



**PEMANFAATAN BUAH PINUS (*PINUS MERKUSII*) SEBAGAI BAHAN BAKU BIOPESTISIDA RAMAH LINGKUNGAN TERHADAP TANAMAN BAYAM**  
**UTILIZATION OF PINE FRUIT (*PINUS MERKUSII*) AS RAW MATERIAL FOR ENVIRONMENTALLY FRIENDLY BIOPESTICIDE FOR SPINACH PLANTS**

**Fitri Indhasari<sup>1\*</sup>, Muh. Muhktadir Putra<sup>2</sup>, Fadhilah Achmad<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>Universitas Sulawesi Barat, <sup>3</sup>Universitas Cokroaminoto Makassar

\*E-mail: fitri.indhasari@unsulbar.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui formulasi terbaik dari buah pinus dalam pembuatan biopestisida, mengetahui pengolahan limbah pinus dalam mengatasi permasalahan hama pada tanaman bayam dan pertumbuhan tanaman bayam yang telah diberikan biopestisida yang terbuat dari buah pinus. baku biopestisida. Perlakuan yang digunakan adalah kombinasi antara biopestisida dan buah pinus dengan perbandingan  $L_0$  = kontrol (tanpa biopestisida),  $L_1 = 1:10:3:1$ ,  $L_2 = 1:10:3:3$ ,  $L_3 = 1:10:3:6$ , setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pembuatan biopestisida menggunakan larutan aseton sebanyak 250 ml, air bersih sebanyak 6 liter, dan limbah buah pinus sesuai formulasi yang telah ditetapkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memanfaatkan buah pinus dalam kehidupan sehari-hari menjadi suatu produk bernilai ekonomis untuk menjamin pemenuhan kebutuhan pangan dalam mendukung program ketahanan dan kemandirian pangan.

**Kata kunci:** limbah, pinus, biopestisida, ramah, lingkungan

**ABSTRACT**

*This research aims to find out the best formulation of pine cones in making biopesticides, find out the processing of pine waste in overcoming pest problems in spinach plants and the growth of spinach plants that have been given biopesticide made from pine cones. biopesticide standard. The treatment used was a combination of biopesticide and pine cones with a ratio of  $L_0$  = control (without biopesticide),  $L_1 = 1:10:3:1$ ,  $L_2 = 1:10:3:3$ ,  $L_3 = 1:10:3:6$ . Each treatment was repeated 3 times. Making biopesticide uses 250 ml of acetone solution, 6 liters of clean water, and pine fruit waste according to a predetermined formulation. It is hoped that the results of this research will be able to utilize pine cones in everyday life to become an economically valuable product to ensure the fulfillment of food needs in supporting food security and independence programs.*

**Keywords:** waste, pine, biopesticide, friendly, environmental

## PENDAHULUAN

Pinus merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk reboisasi karena pinus memiliki fungsi sebagai tanaman pelindung tanah secara ekologis dan penghasil kayu. Alelokimia pada resin pinus termasuk pada kelompok senyawa terpenoid, yaitu monoterpen  $\alpha$ -pinene dan  $\beta$ -pinene. Senyawa ini diketahui bersifat toksik baik terhadap serangga maupun tumbuhan. Selain itu, senyawa tersebut merupakan bahan utama pada pembuatan terpentin.

Sejauh ini, permasalahan hama merupakan masalah yang sering merugikan tanaman yakni mencapai miliaran rupiah dan menurunkan produktivitas pertanian sampai 20 persen. Menghadapi seriusnya kendala tersebut, sebagian besar petani Indonesia menggunakan pestisida kimiawi yang berlebihan sehingga memberi dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Keseimbangan alam terganggu dan akan mengakibatkan timbulnya hama yang resisten, ancaman bagi predator, parasit, ikan, burung dan satwa lain. Salah satu penyebab terjadinya dampak negatif pestisida terhadap lingkungan adalah adanya residu pestisida di dalam tanah sehingga dapat meracuni organisme nontarget terbawa sampai ke sumber air dan lingkungan sekitar.

