



REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

# SURAT PENCATATAN CIPTAAN

Dalam rangka perlindungan 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 : EC00201813485, 21 Mei 2018

## Pencipta

Nama : **Pujiati, S.Si., M.Si., Dr. Drh. Cicilia Novi Primiani, M.Pd.,  
, dkk**  
Alamat : Desa Belotan Rt 43, Rw 15 Kec. Bendo, Magetan, Jawa  
Timur, 63384  
Kewarganegaraan : Indonesia

## Pemegang Hak Cipta

Nama : **LPPM Universitas PGRI Madiun**  
Alamat : Jl. Setiabudi 85, Madiun, Jawa Timur, 63118  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Jenis Ciptaan : **Buku**  
Judul Ciptaan : **Budidaya Bawang Merah Pada Lahan Sempit**  
Tanggal dan tempat diumumkan untuk : 6 Februari 25, di Madiun  
pertama kali di wilayah Indonesia atau di  
luar wilayah Indonesia  
Jangka waktu perlindungan : Berlaku selama 50 (lima puluh) tahun sejak Ciptaan tersebut  
pertama kali dilakukan Pengumuman.  
Nomor pencatatan : 000109069

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 DAN HAK ASASI MANUSIA  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

Dr. Freddy Harris, S.H., LL.M., ACCS.  
NIP. 196611181994031001

## LAMPIRAN PENCIPTA

No	Nama	Alamat
1	Pujiati, S.Si., M.Si.	Desa Belotan Rt 43, Rw 15 Kec. Bendo
2	Dr. Drh. Cicilia Novi Primiani, M.Pd.	Perum Taman Salak B.109
3	Dr. Marheny Lukitasari, S.P., S.Pd., M.Pd.	Perum Margatama Asri BB-1 Kel. Kanigoro Kec. Taman





Budi Daya Bawang Merah pada Lahan Sempit

# Budidaya **BAWANG MERAH** pada lahan sempit



Pujiati, dkk



Pujiati, S.Si.,M.Si  
Dr. drh.C. Novi Primiani, M.Pd  
Dr. Marheny L, S.P.,S.Pd.,M.Pd

Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas PGRI Madiun  
Jl. Setia Budi No. 85 Madiun  
Phone (0351) 462986

# **Budidaya Bawang Merah pada lahan sempit**

Pujiati S.Si., M.Si

Dr. drh.C. Novi Primiani, M.Pd

Dr. Marheny L, S.P.,S.Pd.,M.Pd

**Program Studi Pendidikan Biologi  
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Universitas PGRI Madiun  
2017**

# **BUDIDAYA BAWANG MERAH PADA LAHAN SEMPIT**

## **Penulis :**

Pujiati S.Si., M.Si

Dr. drh.C. Novi Primiani, M.Pd

Dr. Marheny L, S.P.,S.Pd.,M.Pd

## **Editor :**

Wachidatul Linda Yuhanna, S.Pd.,M.Si.

Nurul Kusuma Dewi, M.Sc.

Cetakan – I 2017

## **Publisher**

Program Studi Pendidikan Biologi

FKIP Universitas PGRI Madiun

Jl. Setiabudi No. 85 Madiun 63118

Telp. 462986 (140) Fax. 459400

Pujiati, Novi Primiani, Marheny L,

Budidaya Bawang Merah pada Lahan Sempit

- Cet I – 2017 : Prodi Pend Biologi, FKIP, UNIPMA

vi + 85 hlm ilustrasi: B5

ISBN : 978-602-74758-4-7

Biologi terapan

I. Judul

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan petunjuk, kesehatan, ketabahan, dan kesabaran kepada kami sehingga penulisan buku Vertikultur Bawang Merah ini terselesaikan.

Buku ini disusun dengan tujuan menyediakan pengayaan bahan ajar mata kuliah biologi terapan dan sebagai bahan acuan masyarakat dalam budidaya bawang merah pada lahan sempit. Buku ini disusun untuk dipakai semua kalangan karena sifatnya yang aplikatif dan inovatif. Materi dalam buku ini disusun untuk meningkatkan jiwa kreatifitas kaum akademisi khususnya peserta didik atau masyarakat dalam hal pertanian. Buku ini di buat sebagai usaha untuk mengenalkan kepada masyarakat tentang alternative sistem pertanian bawang merah organic pada lahan sempit yang di sertai pembahasan segi positif maupun negativenya, dan bagaimana perawatannya menggunakan bahan-bahan organik. Penulis berharap buku ini dapat memberikan nilai positif kepada masyarakat maupun kaum akademisi untuk pengembangan potensi softskill dan hardskill dalam menghadapi masalah reduksi lahan pertanian dewasa ini.

Sehubungan dengan terselesaikannya penulisan buku ini kami mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungannya selama proses penyusunannya. Secara khusus kami mengucapkan terima kasih kepada KEMENRISTEK DIKTI, Universitas PGRI Madiun, rekan tim pelaksana kegiatan Diseminasi Prototye Teknologi ke Masyarakat "Vertikultur Bawang Merah Sebagai Solusi Reduksi Lahan Pertanian Di Desa Puntukdoro, Plaosan, Magetan" dan semua pihak yang telah membantu terseleseikannya buku ini.

Kami menyadari bahwa buku ini masih memiliki banyak kekurangan. Kami sangat mengharapkan masukan dari berbagai

pihak, terutama masyarakat ataupun peserta didik sebagai pengguna buku ini untuk perbaikan ke depannya. Semoga buku ini memberikan manfaat bagi perkembangan sector agraria di tanah air.

Madiun, Desember 2017

Penyusun

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>DEWAN REDAKSI</b>	<b>ii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<i>PENDAHULUAN</i>	<i>1</i>
<i>PERMASALAHAN PERTANIAN BAWANG MERAH</i>	<i>5</i>
<i>BUDIDAYA BAWANG MERAH</i>	<i>9</i>
<i>PERTANIAN SISTEM VERTIKULTUR</i>	<i>29</i>
<i>VERTIKULTUR BAWANG MERAH</i>	<i>33</i>
<i>BIOPESTISIDA</i>	<i>51</i>
<i>PUPUK ORGANIK CAIR (POC) dan APLIKASINYA</i>	<i>75</i>
<i>DAFTAR PUSTAKA</i>	<i>93</i>



# PENDAHULUAN

Berkurangnya lahan pertanian, serangan dari hama pertanian seperti ulat, jamur dan bakteri, konsumsi pupuk kimia yang tinggi, pengaruh musim hujan, pemilihan bibit yang kurang tepat membuat kuantitas dan kualitas produksi bawang merah di Indonesia mengalami penurunan. Minat para petani untuk menanam bawang merah juga menurun karena harganya yang tinggi, mahalnya pupuk kimia sehingga modal pembelian bibit umbi sangat besar. Kondisi tersebut membuat produktivitas bawang di Indonesia menjadi surplus sehingga banyak bawang merah import yang masuk ke Indonesia. Hal tersebut tentunya akan menurunkan peluang Indonesia untuk bersaing di pasar bebas dunia khususnya di Asia.

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L) family Lilyceae yang berasal dari Asia Tengah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang sering digunakan sebagai penyedap masakan. Selain itu, bawang merah juga mengandung gizi dan senyawa yang tergolong zat non gizi serta enzim yang bermanfaat untuk terapi, serta meningkatkan dan mempertahankan kesehatan tubuh manusia. Kebutuhan bawang merah di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan sebesar 5%. Hal ini sejalan dengan bertambahnya jumlah populasi Indonesia yang setiap tahunnya juga mengalami peningkatan. Badan Pusat Statistik (BPS) dan Direktorat Jenderal Holtikultura (DJH) menyebutkan bahwa produksi bawang merah di Indonesia dari tahun 2006- 2010 selalu mengalami peningkatan yaitu sebesar 794.929 ton, 802.810 ton, 853.615 ton, 965.164 ton, 1.048.934 ton. Akan tetapi, sepanjang tahun 2010 impor bawang merah di Indonesia tercatat sebesar 73.864 ton dan dalam tiga bulan pertama tahun 2011, impor bawang merah di Indonesia mencapai 85.730 ton. Hal itu membuktikan bahwa kebutuhan akan bawang merah di dalam negeri masih tinggi dibandingkan

ketersediaannya. Dengan demikian, produktivitas bawang merah dalam negeri perlu ditingkatkan.

Tanaman bawang merah ini dapat ditanam dan tumbuh di dataran rendah sampai ketinggian 1000 meter dpl. Walaupun demikian, untuk pertumbuhan optimal adalah pada ketinggian 0-450 meter dpl. Komoditas sayuran ini umumnya peka terhadap keadaan iklim yang buruk seperti curah hujan yang tinggi serta keadaan cuaca yang berkabut. Tanaman bawang merah membutuhkan penyinaran cahaya matahari yang maksimal (minimal 70% penyinaran), suhu udara 25°-32°C serta kelembaban nisbi yang rendah (Sutaya et al, 1995).

Bawang merah dapat diperbanyak dengan dua cara, yaitu bahantanam berupa biji botani dan umbi bibit. Pada skala penelitian, perbanyak bawang merah dengan biji mempunyai prospek cerah karena memiliki beberapa keuntungan (kelebihan) antara lain : keperluan benih relatif sedikit  $\pm 3$  kg/ha, mudah didistribusikan dan biaya transportasi relatif rendah, daya hasil tinggi serta sedikit mengandung wabah penyakit. Hanya saja perbanyak dengan biji memerlukan penanganan dalam hal pembibitan di persemaian selama  $\pm 1$  bulan setelah itu bisa dibudidayakan dengan cara biasa (Rukmana, 1994).

Penyiangan pertama bawang merah dilakukan umur 7-10 HST dan dilakukan secara mekanik untuk membuang gulma atau tumbuhan liar yang kemungkinan dijadikan inang hama ulat bawang. Pada saat penyiangan dilakukan pengambilan telur ulat bawang. Dilakukan pendangiran, yaitu tanah di sekitar tanaman didangir dan dibumbun agar perakaran bawang merah selalu tertutup tanah. Selain itu bedengan yang rusak atau longsor perlu dirapikan kembali dengan cara memperkuat tepi-tepi selokan dengan lumpur dari dasar saluran (di Brebes disebut melem) (Prabowo, 2007)

Bertambahnya penduduk menyebabkan kebutuhan bawang merah mengalami peningkatan. Sedangkan lahan yang tersedia semakin sempit. Sehingga dibutuhkan upaya untuk meningkatkan

hasil produksi pangan dengan cara pemberian perlakuan yang menggunakan bunyi pada peak frekuensi tertentu pada tanaman.

Adapun faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman seperti jenis tanah, kelembaban udara, pH tanah, persediaan air, cahaya matahari, perawatan, pemberian pupuk dan obat-obatan, serta pengendalian hama dan penyakit pada tanaman. Getaran bunyi dapat mempengaruhi pembukaan stomata daun menjadi lebih lebar (Goenadi dan Mashuri, 2002)



# PERMASALAHAN PERTANIAN BAWANG MERAH

## **1. Penyusutan lahan pertanian akibat proyek pembangunan perumahan**

Penyusutan lahan pertanian di daerah Plaosan kabupaten Magetan ini adalah akibat pembangunan beberapa kompleks perumahan seperti plaosan regency. Mengingat bahwa lokasi daerah yang strategis yaitu dekat dengan telaga Sarangan dan iklim yang sejuk membuat para developer tertarik untuk membangun kompleks perumahan di sini. Sampai pada awal tahun 2016 ini terdapat 3 proyek pembangunan perumahan di kecamatan Plaosan. Satu perumahan sudah di launching, 1 sedang proses pembangunan dan 1 perumahan sedang dalam wacana (sumber data survey 2016).

## **2. Penurunan produktivitas akibat serangan hama**

Pada usaha pertanian khususnya hortikultura, sangatlah penting langkah-langkah dalam penanggulangan hama dan penyakit. Jika masalah ini tidak segera teratasi, masalah produktivitas akan menurun tajam bahkan bisa terancam gagal panen. Jenis hama yang paling sering mengancam pada budidaya bawang merah adalah ulat grayak (*Spodoptera litura*), trips, Hama ulat bawang (*Spodoptera spp*), bercak ungu (*Alternaria porli*), busuk umbi fusarium dan busuk putih sclerotum, busuk daun *Stemphylium*, lalat penggorok daun (*Liriomyza chinensis*), virus dan tungau.



*Gambar Serangan hama pada bawang merah*



*Gambar Akibat dari serangan hama pada bawang merah*

### **3. Modal Pembenihan yang besar**

Berdasarkan hasil survey dan wawancara kami ke beberapa petani bawang merah, mereka memberikan tanggapan bahwa harga bawang merah yang terus meroket sejak awal tahun 2015 membuat para petani enggan menanam bawang merah karena modal yang dibutuhkan untuk pembelian umbi bibit sangat besar. Sampai awal tahun 2016 ini harga bawang merah terus naik hingga 40.000/kg dalam kondisi basah. Bawang merah kering untuk yang biasa dipakai untuk bibit umbi 55.000/kg. Sehingga dapat di estimasikan untuk 1 hektar lahan diperlukan kurang lebih 1,5 ton bawang merah belum untuk biaya perawatan dan pupuk.

## Keluhan Petani: Bibit Bawang Merah Mahal, Harusnya Itu Yang Diimpor

Muhammad Idris - detikfinance  
Rabu, 25/05/2016 08:51 WIB



Foto: Muhammad Idris

Gambar Berita dari media tentang mahalnya bibit bawang merah

### 4. Perbedaan produktivitas pada musim kemarau dan musim hujan

Fluktuasi produksi selalu terjadi pada usaha tani bawang merah yang disebabkan adanya perbedaan produksi pada musim kemarau dan musim penghujan. Pada musim penghujan petani bawang merah di desa Buluharjo cenderung enggan untuk menanam bawang merah karena intensitas serangan hama pada musim ini sangat tinggi terutama ulat grayak dan jamur sangat tinggi sehingga tingkat kegagalannya pun sangat besar.



#### Minim Stok Harga Bawang Merah Terus Meroket

Sabtu, 21-03-2015 | 12:39

Oleh: M. Ramzi

**traveloka** Harga Temurah hanya di Traveloka!

2015-06-23  
**Surabaya ke Medan**  
ONE-WAY  
Rp 450.000

**Magetan pojokpitu.com** Minimnya stok membuat harga bawang merah di Magetan terus mengalami kenaikan. Hingga saat ini harga tembus Rp30 ribu perkilogram, dari sebelumnya hanya Rp15ribu hingga Rp 20ribu.

