

**KOMBINASI EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, DAUN PEPAYA, DAN
BATANG PISANG SEBAGAI BIOINSEKTISIDA UNTUK KUTU
KEBUL (*Bemisia tabaci* Genn.) PADA TANAMAN TOMAT**

**Adelia Kusuma
G011191096**



**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TANAMAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**KOMBINASI EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, DAUN PEPAYA,
DAN BATANG PISANG SEBAGAI BIOINSEKTISIDA UNTUK KUTU
KEBUL (*Bemisia tabaci* Genn.) PADA TANAMAN TOMAT**

**Adelia Kusuma
G011191096**

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
UNIVERSITAS HASANUDDIN
Sarjana Pertanian

Pada

Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

Makassar

DEPARTEMEN ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

ii

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Kombinasi Ekstrak Puntung Rokok, Daun Pepaya, dan Batang Pisang Sebagai Bioinsektisida
untuk Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman Tomat

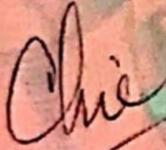
Nama : Adelia Kusuma

NIM : G011191096

Disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Sri Nur Aminah, S.P., M.Si

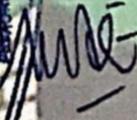
NIP. 19720829 199803 2 001


Dr. Ir. Melina, M.P.

NIP. 19610603 198702 2 001

Diketahui oleh:

Ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan,


Prof. Dr. Ir. Titik Kuswinanti, M.Sc.

NIP. 19650316 198903 2 002

Tanggal Lulus: 17 Mei 2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

KOMBINASI EKSTRAK PUNTUNG ROKOK, DAUN PEPAYA, DAN BATANG PISANG SEBAGAI BIOINSEKTISIDA UNTUK KUTU KEBUL (*Bemisia tabaci* Genn.) PADA TANAMAN TOMAT

Disusun dan diajukan

oleh: **Adella Kusuma**

G011191096

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka

Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi

Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin

Pada tanggal 17 Mei 2023

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Sri Nur Aminah, S.P., M.Si

NIP. 19720829 199803 2 001

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Melina, M.P.

NIP. 19610603 198702 2 001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi,



Dr. Ir. Abd Harris B., M.Si

NIP. 19670811199403 1 003

Tanggal Lulus: 17 Mei 2023

DEKLARASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa. skripsi berjudul “**Kombinasi Ekstrak Puntung Rokok, Daun Pepaya, dan Batang Pisang Sebagai Bioinsektisida untuk Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman Tomat**” benar adalah karya saya dengan arahan tim pembimbing, belum pernah diajukan atau tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Saya menyatakan bahwa, semua sumber informasi yang digunakan telah disebutkan di dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka.

Makassar, 11 Maret 2023



Adelia Kusuma
G011191096

ABSTRAK

ADELIA KUSUMA. Kombinasi Ekstrak Puntung Rokok, Daun Pepaya, dan Batang Pisang Sebagai Bioinsektisida untuk Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman Tomat. Pembimbing: **SRI NUR AMINAH NGATIMIN** dan **MELINA**

Bioinsektisida merupakan sebuah inovasi yang menggabungkan ekstrak puntung rokok dan limbah batang pisang dalam satu produk sehingga dapat menekan biaya produksi dan menjadi alternatif penggunaan pupuk anorganik dan pestisida kimia sintetik karena tidak menghasilkan residu ke tanaman maupun tanah. Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas ekstrak puntung rokok dan batang pisang dalam mengendalikan serangga hama pada tanaman tomat. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin untuk melakukan preparasi limbah puntung rokok, maserasi nikotin, uji *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan uji kandungan unsur hara. Percobaan lapangan dilakukan di lahan percobaan Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada bulan September sampai Desember 2022. Jenis perlakuan yang diaplikasikan ke tanaman tomat ada 5 yaitu P0 (kontrol), P1 (Ekstrak puntung rokok + daun pepaya), P2 (insektisida), P3 (Limbah batang pisang) dan P4 (Ekstrak puntung rokok + batang pisang). Hasil penelitian menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada setiap perlakuan, intensitas serangan kutu kebul tertinggi pada P0 dan P3 sedangkan yang terendah pada P4. Tanaman tomat tertinggi diperlihatkan oleh perlakuan P1 sebesar 33,3 cm dan terendah 28,8 cm ditemukan pada perlakuan P3. Jumlah daun tanaman tomat tertinggi diperlihatkan oleh perlakuan P4 sebanyak 49,7 helai dan terendah pada perlakuan P3 sebanyak 36,3 helai. Hal ini menandakan bahwa ekstrak puntung rokok, limbah batang pisang, dan daun pepaya terbukti mampu menurunkan intensitas serangan hama dan meningkatkan hasil produksi tanaman tomat.

Kata kunci: Limbah, Nikotin, Organik, Pestisida, Pupuk.