Biopestisida merupakan salah satu pestisida yang berbahan dasar dari tumbuhan. Tumbuhan kaya bahan aktif yang berfungsi sebagai penolak, penarik antifertilitas (pemandul), dan pembunuh. Total produksi biopestisida dunia adalah lebih dari 3.000 ton/tahun. Biopestisida mengontrol hama dengan mekanisme non-toksik. Hal ini menjadikan biopestisida sebagai alternatif pengendalian hama karena potensi bahaya yang rendah bagi manusia dan lingkungan.

Upaya yang dapat dilakukan dengan menggunakan limbah pinus sebagai bahan pembuatan biopestisida yang dapat mengurangi penggunaan pestisida kimiawi dan mulai beralih kepada jenis-jenis pestisida hayati. Berdasarkan hal tersebut, maka penelitian tentang pemanfaatan limbah pinus sebagai bahan baku biopestisida ramah lingkungan akan lebih mudah diterapkan oleh masyarakat khususnya pada tanaman pertanian dan kehutanan di Indonesia.

## KAJIAN LITERATUR

### 1. Biopestisida

Berdasarkan asalnya, biopestisida dapat dibedakan menjadi dua yakni pestisida nabati dan pestisida hayati. Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun, buah, biji atau akar yang senyawa atau metabolit sekunder dan memiliki sifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu. Pestisida nabati pada umumnya digunakan untuk mengendalikan hama (bersifat insektisidal) maupun penyakit (bersifat bakterisidal). Biopestisida yang terbuat dari bahan-bahan alam tidak meracuni tanaman dan mencemari lingkungan. Pemakaian ekstrak bahan alami secara terus-menerus juga diyakini tak menimbulkan resisten pada hama, seperti yang biasa terjadi pada pestisida sintetis. Beberapa jenis tanaman yang mampu mengendalikan hama seperti famili *Meliaceae* (*nimba*, *Aglaia*), famili *Anonaceae* (biji srikaya, biji sirsak, biji buah nona). Sastroutomo, (1992) mengemukakan bahwa biopestisida yang ada dapat dibedakan dalam 1) Herbisida biologi (Bioherbisida), 2) Fungisida biologi (Biofungisida) dan 3) Insektisida biologi (Bioinsektisida).

Bertolak dari keadaan dunia pertanian Indonesia seperti tersebut di atas maka usaha untuk memproduksi biopestisida di dalam negeri amat memungkinkan. Faktor yang mendukung di antaranya adalah bahwa Indonesia cukup kaya dengan berbagai jenis jasad renik yang spesifik di daerah tropis dan lebih sesuai untuk iklim Indonesia, karena pada umumnya biopestisida dieksplorasi dari berbagai jenis mikroorganisme, yang merupakan musuh alami, sehingga dari ketersediaan bahan baku sangatlah berlimpah. Alam Indonesia yang kaya akan keanekaragaman hayati merupakan sumberdaya alam yang potensial untuk dimanfaatkan bagi kesejahteraan

rakyat.

Dampak penggunaan biopestisida terhadap kualitas produk secara signifikan dapat meningkatkan nilai jual (ekonomi) produk baik di pasar lokal, regional maupun internasional. Sehingga margin keuntungan petani kita dapat ditingkatkan, dan sudah barang tentu dengan demikian kesejahteraan petani beserta keluarganya dapat meningkat.

## 2. Pinus (*Pinus merkusii*)

Pinus merupakan tanaman yang dapat digunakan untuk reboisasi, karena pinus memiliki beberapa fungsi, diantaranya sebagai tanaman pelindung tanah secara ekologis dan sebagai penghasil kayu. Selain itu, pinus juga memiliki daya kompetitif yang besar terhadap tumbuhan lain di sekitarnya sehingga mampu bersaing (Marisa, 1990).

Pinus merkusii memiliki saluran resin yang dapat menghasilkan suatu metabolit sekunder bersifat alelopati. Alelokimia pada resin tersebut termasuk pada kelompok senyawa terpenoid, yaitu monoterpen  $\alpha$ -pinene dan  $\beta$ -pinene. Senyawa ini diketahui bersifat toksik baik terhadap serangga maupun tumbuhan. Selain itu, senyawa tersebut merupakan bahan utama pada pembuatan terpentin. Monoterpen (C-10) merupakan minyak tumbuh-tumbuhan yang terpenting yang juga bersifat racun (Taiz and Zeiger, 1991).