Sejumlah pedagang di pasar sayur Kabupaten Magetan menurunkan, kenaikan harga bawang merah terjadi dalam sepuluh hari terakhir ini. Merokethnya harga salah satu bumbu dapur tersebut disebabkan minimnya stok bawang merah, akibat musim hujan. Para pedagang mengaku, mereka mendalangkan dari berbagai daerah luar Magetan, seperti noanuk, orobolindo, hinoaa sulawesi.

Gambar Berita kelangkaan stok bawang merah



# BUDIDAYA BAWANG MERAH

## A. Bawang Merah

### 1. Morfologi bawang merah

Bawang Merah Klasifikasi tanaman bawang merah adalah sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisio : Spermatophyta

Subdivisio : Angiospermae

Class : Monocotyledonae

Ordo : Liliaceae

Family : Liliales

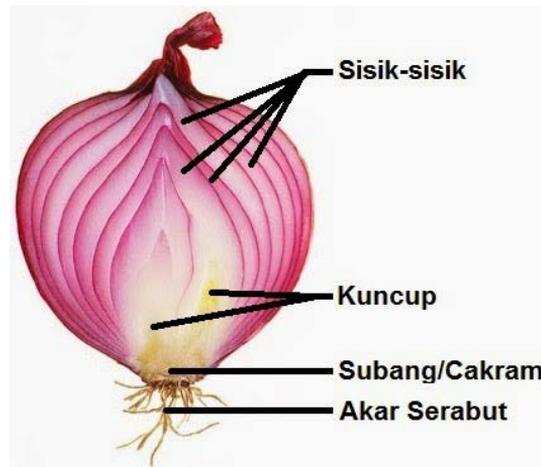
Genus : Allium

Species : Allium ascolonicum L. (Cronquist, 1981)

#### a. Uraian Tanaman

Bawang merah merupakan tanaman semusim berbentuk rumput yang tumbuh tegak dengan tinggi dapat mencapai 15-50 cm dan membentuk rumpun. Akarnya berbentuk akar serabut yang tidak panjang. Karena sifat perakaran inilah, bawang merah tidak tahan kering (Rahayu dan Berlian, 1999). Bentuknya seperti pipa, yakni bulat kecil memanjang antara 50-70 cm, berlubang, bagian ujungnya meruncing, berwarna hijau muda sampai hijau tua, dan letak daun melekat pada tangkai yang ukurannya relatif pendek (Rukmana, 1994). Bunga bawang merah merupakan bunga majemuk

berbentuk tandan yang bertangkai dengan 50-200 kuntum bunga. Pada ujung dan pangkal tangkai mengecil dan dibagian tengah menggembung, bentuknya seperti pipa yang berkubang di dalamnya. Utara Tangkai tandan bunga ini sangat panjang, lebih tinggi dari daunnya sendiri dan mencapai 30-50 cm. Sedangkan kuntumnya juga bertangkai tetapi pendek, antara 0,2-0,6 cm (Wibowo, 1995).



*Gambar Morfologi bawang merah*

#### **b. Kandungan Kimia Tanaman**

Umbi bawang merah mengandung senyawa turunan asam amino yang mengandung sulfur yaitu Sikloalliin 2%, propilalliin dan propenilalliin. Bila sel umbi pecah senyawa tersebut akan berubah menjadi bentuk ester (ester asam tiosulfinat), sulfinil disulfida (Kepaen), disulfida dan polisulfida, begitu juga tioen (Schneider, 1985). Di samping itu terbentuk pula propantial-S-oksida (suatu senyawa yang dapat menyebabkan keluarnya air mata). Disamping turunan asam amino, ditemukan pula adenosine dan prostaglandin (Wagner, 1993).

#### **c. Manfaat Tanaman**

Secara tradisional umbi lapis bawang merah digunakan untuk peluruh dahak (obat batuk), obat kencing manis, memacu

enzim pencernaan, peluruh haid, peluruh air seni dan penurunan panas (Anonim, 1985). Efek biologi dari penelitian yang sudah banyak dilakukan diketahui bahwa bawang merah mempunyai efek antidiabetik dan anti aterosklerotik yaitu menurunkan kadar gula dan lemak darah, menghambat agregasi trombosit, meningkatkan aktivitas fibrinolitik serta memobilisir kolesterol dari depositnya pada lesi aterosklerosis hewan uji. Efek hipoglikemik dan hipolipidemik bawang merah telah dibuktikan pula pada pasien dengan diabetes melitus yang terawat baik dengan kombinasi obat anti diabetik oral dan bawang merah 3 kali 20 gram setiap hari selama 7 hari dibandingkan dengan tanpa kombinasi dengan bawang merah selama 7 hari. Penurunan kadar gula darah penderita yang mendapat bawang merah sebesar 10,72 mg% (Pikir, 1981)

## **2. Varietas bawang merah**

Bawang Merah (*Allium cepa*) merupakan tanaman sayuran yang berasal dari Pakistan yang dapat dibudidayakan di daerah dingin, sub tropis dan tropis. Bawang merah menjadi bumbu hampir seluruh masakan di dunia serta dapat dimakan secara mentah. Tanaman ini mengandung vitamin C, kalium, serat dan asam folat. Bawang merah juga mengandung kalsium dan zat besi serta mengandung zat pengatur tumbuh alami berupa hormon auksin dan giberellin. Kegunaan lain bawang merah adalah sebagai obat tradisional karena bawang merah mengandung efek antiseptik dan senyawa allin. Senyawa allin oleh enzim allinase selanjutnya diubah menjadi asam piruvat, amonia dan allisin sebagai anti mikroba yang bersifat bakterisida.

Sebagai salah satu komoditas hortikultura strategis, bawang merah mendapatkan perhatian khusus dari semua pihak karena komoditas ini secara nyata memiliki nilai ekonomi penting. Bawang merah menjadi sayuran unggulan nasional yang belum banyak keragaman varietasnya baik varietas lokal maupun nasional.

Hal ini dikarenakan perbanyakannya bawang merah mayoritas menggunakan umbi sehingga tidak terjadi segregasi maupun keragaman dalam varietasnya.

Bawang merah dikenal sebagai sayuran yang sangat fluktuatif harga maupun produksinya. Hal ini terjadi karena pasokan produksi yang tidak seimbang antara panen di musimnya serta panen diluar musim, selain itu tingginya intensitas serangan hama dan penyakit terutama bila penanaman dilakukan di luar musim. Bawang merah termasuk komoditas yang tidak dapat disimpan lama, hanya bertahan 3-4 bulan padahal konsumen membutuhkannya setiap saat.

Masalah utama usahatani bawang merah adalah tingginya resiko kegagalan panen terutama bila penanaman dilakukan di luar musim. Tingginya resiko kegagalan panen disebabkan karena adanya beratnya serangan hama dan penyakit seperti penyakit *Alternaria*, *Fusarium*, dan *Antraknose*. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah ini adalah menggunakan varietas unggul yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit dan mampu berproduksi tinggi serta varietas ini disukai oleh konsumen.

Pada kegiatan Uji Petik Tanaman Hortikultura Tahun 2016 menetapkan bawang merah menjadi salah satu komoditas dalam pengambilan contoh benih baik berupa umbi maupun true seed. Kegiatan Uji Petik Tanaman Hortikultura dilaksanakan di 6 provinsi yaitu : Provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Nusa Tenggara Barat, Jawa Barat, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, dari keenam provinsi diatas diperoleh 18 macam bawang merah (Bima Brebes, Super Philip, Tajuk, Katumi, Manjung, Sanren, Betanis, Pikatan, Bauji, Lembah Palu, Tinombo, Palasa, Super Putih, Super Trisula, Batu Ijo, Trisula, TSS Pancasona dan Tuk-Tuk). Berikut 7 varietas dengan deskripsi secara rinci :

#### **a Bima Brebes**

- Berasal dari Lokal Brebes (Jawa Tengah)

- Daya Adaptasi cukup bagus untuk ditanam di semua wilayah Indonesia
- Dapat ditanam dengan baik pada semua tanah pada ketinggian 10-1000 mdpl
- Umur berbunga : 50 hari setelah tanam
- Umur saat panen : 60 hari setelah tanam
- Tinggi tanaman : 25-44 cm
- Warna umbi : merah muda
- Bentuk umbi : lonjong bercincin kecil pada leher cakram
- Banyak Anakan : 7-12 umbi per rumpun
- Produksi Umbi : 9,9 ton/Ha
- Ketahanan terhadap Hama dan Penyakit : Cukup tahan terhadap penyakit busuk umbi (*Botrytis alii*) dan peka terhadap penyakit busuk ujung daun (*Phytophthora porii*).

#### **b.Bauji**

- Berasal dari Lokal Nganjuk
- Tinggi tanaman : 35-43 cm
- Umur berbunga : 45 hari setelah tanam
- Umur saat panen : 60 hari setelah tanam
- Kemampuan berbunga : mudah berbunga
- Banyaknya anakan : 9-16 umbi rumpun
- Banyak buah/tangkai : 75-100
- Bentuk biji : bulat, gepeng, berkeriput
- Bentuk umbi : Bulat lonjong
- Ukuran umbi : Sedang (6-10 gram)
- Warna umbi : merah keunguan
- Produksi umbi : 14 ton/Ha umbi kering
- Ketahanan terhadap Hama : Agak tahan terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*)

- Ketahanan terhadap Penyakit : Agak tahan terhadap Fusarium

### **c. Batu Ijo**

- Berasal dari Batu Malang
- Tinggi tanaman : 45-60 cm
- Umur berbunga : 45-50 hari setelah tanam
- Umur saat panen : 65-70 hari setelah tanam
- Kemampuan berbunga : agak mudah berbunga
- Banyaknya anakan : 2-5 umbi/ rumpun
- Banyak buah/tangkai : 60-75
- Bentuk biji : bulat, gepeng, berkeriput
- Warna biji : Hitam
- Bentuk umbi : Bulat
- Ukuran umbi : Besar (10-22,5 gram/umbi)
- Warna umbi : merah kekuningan
- Produksi umbi : 16,5 ton/Ha umbi kering
- Ketahanan terhadap Hama : Rentan terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*)
- Ketahanan terhadap Penyakit : Rentan terhadap *Alternaria porii*
- Keterangan : Baik untuk dataran rendah maupun dataran tinggi pada musim kemarau

### **d. Super Philip**

- Berasal dari Introduksi dari Philipphine
- Potensi Hasil : 18 ton/Ha Umbi Kering
- Tinggi tanaman : 36-45 cm
- Umur berbunga : 50 hari setelah tanam
- Umur saat panen : 60 hari setelah tanam
- Kemampuan berbunga : agak mudah

- Banyaknya anakan : 9-18 umbi/rumpun
- Banyak buah/tangkai : 60-90
- Bentuk Biji : Bulat, gepeng, berkeriput
- Warna Biji : Hitam
- Bentuk umbi : Bulat
- Ukuran umbi : Sedang (6-10 gram)
- Warna umi : merah keunguan
- Ketahanan terhadap Hama : Kurang tahan terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*)
- Ketahanan terhadap Penyakit : Kurang tahan terhadap (*Alternaria porii*)
- Keterangan : baik untuk dataran rendah maupun medium pada musim kemarau

#### **e. Lembah Palu**

- Berasal dari Lokal Palu Sulawesi Tengah
- Tinggi tanaman : 30-37 cm
- Umur berbunga : tidak berbunga
- Umur saat panen : 65-70 hari setelah tanam
- Jumlah daun per umbi (helai) : 5-8 daun
- Jumlah daun per rumpun (helai) : 50-55 daun
- Bentuk umbi : Pipih agak bulat
- Ukuran umbi : panjang 2,5 - 3,4 cm diameter : 2,2 – 2,7 cm
- Warna umbi : merah pucat
- Ketahanan terhadap Hama : Kurang tahan terhadap Ulat Grayak (*Spodoptera exigua*)
- Ketahanan terhadap Penyakit : Kurang tahan terhadap (*Alternaria porii*)
- Keterangan : baik untuk dataran rendah maupun medium pada musim kemarau

#### **f. Manjung**

- Berasal dari Pamekasan
- Umur panen : 57-65 hari setelah tanam
- Produksi saat musim hujan : 15 ton/Ha
- Produksi pada musim kemarau : 20-22 ton/Ha

#### **g. Tuk-tuk**

- Asal : PT East West Seed
- Silsilah : rekombinan 5607 (F) x 5607 (M)
- Golongan varietas : menyerbuk silang
- Umur panen : + 85 hari setelah benih ditanam
- Tinggi tanaman : + 50 cm
- Bentuk umbi : bulat
- Hasil umbi basah : + 32 ton/Ha
- Keterangan : Beradaptasi dengan baik di dataran rendah dengan ketinggian 20-220 m dpl, sangat baik ditanam pada musim kemarau.

Untuk meningkatkan produksi bawang merah maka salah satu usahanya mencari dan menggali informasi tentang varietas bawang merah yang mempunyai sifat unggul terutama dalam hal produksi serta ketahanan terhadap hama dan penyakit utama. Deskripsi varietas bawang merah perlu disosialisasikan ditingkat petani dan pelaku usaha sehingga produksi dan mutu hasil bawang merah dapat ditingkatkan. Di samping itu diharapkan varietas bawang merah dapat ditanam diluar musim tanam sehingga kesinambungan produksi bawang merah dapat terjamin. (sumber : Nugraheni, Balai Besar PPMB-TPH)

### **B. Budidaya Bawang Merah Secara Umum**

Budidaya bawang merah secara umum dapat kita lihat, di sentra-sentra pertanian bawang merah. Dimana tahap-tahap yang akan dilakukan kurang lebih sebagai berikut

## 1. Persiapan

Persiapan benih Kualitas bibit merupakan faktor penentu hasil tanaman. Tanaman yang dipergunakan sebagai bibit harus cukup tua. Yaitu berkisar antara 70- 80 hari setelah tanam. Bibit kualitas baik adalah berukuran sedang, sehat, keras dan permukaan kulit luarnya licin/ mengkilap. Bibit yang terlalu kecil pertumbuhannya kurang vigor dan hasilnya sedikit sedangkan umbi bibit yang besar harganya terlalu mahal. Ukuran umbi bibit yang optimal adalah 3-4 gram/umbi. Umbi bibit yang baik yang telah disimpan 2-3 bulan dan umbi masih dalam ikatan (umbi masih ada daunnya). Penyimpanan yang baik dan biasa dilakukan oleh petani adalah dengan menyimpan diatas para-para dapur atau disimpan di gudang. Umbi bibit harus sehat, ditandai dengan bentuk umbi yang kompak (tidak keropos), kulit umbi tidak luka (tidak terkelupas atau berkilau). Benih yang dianjurkan adalah Kuning, Bima Brebes, Bangkok, Kuning Gombong, Klon No. 33, Klon No. 86 untuk dataran rendah. Sedangkan untuk dataran medium dan dataran tinggi disarankan memakai benih Sumenep, Menteng, Klon No. 88, Klon No. 33, Bangkok2.