ABSTRACT

ADELIA KUSUMA. Combination of Cigarette Butt Extract, Papaya Leaf, and Banana Stem as a Bioinsecticide for Whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) on Tomato Plants. Advisor: **SRI NUR AMINAH NGATIMIN** and **MELINA**

Bioinsecticide is an innovation that combines cigarette butt extract and banana stem waste in one product so that it can reduce production costs and become an alternative to the use of inorganic fertilizers and synthetic chemical pesticides because they do not produce residues on plants or soil. The objective of the research was to determine the effectiveness of extracts of cigarette butts and banana stems in controlling insect pests on tomato plants. The research was conducted at the Basic Chemistry Laboratory, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Hasanuddin University to prepare cigarette butts, nicotine maceration, Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR) test and nutrient content tests. Field trials were conducted at the experimental site of the Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University from September to December 2022. There were 5 types of treatment applied to tomato plants, namely P0 (control), P1 (cigarette butt extract + papaya leaves), P2 (insecticide), P3 (banana stem waste) and P4 (cigarette butt extract + banana stem). The results showed significantly different results for each treatment, the highest whitefly attack intensity was at P0 and P3 while the lowest was at P4. The highest tomato plant was shown by the P1 treatment of 33.3 cm and the lowest 28.8 cm was found in the P3 treatment. The highest number of tomato plant leaves was shown by the P4 treatment with 49.7 strands and the lowest in the P3 treatment with 36.3 strands. This indicates that the extracts of cigarette butts, banana stem waste, and papaya leaves are proven to be able to reduce the intensity of pest attacks and increase the yield of tomato plants.

Keywords: Waste, Nicotine, Organic, Pesticide, Fertilizer.

PERSANTUNAN

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Ucapan syukur tidak henti penulis panjatkan kepada Allah SWT. karena atas kehendak-Nya penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian proses skripsi dengan judul “**Kombinasi Ekstrak Puntung Rokok, Daun Pepaya, dan Batang Pisang Sebagai Bioinsektisida untuk Kutu Kebul (*Bemisia tabaci* Genn.) pada Tanaman Tomat**”. Shalawat dan salam senantiasa penulis hanturkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa agama Islam dari alam Jahiliyah hingga kepada alam yang penuh dengan kecanggihan teknologi seperti yang kita rasakan pada saat ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penelitian hingga penyusunan skripsi tidak dapat penulis selesaikan sendiri tanpa bantuan dan dukungan dari orang lain. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terima kasih walaupun tidak akan sebanding untuk membalas kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Semoga Allah SWT memberikan balasan terbaik kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak **Sukimin, SP.,MP** dan ibu **Maswan, SP** yang telah menjadi sistem pendukung terbaik dalam hidup penulis. Bahkan ribuan kata terima kasih tidak akan pernah mampu membalas setitik saja perjuangan berupa dukungan dan segala usaha yang telah mereka lakukan untuk mendorong penulis bisa merasakan pendidikan sampai di titik ini. Semoga gelar sarjana ini bisa menjadi hadiah kecil untuk kedua orang tua penulis dan membawa berkah serta rezeki untuk keluarga penulis kedepannya.
2. Dosen pembimbing satu sekaligus dosen pembimbing akademik penulis ibu **Dr. Sri Nur Aminah, S.P., M.Si** dan Pembimbing dua ibu **Dr. Ir. Melina, M.P** yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberikan saran dan ilmu pengetahuan kepada penulis. Tidak hanya sebatas itu, tetapi mampu memberikan pengalaman dan pelajaran hidup untuk menjadi pribadi yang berakhlak lebih baik kedepannya. Terima kasih atas kesabaran, motivasi dan bantuan yang telah diberikan selamabimbingan. Penulis berharap semoga ibu sekeluarga sukses dan sehat selalu.
3. Dosen penguji ibu **Prof. Dr. Ir. Itji Diana Daud, MS**, ibu **Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS**, ibu **Hamdayanty, S.P., M. Si**, dan bapak **Prof. Ir. Andi Nasruddin M.Sc. Ph.D** yang telah banyak memberikan saran dan motivasi kepada penulis selama proses penelitian hingga penyusunan skripsi ini.
4. Kepada manusia-manusia baik yang dikirim Tuhan kepada penulis **Anisa Safitri, Nur Aisyah, Asqia, Indriani, Nurul Natjema, Radilsha Puspita Maharani, Rika Wulandari** dan **Dina Rezky Monapa** terima kasih telah memberi dukungan moral, semangat dan bantuan fisik kepada penulis mulai dari proses penelitian di lapangan, pengolahan data hingga segala hal yang dilakukan bersama selama ini semoga kedepannya tidak bosan menemani penulis untuk setiap tahapan dalam hidupnya dalam suka maupun duka.
5. Kepada kakak pemilik nama **Candra Wardana** yang telah kebersamai penulis pada hari-hari yang tidak mudah selama proses pengerjaan tugas akhir. Terima kasih untuk *full support* dan *effort* yang telah dilakukan.

6. Kepada semua rekan penulis **Oks19en, BPT FMA 2020/2021, UKM Karate Do Unhas** dan Penghuni **Pondok Syar'i** (Resky Ayu, Zul Magfira, Sakinatul Khair, Chita Vionanda, dan Putry Charunia) Penulis ucapkan banyak terima kasih telah memberi warna pada masa kuliah penulis.

