

“Pembuatan Pestisida Nabati dari Mimba dan Mahoni”

Oleh: Ir. Agus Wiyanto, M.Sc

Abstract

*In the forest there are many trees and plants under forest stands (empon-empon) that can be used to make plant-based pesticides. Some tree plants that can be used to make plant-based pesticides are neem (*Azadirachta indica* A. Juss) and mahogany (*Swietenia mahagoni* Jack: small leaves or *Swietenia macrophylla*: large leaves). Plants under forest stands or empons that can be used to make plant-based pesticides, one of which is turmeric (*Curcuma domestica* Val).*

Materials for making plant-based pesticides are relatively cheap and easy to obtain with the abundance of plant-based pesticides in nature.

The use of plant-based pesticides can support environmentally friendly sustainable forest management.

The advantages of using botanical pesticides are:

- 1. Plant-based pesticides are one of the environmentally friendly solutions in order to reduce the negative impact due to excessive use of non-biological pesticides.*
- 2. The ingredients used for the manufacture of plant-based pesticides come from nature, and are easy to obtain such as (empon-empon, neem, mahogany, turmeric, soursop seeds, curcuma, and others).*

Key words: *Plant-based pesticides, neem (*Azadirachta indica* A. Juss), mahogany (*Swietenia mahagoni* or *macrophylla*), turmeric (*Curcuma domestica* Val), environmentally friendly sustainable forest management, easy, cheap, abundant.*

I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hama yang terdapat dalam tanaman hutan dapat dibasmi dengan pestisida kimiawi maupun pestisida nabati. Penanggulangan hama pada tanaman hutan juga dapat dilakukan dengan cara penanaman campuran diantara pepohonan. Contoh tanaman campuran untuk menanggulangi hama penggerek pucuk pada tanaman mahoni dapat dicampur dengan tanaman suren.

Didalam hutan banyak terdapat tanaman pohon-pohonan dan tanaman di bawah tegakan (empon-empon) yang dapat dimanfaatkan untuk membuat pestisida nabati. Beberapa tanaman pepohonan yang dapat dimanfaatkan membuat pestisida nabati adalah mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) dan mahoni (*Swietenia mahagoni* Jack: berdaun kecil atau *Swietenia macrophylla* : berdaun besar). Tanaman di bawah tegakan hutan atau empon-empon yang dapat digunakan untuk membuat pestisida nabati, salah satunya adalah kunyit (*Curcuma domestica* Val). Tanaman pohon-pohonan lain yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati antara lain suren (*Toona sureni*).

Secara umum pestisida nabati diartikan sebagai pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan

dan pengetahuan yang terbatas juga oleh karena terbuat dari bahan alami/nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (biodegradable) di alam lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Pestisida nabati adalah bahan alami, seperti tumbuh-tumbuhan yang potensial digunakan untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) atau juga disebut dengan pestisida hayati.

Penggunaan pestisida oleh petani yang cenderung berlebihan, akan berdampak negatif terhadap konsumen maupun ekosistem hutan. Salah satu cara alternatif untuk mengurangi pencemaran lingkungan adalah dengan penggunaan pestisida nabati. Prinsip penggunaan pestisida nabati tersebut hanya untuk mengurangi ketergantungan petani terhadap penggunaan pestisida kimia dan bukan untuk meninggalkan pestisida kimia.

Pestisida nabati adalah bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan (daun, buah, biji atau akar) yang berfungsi mengendalikan hama dan penyakit pada tanaman, namun bersifat ramah terhadap lingkungan dan relatif aman dari segi kesehatan (Ruskin et al., 1992). Bahan dasar pestisida nabati bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang (Suprpta, 2003). Kardinan (2008), mengatakan bahwa pestisida nabati merupakan kearifan lokal di Indonesia yang sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT).

Penggunaan pestisida dari bahan kimia yang berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, karena yang dibunuh oleh pestisida kimia tidak hanya hama dan penyakit pengganggu tanaman tetapi juga hewan/serangga lain yang mungkin bermanfaat bagi lingkungan. Selain itu penggunaan pestisida kimia yang berlebihan dapat meninggalkan residu bahan kimia yang dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Bahan pembuatan pestisida nabati relatif murah dan mudah diperoleh dengan jumlah bahan pestisida nabati yang melimpah di alam. Penggunaan pestisida nabati dapat mendukung pengelolaan hutan berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Keunggulan penggunaan pestisida nabati, yaitu :

1. Pestisida nabati merupakan salah satu solusi ramah lingkungan dalam rangka menekan dampak negative akibat penggunaan pestisida non hayati yang berlebihan.

2. Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan pestisida nabati berasal dari alam, dan mudah untuk diperoleh seperti (empon-empon, mimba, mahoni, kunyit, biji srikaya, temulawak, dan lain-lain). Bahan-bahan pestisida nabati pada dasarnya bersifat menarik dan menolak serangga, dan juga menghasilkan racun, mengganggu siklus pertumbuhan serangga, dan juga pencernaan atau mengubah perilaku serangga.

B. Perumusan Masalah

Para petani hutan dan pengelola hutan belum memahami bahwa terdapat potensi tanaman pepohonan dan tanaman lain yang ada di dalam hutan dapat dimanfaatkan untuk membuat pestisida nabati. Selain itu mereka belum memahami bagaimana cara membuat dan cara menggunakan pestisida nabati untuk memberantas hama pada tanaman hutan.

C. Tujuan dan Manfaat

Tujuan tulisan ini adalah untuk memberikan informasi kepada para petani hutan dan pengelola hutan tentang pemanfaatan jenis pepohonan dan tanaman empon-empon yang dapat digunakan untuk membuat pestisida nabati. Tulisan ini juga bertujuan untuk memberikan informasi tentang cara membuat pestisida nabati dan cara menggunakan pestisida nabati untuk memberantas hama pada tanaman hutan. Diharapkan dengan penggunaan pestisida nabati dalam memberantas hama pada tanaman hutan, dapat mendukung pengelolaan hutan lebih ramah lingkungan.

II METODA

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan metoda studi kepustakaan dan pengamatan, kemudian dibangun analisis dan sintesis dari berbagai data dan informasi yang didapat. Analisis data tentang pemanfaatan jenis pepohonan dan tanaman empon-empon yang dapat digunakan untuk membuat pestisida nabati, pembuatan pestisida nabati dan cara menggunakan pestisida nabati untuk memberantas hama pada tanaman hutan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Bahan-Bahan Pembuatan Pestisida Nabati

Bahan yang dipakai menggunakan ekstrak dari bahan alami dari tanaman yaitu mimba, mahoni, dan kunyit serta dapat ditambah urine sapi dan asap cair.

1. Mimba

Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss)

Klasifikasi :

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Sapindales

Familia : Meliaceae

Genus : *Azadirachta*
Spesies : *Azadirachta indica* A. Juss



Gambar 1. Pohon mimba (Sumber: BPTP Banten, 2016)

Deskripsi tanaman :

Merupakan pohon yang tinggi batangnya dapat mencapai 20 m. Kulit tebal, batang agak kasar, daun menyirip genap, dan berbentuk lonjong dengan tepi bergerigi dan runcing, sedangkan buahnya merupakan buah batu dengan panjang 1 cm. Buah mimba dihasilkan dalam satu sampai dua kali setahun, berbentuk oval, bila masak daging buahnya berwarna kuning, biji ditutupi kulit keras berwarna coklat dan di dalamnya melekat kulit buah berwarna putih. Batangnya agak bengkok dan pendek, oleh karena itu kayunya tidak terdapat dalam ukuran besar. Daun mimba tersusun spiralis, mengumpul di ujung rantai, merupakan daun majemuk menyirip genap. Anak daun berjumlah genap diujung tangkai, dengan jumlah helaian 8-16. tepi daun bergerigi, bergigi, beringgit, helaian daun tipis seperti kulit dan mudah layu. Bangun anak daun memanjang sampai setengah lancet, pangkal anak daun runcing, ujung anak daun runcing dan setengah meruncing, gundul atau sedikit berambut. Panjang anak daun 3-10,5 cm Helaian anak daun berwarna coklat kehijauan, bentuk bundar telur memanjang tidak setangkup sampai serupa bentuk bulan sabit agak melengkung, panjang helaian daun 5 cm, lebar 3 cm sampai 4 cm. Ujung daun meruncing, pangkal daun miring, tepi daun bergerigi kasar. Tulang daun menyirip, tulang cabang utama umumnya hampir sejajar satu dengan lainnya.