## 2. Pengolahan tanah

Pengolahan tanah dimaksudkan untuk menciptakan lapisan olah yang cocok dan gembur untuk budidaya bawang merah. Pengolahan tanah umumnya diperlukan untuk menggemburkan tanah sehingga pertumbuhan umbi dari bawang tidak terhambat karena sifat fisika tanah yang kurang optimal. Pengolahan tanah juga dilakukan untuk memperbaiki drainase, meratakan permukaan tanah dan mengendalikan gulma. Pada lahan kering, tanah dibajak atau dicangkul sedalam 20 cm, kemudian dibuat bedengandengan lebar 1,2 meter tinggi 25 cm sedangkan panjangnya tergantung dengan kondisi lahan. Bedeng dibuat mengikuti arah timur dan barat agar persebaran cahaya optimal. Seluruh proses pengolahan tanah ini membutuhkan waktu kira-kira 3-4 minggu. Pada lahan yang masam dengan pH kurang dari 5,6

disarankan pemberian dolomit minimal 2 minggu setelah tanam dengan dosis 1-1,5 ton/ha/tahun. Peningkatan pH ini penting untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara Ca (kalsium) dan magnesium (Mg), terutama pada lahan-lahan yang diusahakan secara intensif karena unsur Ca dan Mg sulit tersedia dalam kondisi masam

### **3. Pemberian pupuk dasar**

Pemberian pupuk dasar dilakukan setelah pengolahan tanah. Pupuk dasar yang digunakan adalah pupuk organik yang sudah matang seperti pupuk kandang sapi dengan dosis 10-20 ton/ha atau pupuk kandang ayam dengan dosis 5-6 ton/ha. Selain itu digunakan juga pupuk P (SP-36) dengan dosis 200-250 kg/ha (70-90kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Yang diaplikasikan 2-3 hari sebelum tanaman dengan cara disebar lalu diaduk secara merata dengan tanah. Pemberian pupuk organik digunakan untuk memelihara dan meningkatkan produktivitas lahan.

### **4. Penanaman**

Umbi bibit ditanam dengan jarak tanam 20cmx15 cm atau 15cm x 15cm. umbi tanaman bawang merah dimasukkan ke dalam lubang yang sebelumnya dibuat dengan tugal. Lubang tanam dibuat sedalam umbi. Umbi dimasukkan ke dalam tanah dengan seperti memutar sekerup. Penanaman diusahakan jangan terlalu dalam karena umbi mudah mengalami pembusukan. Setelah proses penanaman selesai dilakukan penyiraman.

### **5. Pemeliharaan**

Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan tindakan-tindakan untuk menjaga pertumbuhan tanaman.

#### **a. Penyiraman**

Tanaman bawang merah tidak menghendaki banyak hujan karena umbi dari bawang merah mudah busuk, akan tetapi selama pertumbuhannya tanaman bawang merah tetap

membutuhkan air yang cukup. Oleh karena itu, lahan tanam bawang merah perlu penyiraman secara intensif apalagi jika pertanaman bawang merah terletak di lahan bekas sawah. Pada musim kemarau tanaman bawang merah memerlukan penyiraman yang cukup, biasanya satu kali sehari sejak tanam sampai menjelang panen.

#### **b. Penyulaman**

Penyulaman dilakukan secepatnya bagi tanaman yang mati / sakit dengan mengganti tanaman yang sakit dengan bibit yang baru. Hal ini dilakukan agar produksi dari suatu lahan tetap maksimal walaupun akan mengurangi keseragaman umur tanaman.

#### **c. Pemupukan**

Pemupukan yang dilakukan disini nomerupakan pemupukan susulan setelah tanaman tumbuh. Pemupukan susulan pertama dilakukan dengan memberikan pupuk N dan K pada saat tanaman berumur 10-15 hari setelah tanam. Pemupukan susulan kedua dilakukan pada saat tanaman berumur 1 bulan setelah tanam  $\frac{1}{2}$  dosis pupuk N 150-200 kg/ha dan K 100-200 kg KCl/ha. Pupuk K diaplikasikan bersama-sama dengan pupuk N dalam larikan atau dibenamkan ke dalam tanah. Untuk mencegah kekurangan unsur mikro dapat digunakan pupuk pelengkap cair yang mengandung unsur mikro. Menurut Buckman dan Brady (1982), bahan organik yang dikandung tanah hanya sedikit, tidak lebih dari 5% dari bobot tanah. Untuk menanggulangi masalah tersebut pada umumnya digunakan pupuk kandang sebagai bahan pembenah tanah.

##### 1) Peranan pupuk organik

Pupuk kandang merupakan bahan pembenah tanah yang paling baik dibandingkan bahan pembenah tanah lainnya. Pupuk organik memiliki kandungan hara makro N, P, dan K

rendah, mengandung hara mikro dalam jumlah yang cukup antara lain Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, dan Cl. Sutanto (2002) mengemukakan bahwa secara garis besar kelebihan pupuk organik yaitu antara lain :

- a. Memperbaiki sifat fisik tanah Pemberian bahan organik akan membuat warna tanah menjadi lebih gelap dan strukturnya menjadi remah, sehingga perakaran tanaman lebih mudah menembus tanah sehingga aerasi dan drainase menjadi lebih baik.
- b. Memperbaiki sifat kimia tanah Dengan menambah bahan organik, kapasitas tukar kation (KTK) dan ketersediaan hara menjadi meningkat.
- c. Mempengaruhi sifat biologi tanah Bahan organik mengandung sumber energi yang diperlukan oleh mikroorganisme tanah. Dengan pemberian bahan organik, aktivitas dan populasi mikroorganisme meningkat yang dapat berakibat baik untuk tanaman. Pupuk kandang kambing dan sapi merupakan salah satu jenis pupuk organik yang sering digunakan petani karena mudah dalam ketersediaannya namun pupuk kandang kambing termasuk ke dalam golongan kandang yang lambat di dekomposisi dibandingkan pupuk kandang sapi. Menurut Lingga (2001), bahan organik dari pupuk kandang kambing tidak mudah terurai secara sempurna sehingga banyak yang berubah menjadi gas.
- d. Penggunaan pupuk kandang sebagai campuran media tanam meningkatkan kapasitas tukar kation, menurunkan kemasaman tanah, meningkatkan kemampuan fiksasi unsur hara oleh mikroorganisme tanah, dan meningkatkan daya jerap media tanam sehingga menghambat proses pencucian unsur hara (Suyasa, 2004).
- e. Dosis pupuk kandang yang dianjurkan untuk bawang merah adalah 10-15 ton/ha. Pupuk kandang sebagai media tanam

diharapkan akan dapat memacu pertumbuhan dan hasil produksi tanaman bawang.

## 2) Peranan Unsur Hara N, P, K pada Bawang Merah

Pupuk adalah bahan atau zat makanan yang diberikan kepada tanaman. Bawang merah memerlukan berbagai macam unsur hara untuk pertumbuhannya, baik yang berasal dari dalam tanah, pupuk organik, maupun pupuk anorganik. Aplikasi pupuk anorganik yang umum dilakukan adalah dengan menyediakan unsur N, P, dan K dengan pupuk tunggal maupun pupuk majemuk.

Menurut Samadi (2009), rekomendasi umum dosis pemupukan pada bawang merah adalah 200 kg N/ha, 90 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg/ha dan 75 kg K<sub>2</sub>O/ha. Pupuk NPK Mutiara (16-16- 16) mengandung unsur N (16 % N), P (16 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), dan K (16 % K<sub>2</sub>O). Pemakaian pupuk NPK Mutiara (16-16-16) diharapkan dapat mengantisipasi kekahatan hara N, P, dan K pada tanaman bawang merah. Menurut Napitupulu dan Winarno (2010) , unsur nitrogen (N) merupakan unsur hara utama bagi tanaman terutama pembentukan dan pertumbuhan bagian bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang, dan akar.

### a) Unsur N

Pemberian unsur N yang terlalu banyak pada bawang merah dapat menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman. Akan tetapi kekurangan unsur N dapat menyebabkan klorosis daun, serta jaringan daun menjadi mati dan kering dan pertumbuhan tanaman menjadi kerdil.

### b) Unsur phosphor (P)

Unsur phosphor (P) pada bawang merah berperan untuk mempercepat pertumbuhan akar semai, dan dapat mempercepat pembungaan dan pemasakan umbi. Apabila tanaman kekurangan unsur P maka akan terlihat gejala warna daun bawang hijau tua dan permukaannya

terlihat mengkilap kemerahan, dan tanaman menjadi kerdil. Bagian tepi daun, cabang, dan batang bawang merah mengecil serta berwarna merah keunguan dan kelamaan menjadi kuning (Napitupulu dan Winarno, 2010).

c) Unsur kalium (K)

Menurut Gunadi (2009), unsur kalium (K) berfungsi untuk pembentukan protein dan karbohidrat pada bawang merah serta dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dan dapat meningkatkan kualitas umbi. Bila kekurangan unsur kalium daun tanaman bawang merah akan mengkerut atau keriting dan muncul bercak kuning transparan pada daun dan berubah merah kecoklatan serta mengering hangus terbakar.

**d. Pengelolaan hama dan penyakit**

Hama penyakit yang sering menyerang tanaman bawang merah antara lain ulat grayak (*Spodoptera litura*), trips, ulat bawang, bercak ungu (*Alternaria porli*), busuk umbi fusarium dan busuk putih sclerotum, busuk daun *Stemphylium* dan virus

1) Ulat Bawang (*Spodoptera exigua* atau *S. litura*), Hama ulat bawang (*Spodoptera spp*). Serangan hama ini ditandai dengan bercak putih transparan pada daun. Telur diletakkan pada pangkal dan ujung daun bawang merah secara berkelompok, maksimal 80 butir. Telur dilapisi benang-benang putih seperti kapas. Kelompok telur yang ditemukan pada rumpun tanaman hendaknya diambil dan dimusnahkan. Biasanya pada bawang lebih sering terserang ulat grayak jenis *Spodoptera exigua* dengan ciri terdapat garis hitam di perut/kalung hitam di leher. Pengendalian yang dapat dilakukan adalah dengan mengumpulkan telur dan ulat lalu dimusnahkan. Memasang perangkap ngengat (feromonoid seks) ulat bawang 40 buah/ha. Jika intensitas kerusakan daun lebih besar atau sama dengan 5 % per rumpun atau telah ditemukan 1 paket telur/10 tanaman, dilakukan

penyemprotan dengan insektisida efektif, misalnya Hostathion 40 EC, Cascade 50 EC, Atabron 50 EC atau Florbac.

- 2) Ulat tanah, ulat ini berwarna coklat-hitam. Pada bagian pucuk /titik tumbuhnya dan tangkai kelihatan rebah karena dipotong pangkalnya. Kumpulan ulat pada senja/malam hari. Jaga kebersihan dari sisa-sisa tanaman atau rerumputan yang jadi sarangnya.
- 3) Trip (Thrips sp.) Gejala serangan hama thrip ditandai dengan adanya bercak putih beralur pada daun. Penanganannya dengan penyemprotan insektisida efektif, misalnya Mesurol 50 WP atau Pegasus 500 EC.
- 4) Penyakit yang harus diwaspadai pada awal pertumbuhan adalah penyakit layu Fusarium. Gejala serangan penyakit ini ditandai dengan menguningnya daun bawang, selanjutnya tanaman layu dengan cepat (Jawa : ngoler). Tanaman yang terserang dicabut lalu dibuang atau dibakar di tempat yang jauh Preventif kendalikan dengan GLIO.
- 5) Penyakit layu Fusarium Ditandai dengan daun menguning, daun terpelintir dan pangkal batang membusuk. Jika ditemukan gejala demikian, tanaman dicabut dan dimusnahkan.
- 6) Penyakit otomatis atau antraknose gejalanya bercak putih pada daun, selanjutnya terbentuk lekukan pada bercak tersebut yang menyebabkan daun patah atau terkulai. Untuk mengatasinya, semprot dengan fungisida Daconil 70 WP atau Antracol 70 WP.
- 7) Penyakit trotol ditandai dengan bercak putih pada daun dengan titik pusat berwarna ungu. Gunakan fungisida efektif, antara lain Antracol 70 WP, Daconil 70 WP, dll untuk membasminya.

#### **e. Pemanenan**

Bawang merah dapat dipanen setelah umurnya cukup tua,

biasanya pada umur 80-70 hari. Tanaman bawang merah dipanen setelah terlihat tanda-tanda 60% leher batang lunak, tanaman rebah dan daun menguning. Pemanenan sebaiknya dilaksanakan pada saat tanah kering dan cuaca cerah untuk menghindari adanya serangan penyakit busuk umbi pada saat umbi disimpan.

**f. Pasca panen**

Bawang merah yang sudah dipanen kemudian diikat pada batangnya untuk mempermudah penanganan. Selanjutnya umbi dijemur hingga cukup kering (1-2 minggu) dibawah sinar matahari langsung kemudian dilakukan dengan pengelompokan (grading) sesuai dengan ukuran umbi. Pada penjemuran tahap kedua dilakukan pembersihan umbi bawang dari tanah dan kotoran. Bila sudah cukup kering (kadar air kurang lebih 80 %), umbi bawang merah siap dipasarkan atau disimpan di gudang kemasan bawang. Pengeringan juga dapat dilakukan dengan alat pengering khusus sampai mencapai kadar air 80%. Bawang merah dapat disimpan dengan cara menggantungkan ikatanikatan bawang merah di gudang khusus pada suhu 25-30 °C dan kelembaban yang cukup rendah untuk menghindari penyakit busuk umbi dalam gudang.