Serta semua pihak yang turut serta dalam mendoakan dan mendukung penyelesaian pendidikan, penelitian, dan penyusunan skripsi yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu. Penulis menyampaikan ucapan Terima Kasih yang tak terhingga untuk seluruh bantuan yang diberikan. Dengan segala kerendahan hati penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Adelia Kusuma

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Skripsi	iii
Lembar Pengesahan Skripsi	iv
Deklarasi	v
Abstrak	vi
Abstract	vii
Persantunan	viii
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian	4
1.3. Manfaat Penelitian	4
1.4. Hipotesis Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Pupuk	5
2.2. Insektisida	7
2.3. Puntung Rokok	9
2.4. Batang Pohon Pisang	10
2.5. Tanaman Tomat	11
2.6. Kandungan Daun Pepaya.....	15
2.7. Kutu Kebul.....	15
3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1. Tempat dan Waktu	17
3.2. Bahan dan Alat	17
3.3. Prosedur Penelitian.....	17
3.3.1 Uji Kandungan Ekstrak Puntung Rokok	17
3.3.2 Pembuatan Biopestisida dari Ekstrak Puntung Rokok	18
3.3.3 Pembuatan Bioinsektisida	19
3.3.4 Aplikasi Ekstrak Puntung Rokok pada Tanaman.....	19
3.3.5 Parameter Pengamatan	20

3.4. Uji Laboratorium.....	20
3.5. Analisis data	21
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1. Hasil	21
4.1.1 Pengaplikasian Ekstrak Puntung Rokok.....	21
4.1.2 Analisis ANOVA (Analysis Of Variance)	26
4.1.3 Uji FTIR	27
4.1.4 Uji Laboratorium Pupuk.....	28
4.2. Pembahasan	30
5. KESIMPULAN.....	35
5.1. Kesimpulan	35
5.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah tanaman tomat yang terserang oleh serangga hama	22
Tabel 2. Rata-rata persentase tanaman terserang kutu kebul (<i>B. tabaci</i>)	23
Tabel 3. Rata-rata persentase tanaman terserang belalang (<i>L. migratoria</i>)	23
Tabel 4. Rata-rata persentase tanaman terserang ulat daun (<i>H. armigera</i>)	24
Tabel 5. Rata-rata tinggi tanaman	25
Tabel 6. Rata-rata jumlah daun	26
Tabel 7. Hasil analisis laboratorium kandungan unsur hara bioinsektisida batang pisang ..	28

DAFTAR GAMBAR

Grafik 1. Hasil uji FTIR	27
--------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses penyemaian bibit	39
Lampiran 2. Bibit umur 16 HST	39
Lampiran 3. Pembersihan lahan	39
Lampiran 4. Pengisian polybag dan pemindahan bibit	39
Lampiran 5. Pengaplikasian biopestisida	40
Lampiran 6. Perawatan tanaman dan pembersihan gulma	40
Lampiran 7. Pengukuran tinggi tanaman dan jumlah daun	40
Lampiran 8. Dokumentasi tanaman hingga berbuah	41
Lampiran 9. Uji laboratorium	42
Lampiran 10. Dokumentasi pembuatan bioinsektisida	43
Lampiran 11. Dokumentasi tanaman yang terserang hama	43
Lampiran 12. Hasil uji kandungan bioinsektisida	44
Lampiran 13. Hasil uji FTIR	45
Lampiran 14. Analisis Uji ANOVA menggunakan SPSS	46
Lampiran 15. Analisis Uji ANOVA menggunakan Ms. Excel	47

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri insektisida berkembang menjadi industri yang berdampak signifikan terhadap perolehan devisa negara. Industri ini juga memiliki nilai politik dan ekonomi di berbagai negara di seluruh dunia. Pandangan pertanian dimasa kini menganggap insektisida sebagai salah satu faktor utama bagi kesuksesan pembangunan pertanian. Semakin tinggi ukuran insektisida yang digunakan pada tanaman maka semakin optimal juga hasil produksinya. Konsep ini sudah menjadi pandangan umum masyarakat di seluruh dunia, termasuk Indonesia sendiri (Subhan *et al.*, 2009). Kesuksesan manusia di bidang pertanian tidak sebanding dengan dampak yang dialami atau akan dialami di masa depan. Dibandingkan dengan efek positif yang diharapkan, yang terjadi justru sebaliknya. Efek negatif dari penggunaan insektisida adalah momok yang mengerikan bagi kesehatan manusia dan kerusakan lingkungan, ditambah dengan kurangnya rasa kemanusiaan dan perilaku bertanggung jawab dari pengguna insektisida yang memperburuk kelangsungan hidup manusia (Amri, 2015).

Penyalahgunaan insektisida dapat menyebabkan berbagai penyakit. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), dalam beberapa tahun terakhir, terjadi banyak kasus penyakit akibat keracunan bahan kimia yang digunakan dalam pertanian, baik insektisida maupun pupuk kimia. Hal ini disebabkan karena bahan kimia yang diaplikasikan pada tanaman dapat menembus ke dalam sel tanaman, termasuk buah, daun, batang, dan akar. Saat manusia mengonsumsi buah atau daun tersebut, zat beracun juga secara otomatis masuk ke bagian tubuh manusia.