Daun mimba mengandung senyawa-senyawa di antaranya adalah β -sitosterol, hyperoside, nimbolide, quercetin, quercitrin, rutin, azadirachtin, dan nimbine. Beberapa diantaranya diungkapkan memiliki aktivitas

antikanker. Daun mimba mengandung nimbin, nimbine, 6-desacetylbimbine, nimbolide dan quercetin. Daun mimba juga di gunakan sebagai repelan, obat penyakit kulit, hipertensi, diabetes, anthelmintika, ulkus peptik, dan antifungsi. Selain itu bersifat antibakteri dan antiviral, sebagai anti viral tumbuhan ini diharapkan bisa menjadi Obat herbal membantu penyembuhan penyakit Covid-19. Kapsul Mimba sudah banyak di jual hanya dalam iklannya lebih menonjolkan untuk penyakit lain, belum di coba untuk obat Anti Covid-19.

Tanaman mimba dapat dipergunakan sebagai insektisida nabati dengan menggunakan campuran bahan lain seperti: serai wangi, lengkuas, gadung, sabun dan alkohol. Bagian tanaman yang digunakan adalah biji dan daun.

Mimba memiliki efek anti serangga dengan azadirachtin sebagai komponen yang paling poten. Ekstrak daun dapat berefek sebagai fungisida alami pada pengendalian penyakit antraknosa pada apel pascapanen, berefek insektisida terhadap larva *Aedes aegypti*. Ekstrak biji berpengaruh sublethal terhadap struktur mikroanatomi ventrikulus dan penghambatan pertumbuhan *Plasmodium berghei* pada mencit. Toksisitas dapat menyebabkan iritasi mata dan jaringan lunak, serta kemungkinan sebagai penyebab konjungtivitas dan inflamasi.

Berdasarkan kandungan bahan aktifnya, biji dan daun mimba mengandung azadirachtin, meliantriol, salanin dan nimbin yang merupakan hasil metabolit sekunder dari tanaman mimba. Senyawa aktif tanaman mimba tidak membunuh hama secara cepat, tapi berpengaruh terhadap daya makan, pertumbuhan, daya reproduksi, proses ganti kulit, menghambat perkawinan, penurunan daya tetas telur dan menghambat pembentukan kitin. Selain itu juga berperan sebagai pemandul. Pengendalian hama dengan menggunakan mimba sebagai pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangan hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Cara kerja mimba sangat spesifik, yaitu mempengaruhi produksi dan perilaku, berupa penolak (repellent), penarik (attractant), dan anti makan (antifeedant) (Balitkabi, 2009).

OPT yang menjadi sasaran dari mimba adalah jenis hama menggigit mengunyah dan hama menusuk menghisap, nematoda serta jamur. Berikut spesies yang dapat dikendalikan: *Helopeltis* sp, *Aphis gossypii*, *Agrotis ipsilon*, *Callosobruchus chinensis*, *Alternaria tenuis*, *Carpophilus hemipterus*, kecoa, *Cryptolestes pusillus*, *Corcyra cephalonica*, *Crocidolomia binotalis*, *Dysdercus cingulatus*, *Earias insulana*, *Epilachna varivestis*, *Fusarium oxysporium*, *Helycotylenchus* sp., *Locusta migratoria*, *Meloidogyne* sp., *Musca domestica*,

Nephotentix virescens, Nilapavarta lugens, Ophiomya reticulipennisl, Panonychus citri, Planococcus citri, Pratylenchus sp., Rhizoctonia solani, Sclerotium rolfsii, Sitophilus sp., Sogatella furcifera, Spodoptera litura, Tribolium sp., Tungro pada padi, Tylenchus filiformis (Ditjenbun, 1994).

Bagian tanaman yang digunakan adalah **daun dalam bentuk ekstrak**.

2. Mahoni

Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.)

Klasifikasi :

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Rutales

Familia : Meliaceae

Genus : *Swietenia*

Spesies : *Swietenia mahagoni* Jacq.



Gambar 2. Mahoni (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019)

Deskripsi tanaman :

Pohon tahunan, tinggi 5-25 m, berakar tunggang, batangnya bulat, banyak bercabang dan kayunya bergetah. Daunnya daun majemuk menyirip genap, helaian daun bentuknya bulat telur, ujung dan pangkal runcing, tepi rata, tulang menyirip, panjang 3-15 cm. Daun muda berwarna merah, setelah tua warnanya hijau. Bunganya bunga majemuk tersusun dalam karangan yang keluar dari ketiak daun. Ibu tangkai bunga silindris, warnanya coklat muda. Kelopak bunga lepas satu sama lain, bentuknya seperti sendok, warnanya hijau. Mahkota silindris, kuning kecoklatan, benang sari melekat pada mahkota, kepala sari putih, kuning kecoklatan. Mahoni baru berbunga setelah berumur 7 tahun. Buahnya buah kotak, bulat telur, berlekuk lima, warnanya coklat. Biji pipih, warnanya hitam atau coklat. Akar, tunggang, coklat.

