

REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka pelindungan ciptaan di bidang ilmu pengetahuan, seni dan sastra berdasarkan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta, dengan ini menerangkan:

Nomor dan tanggal permohonan : EC002025156984, 17 Oktober 2025

**Pencipta**

Nama : **Hafith Furqoni, Endang Gunawan dkk**  
Alamat : Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680, Dramaga, Kab. Bogor, Jawa Barat, 16680

Kewarganegaraan : Indonesia

**Pemegang Hak Cipta**

Nama : **Institut Pertanian Bogor (IPB)**  
Alamat : Ged. Manajemen STP IPB Jl. Taman Kencana No. 3, Babakan, Bogor - 16128, Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat, 16128

Kewarganegaraan : Indonesia

Jenis Ciptaan : **Karya Ilmiah**

Judul Ciptaan : **Pemanfaatan Limbah Batang Buah Naga sebagai Pestisida Nabati untuk Menekan Hama Belalang (Caelifera sp.) pada Tanaman Kacang Tanah (Arachis hypogaea)**

Tanggal dan tempat diumumkan untuk pertama kali di wilayah Indonesia atau di luar wilayah Indonesia

: 10 Oktober 2025, di Kab. Bogor

Jangka waktu pelindungan

: Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut pertama kali dilakukan Pengumuman.

Nomor Pencatatan

: 000997245

adalah benar berdasarkan keterangan yang diberikan oleh Pemohon.

Surat Pencatatan Hak Cipta atau produk Hak terkait ini sesuai dengan Pasal 72 Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta.



a.n. MENTERI HUKUM  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL  
u.b  
Direktur Hak Cipta dan Desain Industri

Agung Damarsasongko, SH., MH.  
NIP. 196912261994031001

**LAMPIRAN PENCIPTA**

No	Nama	Alamat
1	Hafith Furqoni	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
2	Endang Gunawan	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
3	Theodore Hesed Roger	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
4	Shafiq Nayottama Ramadhan	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
5	Nazwa Nabilla Putri	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
6	Fairuz Syauqi Wafa	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
7	Arif Fadhil Rahman	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
8	Arifa Al Khaiza	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
9	Syifa Rohmah	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16680 Dramaga, Kab. Bogor
10	Jawad Mughni Jayanto	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16690 Dramaga, Kab. Bogor
11	Khoirunnisa Lastanti Putri	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16690 Dramaga, Kab. Bogor
12	Desvita Resti Faniqotuni'mah	Kampus IPB. Fakultas Pertanian, Jl. Meranti, Babakan, Dramaga, Bogor 16690 Dramaga, Kab. Bogor



**Pemanfaatan Limbah Batang Buah Naga sebagai Pestisida Nabati untuk Menekan Hama  
Belalang (*Caelifera sp.*) pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*)**

**Disusun Oleh:**  
**Hafith Furqoni S.P., M.Si.**  
**Dr. Endang Gunawan, S.P., M.Si.**  
**Theodore Hesed Roger**  
**Shafiq Nayottama Ramadhan**  
**Nazwa Nabilla Putri**  
**Fairuz Syauqi Wafa**  
**Arif Fadhil Rahman**  
**Arifa Al Khaiza**  
**Syifa Rohmah**  
**Jawad Mughni Jayanto**  
**Khoirunnisa Lastanti Putri**  
**Desvita Resti Faniqotuni'mah**



**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA**  
**FAKULTAS PERTANIAN**  
**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**  
**2025**

## **ABSTRAK**

Batang buah naga memiliki potensi besar karena mengandung senyawa bioaktif seperti saponin, tanin, fenolik, dan flavonoid yang memiliki sifat insektisida dan antimikroba alami. Ekstrak batang buah naga diperoleh melalui metode maserasi menggunakan pelarut etanol 70%, dilanjutkan dengan destilasi sederhana untuk memisahkan alkohol dan mendapatkan larutan pekat yang kaya saponin dan tanin. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan empat taraf perlakuan dosis (Kontrol 0%, Dosis A 25%, Dosis B 50%, dan Dosis C 75%). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa biopestisida ini efektif dalam mengendalikan hama Belalang. Dosis C (75%) memberikan tingkat kematian rata-rata tertinggi sebesar 77,78%. Analisis data menggunakan uji F pada taraf nyata  $\alpha=5\%$  menunjukkan bahwa perlakuan dosis memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kematian belalang. Ditemukan bahwa ekstrak hasil batang buah naga (limbah pemangkasan 50 ton/ha) berpotensi menggantikan kebutuhan insektisida anorganik pada budidaya kacang tanah, mencapai tingkat keterpaduan energi 84,28%. Secara keseluruhan, pemanfaatan limbah batang buah naga efektif sebagai pestisida nabati untuk menekan populasi hama Belalang, mendukung praktik pertanian terpadu yang berkelanjutan, dan mengurangi ketergantungan pada insektisida kimia

Kata Kunci: Pestisida Nabati, Batang Buah Naga, Saponin, Kacang Tanah, Pertanian Terpadu.

## **ABSTRACT**

*Dragon fruit stems hold great potential as they contain bioactive compounds such as saponins, tannins, phenolics, and flavonoids, which possess natural insecticidal and antimicrobial properties. The dragon fruit stem extract was obtained through the maceration method using 70% ethanol solvent, followed by simple distillation to separate the alcohol and yield a concentrated solution rich in saponins and tannins. The study employed a single-factor Completely Randomized Design (CRD) with four dose levels (Control 0%, Dose A 25%, Dose B 50%, and Dose C 75%). Observational results showed that the biopesticide was effective in controlling Grasshoppers. Dose C (75%) provided the highest average mortality rate at 77.78%. Data analysis using the F-test at a significance level of  $\alpha=5\%$  indicated that the dose treatment had a significant effect on grasshopper mortality. It was found that the dragon fruit stem extract (from 50 tons/ha of pruning waste) has the potential to replace the need for inorganic insecticides in peanut cultivation, achieving a cost integration level of 100% and an energy integration level of 84.28%. Overall, the utilization of dragon fruit stem waste is effective as a botanical pesticide for suppressing grasshopper populations, supporting sustainable integrated farming practices, and reducing reliance on chemical insecticides.*

*Keywords:* Plant-based pesticide, Dragon Fruit Stem, Saponin, Peanut, Integrated Farming.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kondisi serangan hama terhadap tanaman di Indonesia menunjukkan peningkatan yang signifikan, terutama menjelang peralihan musim dari penghujan ke musim kemarau. Akibatnya terjadi kerugian panen seperti yang dilaporkan oleh FAO (Food and Agriculture Organization) pada tahun 2021 bahwa penyakit tanaman dan hama dapat menurunkan produksi global hingga 40% dengan kerugian ekonomi tahunan mencapai lebih dari 220 miliar dolar (Nurmansyah 2021). Beberapa hama diantaranya tikus, penggerek batang padi, hama blas, hama belalang, wereng batang coklat, dan lainnya.