Keracunan insektisida dapat terjadi karena faktor selain kontak langsung dengan insektisida, seperti mengonsumsi bahan makanan yang didalamnya terdapat residu insektisida melebihi batas maksimal yang diperbolehkan. Residu insektisida pada tanaman berasal dari insektisida yang diaplikasikan langsung pada tanaman untuk mengendalikan hama tanaman (Eviati, 2019).

Di Indonesia, tingkat residu insektisida berada pada tingkat yang mengkhawatirkan. Dampak tidak langsung dirasakan masyarakat karena insektisida menumpuk dalam darah mengakibatkan gangguan metabolisme *enzim acetylcholinesterase* (AChE). Mereka adalah karsinogen yang mengakibatkan paresthesia, gemetar, dan kepekaan saat mengalami iritasi. Hal ini dapat ditangani dengan penerapan insektisida yang terbuat dari bahan-bahan organik biasa disebut dengan insektisida nabati sehingga tidak menyebabkan efek samping apapun. Namun, kekurangan dari insektisida nabati ini adalah mudah terurai dan hasilnya lebih lambat dibandingkan insektisida kimia. Kelebihan lain dari insektisida nabati adalah menggunakan bahan yang mudah didapatkan di lingkungan sekitar seperti insektisida yang terbuat dari limbah puntung rokok (Nurfitriana, 2013).

Salah satu jenis limbah yang masih terdapat nikotin didalamnya dan keberadaannya sangat melimpah di alam adalah limbah puntung rokok yang dibuang manusia setelah mengonsumsinya. Bukan sampah biasa tetapi sampah ini jika tidak diolah dengan baik akan sangat berbahaya untuk lingkungan. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Amri pada tahun 2015, berhasil memanfaatkan hasil ekstrak daun tembakau sebagai insektisida untuk tanaman kehutanan. Insektisida ini dapat dipadukan dengan daun pepaya. Bahan aktif pada daun

pepaya berupa zat papain memiliki rasa sangat pahit, inilah yang membuat hama enggan untuk memakan tanaman yang disemprot daun pepaya. Pada tahun yang sama, Ditjen Horti mencatat bahwa diantara seluruh produksi buah di Indonesia, 34,65% diantaranya dihasilkan dari produksi buah pisang dengan 100.600 Ha luas panen. Namun, belum semua bagian pohon dimanfaatkan dengan baik padahal pohon pisang yang ditebang setiap tahunnya sebanyak 100,6 juta. Limbah organik batang pohon pisang yang sering kali terbuang percuma sebenarnya dapat diolah secara mudah dengan biaya yang murah untuk dibuat menjadi kompos seperti penelitian yang telah dilakukan oleh Efelina (2018). Perlu disosialisasikan kepada petani pengetahuan mengenai kandungan unsur hara nitrogen yang dibutuhkan tanaman dalam pembentukan bagian akar tanaman, batang hingga daun untuk menjadi pupuk sekaligus insektisida penyubur tanaman dan pengendali hama pada tanaman.

Dari beberapa jenis hama pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.), *Bemisia tabaci* Genn. atau kutu kebul merupakan salah satu spesies yang banyak merugikan karena dapat menjadi vektor berbagai jenis virus. Serangga *B. tabaci* bersifat polifag yakni inangnya lebih dari 600 spesies. Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis bertekad menggunakan limbah puntung rokok yang di dalamnya masih terdapat nikotin untuk digunakan sebagai bahan utama dalam produksi insektisida dan menggunakan limbah batang pisang sebagai bahan utama dalam pembuatan pupuk cair untuk kemudian dipadukan dalam satu produk yang disebut bioinsektisida. Bioinsektisida ini merupakan sebuah inovasi yang mengkombinasikan pupuk dan insektisida dalam satu produk sehingga dapat

memudahkan dalam mendapatkan keduanya dan dapat menghemat biaya produksi. Selain itu, Bioinsektisida berasal dari bahan organik ramah lingkungan. Dibandingkan dengan produk pupuk dan insektisida yang digunakan petani umumnya menggunakan bahan kimia yang menghasilkan residu yang berbahaya bagi lingkungan perairan ataupun tanah dan membahayakan kesehatan manusia.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah mengetahui efektivitas ekstrak puntung rokok, daun pepaya dan limbah batang pisang pada tanaman tomat dalam mengendalikan serangga hama kutu kebul (*B. tabaci*) pada tanaman tomat (*L. esculentum*).

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai bahan informasi kepada peneliti dan masyarakat khususnya petani mengenai pemanfaatan limbah puntung rokok, daun pepaya dan limbah batang pisang menjadi bioinsektisida untuk membasmi hama kutu kebul (*B. tabaci*) sekaligus menjadi pupuk pada tanaman tomat (*L. esculentum*).