## **C. Budidaya Bawang Merah Secara Modern**

### **1. Budidaya bawang merah dengan sistem Vertikultur pada pipa PVC**

Menurut Wartapa (2010), bahwa teknik vertikultur merupakan cara bercocok tanam dengan susunan vertikal atau ke atas menuju udara bebas. Untuk media vertikultur juga biasanya disusun secara vertikal juga. Penempatan media tanam untuk vertikultur bawang merah menggunakan paralon yang dapat digunakan sebagai alternatif tempat media tanam. Cara bercocok tanam dengan teknik vertikultur sangat cocok diterapkan pada lahan yang sempit terutama di pekarangan rumah yang tidak memiliki lahan terlalu luas. Teknik vertikultur ini juga memberi keuntungan dalam dunia pertanian karena selama ini banyak sekali isu terkait alih fungsi lahan. Maka dengan menerapkan sistem pertanian vertikultur diharapkan dapat menambah produksi para petani terkait terkendalanya proses alih fungsi lahan. di Indonesia sendiri sistem vertikultur mulai dikembangkan pada tahun 1987. Vertikultur bawang merah pada media PVC adalah solusi tepat untuk mengatasi penyempitan lahan yang terjadi di kecamatan Plaosan. Teknik vertikultur ini memiliki banyak keunggulan diantaranya hemat lahan dan air, wadah media tanam dapat disesuaikan dengan kondisi lingkungan tertentu, vertikultur sangat mendukung sistem pertanian organik, umur tanaman relatif pendek, media tanam dapat digunakan dalam beberapa kali pakai, pemeliharaan tanaman sangat sederhana dan praktis, dapat dilakukan untuk semua kalangan profesi apapun tak terkecuali bagi para petani.

### **2. Pembibitan bawang merah dari Biji sebagai pengganti penggunaan umbi**

Bawang merah TUK TUK istimewa karena penanamannya menggunakan biji, bukan umbi. Untuk satu hektar lahan diperlukan 1,5 ton umbi dengan potensi hasil panen 8-15 ton umbi per hektar. Petani harus mengeluarkan biaya bibit sedikitnya Rp 30 juta per

hektar dalam satu siklus tanam sedangkan kebutuhan benih untuk bawang varietas TUK TUK hanya 4-5 kg per hektar.

Hasil panen umbi cukup besar mencapai 25 ton per hektar. TUK TUK bisa dipanen pada umur 70 hari setelah tanam. Perbedaan dengan menanam melalui umbi, TUK TUK harus disemai terlebih dahulu selama 40 hari sebelum dipindah ke lahan. Adapun proses pemeliharaan dan penanganan budidaya lainnya sama dengan penanaman dari umbi.

Dengan demikian TUK TUK merupakan solusi untuk petani yang menginginkan hasil panen prima. Sebagai bentuk suport kepada aktifitas urban farming, benih bawang merah TUK TUK dalam kemasan personal pouch. Kemasan ini sangat cocok dipergunakan bagi masyarakat perkotaan yang hobi berkebun dengan memanfaatkan keterbatasan lahan yang dimilikinya.



Gambar Kemasan Biji Bawang merah varietas TUK TUK



*Gambar Biji Bawang merah varietas TUK TUK (350 biji/gram)*

### **3. Pembuatan Biofertilizer sebagai Nutrisi untuk Perawatan Bawang Merah**

Pelatihan tentang pembuatan biofertilizer sebagai nutrisi dalam perawatan bawang merah dimaksudkan untuk penekanan biaya pembelian pupuk dan kualitas produk yang lebih ramah lingkungan. Nutrisi tanaman bisa dibuat sendiri yaitu terbuat dari gula, air kelapa, dan tepung beras yang difermentasikan selama sepekan, atau bisa juga kita gunakan air bekas cucian beras yg juga difermentasikan terlebih dahulu. Cara Pemakaian air nutrisi: Pada saat akan dipergunakan untuk menyiram ke tanaman 1 liter air nutrisi tersebut dicampur dengan 20 liter air biasa sebanyak 3 (tiga) kali sehari.

### **4. Perawatan bawang merah pasca panen**

Panen bawang merah benih TUK TUK dapat dilakukan pada usia 70 hari untuk keperluan konsumsi, jika untuk bibit bisa sampai usia 90 hari. Penanganan bawang merah setelah panen biasanya adalah di keringkan selama kurang lebih 2 minggu. IPTEKS yang ingin diterapkan pada tahap ini adalah pengenalan macam-macam teknologi terbaru untuk pengeringan bawang merah dan pengemasan bawang merah untuk keperluan distribusi di pasar-pasar modern.



# PERTANIAN SISTEM VERTIKULTUR

Vertikultur, salah satu sistem budidaya tanaman yang berkonsep hemat lahan. Berbagai macam sayuran dan buah, bahkan padi pun dapat dikembangkan dengan metode ini.



*Gambar Vertikultur pada bawang merah*

Kelebihan sistem pertanian vertikultur: (1) efisiensi penggunaan lahan karena yang ditanam jumlahnya lebih banyak dibandingkan sistem konvensional, (2) penghematan pemakaian pupuk dan pestisida, (3) kemungkinan tumbuhnya rumput dan gulma lebih kecil, (4) dapat dipindahkan dengan mudah karena tanaman diletakkan dalam wadah tertentu, (5) mempermudah monitoring/pemeliharaan tanaman, dan (6) adanya atap plastik memberikan keuntungan (a) mencegah kerusakan karena hujan, (b) menghemat biaya penyiraman karena atap plastik mengurangi penguapan.

Kekurangannya adalah (1) rawan terhadap serangan jamur, karena kelembaban udara yang tinggi akibat tingginya populasi tanaman adanya atap plastik, (2) investasi awal cukup tinggi, (3) sistem penyiraman harus kontinu, dan diperlukan beberapa peralatan tambahan, misalnya tangga sebagai alat bantu penyiraman. Jenis tanaman yang dapat ditanam dengan sistem ini sangat banyak, misalnya tanaman buah dan sayur semusim (sawi, selada, kubis, wortel, tomat, terong, cabai dan lain-lainnya), juga bunga seperti anggrek, bougenville, mawar, melati, azelea dan kembang sepatu yang diatur tingginya dengan pemangkasan. Lingkungan yang dibutuhkan adalah tersedianya unsur hara (makro dan mikro), cukup sinar matahari dan karbondioksida untuk fotosintesis dan oksigen untuk pernapasan. Hal lain yang perlu diperhatikan adalah ketinggian daerah yang hendak ditanami karena berkaitan dengan temperatur dan kelembaban udara. Juga derajat keasaman tanah. Yang paling penting, air harus mudah diperoleh di daerah tersebut. Untuk optimasi sebaiknya di daerah dekat pasar (mempermudah penjualan). Pelaksanaan vertikultur dapat menggunakan bangunan khusus (modifikasi dari sistem green house) maupun tanpa bangunan khusus, misalnya di pot gantung dan penempelan di tembok-tembok. Wadah tanaman sebaiknya disesuaikan dengan bahan yang banyak tersedia di pasar lokal. Bahan yang dapat digunakan, misalnya kayu, bambu, pipa paralon, pot, kantong plastik dan gerabah. Bentuk bangunan dapat dimodifikasi menurut kreativitas dan lahan yang tersedia. Yang penting perlu diketahui lebih dahulu adalah karakteristik tanaman yang ingin dibudidayakan sehingga kita dapat merancang sistemnya dengan benar.

Media yang digunakan biasanya terdiri atas: (1) top soil; yaitu berupa lapisan tanah yang banyak mengandung humus, (2) pasir halus, (3) pupuk kandang, (4) pupuk hijau dan (5) kapur pertanian. Komposisinya tergantung kandungan unsur hara masing-masing lokasi. Bila kita kesulitan untuk menentukan komposisi, kita dapat menggunakan metode trial and error untuk beberapa komposisi dan kemudian dipilih yang hasilnya paling baik. Untuk tanaman

y ang bernilai ekonomis tinggi, media tanam lebih baik disterilisasi lebih dahulu untuk mematikan semua jasad pengganggu tanaman dan menghemat pemakaian pestisida.

Sterilisasi dapat dilakukan dengan cara kimia, misalnya dengan fungisida, insektisida dan bakterisida dengan dosis tertentu dan dengan cara fisis, misalnya dengan pemanasan dengan suhu di atas 100 derajat Celcius setelah itu dilakukan pengukuran pH yang dapat dilakukan dengan kertas lakmus atau pH meter. Cara penanaman tergantung pada jenis tanamannya. Ada yang dapat ditanam langsung di wadah vertikultur, ada yang harus disemai dulu baru ditanam, dan ada yang harus disemai kemudian disipih dan baru ditanam di wadah.

Pesemaian dibutuhkan oleh tanaman yang berbiji kecil, misalnya sawi, kubis, tomat, cabai, terong, lobak, selada dan wortel. Untuk tanaman yang bernilai ekonomis tinggi dan membutuhkan perawatan yang agak khusus, misalnya paprika, cabai hot beauty atau cabai keriting dan tomat buah dilakukan cara penanaman yang terakhir.

Penyusunan tanaman diusahakan maksimal dengan memperhatikan kelembaban udara, kerapian dan kemungkinan berjangkitnya penyakit. Peny iraman harus dilakukan secara teratur sesuai kebutuhan tanaman, misalnya pagi dan sore. Penggantian tanaman yang sakit dan mati perlu dilakukan agar tidak meny ebar ke tanaman yang ada didekatnya. Penyiangan dari gulma perlu juga dilakukan karena dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk juga dilakukan sesuai dengan jenis dan kondisi tanamannya. Intinya, monitoring tanaman diperlukan untuk mencegah kerusakan tanaman akibat hama dan penyakit tanaman.

Panen dilakukan menurut tujuannya, dikonsumsi sendiri atau untuk dijual dalam jangka waktu tertentu. Jika dikonsumsi langsung, sebaiknya dipanen pada kondisi optimal, jika dijual dalam jangka waktu tertentu sebaiknya dipanen saat setengah masak agar tidak

mudah membusuk. Jadi perlu diketahui teknologi pasca panen yang tepat agar panen dapat dikonsumsi dalam kondisi terbaiknya.

Kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi saat/setelah panen di antaranya, kerusakan fisik (misalnya akibat pendinginan dan pemanasan), kerusakan mekanis (misalnya akibat kerusakan dan benturan benda keras), kerusakan kimia (berubahnya rasa buah), kerusakan fisiologis dan kerusakan mikrobiologis (akibat bakteri, jamur dan jasad renik lainnya). Secara umum kegiatan pasca panen meliputi proses-proses sebagai berikut: pencucian / pembersihan, sortasi / seleksi, pengelompokan, pengawetan, pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan. Proses yang dilakukan tergantung tanaman yang dipakai dan untuk keperluan apa. Demikian sekilas tentang sistem pertanian vertikultur

# VERTIKULTUR BAWANG MERAH

Vertikultur, salah satu sistem budidaya tanaman yang berkonsep hemat lahan. Berbagai macam sayuran dan buah, bahkan padi pun dapat dikembangkan dengan metode ini.

Kelebihan dari sistem vertikultur ini sangat banyak, seperti hemat lahan, tidak butuh biaya mahal, produktivitas lebih tinggi, rasa sayuran lebih manis, bawang merah memang kecil tapi rasa lebih pedas, dan mempercepat terwujudnya swasembada pangan. Satu rumah tangga cukup memiliki tiga paralon untuk beras, tiga paralon untuk sayur-mayur, tiga paralon untuk buah.

Sedangkan kelemahannya, si petani harus tepat nutrisi. Jika tidak, akan mengganggu pertumbuhan dan produktivitas sehingga tanaman tidak semaksimal yang ditanam di tanah karena lahannya yang terbatas. Pola vertikultur ini pun hanya bagus untuk sayuran dan bawang merah, sedangkan buah-buahan kurang besar ukurannya.

Media tanam pada tahap awal secara umum hanya menggunakan sekam, arang sekam, belerang, abu batu (abu pengilangan batu) untuk menjaga kepadatan, pupuk kandang sapi dan kambing. Tanah sebisa mungkin yang gembur. Komposisinya, sekam dan arang sekam sekitar 50%, abu batu 2,5%—5%, belerang 2,5%, pupuk kandang 10%, tanah gembur 10%, dan sisanya serbuk kayu.

Semua media dicampur dan diurai dengan bakteri pengurai seperti EM4 atau *Lactobacillus*. Kemudian direndam dalam air selama 7—21 hari, lalu media diangkat, diangin-anginkan, dan dimasukkan ke dalam paralon. Air rendaman dijadikan pupuk organik. Pupuk

organik bisa dari bungkil pisang, rebung, empon-empon, dan bekicot. Untuk praktisnya bisa pakai NPK jadi semi organic.

Setelah dua musim tanam, media perlu dibongkar dan direndam kembali dalam air yang mengandung bakteri pengurai. Intinya, media yang digunakan harus sarang (porous) agar tidak terjadi pemadatan karena sistemnya terbebani. "Kalau (media) tidak porous, dia akan terus turun, di bawah akan berat. Media harus punya bakteri hidup untuk memaksimalkan makanan dalam media. Untuk itu posisi tanah di dalam paralon tidak boleh kering agar bakterinya tidak mati. Karena itulah irigasi merupakan bagian tersulit tapi paling vital dalam pembuatan vertikultur.

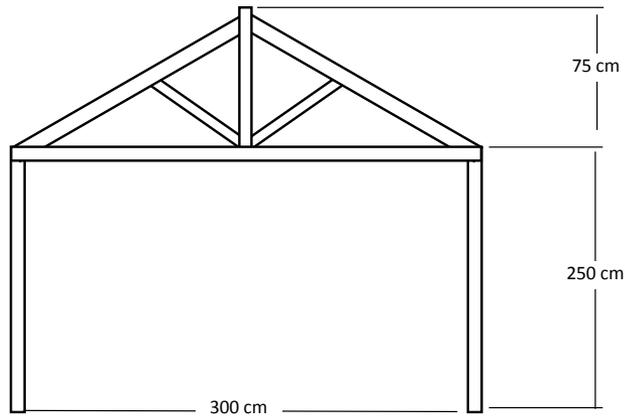
Pemanfaatkan bahan yang ada dalam sistem budidaya vertikultur dengan tujuan agar biayanya tidak mahal, seperti bambu dan kaleng bekas cat. Masing-masing bahan mempunyai kelebihan dan kekurangan sendiri. Paralon yang digunakan berdiameter 4 inci, terbuat dari plastik, mudah dilubangi, dan tahan lama, bisa digunakan hingga tiga tahun. Sedangkan bambu dipilih jenis bambu petung.

Kalau pun memilih bekas kaleng cat, biasanya yang berukuran 5 kg. Dulu harganya masih sekitar Rp2.000 per buah. Plastik polibag juga bisa dimanfaatkan, tetapi harus ditambahi kawat sebagai penarik agar tegak berdiri. Bahan plastik ini berumur pendek, hanya 3—4 kali tanam, tapi harganya lebih murah.