Pestisida sintetik telah menjadi alat penting dalam pertanian modern untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Pestisida sintetik dapat meningkatkan produksi pertanian, dengan mengendalikan hama dan penyakit sehingga meningkatkan hasil panen secara signifikan. Perlindungan tanaman dan pengendalian hama mampu membunuh hama dengan cepat dan efektif, sehingga mencegah penyebaran hama yang lebih luas. Namun pestisida sintetik yang tidak terurai dengan sempurna dapat meninggalkan residu pada tanaman, tanah, dan air. Residu pestisida ini dapat mencemari lingkungan dan membahayakan kesehatan manusia jika. Residu pestisida bersifat akumulatif di dalam tubuh manusia, sehingga akan memberikan dampak negatif terhadap kesehatan manusia yang mengonsumsi sayuran yang mengandung residu pestisida secara terus menerus (Zaenab 2018). Kerusakan lingkungan juga dapat terjadi akibat dari terbunuhnya organisme non-target seperti serangga bermanfaat, burung, dan mikroorganisme tanah. Hal ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem dan menyebabkan penurunan keanekaragaman hayati. Serta terjadinya resistensi hama akibat penggunaan pestisida secara berkelanjutan.

Krisis lingkungan akibat pertanian modern telah mendorong munculnya pertanian organik. Pelaksanaan pertanian organik dilakukan dengan pendekatan yang lebih berkelanjutan dan fokus pada pelestarian alam (Thanomutiara *et al.* 2024). Dengan menghindari penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang memiliki dampak negatif pada lingkungan. Pertanian organik dapat mengurangi polusi, memperbaiki kualitas tanah, dan melindungi keanekaragaman hayati (Siswoyo 2024). Praktik pertanian organik juga dapat membantu mengatasi perubahan iklim. Tidak hanya baik bagi lingkungan, pertemuan organik juga memberikan manfaat bagi masyarakat. Dengan mendukung petani kecil dan memproduksi makanan yang lebih sehat, pertanian organik berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat. Permintaan yang tinggi terhadap produk organik juga dapat menciptakan peluang ekonomi baru bagi petani.

Batang buah naga, yang seringkali dianggap limbah setelah panen, ternyata menyimpan potensi besar untuk dimanfaatkan lebih lanjut. Batang ini mengandung berbagai senyawa kimia alami yang memiliki sifat antibakteri, antijamur, dan insektisida. Senyawa-senyawa yang terkandung di dalam batang buah naga diantaranya fenolik, flavonoid, terpenoid dan steroid, selain itu terdapat juga senyawa saponin yang dapat menghasilkan busa atau buih serta tanin yang menghasilkan endapan putih (Sulistyarini *et al.* 2020). Inilah yang menjadi dasar pemanfaatan batang naga sebagai pestisida nabati. Limbah batang naga memiliki potensi yang

sangat besar untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati yang ramah lingkungan dan efektif. Dengan pemanfaatan yang tepat, limbah ini dapat memberikan manfaat ganda, yaitu mengurangi masalah sampah organik dan meningkatkan produktivitas pertanian.

## **1.2 Tujuan**

Praktikum ini bertujuan menganalisis efektivitas pestisida nabati berbahan dasar limbah batang buah naga terhadap mortalitas hama belalang.

## **1.3 Kebaruan**

Biopestisida dari limbah hasil pemangkasan batang buah naga yang sudah pernah berbunga diaplikasikan ke tanaman kacang tanah. Kebaruan ini memiliki potensi mensubstitusi pestisida kimia yang umum digunakan oleh petani di Indonesia. Berdasarkan studi literatur, belum ada penelitian tentang pemanfaatan limbah batang buah naga sebagai bahan baku biopestisida.

## II. METODE PELAKSANAAN

### **2.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian terdiri dari dua tahap yaitu pembuatan pestisida dan pengaplikasian pestisida terhadap serangga hama. Pembuatan pestisida dilakukan di Laboratorium Ekotoksikologi Departemen Agronomi dan Hortikultura pada 30 September 2024, 14 Oktober 2024, 4 November 2024, dan 21 November 2024. Pengaplikasian pestisida dilakukan di Laboratorium Basah Kebun Percobaan Leuwikopo, Departemen Agronomi dan Hortikultura.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain: pisau, baki, timbangan, oven, *chopper*, saringan, amplop kertas, cawan petri, alat destilasi sederhana, wadah kantong plastik, batang buah naga, etanol PA 70%, air, botol semprot, label, minyak goreng bekas, kapas, es batu, dan korek.

### **2.3 Metode Pelaksanaan**

Percobaan dilakukan dengan metode rancangan acak lengkap (RAL) faktor tunggal. Faktor yang diujikan adalah bioherbisida batang buah naga dengan 4 taraf perlakuan berupa dosis kontrol (0%), A (25%), B (50%), dan C (75%). Percobaan ini menggunakan 3 ulangan sehingga didapatkan 13 satuan percobaan berupa cawan petri. Tiap cawan petri terdapat 3 unit amatan berupa hama belalang.

### **2.4 Prosedur percobaan**

#### **Kegiatan pra percobaan**

Pembuatan pestisida nabati dengan pelarut etanol menggunakan metode maserasi serta aplikasinya dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Bahan nabati batang buah naga segar sebanyak 15 kg disortir, dibersihkan dari duri, dicincang kemudian dijadikan simplisia dengan pengovenan oven selama 3 hari. Proses pengolahan bahan segar sampai tahap pengovenan dilakukan secara bertahap per 3 kg bahan basah. Bahan yang telah melewati proses pengovenan dihaluskan menggunakan *chopper* kemudian disaring hingga diperoleh hasil berupa bubuk kisaran 100 mesh. Hasil dari pengeringan adalah 11% kadar air.
2. Bubuk batang buah naga dilarutkan menggunakan etanol PA 70% dengan perbandingan bubuk batang dengan ethanol 1:8 (w/v) (gr/ml).
3. Campuran buah naga dengan etanol PA 70% direndam dalam wadah tertutup (terlindungi dari paparan cahaya) selama 9-13 hari dan dikocok setiap sehari sekali.
4. Setelahnya, campuran disaring menggunakan kertas saring untuk memisahkan bagian ampas dan larutannya.

### **Persiapan alat destilasi**

1. Alat destilasi sederhana dirakit dengan 2 kaleng bekas dan 1 selang air berukuran 1 meter. Selang 1 meter akan melintang dari kaleng pertama yang dipanaskan, kedua sebagai pendingin, dan berakhir di wadah penampung. Pada kaleng kedua diberikan pendingin untuk kondensasi alkohol sehingga penguapan dapat terpisah dengan sempurna.