1.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Tanaman yang diberikan ekstrak puntung rokok dan daun pepaya kurang disukai oleh serangga hama kutu kebul (*B. tabaci*)
2. Pemberian bioinsektisida menunjukkan pertumbuhan tanaman tomat yang lebih baik dan kurang terserang oleh serangga hama.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pupuk

Pupuk memiliki berbagai fungsi yang saling mendukung satu sama lain serta menjadi nutrisi utama yang diberikan pada tumbuhan. Nutrisi tersebut berupa air dan mineral yang penting untuk meningkatkan tanaman sehingga menjadi satu komponen yang saling keterikatan. Adapun nutrisi yang harus ada dalam tanaman disebut sebagai unsur hara makro yakni nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Serta terdapat unsur hara mikro yang dibutuhkan dalam jumlah kecil seperti Mn, Fe, Zn, B dan Mo (Nurfitriana, 2013). Peran nitrogen (N) untuk meningkatkan kualitas bagi tumbuhan adalah memacu perkecambahan, menyediakan makanan untuk mikroba, meningkatkan ketinggian tanaman, dan mempercepat pertumbuhan. Ion nitrat atau amonium yang diserap dalam tanah merupakan bentuk dari nitrogen itu sendiri. Di dalam tumbuhan, ia kemudian membentuk asam amino bereaksi dengan karbon dan selanjutnya menjadi protein. Dikarenakan fakta bahwa 16-18% protein terdiri dari nitrogen ini menjadikan nitrogen sebagai salah satu unsur yang sangat penting bagi tumbuhan. Pupuk dengan unsur nitrogen terbanyak adalah pupuk urea (Bajapana, 2017).

Di dalam menjalankan proses respirasi dan fotosintesis menghasilkan asam nukleat, fosfor (P) memegang peran penting untuk membentuk bibit dan penghasil buah tanaman yang diperlukan di dalam tubuh tumbuhan. Selain itu, fosfor juga dapat mempercepat siklus panen untuk menghindari terjadinya keterlambatan panen, tanaman lebih tahan terhadap kekeringan fosfor merangsang perkembangan akar. Keberadaan unsur fosfor sangatlah penting meskipun jumlah

yang diperlukan oleh tumbuhan lebih sedikit dibandingkan dengan nitrogen. Apatit kalsium fosfat, FePO_4 , dan AlPO_4 merupakan bentuk fosfor yang diserap oleh tumbuhan. Sementara itu, kalium (K) memiliki peran yang penting dalam mempengaruhi susunan dan peredaran karbohidrat pada tumbuhan, mencegah buah dan bunga agar tidak mudah rontok, serta dapat mempercepat metabolisme nitrogen (Efelina, 2018). Peran N, P dan K terkait erat untuk mengubah nutrisi NPK menjadi energi serta mempercepat pertumbuhan tanaman. Pupuk menurut jenisnya ada 2 yakni pupuk organik dimana terjadi proses dekomposisi atau peristiwa penguraian dari yang kompleks menjadi sederhana oleh mikroba. Pupuk Anorganik merujuk pada pupuk buatan manusia yang diproduksi secara industri dan mengandung zat-zat hara tertentu. Untuk memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman sangat dianjurkan untuk diberikan pupuk organik sebagai tambahannya (Aminah, 2020).

Batang pisang sejauh ini dimanfaatkan oleh para petani untuk menunjang proses fermentasi kotoran sapi sebagai bahan dasar pupuk kandang. Selain itu, ternyata batang pisang bisa digunakan dibidang pertanian sebagai pupuk organik cair. Batang pisang bisa menjadi nilai tambah serta bermanfaat bagi lingkungan sekitar bila dijadikan pupuk organik cair ataupun bioinsektisida. Manfaat batang pisang tidak dapat dipisahkan dari kandungan Nitrogen yang tinggi didalamnya sehingga memiliki fungsi dalam pembentukan vegetatif tanaman terutama pada bagian batang, akar dan juga daun, bermanfaat sebagai perangsang fotosintesis untuk penghijauan daun, membentuk persenyawaan organik, dan mampu merangsang perkembangan mikroorganisme dalam tanah (Bajapana, 2017).

2.2 Insektisida

Bahan beracun yang sangat membahayakan kesehatan dan lingkungan merupakan kata yang tepat untuk mendeskripsikan insektisida kimia. Sifat dari insektisida kimia adalah polutan, artinya dapat menimbulkan kerusakan organ karena menyebarkan radikal bebas yang mengakibatkan gangguan sistem saraf pusat, dan perubahan genetik. Saat manusia mengonsumsi buah atau daun tanaman yang telah disemprotkan bahan kimia, maka racun atau residu zat kimia beracun juga akan masuk ke dalam tubuh manusia. Hal ini dikarenakan insektisida yang diaplikasikan pada tanaman dapat meresap hingga ke dalam sel tanaman, apalagi hanya pada bagian akar, batang, daun, dan buah. Umumnya satu dampak positif sintetis insektisida lebih cepat membunuh serangga hama dan mudah diaplikasikan. Di sisi lain, hal itu menyebabkan resistensi, resurgensi dan wabah hama sekunder (Aminah, 2016).

Pada dasarnya insektisida memiliki sifat beracun. Oleh karena itu, penggunaan insektisida yang tidak bijak dapat menimbulkan dampak buruk bagi kesehatan makhluk hidup. Namun, penggunaan insektisida seringkali tidak dapat dihindari saat bercocok tanam karena dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas dengan membasmi hama dan penyakit pada tanaman. Insektisida bekerja dengan cara menolak, mengendalikan atau mematikan organisme yang mengganggu tanaman. Insektisida pertanian digunakan untuk mengendalikan atau mengusir hama. Jenis pestisida ada banyak yaitu fungisida terhadap jamur, rodentisida mengendalikan hewan pengerat, herbisida terhadap gulma, pestisida terhadap bakteri, akarisisida terhadap kutu dan insektisida terhadap serangga.

