022). Saponin adalah senyawa aktif permukaan dan bersifat sebagai racun kutu, larva, imago, kumbang dan berbagai serangga lainnya. Saponin ini merupakan racun perut yang dapat mengganggu sistem pencernaan (Khairunnisa dkk., 2022).

Proses metabolisme membutuhkan banyak energi. Energi yang digunakan untuk detoksifikasi diperoleh dari energi yang seharusnya untuk pertumbuhan dan perkembangan, akibatnya pertumbuhan akan terganggu. Tanin merupakan senyawa molekul yang dihasilkan oleh tanaman dan berperan sebagai penolak nutrisi dan penghambat enzim hingga mengakibatkan rendahnya hidrolisis pati dan menurunkan respon terhadap gula darah pada hewan. Zat aktif tanin potensial digunakan sebagai insektisida nabati (Hagerman., 2021).

Menurut Viny Volcherina Darlis et al (2024) dalam penelitiannya menyatakan bahwa konsentrasi 30gram/1 liter air merupakan konsentrasi yang terbaik dalam pengendalian hama kutu putih dengan waktu awal kematian hama kutu putih tercepat yaitu 2,5 jam, dan lethal time (Lt 50) yaitu 8,5 jam dan mortalitas total sebesar 90%.

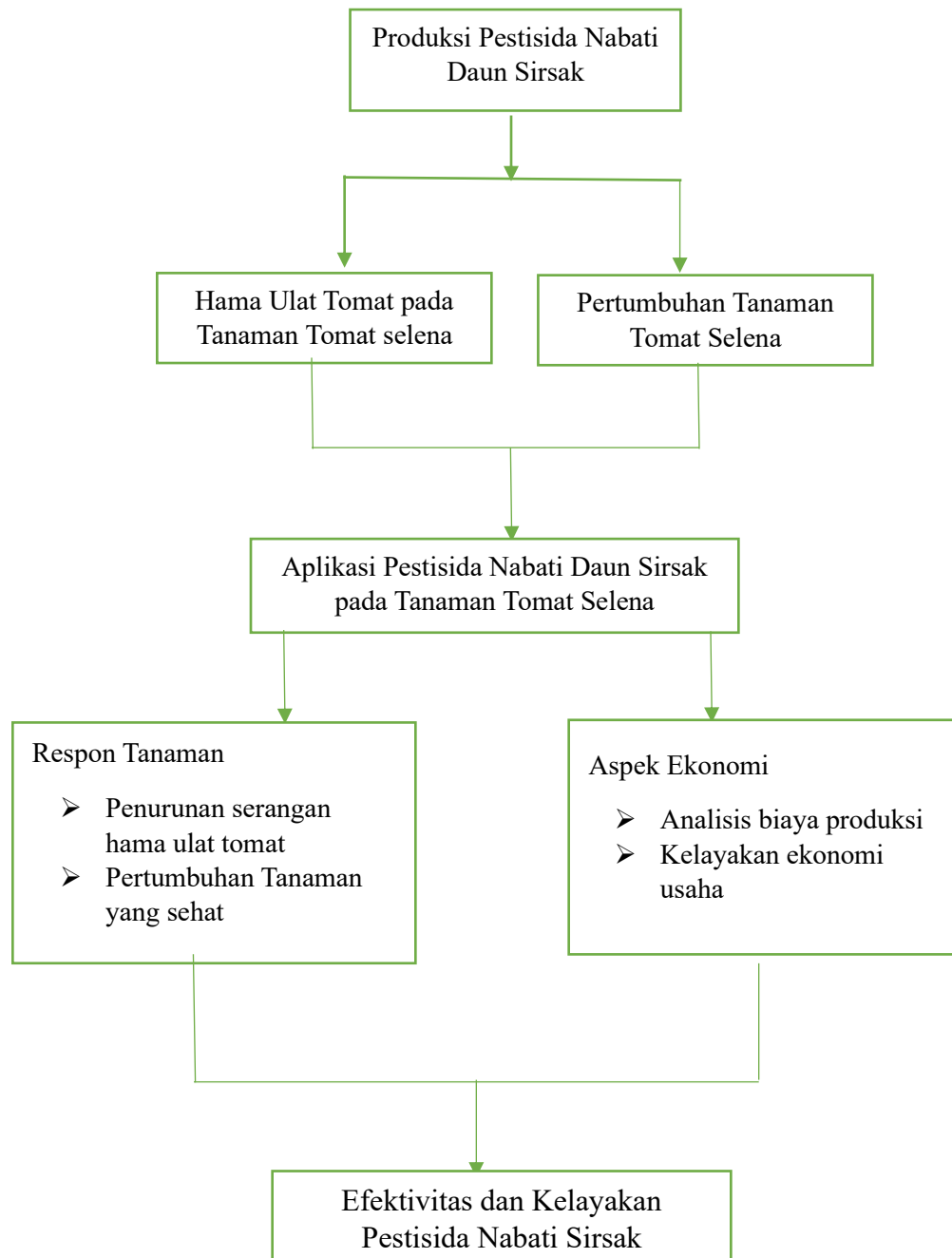
Menurut Rudi (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pemberian pestisida nabati ekstrak kemangi, ekstrak bawang putih, ekstrak berpengaruh nyata terhadap intensitas kerusakan daun dan berat basah pada tanaman cabe.

Menurut Nurul (2023) dalam penelitiannya menyatakan bahwa variasi konsentrasi pestisida nabati perendaman sembilan hari yaitu 0%, 9%, 16%, 23%, 28%, 33%, dan 37%, berpengaruh nyata terhadap mortalitas larva ulat tomat.

Menurut Worro (2021) menurut penelitiannya menyatakan bahwa aplikasi pestisida nabati pada tanaman tomat ekstrak rimpang kunyit, rimpang jahe, dan daun sirih menyebabkan mortalitas aphid sp. Masing-masing sebesar 60%, 65% dan 68% pada 5 hsa dan secara nyata berbeda dengan kontrol.

Menurut Haerul et al (2020) dalam penelitiannya menyatakan bahwa pestisida nabati dari ekstrak daun nimba 100 ml/tanaman lebih efektif mengurangi populasi hama pada tanaman cabai dibandingkan dengan ekstrak tanaman lain yang di uji meskipun sidik ragamnya tidak berpengaruh nyata.

2.5 Kerangka Berpikir



Gambar 1. Kerangka Berpikir Penelitian

2.6 Hipotesis

1. Pestisida nabati daun sirsak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Diduga dosis 100 ml memberikan hasil terbaik pada pertumbuhan tanaman tomat.
2. Secara ekonomi pestisida nabati daun sirsak layak untuk diusahakan diduga. Nilai R / C sebesar 1,5.