### **Pemisahan metabolit dengan destilasi**

1. Larutan buah naga yang telah disimpan kemudian dipanaskan melalui alat destilasi sederhana untuk memisahkan alkohol dengan saponin sehingga didapatkan saponin Dan tanin murni yang dapat dijadikan sebagai biopestisida. Diperoleh hasil akhir larutan pekat ekstrak batang buah naga.

### **Penerapan biopestisida**

1. Saponin dan tanin yang dihasilkan dari proses destilasi dicampur dengan air menjadi konsentrasi 25%, 50%, dan 75%. Kemudian disemprotkan secara kontak sebanyak 3 kali semprot mengenai serangga yang sudah dikumpulkan di dalam cawan petri dan selanjutnya mortalitas serangga tadi diamati.

## **2.5 Pengamatan percobaan**

Parameter dari percobaan biopestisida terhadap serangga adalah mortalitas dan kecepatan respon serangga terhadap biopestisida yang diberikan. Penyemprotan diamati selama 1 jam dengan mengamati performa serangga yang diberi perlakuan hingga mengalami penurunan aktivitas dan akhirnya mati. Penyemprotan dilakukan sebanyak 3x semprot per cawan petri dalam sekali amatan.

## **2.6 Analisis data**

Data hasil pengamatan dikumpulkan menggunakan microsoft excel. Selanjutnya melakukan analisis menggunakan uji-F pada aplikasi SAS (Statistical Analysis System) Pada taraf nyata  $\alpha=5\%$ . Jika hasil analisis pada perlakuan berpengaruh nyata, maka dilanjutkan dengan metode *Least Significant Difference* (LSD) untuk membandingkan keefektifan perlakuan.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

##### 3.1.1. Hasil Input dan Rencana Anggaran Biaya

Tabel 1. Input budidaya buah naga sistem monokultur

No.	Keterangan	Kebutuhan (/Ha)	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Energi Ekivalen (MJ/Ujít)	Total Energi (MJ)
1	Bibit	1.667	Tunas	5.000	8.335.000	1,90	3.167,3
2	Pupuk Organik	6.668	Kg	2.500	16.670.000	1,00	6.668
3					<i>Pupuk Anorganik</i>		
	SP36	334	Kg	9.000	3.006.000	12,56	4.195,04
	Urea	251	Kg	8.000	2.008.000	61,53	15.444,03
	KCL	251	Kg	15.000	3.765.000	6,70	1681,7
	<b>Total</b>	<b>836</b>	<b>Kg</b>	-	<b>8.779.000</b>	-	<b>21.320.77</b>
4	Kapur	2	Ton	2.500.000	5.000.000	1,17	2,34
5					<i>Insektisida</i>		
	Imikdaplridorid	10	Botol (100 ml)	100.000	1.000.000	459,00	385,56
	Deltametrin	10	Botol (50 ml)	30.000	300.000	453,00	815,40
	<b>Total</b>	<b>20</b>	-	-	<b>1.300.000</b>	-	<b>1.200,96</b>
6					<i>Tenaga Kerja</i>		
	Persiapan Lahan	13,34	H	100.000	1.334.000	1,96	26,15
	Penanaman	175,22	H	100.000	17.522.000	1,96	343,43
	Pemupukan	25,61	H	100.000	2.561.999	1,96	50,20
	<b>Total</b>	<b>214,17</b>	<b>H</b>	-	<b>21.417.000</b>	-	<b>419,78</b>
7	Irigasi Permukaan	48.610	mm	87,5	4.253.375	0,63	30.340,80

Tabel 2. Output budidaya buah naga

No.	Keterangan	Produk (1 Ha)	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Energi Ekivalen (MJ/Ujut)	Total Energi (MJ)
1	<i>Produk primer</i>						
	Buah	40.000	Kg	10.000	400.000.000	1,90	76.000
2	<i>Produk samping</i>						
	Bibit ditanam kembali	83.350	Bibit	-	-	1,90	158.365
	Bibit dijual	41.675	Bibit	3.000	125.025.000	1,90	79.182,5
	<b>Total</b>	<b>125.025</b>	<b>Bibit</b>	-	<b>125.025.000</b>	-	<b>237.547,5</b>
3	<i>Limbah</i>						
	Pemangkasan	50	Ton	-	-	0,684	34.206

Tabel 3. Input Budidaya Tanaman Kacang Tanah Monokultur

No.	Keterangan	Kebutuhan (/Ha)	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Energi Ekivalen (MJ/Ujut)	Total Energi (MJ)
1	Benih	100	Kg	70.000	7.000.000	1,90	190
2	Pupuk Organik	10.000	Kg	2.500	25.000.000	1,00	10.000
3	<i>Pupuk Anorganik</i>						
	SP36	200	Kg	9.000	1.800.000	12,56	4312
	Urea	100	Kg	8.000	800.000	61,53	6153
	KCL	150	Kg	15.000	2.250.000	6,70	1005
	<b>Total</b>	<b>450</b>	<b>Kg</b>	-	<b>4.850.000</b>	-	<b>11.470</b>
4	Kapur	0,4	Ton	2.500.000	1.000.000	1,17	0,468
5	<i>Insektisida</i>						
	Decis	6	Botol 250ml	160.000	960.000	459,00	2.754
	Matador	8	Botol 250ml	150.000	1.200.000	453,00	3.624
	<b>Total</b>	<b>14</b>	-	-	<b>2.160.000</b>	-	<b>6.378</b>
6	<i>Tenaga Kerja</i>						
	Persiapan Lahan	13,34	H	100.000	1.334.000	1,96	26,15
	Penanaman	35,04	H	100.000	3.504.000	1,96	68,68

Pemupukan	13,34	H	100.000	1.334.099	1,96	26,15
<b>Total</b>	<b>61,02</b>	<b>H</b>	<b>-</b>	<b>6.172.000</b>	<b>-</b>	<b>120,98</b>
7	Irigasi	500	mm	87,5	43.750	0,63
	Permukaan					315

Tabel 4. Output Budidaya Tanaman Kacang Tanah

No.	Keterangan	Hasil (1 Ha)	Satuan	Harga Satuan (Rp)	Harga Total (Rp)	Energi Ekivalen (MJ/Ujít)	Total Energi (MJ)
1	Kacang Tanah	3.000	Kg	18.000	54.000.000	1,90	5.700

Tabel 5. Rancangan anggaran biaya penelitian

No.	Jenis Pengeluaran	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Ethanol PA	2,5 liter	260.000	650.000
Total Keseluruhan				650.000