Insektisida akan sangat mudah membunuh musuh alami terutama predator dan parasitoid. Hilangnya agen biokontrol ini menjadi kerugian bagi keberlanjutan pertanian karena merupakan komponen penting yang ada di alam (Abdullah, 2020).

Insektisida dapat dipisahkan menurut jenis bahan bakunya menjadi insektisida kimia dan insektisida alami. Insektisida yang diolah di pabrik atau laboratorium kimia dan terbuat dari bahan-bahan kimia disebut insektisida sintetis atau kimia. Sedangkan insektisida alami dapat diproduksi dari berbagai jenis tanaman. Insektisida alami juga kadang-kadang disebut sebagai insektisida organik, insektisida nabati atau bioinsektisida. Beberapa contoh tanaman dan bagian-bagiannya yang dapat digunakan sebagai insektisida herbal meliputi adas bagian bijinya, tebu bagian rimpangnya, bawang merah bagian umbinya, brotowal bagian batangnya, cabai, jarak pagar, mimba bagian biji dan daunnya, piretrum bagian bunganya, tembakau bagian batang dan daunnya, serta pisang bagian batangnya (Subhan *et al.*, 2009).

2.3 Puntung Rokok

Sisa tembakau yang terbakar maupun tidak terbakar dapat dikatakan sebagai limbah puntung rokok. Di pantai, danau, dan badan air, pembuangan rokok mencapai 32% dari total sampah yang dihasilkan. Diskusi panel di Konferensi Kesehatan dan Tembakau Dunia ke-15 di *Suntec Convention Center* di Singapura mengungkapkan hal tersebut. Puntung rokok mengandung bahan kimia seperti nikotin, tar, CO (karbon monoksida), dan berbagai logam berat. Nikotin yang terdapat dalam puntung rokok dapat berfungsi sebagai pestisida alami untuk membasmi serangga kecil diantaranya adalah ulat, belalang, lalat, dan kutu daun (Cruces, 2005).

Pemilihan puntung rokok sebagai insektisida bukan hanya karena jumlahnya yang melimpah dan mudah didapat, tetapi juga karena puntung rokok mengandung nikotin yang efektif melawan beberapa hama seperti kutu, lalat buah dan larva. Selain itu juga memiliki ciri khas rasa pahit yang tidak disukai oleh hama sehingga dapat digunakan sebagai agen pelindung tanaman. Pestisida nabati ekstrak nikotin dapat menghambat dan mengurangi nafsu makan hama dan juga tidak menghasilkan residu, sehingga aman bagi lingkungan dan tidak menimbulkan resistensi pada hama. Dalam penerapan pemusnahan hama tanaman dapat dilakukan beberapa cara antara lain dengan penyiapan daun tembakau atau ekstrak puntung rokok. Amin (2018) mengemukakan manfaat nikotin dalam pengendalian hama yaitu:

- 1) Mematikan serangga dengan cara disemprotkan ke tanaman puntung rokok yang direndam ke dalam 1 liter air dan larutannya dapat membunuh serangga.

- 2) Pencegahan kutu daun pada tanaman dapat diatasi dengan membuat campuran dari serbuk bawang putih 1/2 cangkir, pupuk organik 1 cangkir, dan daun tembakau 1 cangkir. Setelah itu untuk mencegah serangan kutu daun, aplikasikan campuran tersebut pada pangkal tanaman.
- 3) Pencegahan penyakit keriting dengan cara semprotkan ke bagian daun dengan campuran larutan nikotin dan bubuk piretrum.
- 4) Mencegah hama penggerek dengan cara menaburkan tembakau/ekstrak nikotin di sekitar pangkal pada pohon persik.
- 5) Mengusir tikus dengan cara menaruh tembakau di lubang yang menjadi sarang tikus.

2.4 Batang Pohon Pisang

Produk utama yang unggul di Indonesia dengan produksi pada tahun 2017 mencapai 7,16 juta ton dan pada tahun 2018 kembali meningkat menjadi 7,26 juta ton adalah buah pisang atau yang dikenal dengan nama latin *Musa Paradisiaca* (BPS, 2019). Seperti produksi pisang, menghasilkan limbah berupa daun dan batang pisang yang juga melimpah. Namun batang pisang atau daun pisang jarang digunakan padahal menurut Efelina *et al.* (2018), Nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) dalam batang pisang yang tidak terpakai dapat dimanfaatkan sebagai pupuk alami sumber nutrisi bagi tanaman. Didalamnya juga terdapat beberapa senyawa penting yang dibutuhkan oleh tanaman berupa saponin, antrakuinon, dan flavonoid. Flavonoid apabila membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dapat berfungsi sebagai insektisida karena mampu merusak membran sel bakteri yang sering menyerang tanaman tomat yakni bakteri

ralstonia solanacearum penyebab penyakit layu bakteri. Patogen layu bakteri dapat menempel dan termakan oleh hama seperti *Apis dorsata*, *Trigona sp*, dan *Nezara viridula* sehingga apabila tidak diputus akan berpotensi menjadi agen penyebar penyakit layu bakteri.