Beberapa kajian ekologis pada daerah pertumbuhan pohon pinus menunjukkan tidak ada pertumbuhan tanaman herba, yang diduga karena serasah daun pinus yang terdapat pada tanah mengeluarkan zat alelopati yang menghambat pertumbuhan herba. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian terhadap kemampuan daun pinus yang belum terdegradasi yang dapat menurunkan pertumbuhan panjang radikula kecambah sawi (Marisa, 1990). Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan senyawa pada daun Pinus merkusii mempunyai potensi sebagai bahan bioherbisida untuk mengontrol pertumbuhan gulma yang dapat mengganggu pertumbuhan produksi tanaman pangan antara lain tanaman padi. Salah satu gulma yang mengganggu pertumbuhan tanaman padi adalah *E. colonum* dan *A. viridis*.

Pemanfaatan Pinus merkusii sangat banyak bahkan pada tahun 1999. Pinus merkusii merupakan tumbuhan berkayu produksi yang paling banyak ditanam setelah pohon jati (*Tectona grandis*). Pinus merkusii atau dikenal dengan Tusam telah banyak di tanam dan dijadikan sebagai tanaman hutan produksi pada daerah Jawa yang hasilnya digunakan untuk kayu pertukangan, penghasil gondorukem (getah), dan penghasil korek api. Produk dari getah pinus berupa gondorukem dan terpentin memiliki nilai tinggi bagi industri di Indonesia dimana telah banyak digunakan sebagai bahan dasar batik dan pelarut cat.

## 3. Tanaman Bayam

Meskipun secara kualitas Indonesia sudah mampu berswasembada pangan, tetapi secara kualitas, mutu pangan yang dikonsumsi sebagian besar penduduk masih tergolong rendah. Status kesehatan sebagian besar penduduk Indonesia masih perlu ditingkatkan terus-menerus untuk meningkatkan kualitas sumberdaya manusia menyongsong era globalisasi. Malnutrisi baik yang berupa kekurangan vitamin maupun mineral masih terjadi, khususnya pada penduduk yang berpenghasilan rendah. Sayuran, termasuk bayam, adalah sumber vitamin dan mineral yang dapat diproduksi secara murah dan jumlahnya tidak terbatas, pasokannya sinambung. Sayuran tersebut juga mengandung serat yang sangat berguna untuk membantu proses pencernaan makanan dalam lambung sehingga dapat mencegah penyakit organ kanker lambung.

Bayam (*Amaranthus spp. L.*) memiliki sekitar 60 genera, yang masing-masing jenisnya mempunyai daerah sebar yang sangat luas karena mampu hidup di ekosistem yang beragam. Dari sudut pandang manusia awam, bayam adalah komoditas sederhana, dalam pengertian mudah didapat setiap saat dengan harga murah, dan

pengolahan untuk makanan sederhana. Tanaman bayam mampu bertahan hidup pada berbagai habitat yang bercekaman dan mampu menghasilkan biji dalam jumlah banyak. Biji bayam relatif mudah rontok dan banyak anggotannya yang berperan sebagai gulma, baik tumbuh bersaing dengan tanaman budidaya pokok maupun lahan kosong. Salah satu jenis bayam yaitu *A. spinosus* Linn. Memiliki duri dan sebagai gulma yang sangat menjengkelkan petani. Dipihak lain, bayam memiliki keunggulan komparatif antara lain masih mampu tumbuh subur dan cepat pada ekosistem yang marjinal, daun dan bijinya memiliki nilai nutrisi yang sangat tinggi. Banyak jenisnya yang berpotensi dikembangkan sebagai tanaman hias, obat nabati, zat pewarna alami, penyedia serat-seratan penyedia hijauan makanan ternak dan bahan organik penyubur tanah.