### 3.1.2 Input Internal dan Eksternal beserta Output Budidaya Buah Naga

Input internal budidaya tanaman buah naga adalah bibit sedangkan input eksternal berupa pupuk organik, pupuk anorganik, kapur, herbisida, dan tenaga kerja. Energi ekivalen terbesar yang dihasilkan dari produksi bibit yang dapat ditanam kembali sebesar 158.365 MJ. Kebutuhan bibit buah naga untuk 1 ha sebanyak 1667 bibit dengan biaya yang diperlukan sebesar Rp8.335.000. Kebutuhan pupuk berasal dari pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik diberikan sebanyak 6.668 kg, urea sebanyak 334 kg, serta SP36 dan KCL masing-masing 251 kg. Total harga kebutuhan pupuk organik Rp16.670.000 dengan energi ekivalen 6.668 MJ sedangkan total harga kebutuhan pupuk anorganik Rp8.779.000 dengan energi ekivalen 21.320,77 MJ. Bahan pendukung lain untuk memperbaiki tanah adalah kapur dengan kebutuhan 5 ton/ha dan memiliki energi ekivalen sebesar 2,34 MJ. Insektisida yang digunakan adalah imidakloprid dan deltametrin masing-masing sebanyak 10 botol. Selama satu siklus tanam hingga panen, tenaga kerja digunakan untuk kegiatan persiapan lahan, penanaman, dan pemupukan. Biaya tenaga kerja total sebesar Rp21.417.000 dengan energi ekivalen 419,78 MJ. Irigasi permukaan memerlukan biaya sebesar Rp4.253.375 dengan energi ekivalen 30.340,8 MJ.

Output budidaya buah terdiri dari buah, bibit tanam kembali, bibit jual, dan limbah pemangkasan. Produk buah yang dihasilkan selama satu siklus hidup /ha adalah 40.000 kg dengan harga rata-rata Rp10.000 maka potensi perolehan pendapatan adalah Rp400.000.000. Energi total yang dihasilkan dari produk buah sebesar 76.000 MJ. Bibit yang diambil dari setiap tanaman mencapai 75 bibit selama satu siklus hidup hingga 20 tahun. Sebanyak 50 bibit per tanaman dapat digunakan untuk ditanam kembali dan 25 bibit dapat dijual. Energi total hasil produk bibit sebesar 237.547,5 MJ. Limbah pemangkasan dari 1 ha perkebunan buah naga sebesar 50 ton dengan energi yang dihasilkan 34,206 MJ.

### **3.1.3 Input dan Output Budidaya Kacang Tanah**

Input budidaya kacang tanah berupa benih, pupuk organik, pupuk anorganik, kapur, herbisida, dan tenaga kerja. Kebutuhan benih kacang tanah untuk 1 ha sebanyak 100 kg dengan biaya yang diperlukan sebesar Rp7.000.000. Kebutuhan pupuk berasal dari pupuk organik dan anorganik. Pupuk organik diberikan sebanyak 10.000 kg, urea sebanyak 100 kg, serta SP36 dan KCL masing-masing 200 kg dan 150 kg. Total harga kebutuhan pupuk organik Rp25.000.000 dengan energi ekivalen 10.000 MJ sedangkan total harga kebutuhan pupuk anorganik Rp4.850.000 dengan energi ekivalen 11.470 MJ. Bahan pendukung lain untuk memperbaiki tanah adalah kapur dengan kebutuhan 0,4 ton/ha dan memiliki energi ekivalen sebesar 0,468 MJ. Lalu, insektisida yang digunakan adalah decis dan matador masing-masing sebanyak 6 dan 8 botol. Selama satu siklus tanam hingga panen, tenaga kerja digunakan untuk kegiatan persiapan lahan, penanaman, dan pemupukan. Biaya tenaga kerja total sebesar Rp6.172.000 dengan energi ekivalen 120,98 MJ. Irigasi permukaan memerlukan biaya sebesar Rp43.750 dengan energi ekivalen 315 MJ.

Output budidaya kacang tanah berupa produk kacang tanah sebesar 3.000 kg dengan harga rata-rata Rp18.000 maka potensi pendapatan yang dapat diperoleh adalah Rp54.000.000. Energi total yang dihasilkan dari produk buah sebesar 5.700 MJ.

### **3.1.4 Tingkat Keterpaduan Berdasarkan Input**

#### **Perhitungan Keterpaduan (energi)**

$$\text{Keterpaduan} = \frac{\text{Input internal}}{\text{Input eksternal} + \text{Input internal}} \times 100\%$$
$$= \frac{34.206}{6.378 + 34.206} \times 100\% = 84,28\%$$

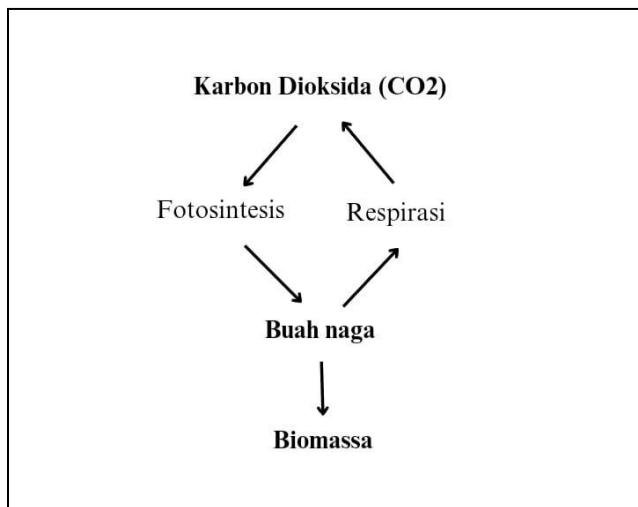
### **3.1.5 Perhitungan Neraca Hara (C-N), Air, dan Energi**

Nitrogen merupakan nutrisi utama bagi tanaman karena berperan sebagai unsur pembentuk protein, asam nukleat, dan senyawa organik lainnya. Jaringan tanaman yang tua dan gugur akan mengalami proses mineralisasi (amonifikasi) sehingga menghasilkan ion amonium ( $\text{NH}_4^+$ ), dan imobilisasi (nitrifikasi) sehingga menghasilkan ion nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) yang dapat diserap oleh tanaman. Ketersediaan nitrogen di dalam tanah dipengaruhi oleh proses kimiawi dan biologis (Hidayat 2023). Dalam kondisi reduksi, nitrogen tersedia dalam bentuk ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ), sedangkan dalam kondisi oksidasi, nitrogen tersedia dalam bentuk nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ).