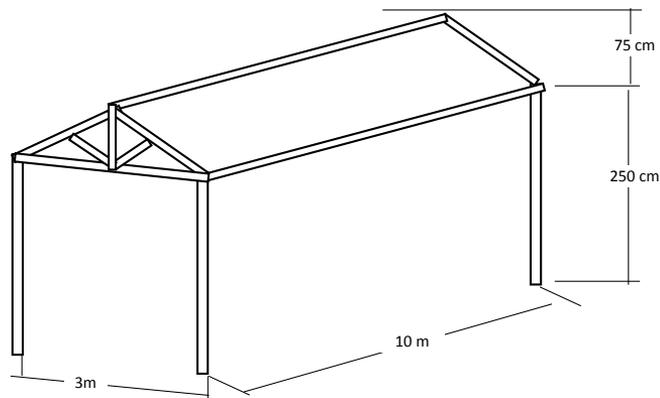
## **A. Pembuatan Green House**

Green house adalah semacam rumah tanam, bangunan yang menyerupai rumah tempat meletakkan tanaman dengan tujuan untuk membuat (mengkondisikan) lingkungan yang menguntungkan bagi tanaman tersebut. Secara umum green house berfungsi untuk melindungi tanaman dari sinar matahari yang berlebih, gangguan hama, penyakit dll, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. green house dapat dibuat dengan bahan apapun, yang pada intinya pada bagian atas sebaiknya

menggunakan plastik UV dan bagian samping bisa menggunakan plastik, jaring atau paranet



Gambar Konstruksi green house tampak depan



Gambar Konstruksi green house tampak samping

## B. Pembuatan Media Tanam

Dalam bab ini akan dijelaskan secara bertahap bagaimana membuat vetikultur menggunakan PVC (paralon) sebagai pot (media). Sebenarnya bisa juga menggunakan bambu atau bahan lain yang relevan. bahan dan alat yang perlu disiapkan adalah:

Bahan :

- a. Pipa PVC diameter 4"
- b. Semen
- c. Pasir

Alat :

- a. Bor tangan
- b. Holesaw (mata bor lubang)
- c. sekop, cetok
- b. gergaji



*Gambar alat dan bahan*

### **Cara Pembuatan :**

1. Potong pipa PVC diameter 4" menjadi 2 bagian dengan panjang kurang lebih 2 m
2. Buat tanda melingkar 20 cm dari ujung paralon, kemudian buat tanda untuk lubang dengan jarak antar lubang 20 cm
3. Membuat lubang dengan diameter 4 cm dengan bor tangan dengan mata holesaw, buat lubang sejajar dengan 4 sisi



*Gambar mata bor holesaw*



*Gambar proses pembuatan lubang tanam pada pipa PVC*

4. Membuat blok semen dengan ukuran panjang x lebar x tinggi = 20 cm x 20 cm x 20 cm dengan lubang lingkaran tengah berdiameter +/- 12 cm sebagai tempat pipa PVC



*Gambar Pembuatan blok semen*

5. Selanjutnya adalah pembuatan media tanam, yang terdiri dari campuran sekam / serbuk gergaji, kompos / pupuk kandang

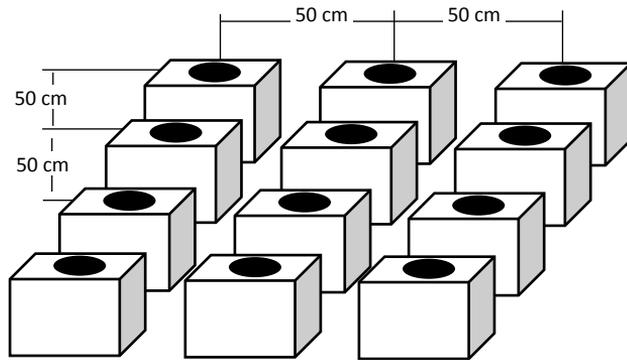
dan tanah humus dengan perbandingan 1 : 1 : 1, pastikan bahan tersebut tercampur secara merata.

6. Basahi bahan tanam tersebut dengan air secukupnya (jangan terlalu basah), kemudian masukkan dalam pipa PVC yang telah dilubangi dengan cara menutup ujung bawah dengan penutup, selanjutnya tutup seluruh lubang dengan PVC yang telah dibelah (sebagaimana gambar berikut),



Gambar proses memaskan media tanam dalam pipa PVC

7. Setelah media tanam selesai dibuat, kemudian masukkan blok semen ke dalam green house, letakkan secara berjajar dengan jarak +/- 50 cm



Gambar susunan blok semen

8. Masukkan pipa PVC yang telah diberi media tanam ke dalam blok semen, sehingga dapat berdiri dengan sempurna



Gambar media tanam yang sudah berdiri

### C. Penanaman

Setelah media tanam siap, selanjutnya adalah proses penanaman bawang merah. Berikut langkah-langkah penanaman benih bawang merah :

1. Pilih benih bawang merah yang berkualitas unggul, tahan

terhadap hama, penyakit, cuaca, suhu serta tahan terhadap perubahan iklim, dengan bibit yang berkualitas unggul akan menghasilkan hasil yang melimpah pada saat panen.

2. Pilih biji benih bawang merah yang sehat, padat (tidak keriput) dan warnanya yang agak pudar karena penyimpanan yang sudah lama



*Gambar benih bawang merah*

3. Bersihkan kulit lapisan luar (yang sudah kering) kemudian potong sebagian pada ujung benih hingga kelihatan calon tunas (warna kehiauan)
4. Tusuk bagian pangkal benih bawang merah dengan menggunakan lidi / tusuk gigi, hal ini bertujuan agar pada saat tanam di media benih dapat menempel sempurna pada media (tidak jatuh)



*Gambar benih bawang merah siap tanam*

5. Tanam benih dalam media tanam dengan cara memasukkan seluruh penyangga (lidi) ke dalam tanah hingga pangkal umbi menempel sedikit ke media, jangan memasukkan umbi terlalu dalam.



*Gambar proses penanaman benih bawang merah*

6. Penuhi seetiap lubang pada pipa PVC dengan benih bawang merah



*Gambar media tanam yang sudah dipenuhi oleh benih*

## **D. Perawatan dan Pemeliharaan**

Perawatan dan pemeliharaan setelah tanam harus benar-benar diperhatikan, mengingat metode penanaman bawang merah secara vertikal ini sangat berbeda bila dibandingkan dengan penanaman di lahan pertanian. Mulai dari pemupukan sampai penyiraman memerlukan teknik khusus agar bawang merah bisa tumbuh dengan optimal. Sebelum membahas lebih lanjut cara perawatan dan pemeliharaan sebaiknya perlu dipahami dulu kendala-kendala yang sering dihadapi pada penanaman model vertikal ini,

### **a. Biaya investasi yang tinggi**

Biaya tinggi memang benar adanya, biaya tersebut digunakan

untuk pengadaan media tanam, pembuatan green house dan sistem pengairan. Namun investasi itu hanya dipakai pada saat awal saja, dan selanjutnya bisa dipakai lagi sampai 5 kali penanaman

#### **b. Media tanam ambrol**

Media tanam yang ambrol lebih dikarenakan pada saat pengisian media pada pipa PVC kurang padat, sehingga menimbulkan adanya rongga-rongga. Pada saat dilakukan penyiraman maka rongga-rongga tersebut akan terbawa air dan akhirnya ambrol melalui lubang-lubang tanam

#### **c. Pengairan yang susah**

Pengairan dan penyiraman pada metode vertikultur ini memang agak susah, karena struktur tanaman yang menjulang tinggi (vertikal) dan melingkar, pada saat penyiraman secara manual harus dipastikan semua tanaman terkena air. Sehingga harus memutar dari atas ke bawah, menyiram satu pipa PVC saja susah apalagi kalau ada banyak.

#### **d. Pertumbuhan tidak maksimal**

Pertumbuhan yang tidak maksimal ini bisa diakibatkan karena penyiraman yang tidak merata, sehingga ada tanaman yang tidak terkena air, pemikian halnya dengan pemberian pupuk. Selain itu juga bisa diakibatkan karena paparan sinar matahari yang tidak merata, karena menggunakan metode vertikultur jadi ada bagian-bagian yang tidak terpapar matahari secara langsung.

Pada masa 0 – 10 hari setelah tanam (HST) benih bawang merah dikatakan baik jika tunas dapat tumbuh dengan ukuran +/- 5-10 cm. Pada masa ini pemeliharaan cukup dengan melakukan penyiraman setiap pagi dan sore hari, perlu diperhatikan, penyiraman sore hari sebaiknya dilakukan sebelum jam 15.00



*Gambar pertumbuhan bawang merah 10 hari HST*

Pada 10 – 15 HST mulai dilakukan pemberian pupuk, hal ini dikarenakan pada masa ini cadangan makanan dalam umbi sudah mulai habis. Pupuk yang diberikan lebih banyak mengandung unsur N dan unsur S, untuk pembentukan daun, akar dan batang.



*Gambar pertumbuhan bawang merah 20 hari HST*

Pemberian pupuk dilakukan lagi setelah bawang merah berusia 30 – 35 HST, pada masa ini tanaman mulai memasuki fase pembentukan umbi, sehingga diperlukan karbohidrat hasil fotosintesis sebagai bahan pembentuk umbi. Pupuk yang diberikan bisa menggunakan urea, unsur N dari urea akan digunakan dalam fotosintesis untuk pembentukan karbohidrat.



*Gambar pertumbuhan bawang merah 30 hari HST*



*Gambar tanaman dalam fase pembentukan umbi*

Perawatan selama dalam fase ini cukup dengan penyiraman secara rutin. Meskipun penanaman dengan vertikultur tetapi tidak menutup kemungkinan tumbuhnya tanaman pengganggu, rumput dll, untuk itu perlu dilakukan penyiangan agar bawang merah dapat tumbuh dengan optimal.

Pada usia 50-60 HST bawang merah sudah siap dipanen. Ciri-ciri bawang merah siap dipanen antara lain :

- a. Pangkal daun sudah lemas
- b. Umbi sudah membesar, kompak dan menyembul ke permukaan
- c. Warna umbi sudah merah keungu-unguan
- d. Sebagian daun berwarna kuning
- e. Sebagian besar tanaman sudah mulai rebah

Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut seluruh tanaman dengan hati-hati, pastikan tidak ada umbi yang tersisa

Treatment (perlakuan) pasca panen pada bawang merah adalah sebagai berikut :

1. Pengeringan umbi dilakukan dengan cara dihamparkan merata diatas tikar atau digantung diatas para-para. Dalam keadaan cukup panas biasanya memakan waktu 4-7 hari. Bawang merah yang sudah agak kering diikat dalam bentuk ikatan. Proses pengeringan dihentikan apabila umbi telah mengkilap, lebih merah, leher umbi tampak keras dan bila terkena sentuhan terdengar gemerisik.
2. Penyortiran atau seleksi bawang merah, biasanya didasarkan pada ukuran besarnya umbi. Umbi dikelompokkan menjadi 2 atau tiga kategori, yaitu besar, sedang dan kecil. Proses sortasi dilakukan setelah proses pengeringan.
3. Bawang merah yang masih ada batang dan daunnya sebaiknya diikat, Ikatan bawang merah dapat disimpan

dalam rak penyimpanan atau digantung dengan kadar air 80 (persen) - 85 (persen), ruang penyimpanan harus bersih, aerasi cukup baik, dan harus khusus tidak dicampur dengan komoditas lain.

## **E. PENGAIRAN PADA SISTEM VERTIKULTUR**

Teknis pengairan pada penanaman sistem vertikultur memerlukan cara khusus, mengingat media tanam yang vertikal dan memiliki sisi melingkar. Secara umum pengairan pada sistem vertikultur dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut :

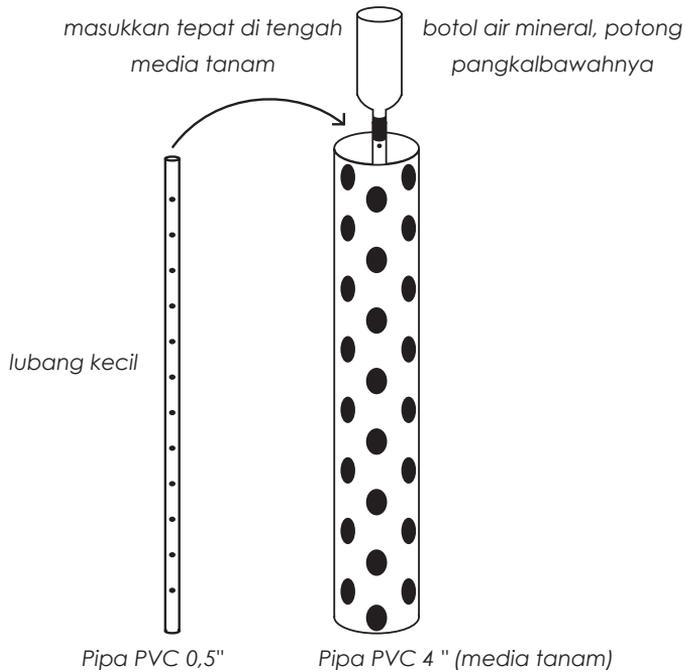
### **a. Penyemprotan**

Penyemprotan dapat dilakukan dengan menggunakan selang biasa, dengan cara menyemprotkan air keseluruh media tanam. Untuk memperoleh hasil yang maksimal penyemprotan dilakukan pada semua sisi secara melingkar dari atas kebawah. Proses penyemprotan ini sedikit merepotkan, karena harus dilakukan pada setiap pipa PVC (media tanam) satu persatu sehingga memerlukan waktu yang lama.

### **b. Vertigasi manual**

Vertigasi manual adalah penyiraman dengan menggunakan selang kecil yang di masukkan ke dalam media. Pipa yang digunakann adalah pipa PVC diameter 0,5 Inchi yang dilubangi ke empat sisinya dan diberi jarak +/- 10 cm. Pada ujung bawah pipa di tutup menggunakan plastik/karet agar air tidak langsung habis ke bawah. Ilustrasi sistem vertigasi manual dapat dilihat pada gambar dibawah.