Keunggulan nilai nutrisi bayam sayuran terutama pada kandungan vitamin A (*beta-karoten*), vitamin C; *riboflavin* dan asam amino *thiamine* dan *niacin*. Kandungan mineral terpenting yang terkandung dalam bayam sayur adalah kalsium dan zat besi, yang terakhir ini sangat penting untuk mengatasi anemia (kekurangan darah). Selain itu bayam sayur juga kaya akan mineral lain seperti (kekurangan darah). Selain itu bayam sayur juga kaya akan mineral lain seperti seng (*zink*), magnesium, fosfor dan kalium. Kandungan protein dalam bayam sayur ternyata lebih unggul dibandingkan dengan kangkung, khususnya pada komposisi protein yang mudah dicerna. Kandungan hidrat arang bayam sayur cukup tinggi, dalam bentuk serat selulosa yang tidak tercerna. Serat tidak tercerna tersebut sangat penting peranannya dalam membantu proses pencernaan oleh lambung, sehingga dapat mencegah segala bentuk gangguan lambung khususnya kanker lambung dan usus.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan selama 12 bulan pada tahun 2024 di Laboratorium Kehutanan Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Sulawesi Barat dan pengambilan sampel di Desa Sasakan, Kecamatan Sumarorong, Kabupaten Mamasa, Provinsi Sulawesi Barat.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan adalah blender, labu Erlenmeyer, shaker, labu takar, saringan, timbangan, sendok/batang pengaduk, atk, dan ember. Bahan yang digunakan adalah buah pinus, larutan aseton, kertas saring, kertas label, polybag, air bersih dan tanaman bayam.

### **Teknik Pengumpulan Data**

Data penelitian dikumpulkan dengan menggunakan teknik, yaitu :

- a. Observasi
- b. Studi Literatur

## Analisis Data

Analisis Data yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Biopestisida. Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola faktorial 3 kali ulangan dengan faktor pertama adalah fermentasi buah pinus dan faktor kedua adalah formulasi biopestisida.
2. Aplikasi Tanaman Bayam  
Penelitian ini disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 kali ulangan.
  - a.  $P_0 = 0$  ml (kontrol)
  - b.  $P_1 = 250$  ml
  - c.  $P_2 = 500$  ml
  - d.  $P_3 = 750$  ml

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah nitrogen (%) dan sidik ragamnya menunjukkan bahwa lama fermentasi pupuk organik cair berpengaruh nyata terhadap jumlah nitrogen. Hasil uji BNJ pada Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah nitrogen dengan perlakuan lama fermentasi 4 hari dengan jumlah dosis 750ml urine manusia memperlihatkan jumlah nitrogen terendah (2,68%) dan berbeda nyata. Sedangkan jumlah nitrogen dengan perlakuan lama fermentasi 8 hari dengan jumlah dosis 250ml urine manusia memperlihatkan jumlah nitrogen tertinggi (3,17%).

Tabel 4. Rata-rata jumlah nitrogen (%) pupuk organik cair dengan lama fermentasi yang berbeda.

Perlakuan	Lama Fermentasi		
	4 hari (L1)	6 hari (L2)	8 hari (L3)
250ml air+750ml urine (K1)	2,68 <sup>a</sup>	2,77 <sup>ab</sup>	2,80 <sup>ab</sup>
500ml air+500ml urine (K2)	2,81 <sup>ab</sup>	2,89 <sup>ab</sup>	2,97 <sup>ab</sup>
750ml air+250ml urine (K3)	2,86 <sup>ab</sup>	2,93 <sup>ab</sup>	3,17 <sup>b</sup>

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji Tukey 5%

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi pupuk organik cair (POC) maka semakin meningkat kandungan nitrogen yang dihasilkan. Hal ini diduga karena pada fase awal (inokulasi bakteri ke limbah urine manusia dan limbah nasi) mikroba masih menyesuaikan diri dan melakukan metabolisme sehingga aktivitasnya meningkatkan ukuran sel. Selanjutnya sel menggunakan karbon dari limbah sebagai sumber energi dan memperbanyak diri.

Hasil uji BNJ pada Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah fosfor dengan perlakuan lama fermentasi 8 hari dengan jumlah dosis 750ml urine manusia memperlihatkan jumlah fosfor terendah (2,49%). Sedangkan jumlah fosfor dengan perlakuan lama fermentasi 6 hari dengan jumlah dosis 250ml urine manusia memperlihatkan jumlah fosfor tertinggi (2,68%).