Pisang merupakan salah satu tanaman yang memiliki tinggi satu hingga tiga meter. Batang pisang yang digunakan dalam pembuatan pupuk adalah batang pisang yang buahnya telah dipanen. Pohon pisang telah berbuah setelah usianya mencapai 1 tahun. Secara umum buah pisang lokal bisa dipanen sekitar 3-5 bulan dihitung sejak bunga mekar. Jadi batang pisang yang digunakan adalah batang pisang yang telah berumur 1,5 tahun. Penggunaan pangkasan batang pisang bermanfaat dalam meningkatkan nutrisi bagi perkembangan dan hasil panen tanaman. Batang semu dari tanaman pisang mengandung mineral yang melimpah, kadar air yang cukup tinggi, dan kandungan karbohidrat yang rendah. Batang semu dari tanaman pisang terutama mengandung banyak air dan serat pangan seperti selulosa. Batang semu tanaman mengandung kalium, kalsium, fosfor, selain itu mineral dan besi 0,2-0,5% unsur P berguna untuk meningkatkan hara bagi pertumbuhan dan produksi tanaman (Bajapana, 2017).

2.5 Tanaman Tomat

Tanaman tomat merupakan tanaman yang tumbuh dalam bentuk perdu dalam waktu setahun dan termasuk dalam kategori tanaman berbunga (*flowering plants*). Mineral dan vitamin yang terkandung didalam buah tomat dapat memberikan manfaat besar bagi kesehatan. Tomat juga mengandung nutrisi penting yang membantu membangun jaringan tubuh dan memperkuat tubuh dan pikiran seperti

kalori, lemak, protein, dan karbohidrat. 100 gram tomat mengandung 20% atau lebih dari kebutuhan harian akan vitamin C. Tomat dikenal sebagai penghasil vitamin C yang efektif untuk meningkatkan kebalnya tubuh dari berbagai jenis penyakit. Selain itu, tomat juga dapat membantu mengatasi beberapa masalah kulit, seperti kulit kering. Pembentukan kolagen, menjaga kesehatan gigi dan gusi, mempercepat penyembuhan luka, serta mencegah penyakit kudis dan pendarahan dari pembuluh darah juga merupakan manfaat dari vitamin C itu sendiri. Tomat juga kaya akan vitamin A, yang sangat penting untuk kesehatan organ penglihatan, sistem kekebalan tubuh, pertumbuhan, dan reproduksi. Kandungan vitamin A dan C dalam tomat juga memiliki sifat antioksidan yang efektif. Selain itu, tomat juga mengandung serat yang membantu melancarkan pencernaan dan menyerap nutrisi, menurunkan tekanan darah tinggi dari kalium yang juga terdapat di dalamnya (Kalshoven *et al.*, 2018).

Dilihat dari manfaatnya, tomat termasuk satu jenis tanaman yang paling dibutuhkan masyarakat untuk memenuhi kebutuhan gizi setiap harinya. Namun sayangnya, tomat rentan terhadap hama dan penyakit. Tomat rentan terhadap penyakit baik pada akar maupun batang, daun dan buah. Oleh karena itu, perlu dilakukan pencegahan hama yang menyerang tomat secara organik. Kompleksitas herbivora atau jenis hama yang umumnya ada pada tanaman tomat menurut Paiman (2015) adalah sebagai berikut.

a. Kutu daun thrips

Ciri-ciri dari kutu daun thrips adalah memiliki panjang 1 mm dan berwarna hitam. Kutu daun thrips ini menyerang bagian daun tanaman. Akibatnya proses

fotosintesis pada tanaman akan terganggu atau bahkan terhenti. Kutu daun thrips menghisap cairan pada daun tanaman. Tanda-tanda dari serangan kutu daun thrips adalah daun tanaman akan berubah warna menjadi putih. Serangan yang sudah parah akan mengakibatkan daun menjadi kering dan lama kelamaan akan mati. Cara mengendalikannya adalah dengan cara menyemprotkan cairan insektisida sesuai dengan dosis. Sedangkan untuk pencegahan serangan hama ini adalah dengan membersihkan gulma disekitar tanaman tomat karena kutu daun thrips kebanyakan berlindung pada gulma.

b. Ulat buah (*Helicoverpa armigera* / *Heliothis armigera*)

Ulat buah ini menyerang bagian daun, bunga, batang dan buah tanaman tomat. Hama ulat buah tomat memiliki panjang tubuh sekitar 3 cm. Warna tubuh dari ulat ini adalah coklat hingga hitam. Tubuhnya diselubungi oleh bulu-bulu halus. Jika ulat buah tomat ini menyerang tanaman muncul lubang yang mengelilingi buah. Lama kelamaan buah tomat akan mengalami infeksi dan terjadi busuk lunak. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan memasang perangkat yang memiliki cahaya ultraviolet, dan membunuh telur beserta ulatnya.