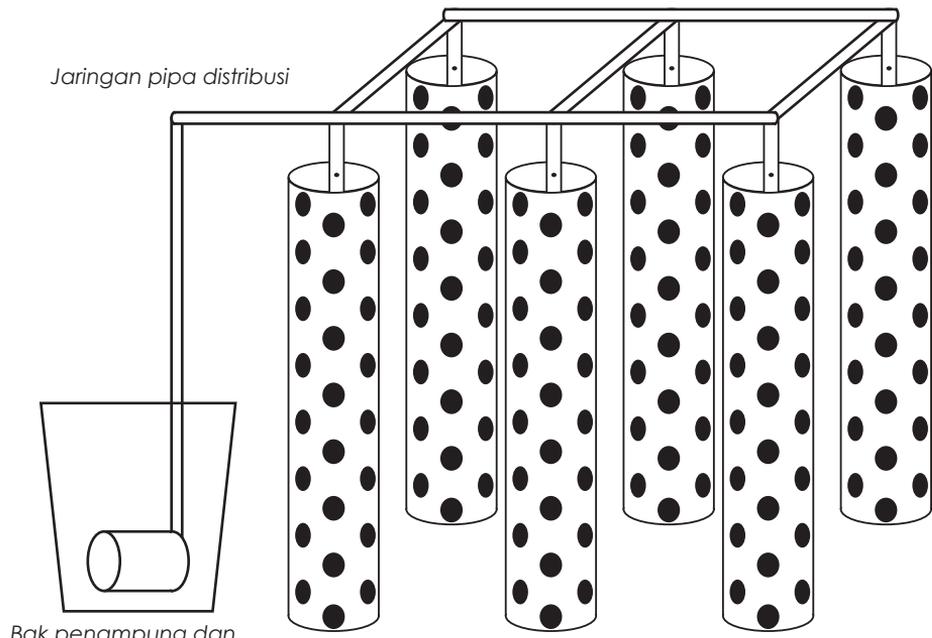
Dengan sistem ini penyiraman dapat dilakukan dengan cara memasukkan air dari atas melalui botol bekas air mineral sampai penuh. Selanjutnya air akan keluar melalui lubang kecil yang ada dalam media tanam



Gambar ilustrasi sistem vertigasi manual

### c. Vertigasi tetes

Pada sistem ini sebenarnya hampir sama dengan cara manual, pada setiap media tanam diberi pipa PVC 0.5" untuk jalur distribusi air. Namun demikian pada setiap pipa PVC 0.5" saling dihubungkan satu dengan yang lain, sehingga semua pipa PVC 0.5" menjadi satu jaringan yang dapat mendistribusikan air dengan baik. Jaringan pipa PVC 0,5" tersebut dihubungkan ke dalam pompa air (pompa celup) yang ditempatkan dalam sebuah bak enampung air. Selain untuk penyiraman pemberian nutrisi dan pemupukan juga dapat dilakukan dengan sistem ini.



*Jaringan pipa distribusi*

*Bak penampung dan pompa celup*

*gambar ilustrasi vertigasi tetes*



# BIOPESTISIDA

## PENDAHULUAN

Jumlah penduduk serta penyusutan lahan pertanian dan perkebunan sebagai pemukiman menjadikan pemerintah terus berupaya meningkatkan produktivitas hasil panen dan perluasan areal tanam. Hasil pertanian dan perkebunan saling berdampingan dalam memenuhi kebutuhan pangan negara baik skala nasional maupun internasional. Namun, hasil panen jagung dan tebu mengalami beberapa kendala yaitu penurunan produktivitas dan kerusakan tanaman pasca tanam. Kerusakan tanaman dan penurunan produktivitas disebabkan oleh adanya Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) baik meliputi hama dan penyakit pada tanaman. Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) menyerang organ tertentu pada tanaman seperti akar, batang, daun maupun buah, serta dapat juga menyerang seluruh bagian tubuh tanaman.

Hama yang menyerang tanaman sangat beraneka ragam jenis serta menimbulkan kerusakan yang berbeda-beda pula. Hama serangga hidup dengan cara menggerek, menggorok, membentuk puru serta hidup di sekitar perakaran (Elistina, 2009). Salah satu hama yang meresahkan petani yaitu jangkrik Bering, hama jangkrik sangat menyerang terutama pada tanaman jagung dan tebu masih muda. Hama jangkrik akan menyerang tanaman yang ditanam pada tanah tidak tergenang air. Jangkrik menyukai tempat yang rimbun dan gelap. Jangkrik Bering (*Gryllus mitratus* Burn.) menyerang tanaman petani dengan cara merusak dan memakan daun-daun muda tanaman, biasanya memakan pucuk dan memotong-motong daun tanaman. Tanaman yang dimakan dan dipotong pucuk daunnya akan mati dan mengakibatkan petani gagal panen. Jangkrik keluar

pada malam hari sehingga sangat sulit untuk dikendalikan oleh petani.

Penanggulangan yang dilakukan petani pada umumnya menggunakan pestisida kimia dan cara konvensional. Penggunaan pestisida kimia secara terus-menerus akan menimbulkan dampak negatif pada lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh pestisida kimia diantaranya yaitu hama menjadi resisten (kebal), resurgensi (timbulnya hama melebihi populasi sebelumnya), timbul ledakan hama sekunder, musuh alami musnah, efek residu serta pencemaran pada lingkungan (Djafaruddin, 2000).

Semakin sering pestisida kimia diaplikasikan, semakin besar tekanan seleksinya dan semakin cepat populasi hama itu menjadi resisten (kebal). Soenandar, Nuraeni, Raharjo (2010) menyampaikan bahwa menurut WHO (World Health Organization), selama beberapa tahun terakhir banyak bermunculan penyakit akibat keracunan zat kimia yang digunakan untuk pertanian contohnya pestisida, hal ini disebabkan pestisida yang disemprotkan ke tanaman akan masuk dan meresap ke dalam sel-sel tumbuhan, termasuk ke bagian akar, batang, daun serta buah.

Penanggulangan secara konvensional yaitu dengan memungut atau mengambil hama serangga dari tanaman dan memusnahkannya. Cara ini hanya memungkinkan di areal yang relatif sempit karena akan sangat memerlukan tenaga kerja (Kardinan & Ruhnayat, 2006) serta dengan memasang bambu pada tanaman muda yang sangat tidak efektif penggunaannya, untuk itu perlu adanya terobosan baru dalam menanggulangi hal tersebut. Cara pengendalian hama yang diharapkan adalah yang bersifat praktis, sederhana, ekonomis dan tidak berbahaya. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut adalah penggunaan pestisida nabati.

Pestisida nabati adalah pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida jenis ini mudah terdegradasi di alam dan tidak meninggalkan residu sehingga akan ramah pada lingkungan.

Pembuatannya pun dapat dilakukan oleh petani sendiri dengan cara dan alat yang sederhana dan memakai bahan tanaman yang ada di sekitar kita. Banyak jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai pestisida salah satunya yaitu daun sirsak.

Berdasarkan penelitian Tambunan et al.,(2012) mencatat bahwa hasil fitokimia daun sirsak mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, steroid, minyak atsiri dan kumarin. Sirsak merupakan tumbuhan yang familiar sudah dikenal masyarakat sejak dulu yang dimanfaatkan buahnya saja sebagai buah-buahan. Daun sirsak dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati melawan thrips pada cabe, kutu daun kentang, wereng pada padi dan belalang, serta bijinya merupakan racun kontak dan racun perut yang berfungsi sebagai insektisida, repellen dan antifeedant (menurunkan rasa lapar) serangga (Trubus, 2012). Senyawa aktif yang terkandung adalah alkaloid, saponin, steroid atau triterpenoid dan asetogenin serta daun dan batang sirsak mengandung tanin, fitosterol, ca-oksalat dan alkaloid murisine (Trubus, 2012). Penelitian Simanjutak, Pangestiningih, Lisnawita (2014) menyatakan bahwa ekstrak daun sirsak 200gr/l air efektif dalam menekan jumlah imago lalat bibit, didukung dengan penelitian Ningsih et al.,(2013) yang menyatakan bahwa perlakuan kombinasi umbi gadung, daun sirsak dan anting-anting lebih efektif terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*.

Pestisida nabati belum banyak digunakan di masyarakat, untuk itu perlu adanya wawasan dan pengetahuan tentang tata cara dan teknis pengaplikasiannya kepada masyarakat. Tahap pembuatan dan pengaplikasian di lapangan dapat diketahui dan disebar luaskan dengan media poster. Poster biologi mengenai pestisida nabati daun sirsak dapat dipasang ditempat umum, baik di tempat perkumpulan warga masyarakat maupun persimpangan jalan. Manfaat dan kelebihan daun sirsak terhadap hama merupakan point penting bagi masyarakat, sehingga poster biologi dapat digunakan sebagai media pendidikan bagi masyarakat. Pendidikan berbasis masyarakat bekerja atas asumsi bahwa setiap masyarakat secara fitrah telah dibekali potensi untuk mengatasi masalah mereka

sendiri berdasarkan sumber daya yang mereka miliki serta dengan memobilisasi aksi bersama untuk memecahkan masalah yang mereka hadapi (Zubaedi, 2006). Melalui poster maka masyarakat khususnya petani diharapkan dapat mengetahui manfaat lain daun sirsak disamping kegunaannya sebagai obat herbal pencegah kanker.

## **A. DAUN SIRSAT (*Annona muricata* L.) SEBAGAI PESTISIDA ALAMI**

### **1. Morfologi dan Habitat Tanaman Sirsat (*Annona muricata* L.)**

Tanaman sirsat merupakan tanaman tahunan yang dapat tumbuh pada semua jenis tanah, akan tetapi lebih subur pada tanah yang mengandung bahan organik tinggi agak asam sampai agak alkalis. Derajat keasaman (pH) yang tepat ialah antara 5-7. Sirsat dapat tumbuh dengan ketinggian anatara 100-1000 dpl. Lokasi yang disenangi tanaman sirsat diantaranya lahan yang terbuka, tidak ada naungan dan tidak kabut. Tanaman sirsat memerlukan sinar matahari antara 50-70%, oleh karena itu jika ditanam di tempat bernaungan maka akan berbuah sedikit (Mardiana & Ratnasari, 2012). Umur tanaman sirsat tidak lebih dari 20 tahun berbentuk semak dengan tinggi tidak lebih dari 4 meter. Sirsat tidak cocok ditanam di tempat yang tergenang air walaupun air tanah yang sangat dangkal sekalipun. Adapun taksonomi tanaman sirsat menurut Sunarjono, 2007) adalah sebagai berikut.

Divisi	Spermatophyta
Subdivisi	Angiospermae
Kelas	Dicotyledoneae
Ordo	Ranales
Famili	Annonaceae
Genus	Annona
Spesies	Annona muricata L.

Daun sirsat berbentuk bulat panjang dengan ujung lancip pendek. Warna daun bagian atas hijau tua, sedangkan bagian bawah hijau kekuningan. Daun sirsat tebal dan agak kaku dengan urat daun menyirip atau tegak pada urat daun utama. Aroma yang ditimbulkan daun berupa langu yang tidak sedap (Mardiana dan Ratnasari, 2012). Daun sirsat memiliki panjang 6-18 cm, lebar 3-7 cm, bertekstur kasar, berbentuk bulat telur terbalik bentuk eliptik, ujungnya lancip pendek, daun bagian atas mengkilap hijau dan gundul pucat kusam di bagian bawah daun, berbentuk lateral saraf. Daun sirsat memiliki bau tajam menyengat dengan tangkai daun pendek sekitar 3-10 mm (Zuhud, 2011). Hampir seluruh bagian pohon sirsat memiliki khasiat yang luar biasa. Daunnya untuk pestisida nabati melawan hama thrips pada cabe, kutu daun kentang, wereng pada padi dan belalang (Trubus, 2012). Gambar 1. berikut adalah gambar daun sirsat.



Gambar Daun sirsat (*Annona muricata* L.)

## 2. Senyawa Kimia Daun Sirsat sebagai Pestisida Alami

Pestisida nabati merupakan pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida ini mudah terdegradasi di alam, sehingga tidak menghasilkan residu atau sisa pada komoditas tanaman yang dilindungi dan sering disebut dengan pestisida ramah lingkungan (Kardinan dan Ruhnayat, 2006). Senyawa metabolime sekunder pada tanaman menghasilkan senyawa dengan aktivitas biologis tertentu seperti alkaloid, terpenoid, flavonoid, tanin dan steroid. Fungsi metabolit sekunder pada tanaman ada bermacam-macam salah satunya untuk melawan gangguan herbivora yaitu dengan membentuk senyawa toksik yang menyebabkan ia menjadi beracun (Trubus, 2012). Senyawa yang dihasilkan bersifat biodegradable (mudah terurai) sehingga tidak berdampak buruk bagi lingkungan.

Aplikasi pestisida nabati hampir sama dengan pestisida kimia yaitu disemprotkan pada tanaman sasaran. Sebelum disemprotkan dilarutkan dulu dengan pelarut dengan perbandingan yang ditentukan baik menggunakan air biasa maupun pelarut yang lain. Tujuan dilarutkan dengan pelarut adalah untuk mengencerkan pestisida nabati sehingga mempermudah penyemprotan dan tersebar ke tanaman sasaran. Penggunaan pestisida alami tidak menimbulkan efek samping pada tanaman, tetapi tetap dapat memilih hama tertentu yang dapat terseleksi oleh senyawa metabolit sekunder daun sirsat.

Daun sirsat mengandung bahan aktif annonain dan resin. Pestisida nabati daun sirsat efektif untuk mengendalikan hama thrips (Sudarmo, 2005). Daun sirsat mengandung annoneous acetogenins yang sejak zaman dulu sudah digunakan sebagai pestisida dan antiparasit namun sekarang sudah berkembang untuk pengobatan khususnya kanker. Kandungan acetogenin pada konsentrasi tinggi memiliki keistimewaan sebagai anti-feedent (tidak mau makan) sedangkan pada konsentrasi rendah bersifat racun perut yang bisa menyebabkan serangga mati. Ekstrak daun sirsat dapat digunakan

untuk menanggulangi hama belalang dan hama lainnya (Ma'rufah, et al., 2008). Senyawa acetogenins memiliki 350 senyawa turunan yang ditemukan pada keluarga annonaceae dan sebanyak 82 ada di dalam sirsat (Zuhud, 2011).