Jumlah fosfor yang dihasilkan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap lama fermentasi dan jumlah dosis limbah organik (urine manusia dan nasi). Rendahnya kandungan fosfor pada pupuk cair organik diduga karena lama fermentasi 8 hari mengakibatkan mikroorganisme menyerap unsur fosfor untuk melakukan aktivitasnya. Menurut [21] menyatakan bahwa mikroorganisme akan

menggunakan fosfor di dalam substrat untuk kebutuhan metabolismenya selama proses fermentasi.

Hasil uji BNJ pada Tabel 6 menunjukkan bahwa jumlah kalium dengan perlakuan lama fermentasi 4 hari dengan jumlah dosis 500ml urine manusia memperlihatkan jumlah kalium terendah (2,93%) dan berbeda nyata. Sedangkan jumlah kalium dengan perlakuan lama fermentasi 8 hari dengan jumlah dosis 250ml urine manusia memperlihatkan jumlah kalium tertinggi (3,48%).

Tabel 6. Rata-rata jumlah kalium (%) pupuk organik cair dengan lama fermentasi yang berbeda.

Perlakuan	Lama Fermentasi		
	4 hari (L1)	6 hari (L2)	8 hari (L3)
250ml air+750ml urine (K1)	3,09 <sup>ab</sup>	3,15 <sup>ab</sup>	3,41 <sup>b</sup>
500ml air+500ml urine (K2)	2,93 <sup>a</sup>	3,19 <sup>ab</sup>	3,46 <sup>b</sup>
750ml air+250ml urine (K3)	3,07 <sup>ab</sup>	3,35 <sup>b</sup>	3,48 <sup>b</sup>

Keterangan : angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata pada taraf uji Tukey 5%

## PENUTUP

Semakin lama fermentasi pupuk organik cair maka semakin tinggi kandungan N, P, dan K yang dihasilkan. Waktu fermentasi 8 hari dengan konsentrasi urin manusia 250 ml menghasilkan kadar terbaik dengan kadar nitrogen 3,17%, kadar fosfor 2,68%, dan kadar kalium 3,48%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pihak yang dianggap telah berkontribusi dan mendukung pelaksanaan penelitian diantaranya adalah Kemenristekdikbud yang telah memberikan dana hibah penelitian Tahun 2024, LPPM Universitas Sulawesi Barat, Laboratorium Pemanfaatan dan Pengolahan Hasil Hutan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Pimpinan dan rekan dosen Fakultas Pertanian dan Kehutanan Universitas Sulawesi Barat dan Universitas Cokroaminoto Makassar.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah, (2005). *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Djunaedy, Achmad, (2009). *Biopestisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan*. Jurnal Embryo <https://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2012/03/9JUNED-EMBRYO-1.pdf>, E-ISSN: 0216-0188, Halaman 88-95.
- Marisa, H. 1990. *Pengaruh Ekstrak Daun Pinus (Pinus merkusii Jungh. et de Vriese) terhadap Perkecambah dan Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merr.)*. Tesis Pasca Sarjana Biologi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Pratomo, dJ, (2008). *Biopestisida sebagai Pengendali Hama dan Penyakit Tanaman Hias*. Laboratorium Biokontrol, Balai Penelitian Tanaman Hias. Penelitian dan Pengembangan Departemen Pertanian.

- Rifaldi Lutfi Fahmi, Nada Khonitah, Tuti Hidayah, Noor Fitri, (2019). *Potensi Buah Pinus menjadi Biopestisida sebagai Upaya Pemberdayaan Masyarakat yang Madani dan Lestari di Desa Pelutan*. Prosiding Seminar Nasional Mewujudkan Masyarakat Madani dan Lestari Seri 9 “Pemukiman Cerdas dan Tanggap Bencana” Yogyakarta, 24 Oktober 2019, Diseminasi Hasil-hasil Pengabdian, ISSN 978-602-6215-79-6, Halaman 96-103.
- Sastroutomo, S. S. 1992. *Pestisida*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama hal.186.
- Taiz, L. And E. Zeiger. 1991. *Plant Physiology*. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. California.
- Yusuf Andi Senjaya, Wahyu Surakusumah. *Potensi Ekstrak Daun Pinus (Pinus merkusii) sebagai Bioherbisida Penghambat Perkecambahan Echinochloa colonum L. dan Amaranthus viridis*, Jurnal Perennial E-ISSN: 2685-6859, Halaman 1-5.