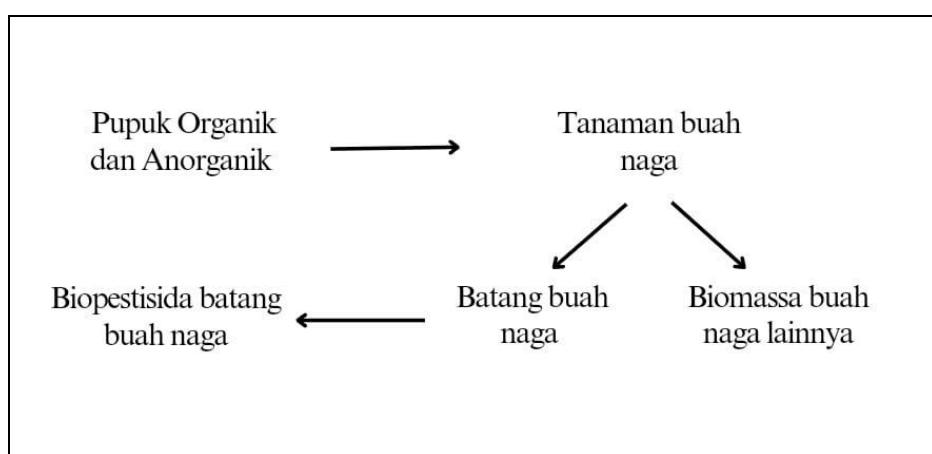
Ketersediaan air memiliki peran penting dalam suatu ekosistem. Berdasarkan konsep siklus hidrologi, jumlah air di suatu wilayah di permukaan bumi ditentukan oleh jumlah air yang masuk (*input*) dan keluar (*output*) dalam periode tertentu. Keseimbangan antara masukan dan keluaran air ini dikenal sebagai neraca air (*water balance*). Neraca air lahan mengacu pada neraca air yang terkait dengan pemanfaatan lahan untuk pertanian secara umum. Neraca air

digunakan untuk menentukan kesesuaian lahan pertanian, mengatur jadwal tanam dan panen, serta merencanakan pemberian air irigasi secara tepat waktu dan jumlah (Paski *et al.* 2017). Jadwal tanam yang didasarkan pada perhitungan neraca air juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi dampak perubahan iklim terhadap ketersediaan air di suatu wilayah. Perhitungan neraca air memungkinkan evaluasi kuantitatif dinamika air tanah dan pemanfaatan air oleh tanaman, serta analisis ketersediaan air secara spasial di wilayah tertentu. Neraca air sangat dipengaruhi oleh faktor seperti curah hujan, suhu udara, dan evapotranspirasi. Dalam konteks neraca air lahan, curah hujan merupakan variabel yang selalu berubah. Suhu udara permukaan adalah suhu udara bebas pada ketinggian 1,25 hingga 2,00 meter dari tanah. Suhu juga mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman, tergantung pada jenis tanamannya, baik tanaman musim panas maupun musim dingin.

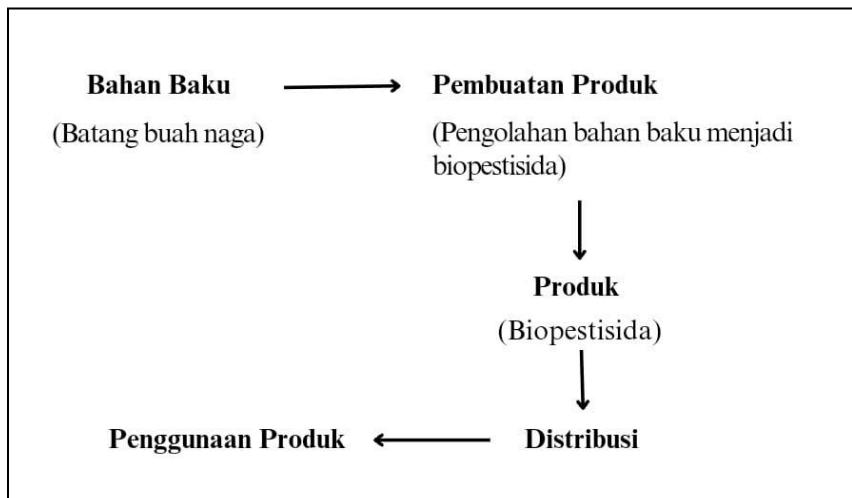
### 3.1.6 Model Aliran Karbon, Nitrogen, dan Energi Pertanian Terpadu



( Gambar 1 Aliran karbon)



(Gambar 2 Aliran nitrogen)



(Gambar 3 Aliran energi)

### 3.1.7 Data Percobaan Bioherbisida Batang Buah Naga

Tabel 1 Pengamatan tingkat kematian dari pengaplikasian biopestisida pada belalang

Tingkat Kematian (%)					
Ulangan	Kontrol	Dosis A (25%)	Dosis B (50%)	Dosis C (75%)	
1	0.00	66.67	33.33	66.67	
2	0.00	33.33	66.67	100	
3	0.00	0.00	66.67	66.67	
Rata-rata	0.00c	33.33bc	55.55ab	77.78a	

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji DMRT taraf  $\alpha = 5\%$ . Huruf kecil membandingkan antar kolom pada baris yang sama.

Tabel 1 menunjukkan data hasil pengamatan tingkat kematian dari pengaplikasian biopestisida pada belalang. Rata-rata yang didapat menunjukkan dosis C memiliki angka tertinggi (77,78%), di lanjut dengan dosis B (55,55%), dosis A (33,33%). Perlakuan kontrol pada ketiga ulangan menunjukkan tidak adanya kematian sama sekali. Perlakuan dosis C (75%) secara statistik menghasilkan tingkat kematian hama yang paling tinggi dan berbeda signifikan dari dosis A (25%) dan Kontrol (0%). Namun tidak berbeda nyata dengan dosis B. Angka kematian dosis A dan C pada ulangan 1 menunjukkan angka (66,67%), dengan dosis B (33,33%). Pada ulangan 2 dosis C menunjukkan angka kematian yang paling tinggi di ikuti perlakuan dosis B, dosis A. Pada ulangan 3 dosis B dan dosis C memiliki angka yang sama yaitu (66,67%) dan dosis A dan kontrol memiliki angka yang sama yaitu 0. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa angka kematian tertinggi-terendah pada rata-rata secara berurut adalah dosis C-B-A.