Manfaat:

Mengandung senyawa flavonoid mempunyai efek terhadap reproduksi yaitu intivertilitas. Sifatnya sebagai racun perut dan racun pernafasan pada serangga OPT.

Bagian tanaman yang digunakan adalah **daun dalam bentuk ekstrak**.

3. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.)

Klasifikasi :

Divisi : Spermatophyta

Kelas : Monocotyledonae

Ordo : Zingiberales

Familia : Zingiberaceae

Genus : *Curcuma*

Spesies : *Curcuma domestica* Val.



Gambar 3. Kunyit (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019)

Deskripsi tanaman :

Tanaman kunyit tumbuh bercabang dengan tinggi 40-100 cm. Batang merupakan batang semu, tegak, bulat, membentuk rimpang dengan warna hijau kekuningan dan tersusun dari pelepah daun (agak lunak). Daun tunggal, bentuk bulat telur (lanset) memanjang hingga 10-40 cm, lebar 8-12,5 cm dan pertulangan menyirip dengan warna hijau pucat. Berbunga majemuk yang berambut dan bersisik dari pucuk batang semu, panjang 10-15 cm dengan mahkota sekitar 3 cm dan lebar 1,5 cm, berwarna putih/kekuningan. Ujung dan pangkal daun runcing, tepi daun yang rata. Kulit luar rimpang berwarna jingga kecoklatan, daging buah merah jingga kekuning-kuningan.

Manfaat :

Mengandung kurkuminoid, yang fungsinya untuk menghambat jamur, dan mempunyai sifat pengendali hama dan jamur.

Bagian tanaman yang digunakan adalah **rimpang dalam bentuk ekstrak**

4. Asap Cair

Asap cair adalah hasil destilasi dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang mengandung karbon dan senyawa lainnya. Asap cair merupakan hasil samping dari proses pembakaran limbah kehutanan, misalnya limbah pada kegiatan persiapan lahan untuk penanaman. Asap cair diperoleh dari hasil proses destilasi dengan mengubah asap yang dihasilkan dari proses pembakaran limbah kehutanan menjadi bentuk yang bermanfaat. Asap cair mengandung senyawa kimia antara lain metanol, fenol, asam asetat dan asam benzoat.

Manfaat :

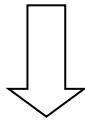
Asap cair (liquid smoke) mengandung senyawa kimia yang bersifat racun (disinfektan) bagi serangga pemakan tumbuhan seperti ulat grayak.

B. Pembuatan Pestisida Nabati

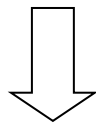
1. Alur Pembuatan Ekstrak Daun Mimba



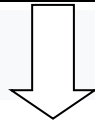
Pada pohon mimba diambil daunnya dan disiapkan sebanyak 10 Kg.



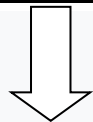
Daun ditumbuk atau dicacah



Direbus dengan perbandingan 1:2 bahan dan air



Didinginkan selama 24 jam dan disaring



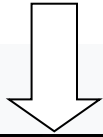
Ekstrak Daun Mimba

Gambar 4. Alur Pembuatan Ekstrak Daun Mimba (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

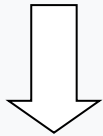
2. Alur Pembuatan Ekstrak Daun Mahoni



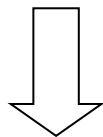
Pada pohon mahoni diambil daunnya dan disiapkan sebanyak 10 Kg



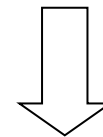
Daun ditumbuk atau dicacah



Direbus dengan perbandingan 1:2 bahan dan air



Didinginkan selama 24 jam dan disaring



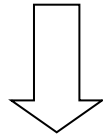
Ekstrak Daun Mahoni

Gambar 5. Alur Pembuatan Ekstrak Daun Mahoni (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

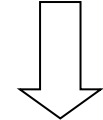
3. Alur Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit



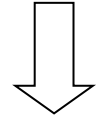
Kunyit diambil rimpang kunyit dan disiapkan sebanyak 10 Kg.