Kedua anggota famili Annonaceae mengandung annonain dan squamosin. Keduanya bersifat sitotoksik, neurotoksik dan menjadi racun perut serta racun kontak bagi beberapa hama seperti tungau, kutu dan ulat. Hama yang terkena semprotan, akan mengalami kesulitan bernafas kemudian diikuti oleh gangguan koordinasi gerak sampai akhirnya mati. Kedua zat tersebut tersimpan dalam daun, buah muda, biji, kulit batang dan akar. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa daun sirsat mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, steroid, minyak atsiri dan kumarin (Tambunan et al., 2012). Berbagai jenis tanaman memproduksi metabolit sekunder yang berupa senyawa kimia untuk pertahanan dari serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Ningsih, et al., 2013). Senyawa hasil metabolit sekunder yang kemudian diambil dan dipakai untuk melindungi tanaman lain.

Pestisida nabati merupakan bahan aktif tunggal atau majemuk yang berasal dari tumbuhan yang bisa digunakan untuk mengendalikan organisme pengganggu tumbuhan. Pestisida nabati bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya (Syakir, 2011). Pestisida nabati merupakan hasil ekstraksi bagian tertentu dari tanaman baik dari daun, buah, biji ataupun akar yang senyawa (metabolit sekunder) memiliki sifat racun terhadap hama dan penyakit tertentu (Djunaedy, 2009). Secara umum, pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan terbatas.

Pestisida nabati dari tumbuhan mudah terurai (bio-degradable) di alam, zat-zat sisa (residu) mudah hilang sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia serta ternak peliharaan. Indonesia memiliki banyak jenis tumbuhan penghasil pestisida

nabati dimana zat yang terkandung pada masing-masing tanaman memiliki fungsi berbeda ketika berperan sebagai pestisida. Pestisida alami pada umumnya digunakan untuk mengendalikan hama (bersifat insektisidal) maupun penyakit (bersifat bakterisidal).

Pestisida nabati dapat dibuat dengan menggunakan teknologi tinggi dan dikerjakan dalam skala industri, namun dapat pula dibuat dengan menggunakan teknologi sederhana oleh kelompok tani atau perorangan. Pestisida nabati yang dibuat secara sederhana dapat berupa larutan hasil perasan, rendaman, ekstrak dan rebusan bagian tanaman atau tumbuhan yakni berupa akar, umbi, batang, daun, biji dan buah (Sudarmo, 2005). Apabila dibandingkan dengan pestisida kimia, penggunaan pestisida nabati relatif lebih murah dan aman, serta mudah dibuat sendiri.

Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Cara kerja pestisida nabati sangat spesifik, yaitu: (1) merusak perkembangan telur, larva dan pupa; (2) menghambat pergantian kulit; (3) mengganggu komunikasi serangga; (4) menyebabkan serangga menolak makan; (5) menghambat reproduksi serangga betina; (6) mengurangi nafsu makan; (7) memblokir kemampuan makan serangga; (8) mengusir serangga; (9) menghambat perkembangan patogen penyakit. Biopestisida yang terbuat dari bahan alami tidak meracuni tanaman maupun mencemari lingkungan. Pemakaian pestisida nabati yang terus-menerus juga diyakini tidak menimbulkan resistensi pada hama seperti halnya yang terjadi pada pestisida sintesis. Beberapa jenis tanaman yang mampu mengendalikan hama diantaranya famili Meliaceae, famili Anonaceae (Djunaedy, 2009).

Beberapa penelitian pemanfaatan pestisida nabati pada hama dan penyakit telah memberikan hasil yang memuaskan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa jenis pestisida nabati cukup efektif terhadap beberapa jenis hama, baik hama

di lapangan, rumah tangga (nyamuk dan lalat) maupun di gudang. Syakir (2011) menyatakan bahwa pada periode 2009-2010, Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (Balittro) telah menghasilkan beberapa macam formula pestisida nabati berbasis tanaman rempah, obat dan atsiri yang sudah diuji pada beragam jenis hama dan penyakit utama tanaman perkebunan, pangan dan hortikultura, serta nyamuk dan rayap. Beberapa formula yang terbukti efektif sedang diuji lebih lanjut di lapangan pada tahun 2011 kemudian tahun 2012 diharapkan sudah diperoleh formula yang dapat direkomendasikan penggunaannya untuk mengendalikan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada tanaman pertanian, perkebunan maupun hortikultura.

Ningsih et al., (2013) menyatakan bahwa pemberian pestisida nabati kombinasi lebih berpengaruh terhadap mortalitas Spodoptera litura dari pada pemberian pestisida nabati tunggal. Hasil penelitian Harinta et al., (2012) menyatakan bahwa tepung daun sirsat mulai dosis 2,00 gr/100 gr biji dapat berpengaruh terhadap peningkatan mortalitas dan penurunan perkembangan kumbang bubuk (*Callosobruchus analis* F.) pada biji kacang hijau di penyimpanan, serta dapat mengurangi kerusakan dan penyusutan bobot biji kacang hijau akibat serangan kumbang bubuk.

Pestisida nabati mempunyai beberapa keunggulan dan kelemahan. Keunggulan pestisida nabati yaitu:

- (1) relatif murah dan aman terhadap lingkungan;
- (2) relatif cepat terdegradasi sehingga tidak akan mencemari lingkungan;
- (3) tidak menyebabkan keracunan pada tanaman;
- (4) sulit menimbulkan kekebalan terhadap hama;
- (5) kompatibel digabung dengan cara pengendalian yang lain;
- (6) menghasilkan produk pertanian yang sehat karena bebas residu pestisida kimia;

- (7) mudah dibuat dan diaplikasikan dan
- (8) penggunaan ekstrak tanaman relatif aman terhadap musuh alami hama dan penyakit (predator dan parasitoid) (Sudarmo and Mulyaningsih, 2014).

Sementara beberapa kelemahannya yaitu:

- (1) daya kerjanya relatif lambat;
- (2) tidak membunuh jasad sasaran secara langsung;
- (3) tidak tahan terhadap sinar matahari;
- (4) kurang praktis;
- (5) tidak tahan disimpan dan
- (6) kadang-kadang harus disemprotkan berulang-ulang (Sudarmo, 2005).

Kendala-kendala tersebut dapat diperbaiki dengan mengutamakan teknik aplikasi yang benar. Waktu aplikasi pestisida nabati sebaiknya dilakukan pada pagi atau sore hari untuk menghindari paparan sinar matahari, tepat takarn dan tepat sasaran (Sudarmo and Mulyaningsih, 2014: 6).

Pestisida nabati dapat diaplikasikan dengan menggunakan alat semprot (sprayer) gendong seperti pestisida kimia pada umumnya. Penyemprotan (spraying) merupakan cara aplikasi pestisida yang paling banyak digunakan oleh petani. Djojosumarto (2008) berpendapat bahwa diperkirakan 75% penggunaan pestisida dilakukan dengan cara disemprotkan, baik penyemprotan di darat (ground spraying) maupun penyemprotan dari udara (aerial spraying). Sebelum disemprotkan larutan pestisida (pestisida ditambah air) dipecah oleh nozzle (cerat, spuyer) atau atomizer yang terdapat pada alat penyemprot (spayer) menjadi butiran semprot atau droplet.

Semakin intensifnya penelitian yang terfokus pada interaksi secara kimia antara tanaman sebagai inang dengan serangga pemakan tumbuhan telah mengungkap potensi pemanfaatan

metabolit-metabolit sekunder yang dihasilkan tanaman sebagai pengendali hama yang ramah lingkungan. Pemanfaatan pestisida nabati merupakan salah satu teknologi alternatif dalam program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sebagai pengganti dari penggunaan pestisida kimia yang telah diketahui memiliki banyak dampak negatif bagi sistem lingkungan pertanian.

### **3. Pengaruh Senyawa-Senyawa pada Daun Sirsat terhadap Mortalitas Jangkrik Bering (*Gryllus mitratus* Burn.)**

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa daun sirsak mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, steroid, minyak atsiri dan kumarin (Tambunan, et all., 2012). Berbagai jenis tanaman memproduksi metabolit sekunder yang berupa senyawa kimia untuk pertahanan dari serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) (Ningsih, et all., 2013). Senyawa hasil metabolit sekunder yang kemudian diambil dan dipakai untuk melindungi tanaman lain. Sudarmo (2005) menyatakan bahwa pestisida nabati dapat membunuh atau mengganggu serangga hama dan penyakit melalui cara kerja yang unik, yaitu dapat melalui perpaduan berbagai cara atau secara tunggal. Mekanisme kerja senyawa aktif yang terdapat dalam daun sirsat berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung dari jenis senyawa masing-masing.

Menurut Cahyadi (2009) mengatakan bahwa senyawa alkaloid dan flavonoid dapat bertindak sebagai stomach poisoning atau racun perut. Senyawa alkaloid dan flavonoid yang masuk ke dalam tubuh maka akan menyebabkan alat pencernaan jangkrik Bering terganggu dan dapat menghambat reseptor perasa pada daerah mulut. Sehingga menyebabkan jangkrik gagal mendapatkan stimulus rasa dan tidak mampu mengenali makanannya maka lama-kelamaan jangkrik Bering akan mati. Racun perut akan mempengaruhi metabolisme serangga setelah memakan racun. Racun masuk ke dalam tubuh dan diedarkan bersama darah. Racun yang terbawa darah akan mempengaruhi sistem saraf dan

menimbulkan kematian (Sodiq, 2004 dan Prabowo, 2010) dalam Febrianti dan Rahayu (2012).

Shahabuddin dan Pasaru (2009) mengatakan bahwa senyawa flavonoid berpengaruh menurunkan aktivitas enzim protease dan amilase sehingga kemampuan mencerna akan menurun. Proses pencernaan menurun menyebabkan penyerapan nutrisi juga akan terhambat. Flavonoid mempunyai efek toksik, antimikroba/sebagai pelindung tanaman dari patogen dan antifeedant, sedangkan senyawa aktif saponin mempunyai efek menurunkan tegangan permukaan sehingga merusak membran sel, menginaktivkan enzim sel dan merusak protein sel serta senyawa tanin merupakan senyawa polifenol yang mempunyai kemampuan mengikat protein (Widodo 2005 dalam Ningsih, et al., 2013).

## **B. PROSEDUR EKSTRAKSI SEDERHANA DAUN SIRSAT**

1. Memilih dan memetik daun sirsak dari pohon
2. Mencuci daun sirsak dengan air bersih
3. Menghilangkan tulang daun supaya mudah dihaluskan dengan blender
4. Memasukkan daun sirsak dan aquadest ke dalam blender
5. Menghaluskan daun sirsak dengan blender hingga halus
6. Menyaring hasil blenderan dengan saringan kasar
7. Menambah hasil saringan dengan pelarut aquadest dengan perbandingan 1:1
8. Merendam (maserasi) selama 3 hari
9. Menyaring hasil maserasi dengan kain nilon
- 10 Memasukkan pada botol dan ekstrak daun sirsak siap digunakan

## **C. TANAMAN SERAI WANGI (*Cymbopogon nardus* (L.) SEBAGAI PESTISIDA ALAMI**

### **1. Habitat Tanaman Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.)**

Pada tanaman serai wangi *Cymbopogon nardus* (L.) merupakan tanaman yang banyak tumbuh dengan habitus terna perenial, serai wangi *C. nardus* (L.) menjadi tumbuhan seperti alang-alang dan banyak terdapat di tanah perkebunan pulau Jawa. Tanaman serai juga banyak tumbuh di tepi jalan atau di persawahan dan dikenal dengan nama sereh. Habitat tanaman serai adalah di tanah beriklim lembab dengan curah hujan teratur. Tanaman serai mempunyai syarat tumbuh sebagai berikut: hidup pada ketinggian 200 – 1.000 m dpl dengan ketinggian yang ideal 350 – 600 m dpl. Suhu tumbuh optimum 180 – 250oC, memerlukan curah hujan sepanjang tahun sekitar 1.800 – 2.500 mm/thn dan distribusi hujan merata, pH tanah optimum 6,0 – 7,5,

Daerah yang beriklim panas dengan cukup sinar matahari dan curah hujan tiap tahun merupakan syarat tumbuh utama tanaman serai. Iklim kering berkepanjangan atau curah hujan berlebihan dapat merusak pertumbuhan tanaman serai. Tanaman serai apabila tumbuh di tepi jalan ataupun di areal perkebunan dengan tanah cukup kering dan kurang pemupukan, tanaman serai tetap dapat hidup.

Tanaman serai sering dimanfaatkan sebagai bumbu dapur serta diambil kandungan minyak untuk menghasilkan daun dan minyak sereh yang baik. Kekeringan yang berkepanjangan atau curah hujan yang berlebihan akan merusak tanaman serai. Kenyataan tanaman serai merupakan tanaman tanah tandus dan tidak membutuhkan pemupukan yang intensif. Pertumbuhan tanaman serai pada ketinggian 350 – 600 m dpl, serai wangi menghasilkan rendemen dan mutu minyak atsiri yang baik, menghasilkan minyak dengan kualitas tinggi. Curah hujan berfungsi sebagai pelarut zat nutrisi, pembentukan sari pati dan gula serta membantu pembentukan sel dan enzim. Memerlukan sinar matahari yang cukup karena mampu

meningkatkan kadar minyaknya.

Adapun taksonomi tanaman serai menurut Sunarjono, 2007) adalah sebagai berikut.

Kingdom	Plantae
Subkingdom	Tracheobionta
Super divisi	Spermatophyta
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Liliopsida
Sub Kelas	Commelinidae
Ordo	Poales
Famili	Poaceae
Genus	Cymbopogon
Spesies	Cymbopogon nardus L. Rendle

## 2. Morfologi Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.)

### a. Akar dan Batang

Tanaman serai wangi *C. nardus* (L.) Randle memiliki akar yang besar. Akarnya merupakan jenis akar serabut yang berimpang pendek. Batang tanaman serai wangi bergerombol dan berumbi, serta lunak dan berongga. Isi batangnya merupakan pelepah umbi untuk pucuk dan berwarna putih kekuningan, ada juga yang berwarna putih keunguan atau kemerahan. Batang tanaman serai wangi juga bersifat kaku dan mudah patah. Batang tanaman tumbuh tegak lurus di atas tanah

### b. Daun

Daun tanaman serai berwarna hijau dan tidak bertangkai. Daunnya terdapat rambut-rambut halus, teraba kasar dan sedikit kaku, panjang, runcing dan daun tanaman ini memiliki bentuk

seperti pita yang makin ke ujung makin runcing dan berbau citrus ketika daunnya diremas. Daunnya juga memiliki tepi yang kasar dan tajam. Tulang daun tanaman serai tersusun sejajar. Letak daun pada batang tersebar. Panjang daunnya sekitar 50-100 cm, sedangkan lebarnya kira-kira 2 cm. Daging daun tipis, serta pada permukaan dan bagian bawah daunnya berbulu halus.