Tabel 2 Pengamatan periode kematian dari pengaplikasian biopestisida pada belalang

Periode Kematian (menit)					
Ulangan	Kontrol	Dosis A (25%)	Dosis B (50%)	Dosis C (75%)	
1	0.00	22.00	35.00	25.50	
2	0.00	54.00	19.00	18.30	
3	0.00	0.00	55.50	57.00	
Rata-rata	0.00	25.33	36.50	33.60	

Tabel 2 menunjukan data hasil pengamatan periode kematian dari pengaplikasian biopestisida pada belalang. Berkaitan dengan tabel 2, uji ANOVA pada gambar 3 menampilkan nilai  $Pr > F$  diatas 0,05 yang menunjukkan periode kematian tidak dipengaruhi oleh dosis biopestisida. Pada ulangan pertama periode kematian waktu tertinggi terdapat pada dosis B dengan waktu 35 menit, Dilanjut dosis C dengan waktu 25,5 menit, dosis A dengan waktu 22 menit dan kontrol dengan waktu 0. Lalu waktu tertinggi pada ulangan kedua terdapat pada dosis A dengan waktu 54 menit, lalu dosis B dengan waktu 19 menit, dosis C dengan waktu 18,3 menit dan kontrol dengan waktu 0. Dan pada ulangan ketiga waktu kematian tertinggi terdapat pada dosis C dengan waktu 57 menit dilanjut dosis B dengan waktu 55,5 menit dan dosis A dan kontrol memiliki waktu yang sama yaitu 0. Hasil pengamatan menunjukan bahwa periode kematian dengan waktu tertinggi pada rata-rata yang didapat menunjukan dosis B dengan rata-rata waktu 36,5 menit, dilanjut dosis C dengan waktu 33,6 menit, dosis A dengan waktu 25,33 menit dan kontrol dengan angka 0. Waktu tercepat hingga terlambat dengan urutan A-C-B.

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	3	9907.98149	3302.66050	7.13	0.0119
Error	8	3704.07413	463.00927		
Corrected Total	11	13612.05562			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	death Mean
0.727883	51.64133	21.51765	41.66750

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
dosis	3	9907.981492	3302.660497	7.13	0.0119

Gambar 1 Hasil uji ANOVA pengaruh dosis terhadap tingkat kematian belalang

***t Tests (LSD) for death***

**Note:** This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

<b>Alpha</b>	0.05
<b>Error Degrees of Freedom</b>	8
<b>Error Mean Square</b>	463.0093
<b>Critical Value of t</b>	2.30600
<b>Least Significant Difference</b>	40.514

Means with the same letter are not significantly different.				
<b>t Grouping</b>	<b>Mean</b>	<b>N</b>	<b>dosis</b>	
A	77.78	3	P3	
A				
B	55.56	3	P2	
B				
C	33.33	3	P1	
C				
C	0.00	3	P0	

Gambar 2 Hasil uji lanjut DMRT pengaruh dosis terhadap tingkat kematian belalang

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Model</b>	3	1.68750000	0.56250000	3.00	0.0728
<b>Error</b>	12	2.25000000	0.18750000		
<b>Corrected Total</b>	15	3.93750000			

<b>R-Square</b>	<b>Coeff Var</b>	<b>Root MSE</b>	<b>M Mean</b>
0.428571	76.98004	0.433013	0.562500

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>Anova SS</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>dosis</b>	3	1.68750000	0.56250000	3.00	0.0728

Gambar 3 Hasil uji ANOVA pengaruh dosis terhadap periode kematian belalang (tn)

### **3.2 Pembahasan**

Kacang tanah merupakan salah satu komoditas tanaman pangan jenis kacang-kacangan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Produksi kacang tanah di Indonesia sendiri ada di angka 605.449 ton per tahun (BPS 2015). Sedangkan total konsumsi kacang tanah pada skala rumah tangga mencapai 671.860 ton pada tahun 2015 (Tupamahu 2017). Dari kedua nilai tersebut dapat diartikan bahwa produksi kacang tanah di indonesia belum cukup tinggi sehingga belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi kacang tanah. Produksi kacang tanah sendiri dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan dan faktor genetik saat proses budidaya. Salah satu faktor lingkungan yang cukup krusial terhadap produksi kacang tanah adalah adanya serangan hama. Salah satu kasus kehilangan hasil kacang tanah yang disebabkan karena serangan hama yaitu terjadi di Florida dengan kehilangan mencapai 459,5 kg/ha (Sari *et al.* 2021). Untuk mengatasi serangan hama serangga ini, dapat dengan melakukan pengaplikasian insektisida. Dalam hal ini, insektisida dapat berupa insektisida sintetik maupun insektisida nabati.

Penggunaan insektisida sintetik sendiri sudah umum dilakukan dalam kegiatan budidaya tanaman. Insektisida sintetik ini terbukti ampuh untuk mengatasi dan mencegah kerusakan tanaman akibat serangan hama serangga. Namun, penggunaan insektisida sintetik ternyata memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Selain menimbulkan kerusakan lingkungan, penggunaan insektisida sintetik yang terus menerus akan mengakibatkan terjadinya resistensi pada serangga hama (Septiana 2015). Untuk mengatasi permasalahan ini, pemanfaatan musuh alami atau penggunaan insektisida nabati dapat menjadi alternatif. Pestisida nabati memiliki beberapa keunggulan diantaranya harga relatif murah, pengolahannya sederhana, bebas bahan kimia dan ramah lingkungan (Hadiyanti *et al.* 2021). Salah satu bahan baku yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan pestisida nabati yaitu limbah pemangkas batang buah naga.

Batang buah naga, yang sering dianggap sebagai limbah dalam budidaya buah naga, ternyata mengandung berbagai senyawa bioaktif yang bermanfaat. Kandungan utama dalam batang buah naga antara lain senyawa polifenol, flavonoid, saponin, dan tanin, yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai pestisida nabati (Pang *et al.* 2020). Senyawa-senyawa ini berfungsi sebagai agen antimikroba dan insektisida alami, yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak batang buah naga memiliki efek *repellent* terhadap beberapa jenis serangga perusak tanaman, termasuk belalang (*Caelifera* sp.) yang sering menyerang tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea*) (Sutriadi 2019). Selain itu, batang buah juga kaya akan kandungan serat yang dapat dimanfaatkan dalam pembuatan pupuk organik atau pakan ternak (Hasibuan 2021). Pemanfaatan limbah batang buah naga sebagai pestisida nabati dapat membantu mengurangi ketergantungan petani pada bahan kimia sintetik yang berpotensi merusak lingkungan. Ekstrak batang buah naga, yang diproses menjadi larutan atau semprotan, terbukti efektif mengurangi serangan hama tanpa meninggalkan residu berbahaya (Hendrik 2019). Oleh karena itu, selain menjadi solusi ramah lingkungan dalam pengendalian hama, limbah batang buah naga juga memberikan nilai tambah ekonomi bagi petani. Pemanfaatan batang buah naga yang biasa dibuang sebagai limbah menjadi pestisida nabati menawarkan keuntungan ganda: mengurangi polusi dan meningkatkan keberlanjutan pertanian. Pengolahan batang buah naga menjadi pestisida alami dapat dilakukan

dengan cara sederhana, seperti merebus atau mengekstraksi bagian batang atau biasa disebut maserasi untuk menghasilkan larutan pestisida yang efektif (Pang *et al.* 2020).