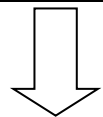
Rimpang kunyit ditumbuk atau dicacah



Direbus dengan perbandingan 1:1 bahan dan air



Didinginkan selama 24 jam dandisaring



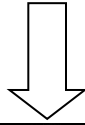
Ekstrak Rimpang Kunyit

Gambar 6. Alur Pembuatan Ekstrak Rimpang Kunyit (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

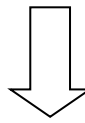
4. Alur Pembuatan Asap Cair



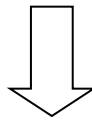
Limbah kehutanan berupa potongan kayu atau limbah pertanian (jagung, tempurung kelapa, sekam padi dan tandan kelapa sawit)



Dimasukan ke dalam alat pyrolisis yang ditutup rapat sehingga besar asap masuk ke dalam pipa dan mengalir secara destilasi



Tampung asap cair yang keluar yang dapat berlangsung selama 24 jam



Asap Cair

Gambar 7. Alur Pembuatan Asap Cair (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

5. Formulasi Pestisida Nabati

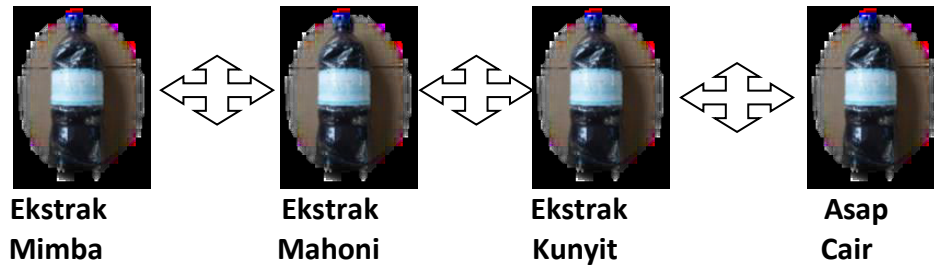
Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan pestisida nabati disiapkan dalam bentuk ekstrak yaitu ekstrak daun mimba, ekstrak daun mahoni dan ekstrak rimpang kunyit yang ditambahkan asap cair dan air. Kemudian bahan-bahan tersebut dicampurkan dalam wadah jadi satu sambil diaduk hingga homogen.

Adapun formulasi khusus yaitu menggunakan perbandingan:

1. ekstrak daun mimba [1];
2. ekstrak daun mahoni [1];
3. ekstrak rimpang kunyit [0,2];
4. asap cair [0,1];
5. dan tambahan air [1].



Gambar 8. Instalasi penyimpanan pestisida nabati (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019)



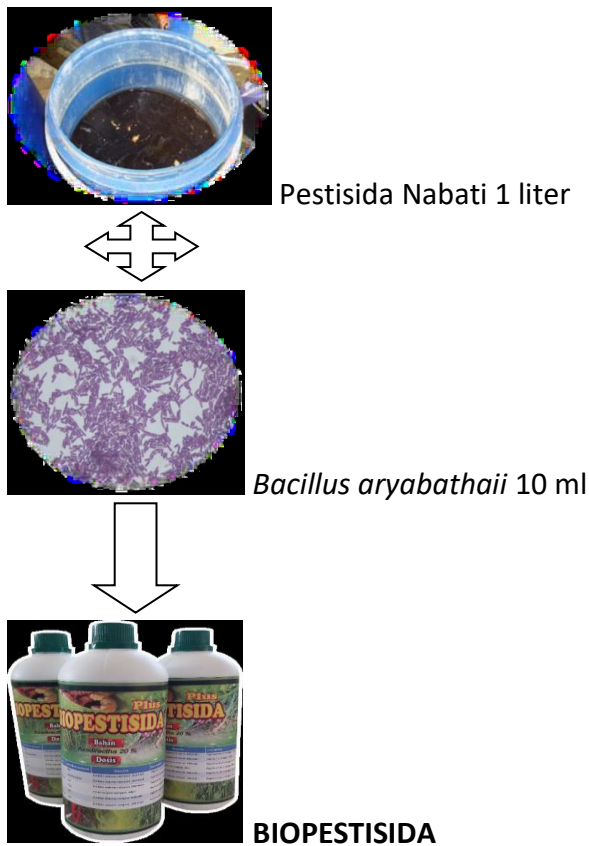
Gambar 9. Proses pembuatan pestisida nabati (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

Semua bahan dicampur dalam wadah satu sambil diaduk hingga homogen, lalu ditambahkan air sesuai formula. Setelah itu disimpan dalam instalasi penyimpanan pestisida nabati, lalu dikemas dalam botol jika diperlukan.