c. Kutu Daun

Kutu daun yang dimaksud disini adalah kutu kebul dan kutu daun aphids hijau atau lebih sering disebut dengan kutu hijau. Ciri-ciri dari kutu daun adalah memiliki panjang tubuh 2 mm. Warna tubuhnya adalah coklat hingga hitam. Kutu daun hijau ini biasanya menyerang bagian bawah daun tanaman tomat. Tanda-tanda dari serangan kutu daun hijau adalah tanaman menjadi kerdil, daun mengeriting. Lama kelamaan daun menjadi rapuh dan akhirnya rontok. Kutu hijau

merupakan penyalur atau vektor 50 jenis virus seperti *Papaya Ringspot Virus*, *Watermelon Mosaic Virus*, *Cucumber Mosaic Virus (CMV)*, dan *Tomato Yellow Leaf Curl Virus (TYLCV)*.

d. Ulat Tanah (*Agrotis ipsilo* Hufn)

Serangan hama ini di tandai dengan terpotongnya tanaman pada bagian pangkal batang yang akan menyebabkan tanaman menjadi mati dan rusak. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan melakukan sanitasi kebun atau lahan selain itu juga dapat dengan melakukan penyemprotan dengan insektisida sesuai dengan dosis.

e. Lalat Buah (*Bactrocera sp*)

Hama ini berukuran sekitar 8 mm dengan warna tubuh hijau kehitaman dan memiliki sayap transparan. Saat muda berwarna putih dan kekuningan hingga menjelang dewasa pada daging tomat. Tomat yang terserang hama ini akan mengalami pembusukan dan terdapat belatung di dalamnya. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan membuat perangkap, namun jika sudah terlanjur terserang dapat dilakukan pemetikan tomat lalu membakarnya agar tidak menyebar pada buah yang lainnya.

f. Ulat Grayak (*Spodoptera liture* F.)

Tanaman tomat yang terserang hama ini di tandai dengan permukaan daun atas akan berlubang dan tulang daun akan rusak sehingga daun tidak beraturan atau tidak rata. Pengendalian hama ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pemangkasan daun yang terserang atau dengan cara melakukan penyemprotan dengan insektisida sesuai dengan dosis.

2.6 Kandungan Daun Pepaya

Daun pepaya termasuk kedalam salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai insektisida alami. Didalam daun pepaya terdapat enzim cysteine protease seperti papain dan chymopapain dan menghasilkan zat yang termasuk alkaloid, dan asam amino yang bersifat beracun atau non protein untuk serangga golongan herbivora. Daun pepaya potensial sebagai insektisida alami yang efektif mengendalikan hama penghisap seperti kutu kebul, hama ulat, aphids, dan rayap (Winarno, 2021).

Daun pepaya mengandung beberapa komponen kimia seperti enzim papain, pseudokarpin, tanin, glikosida, karposida dan saponin. Kecuali biji dan akarnya, semua bagian tanaman pepaya memproduksi enzim papain yakni enzim yang paling kuat. Papain diperoleh dari sari buah pepaya dan sari tanamannya. 10% papain, 45% chymopapain dan 20% lisozim terdapat dalam getah pepaya. Papain adalah enzim hidrolase yang dengan bantuan molekul air mengkatalisis reaksi hidrolisis substrat, yang bekerja pada organisme perusak tanaman sebagai penolak makanan, racun kontak, dan mengganggu fisiologi serangga (Manopo, 2012).

2.7 Kutu Kebul

Kutu kebul merupakan salah satu hama utama pada tanaman tomat. Ada tiga bentuk kerusakan yang disebabkan oleh kutu kebul (*B. tabaci*) yaitu kerusakan langsung, tidak langsung dan sebagai vektor virus tanaman. Kerusakan langsung merupakan kerusakan yang disebabkan oleh bekas tusukan stiletnya. Akibatnya tanaman menjadi lemah dan layu sehingga menurunkan pertumbuhan tanaman dan hasil. Sedangkan kerusakan tidak langsung adalah kerusakan yang disebabkan

oleh akumulasi embun madu kutu kebul. Embun madu merupakan substrat untuk pertumbuhan cendawan embun jelaga pada daun dan buah. Akibatnya dapat menurunkan efisiensi fotosintesis dan menurunkan mutu buah. Selain itu, kutu kebul juga dapat mengakibatkan kerusakan karena kemampuannya sebagai vektor virus tanaman salah satunya virus gemini (Ayu, 2019).

Gejala serangan kutu kebul berupa bercak nekrotik pada daun akibat rusaknya sel-sel dan jaringan daun. Ekskresi kutu kebul menghasilkan embun madu yang merupakan media yang baik sebagai tempat tumbuhnya embun jelaga yang berwarna hitam. Selain itu, jika kutu kebul membawa Begomovirus, gejala yang muncul adalah penyakit keriting kuning yang dapat menurunkan hasil 20-100%. Adapun beberapa jenis Musuh alami kutu kebul salah satunya yaitu kumbang predator *Menochilus sexmaculatus* (Coccinellidae). Kumbang ini mampu memangsa 200-400 ekor nimfa kutu kebul (Ayu, 2019).