Tingkat kematian serangga pada setiap dosisnya mendapatkan hasil yang berbeda-beda. Pada percobaan ini dosis C mendapatkan hasil yang paling tinggi sebesar 77,78 %. Biopestisida dengan konsentrasi tinggi akan lebih efektif dalam membunuh serangga, tetapi juga dapat berisiko bagi organisme lain dan keseimbangan lingkungan. Oleh karena itu, dosis ini biasanya hanya digunakan jika serangga hama sudah resisten terhadap dosis yang lebih rendah atau jika serangga tersebut sangat merusak. Penyemprotan biopestisida yang berasal dari batang buah naga merupakan pendekatan yang menarik untuk mengendalikan hama belalang secara alami, mengingat buah naga memiliki berbagai senyawa bioaktif yang dapat berfungsi sebagai agen pengendali hama.

Beberapa senyawa fitokimia yang terdapat pada batang buah naga, seperti alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin, diketahui memiliki sifat toksik terhadap serangga. Ketika belalang terpapar cairan yang dihasilkan dari ekstrak batang buah naga, senyawa-senyawa ini dapat menyebabkan gangguan pada sistem saraf dan pencernaan mereka, yang akhirnya mengarah pada kematian. Meskipun efektivitasnya tergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan, penelitian menunjukkan bahwa dosis yang cukup dapat memberikan efek mematikan pada belalang dalam waktu beberapa jam hingga satu atau dua hari setelah aplikasi. Proses kematian belalang setelah penyemprotan biopestisida dari batang buah naga biasanya dimulai dengan gangguan pada sistem pencernaan mereka. Senyawa toksik yang terdapat dalam ekstrak batang buah naga dapat mengganggu metabolisme belalang, menyebabkan kelumpuhan, dan mengurangi kemampuan mereka untuk mencerna makanan. Gejala pertama yang muncul pada belalang yang terpapar adalah penurunan aktivitas fisik dan kesulitan bergerak, yang kemudian berujung pada kematian. Dalam beberapa kasus, efek toksik ini dapat mempercepat dehidrasi atau kerusakan organ dalam belalang, yang memperpendek waktu kematian mereka. Kecepatan proses ini dapat bervariasi, tergantung pada konsentrasi ekstrak yang digunakan dan kondisi lingkungan di sekitar tanaman buah naga (Sumarni dan Setyawati 2015).

Menurut Pu'u dan Mana (2013), Saponin bersifat racun saraf, racun perut dan *antifeedant* dan dapat mengendalikan hama tikus, ulat dan hama penghisap. Alkaloid mampu menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur patogen. Tanin, sebagai *astringen* yang dapat memperkeras kulit. Tanin berperan sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap serangga ataupun hewan lainnya dan merupakan metabolit sekunder yang dihasilkan melalui reaksi sekunder pada bahan-bahan organik primer, seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Secara umum, tanin terdiri dari empat golongan, yaitu tanin terhidrolisis, tanin terkondensasi, tanin kompleks, dan tanin pseudo (Haryatmi dan Susilowati 2022). Batang buah naga mengandung senyawa saponin yang memiliki aktivitas racun kontak langsung bekerja ketika terjadi kontak antara serangga. Senyawa tersebut masuk melalui kutikula, trakea atau langsung mengenai mulut serangga dan menembus integumen. bahan aktif yang memiliki sifat daya larut lebih tinggi dalam air akan mudah menembus lapisan fosfolipid membran sel sehingga lebih cepat mengganggu fungsi fisiologis yang pada akhirnya sel akan mengalami kematian. Abdomen merupakan salah satu bagian terpenting dari tubuh serangga, dimana sistem-sistem metabolisme

dalam tubuh serangga terjadi pada daerah abdomen. Jika bagian abdomen serangga terganggu maka sistem metabolisme serangga juga terganggu. insektisida yang mempunyai efek racun kontak sebagian besar terjadi pada kutikula. Senyawa aktif akan berpenetrasi ke dalam tubuh serangga melalui bagian yang dilapisi oleh kutikula yang tipis, seperti selaput antara ruas, selaput persendian pada pangkal embelan dan kemoreseptor pada tarsus (Pu'u dan Mana 2013).

Selain itu, keberhasilan dan kecepatan kematian belalang yang terpapar biopestisida batang buah naga juga dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti suhu dan kelembaban. Suhu yang tinggi dapat meningkatkan penetrasi senyawa toksik pada tubuh belalang dan mempercepat reaksi biokimia di dalam tubuh mereka, sementara kelembaban yang tinggi dapat meningkatkan efektivitas senyawa fitokimia dalam ekstrak batang buah naga. Oleh karena itu, penyemprotan pada kondisi yang mendukung (misalnya pada pagi atau sore hari ketika kelembaban cukup tinggi) dapat meningkatkan efisiensi pengendalian hama ini (Nurhadi dan Wibowo 2018). Namun, meskipun ekstrak batang buah naga menunjukkan potensi sebagai biopestisida alami, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk mengoptimalkan dosis dan metode aplikasi agar dapat mengendalikan belalang secara efektif tanpa merusak tanaman buah naga itu sendiri.

Pemilihan metode maserasi dipilih sebagai proses ekstraksi paling umum untuk mengaktifkan metabolit sekunder dalam suatu bahan organik. Menurut Ariyanti *et al.* (2017) yang melakukan penelitian tentang pembuatan pestisida nabati dengan cara ekstraksi daun pepaya dan belimbing wuluh memiliki keragaan tak jauh berbeda dengan batang buah naga dimana bahan memiliki kandungan air tinggi dan getah/lendir. Maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dilakukan untuk bahan yang tidak tahan panas dengan cara perendaman di dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu. Maserasi dilakukan pada suhu ruang untuk mencegah penguapan pelarut secara berlebihan karena faktor suhu dan dilakukan pengadukan selama 15 menit agar bahan dan pelarut tercampur. Menurut Kenichi dan Masanori (1990), maserasi lebih baik dilakukan pada suhu 20-30 °C. Penyaringan dilakukan setelah proses maserasi selesai yaitu 1 hari, 3 hari, 5 hari, 7 hari, 9 hari. Pada penelitian kami, waktu perendaman ditingkatkan menjadi 13 hari bersamaan dengan hasil linear antara lama perendaman dengan besaran rendemen (Ariyanti *et al.* 2017). Prinsip ekstraksi yaitu *like dissolve like* yaitu pelarut polar akan melarutkan senyawa polar dan sebaliknya senyawa nonpolar akan melarutkan senyawa nonpolar dan hal ini kemungkinan terjadi karena bahan yang semakin lama direndam menyebabkan dinding dan membran sel yang ada di bahan semakin banyak yang pecah sehingga semakin banyak ekstrak yang diperoleh. Hal ini berarti semakin lama bahan direndam semakin tinggi rendemen yang dihasilkan karena bahan dan pelarut semakin besar untuk bersentuhan. Semakin lama waktu ekstraksi semakin tinggi rendemen yang dihasilkan karena kesempatan bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar (Anggi *et al.* 2013).