C. Biopestisida

Biopestisida adalah pestisida nabati yang didalamnya mengandung mikroba tertentu baik berupa jamur, bakteri maupun virus. Dalam hal ini, mengembangkan biopestisida dengan menambahkan bakteri *Bacillus aryabathaii* ke dalam pestisida nabati. *Bacillus aryabathaii* merupakan bakteri gram positif yang memproduksi endospore sekaligus toleran terhadap pemanasan dan sangat baik untuk aplikasi di lapangan.

Penambahan *Bacillus aryabathaii* ke dalam pestisida nabati akan menjadikan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik. *Bacillus Aryabathaii* berperan sebagai pupuk hayati serta agen bioremediasi. Bakteri ini dapat meningkatkan kandungan seng (Zn) dalam tanah sehingga berpotensi sebagai agen hayati, dapat mendegradasi insektisida organophosphate.



Gambar 10. Proses pembuatan biopestisida (Sumber: Ispatrika, Aji. 2019).

D. Keuntungan menggunakan pestisida nabati

Keuntungan menggunakan pestisida nabati dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman antara lain:

1. Murah dan mudah diperoleh, jumlah bahan pestisida nabati melimpah di alam.
2. Penggunaannya dalam jumlah terbatas dan mudah terurai/busuk sehingga tidak menimbulkan residu pada tanaman.
3. Aman bagi manusia, hewan, dan ramah lingkungan karena bahan aktif yang digunakan mudah terurai di alam (*biodegradable*) tidak menyebabkan residu dan cemaran.
4. Pemakaian dengan dosis tinggi sekalipun masih relatif aman.
5. Dapat mendukung pengelolaan hutan yang lebih ramah lingkungan.
6. Tidak mudah menyebabkan resistensi hama.
7. Kesehatan tanah lebih terjaga dan dapat meningkatkan bahan organik tanah.
8. Keberadaan musuh alami dapat dipertahankan.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

1. Hutan memiliki potensi tanaman pepohonan maupun tanaman lainnya yang dapat digunakan untuk membuat pestisida nabati.

2. Pestisida nabati cukup efektif untuk memberantas hama tanaman hutan dan ramah lingkungan karena tidak menimbulkan residu kimiawi yang berbahaya bagi ekosistem hutan.
3. Pembuatan pestisida nabati cukup mudah dan murah serta tersedia bahan pembuatannya yang melimpah di alam.

B. Saran

1. Perlu penelitian atau uji coba terhadap jenis-jenis tanaman lain di dalam hutan yang kemungkinan dapat digunakan untuk pembuatan pestisida nabati.
2. Perlu sosialisasi kepada para petani hutan dan pemegang izin usaha pemanfaatan hasil hutan tentang pestisida nabati baik dalam cara pembuatan dan penggunaannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. -----, 2009. Mimba Pestisida Nabati Ramah Lingkungan. <https://balitkabi.litbang.deptan.go.id/id/inovasi-teknologi/mimba-pestisida-nabati-ramah-lingkungan-2>. diunduh 19 April 2022.
2. -----, Budidaya Tanaman Mimba. BPTP Banten. <https://banten.litbang.pertanian.go.id/new/index.php/publikasi/folder/957-budidaya-tanaman-mimba>.
3. Kardinan, A. 2002. Pestisida Nabati Ramuan dan Aplikasi. Jakarta. Penebar Swadaya.
4. Kardinan, A. 2008. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. Jakarta. Sinar Tani.
5. Ispatrika, Aji. 2019. Petunjuk Teknis Pembuatan Pestisida Nabati Sebagai Teknologi Ramah Lingkungan. Balai Penelitian Lingkungan Petani. Pati.
6. Ruskin, F.R., E. Mouzon, B. Simpson, and J. Hurley. 1992. Neem: A Tree for Solving Global Problem. National Academy Press. Washington D.C.
7. Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
8. Suprpta, D.N. 2003. Pemanfaatan Tumbuhan Lokal Sebagai Pestisida Nabati Guna Meningkatkan Kemandirian Petani. Orasi Ilmiah.
9. Wahyuni, S. 2014. Pembuatan Biopestisida.
10. Wowiling, J. 2013. Pestisida Nabati Mimba (*Azadirachta indica* A. Juss) Dalam Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Disampaikan pada Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, Mendukung Program Pembangunan Pertanian Propinsi Sulawesi Utara.