## BAB IV KESIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Pestisida nabati yang diolah dari limbah batang buah naga (*Hylocereus polyrhizus*), yang kaya akan senyawa saponin, tanin, fenolik, dan flavonoid, terbukti efektif secara signifikan dapat menekan hama belalang (*Caelifera* sp.), dengan tingkat kematian tertinggi mencapai 77,78% pada dosis C konsentrasi 75%, yang mana pengaruhnya terbukti nyata berdasarkan uji F ( $\alpha=5\%$ ). Secara keseluruhan, pemanfaatan limbah buah naga ini mendukung sistem pertanian terpadu yang berkelanjutan dengan potensi menggantikan kebutuhan insektisida anorganik hingga 100% dan mencapai keterpaduan energi sebesar 84,28%, menawarkan solusi ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis, meningkatkan keberlanjutan budidaya kacang tanah, dan memberikan nilai ekonomi tambahan bagi petani.

### 4.2 Saran

Berdasarkan metode yang telah digunakan perlu ditingkatkan lagi variasi konsentrasi bioherbisida untuk mengidentifikasi dosis paling efektif sekaligus efisien dalam mengendalikan hama. Untuk mengetahui keterpaduan biaya, pengujian perlu untuk dilakukan untuk mengetahui dosis rekomendasi per hektar berdasarkan cara aplikasi di lapangan seperti tipe *nozzle sprayer* dan kecepatan jalan. Juga perlu dikaji biaya ekstraksi untuk tiap liter konsentrat atau larutan dasar 100% konsentrasi. Selain itu, perlu dilakukan pengujian terhadap berbagai jenis serangga hama untuk mengetahui spektrum aktivitas bioherbisida batang buah naga. Penelitian lanjutan juga sebaiknya mencakup analisis residu bioherbisida pada tanaman untuk memastikan keamanannya bagi lingkungan dan kesehatan. Penggunaan alat destilasi yang lebih canggih dapat dipertimbangkan untuk memaksimalkan hasil isolasi senyawa aktif seperti saponin. Pengamatan dalam jangka waktu yang lebih lama serta pengujian pada kondisi lapangan nyata dapat memberikan data yang lebih aplikatif dan relevan untuk pengembangan pestisida nabati berbasis batang buah naga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akmal A, Karimuna L. 2023. Pengaruh residu mulsa jerami padi dan pupuk organik plus terhadap produksi tanaman jagung pulut (*Zea mays* ceratina Kulesh). *Jurnal Ilmiah Membangun Desa dan Pertanian*. 8(2): 45-54.
- [BPS]. 2015. Produksi Tanaman Pangan. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Hadiyanti N, Probojati RT, Saputra RE. 2021. Aplikasi pestisida nabati untuk pengendalian hama pada tanaman bawang merah dalam sistem pertanian organik. *Jatimas: Jurnal Pertanian dan Pengabdian Masyarakat*. 2(1): 38-44.
- Hasibuan R. 2021. Pemanfaatan tumbuhan sebagai pestisida nabati. *Jurnal Agrikultura*. 8(2): 223-230.
- Hendrik S. 2019. Pengendalian hama dengan pestisida nabati berbasis tumbuhan lokal. *Jurnal Hama dan Penyakit Tanaman*. 12(3): 200-209.
- Hidayat MA. 2023. Ketersediaan unsur hara nitrogen (N) pada tanah di bawah tegakan jati (*Tectona grandis* L.f) dan Pinus (*Pinus merkusii*) di Desa Buttu Batu, Kecamatan Enrekang, Kabupaten Enrekang. [skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Nurhadi F, Wibowo P. (2018). Pemanfaatan biopestisida berbasis mikroorganisme untuk pengendalian hama tanaman hortikultura. *Jurnal AgriScience*. 5(2):90-98.
- Pang Y, Tang S, Li H. 2020. Potential of dragon fruit stem in organic pesticide production. *Journal of Agricultural Sciences*. 18(1): 34-40.
- Paski JAI, Faski GISL, Handoyo MF, Pertiwi DAS. 2017. Analisis neraca air lahan untuk tanaman padi dan jagung di Kota Bengkulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 15(2): 83-89.
- Sari KP, Aini N, Rahardjo BT. 2021. Keragaan tanaman kacang tanah pasca serangan hama kutu kebul (*Bemisia tabacci* Genn). *Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian dan Perikanan*. 2: 165-172.
- Septiana E. 2015. Jamur entomopatogen: potensi dan tantangan sebagai insektisida alami terhadap serangan perusak tanaman dan vektor penyakit manusia. *Jurnal BioTrends*. 1(1): 28-32.
- Siswoyo A. 2024. Peran pertanian organik dalam mengurangi dampak negatif pertanian konvensional terhadap lingkungan. *Literacy Notes*. 2(1) : 1-8.
- Sulistyarini I, Sari DA, Wicaksono TA. 2020. Skrining fitokimia senyawa metabolit sekunder batang buah naga (*Hylocereus polyrhizus*). *Cendekia Eksakta*. 5 (1) : 56-62.
- Sutriadi T. 2019. Teknologi pertanian ramah lingkungan dengan pestisida nabati. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 15(4): 45-52.
- Thanomutiara E, Yensi P, Ahmad RD, Andini Y. 2024. Pembuatan pupuk organik cair setara EM4 pertanian di Desa Babat Kecamatan Penukal Kabupaten Penukal Abab Lematang Ilir. *Jurnal Pengabdian Pasca Unisti*. 2(2) : 65-72.
- Zaenab Z. 2018. Identifikasi residu pestisida klorpirifos dalam sayuran sawi hijau (*Brassica rapa* var. *Parachinensis* L.) di pasar terong Kota Makassar. *Media Kesehatan Politeknik Kesehatan Makassar*. 11(2) : 52-59.

## LAMPIRAN



Gambar 1 Pemangkasan batang buah naga



Gambar 2 Pembersihan batang dari duri dan kotoran



Gambar 3 Pencacahan bahan



Gambar 4 Pengovenan bahan pada suhu 80°C



Gambar 5 Penghalusan bahan



Gambar 6 Maserasi bahan



Gambar 7 Pembuatan alat destilasi



Gambar 8 Dosis pestisida nabati



Gambar 9 Isolasi hama



Gambar 10 Hama belalang yang telah disemprot pestisida nabati