#### c. Bunga, Biji dan Buah

Tanaman serai jarang sekali memiliki bunga. Bunga serai pada umumnya tidak memiliki mahkota dan merupakan bunga berbentuk bulir. Buah tanaman serai jarang sekali atau bahkan tidak memiliki buah. Sedangkan bijinya juga jarang sekali. Tanaman serai seperti pada Gambar 2.



Gambar Tanaman serai (*Cymbopogon nardus L.*)

### 3. Senyawa Kimia Daun Serai sebagai Pestisida Alami

Minyak atsiri adalah senyawa mudah menguap yang tidak larut dalam air yang berasal dari tanaman. Minyak atsiri dapat dipisahkan dari jaringan tanaman melalui proses destilasi. Ariyani et al., (2008)

berpendapat bahwa minyak atsiri mengandung resin, dan lilin dalam jumlah kecil yang merupakan komponen tidak mudah menguap. Komponen kimia minyak atsiri pada umumnya dibagi menjadi dua golongan, yaitu hydrocarbon, dan oxygenated hydrocarbon. Menurut Setiawati et al., (2008) kandungan kimia pada tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) yaitu minyak atsiri serai wangi terdiri dari senyawa sitral, sitronela, geraniol, mirsena, nerol, farnesol methyl heptenol dan dipentena.

Kandungan pada serai wangi yang paling besar adalah sitronela yaitu sebesar 35% dan graniol sebesar 35-40%. Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Sukamto et al., (2011) minyak serai wangi mengandung senyawa sitronellal, geraniol, sitronellol, geraniol asetat dan sitronellal asetat. Dua senyawa penting yang menjadi standar mutu minyak serai wangi adalah sitronellal dan geraniol yang merupakan bahan dasar pembuatan ester untuk parfum, kosmetik. Pada saat ini serai wangi banyak digunakan sebagai bahan pestisida alami dan tanaman konservasi.

Kandungan kimia tanaman serai lebih banyak terdapat pada batang dan daun. Batang dan daun serai yang dihaluskan, lalu dicampur dengan pelarut akan menghasilkan minyak atsiri yang mengandung senyawa sitral, sitronela, geraniol, mirsena, nerol, farsenol methyl heptenon, dan dipentena Budi Imansyah, 2003 (dalam Wahyuni, 2005).

Geraniol ( $C_{10}H_{18}O$ ) sering disebut juga sebagai rhodinol adalah salah satu senyawa monoterpenoid dan alkohol. Senyawa geraniol tidak dapat larut dalam air, tetapi larut dalam bahan pelarut organik. Baunya menyengat, dan sering digunakan sebagai parfum. Geraniol merupakan persenyawaan yang terdiri dari 2 molekul isoprene dan 1 molekul air. Sitronellol ( $C_{10}H_{20}O$ ) disebut juga dihydrogeraniol adalah suatu monoterpenoid alami. Sitronellol merupakan senyawa yang terdapat pada minyak atsiri serai wangi berikut merupakan rumus struktur kimia. Ariyani, (2008: 125-126) komponen kimia dalam minyak serai wangi salah satunya adalah sitronellal dan geraniol

yang merupakan bahan dasar untuk pembuatan parfum, selain itu minyak serai wangi juga digunakan secara meluas untuk detergen, pembersih lantai, aerosol, obat sakit kepala, sakit gigi, ramuan air mandi, anti inflamasi, stomokik (penambah nafsu makan), antipiretik (penurun panas), dan analgesik.

Biopestisida berbahan aktif minyak serai wangi merupakan salah satu teknologi pengendalian hama yang menarik untuk dikembangkan dalam rangka pertanian organik. Minyak serai wangi yang berasal dari tanaman serai wangi (*Cymbopogon nardus*) terutama mengandung zat kimia geraniol (61,4%) dan sitronelal (30-45%) serta metil heptanon (Soetrisno, 1972; Balitro, 2007; Othman et al., 2009) (dalam Trizelia dan Rusdi, 2012: 79).

Arinafril, 2002 (dalam Djunaedy, 2009) berpendapat bahwa terdapat 37.000 spesies flora Indonesia yang telah diidentifikasi, dan baru sekitar satu persen yang dimanfaatkan untuk biopestisida. Pada tahun 1998 telah dibuktikan, campuran minyak serai wangi, biji nimba dan lengkuas yang disemprotkan pada belalang kembara (*Locusta migratoria*) muda akan mematikan hama itu hanya dalam waktu 30 menit. Cairan minyak dari tanaman tersebut meracuni jaringan sel serangga yang ganas menyerang hamparan padi dan perkebunan di Nusa Tenggara Timur pada tahun 1998 (Djunaedy, 2009).

Arswendiyumma et al., (2010: 2) berpendapat bahwa penelitian terhadap famili Gramineae dari genus *Cymbopogon* telah berhasil melaporkan keberadaan beberapa komponen minyak atsiri. Miftakhurohmah et al., (2008) menyatakan komponen utama minyak serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) adalah sitronela dan geraniol, yang memiliki sifat antibakteri dan antikapang, sehingga bisa dimanfaatkan sebagai pestisida alami, selain itu minyak atsiri serai wangi mempunyai potensi sebagai antitoksik. Guenther, 2006 (dalam Arswendiyumma et al., 2010) menyatakan minyak atsiri bukanlah senyawa murni, akan tetapi merupakan campuran senyawa organik yang seringkali tersusun lebih dari 25 senyawa

atau komponen yang berlainan. Sebagian komponen minyak atsiri adalah senyawa yang mengandung karbon dan hidrogen, atau karbon, hidrogen dan oksigen yang tidak bersifat aromatik. Senyawa-senyawa ini secara umum disebut terpenoid.

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) mengandung senyawa berbentuk padat dan berbau khas. Salah satu senyawa yang dapat membunuh nyamuk adalah sitronela. Berdasarkan penelitian Setiawati et al., (2010) (dalam Hasyim et al., 2010: 378) kandungan yang terdapat pada minyak serai terdiri atas 37 jenis senyawa. Kandungan yang paling ialah sitronela (35,97%), nerol (17,28%), sitronelol (10,03%), geranyle acetate (4,44%), elemol (4,38%), limonen (3,98%), dan citronellyle acetate (3,51%).

Sitronela mempunyai sifat racun (*desiscant*), menurut cara kerjanya racun ini seperti racun kontak yang dapat memberikan kematian karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh nyamuk kekurangan cairan (Wahyuni, 2005). Pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Setiawati (2008) senyawa sitronela mempunyai sifat racun dehidrasi (*desiccant*). Racun tersebut merupakan racun kontak yang dapat mengakibatkan kematian karena kehilangan cairan terus menerus. Serangga yang terkena racun ini akan mati karena kekurangan cairan, sebagai penolak (*repellent*) dan bersifat sebagai insektisida, bakterisida, nematisida.

Menurut penelitian Jantan dan Zaki (2001) dan Libinas dan Crocoma (2002) (dalam Hasyim dkk., 2010: 380) dalam sitronela yang terdapat dalam minyak serai dapat digunakan sebagai penolak serangga dan konsentrasi 1,0 % efektif menekan hama *S. frugiperda*. Sitronela dan geraniol bersifat dan antifungal yang sangat kuat. Menurut Wiranto, (2011: 24) Sitronela dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f. sp. *Vanillae* penyebab busuk batang panili dan *F. Oxysporum* f. sp. *lycopersici* penyebab penyakit layu fusarium pada tomat.

Sejalan dengan penelitian Prashar et al., (2003) (dalam Arswendiyumna et al., 2010) kandungan minyak atsiri dari

*Cymbopogon martinii* yang berasal dari Battersea, London yaitu geraniol dan geraniol asetat yang mempunyai potensi sebagai antibakteri. Minyak atsiri dari serai wangi selain memiliki efek insektisida atau bersifat toksik terhadap serangga, senyawa sitronella diketahui juga memiliki sifat sebagai anti makan. Menurut Schoonhoven (1982) (dalam Shahabuddin dan Alam, 2010) senyawa anti makan dikatakan efektif bila tingkatan hambatannya mencapai 80-100%. Hasil penelitian Hummelbrunner dan Isman (dalam Shahabuddin dan Alam, 2010) menunjukkan bahwa beberapa jenis minyak esensial kelompok monoterpenoid seperti; sitronellal, thymol, dan  $\alpha$ -terpineol efektif digunakan sebagai senyawa anti makan (feeding deterrent) terhadap larva *Spodoptera litura*.

Kandungan minyak atsiri serai wangi mempunyai fungsi sebagai senyawa anti makan selain itu juga mempunyai fungsi sebagai senyawa anti makan yang cara kerjanya hampir sama dengan senyawa yang ada pada daun mimba (*azadirachta indica* A. Juss.). Menurut Schmutterer (1995) (dalam Samsudin, 2011) *azadirachta* merupakan tetranortriterpenoid yang dibentuk dari prekursor euphol dan apo-eupol melalui degradasi oksidasi pada C-17 dengan kehilangan 4 atom karbon. Penelitian Morde et al., (1998) (dalam Samsudin, 2011) menyatakan cara kerja dari *azadirachtin* sangat tergantung dari spesies serangga targetnya dan konsentrasi yang diaplikasikan. Efek primer dari *azadirachtin* terhadap serangga berupa antifeedant dengan menghasilkan stimulan penolak makan spesifik berupa reseptor kimia (chemoreceptor) pada bagian mulut (mouthpart) yang bekerja bersama-sama dengan reseptor kimia lainnya yang mengganggu persepsi rangsangan untuk makan.

Arif Dwi Nugroho (2011) berpendapat bahwa kandungan kimia serai wangi lebih banyak terdapat pada batang dan daun dan kandungan yang paling besar yaitu sitronella sebesar 35% dan geraniol sebesar 35-40%. Berdasarkan hasil penelitian rata-rata kematian larva nyamuk *Aedes aegypti* setelah pemberian serbuk serai adalah 20,50 (82%). Efek larvasida dari serbuk serai wangi diduga dari kandungan sitronella yang terdapat pada batang dan daun serai wangi.

Sitronela mempunyai sifat racun (*desiccant*), menurut cara kerjanya racun ini seperti racun kontak yang dapat memberikan kematian, karena kehilangan cairan secara terus-menerus sehingga tubuh kekurangan cairan. Mekanisme kerja sitronela yaitu menghambat enzim asetilkolinesterase dengan melakukan fosforilasi asam amino serin pada pusat asetilatik enzim bersangkutan.

Fungsi dari enzim asetilkolinesterase adalah menghidrolisa acetylcholine menjadi cholin dan asam cuka, sehingga bila enzim tersebut dihambat maka hidrolisa acetylcholine tidak terjadi sehingga otot akan tetap berkontraksi dalam waktu lama maka akan terjadi kekejangan Perumalsam, 2009; Ndione, 2007 (dalam Nugroho, 2011).

Ujung saraf dari sistem saraf serangga akan dihasilkan acetylcholine apa bila saraf tersebut mendapatkan stimulasi atau rangsangan. Acetylcholine ini berfungsi sebagai mediator atau perantara, antara saraf dan otot daging sehingga memungkinkan implus listrik yang merangsang otot daging untuk berkontraksi. Periode kontraksi selesai, maka acetylcholine akan dihancurkan oleh enzim acetylcholinesterase menjadi choline, laktat dan air, bila acetylcholine tidak segera dihancurkan maka otot akan tetap berkontraksi dalam waktu yang lama sehingga akan terjadi kekejangan atau konvulsi pada otot secara terus menerus dan serangga akhirnya mati.

Gejala keracunannya, karena adanya penimbunan acetylcholine yang menyebabkan terjadinya keracunan khusus yang ditandai dengan gangguan sistem saraf pusat, kejang-kejang, kelumpuhan pernafasan dan kematian. Sesuai dengan Sastrohamidjojo (2004) (dalam I Gede Sila Adnyana, Ketut Sumiarttha dan I Putu Sudiarta, 2012) menyatakan bahwa dari hasil penelitian efikasi pestisida alami terhadap ulat bulu ditandai dengan kejang-kejang yang berarti terganggunya sistem saraf, mengeluarkan cairan tubuh, dan mengalami kematian. Senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak serai dapur dapat berperan dalam

membunuh ulat bulu secara sinergis staupun berperan sendiri-sendiri.

#### **D. PROSEDUR PROSES DESTILASI SERAI WANGI**

1. Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) sebelum digunakan serai wangi dicuci terlebih dahulu hingga bersih dari kotoran yang menempel pada kulit batang dan daun.



2. Serai wangi dijemur sampai setengah kering tanpa terkena sinar matahari secara langsung selama  $\pm$  1 (satu) minggu.



3. Serai wangi dipotong-potong  $\pm 1,5$  cm menggunakan mesin pencacah lalu ditimbang massanya, kemudian dimasukkan dalam ketel suling dengan kapasitas 5 kg.



4. Ketel suling selanjutnya ditutup dan dikencangkan baut-bautnya agar tidak terjadi kebocoran uap, sementara pipa bagian atas ketel suling disambung dengan pipa kondensor.



5. Kondensor diisi air hingga batas pengisian maksimal sementara boiler diisi air dan dipanaskan menggunakan kompor gas.



6. Steam selanjutnya dialirkan menuju ketel dengan cara membuka valve boiler secara maksimal. Penyulingan dilakukan selama waktu tertentu (2 jam dan 3 jam) terhitung sejak kondensar pertama menetes pada penampung minyak (receiver), setelah proses penyulingan selesai, minyak serai wangi pada penampung minyak (receiver) dipisahkan dari air dengan prinsip dekantasi hasil penyulingan diukur dan disimpan pada botol pada suhu kamar.



7. Sisa serai wangi dari proses destilasi ditimbang kembali untuk mengetahui perbandingan hasil penyulingan dengan rumus sebagai berikut.

Kadar minyak hasil penyulingan =  $(\text{Minyak yang diperoleh (g)}) / (\text{Serai wangi segar (g)}) \times 100\%$



# PUPUK ORGANIK CAIR (POC) dan APLIKASINYA

## A. Deskripsi pupuk organik cair (POC)

Pupuk organik cair (POC) merupakan jenis pupuk berbentuk cair yang diproses dari limbah organik seperti sampah tanaman, kotoran hewan, limbah sayuran di pasar, dan limbah organik lainnya. Bentuk larutan pada POC tersebut merupakan perubahan fisik yang dialami oleh organisme yang sudah mati dan mengalami pembusukan oleh mikroorganisme sehingga terjadi perubahan bentuk fisik tersebut. Karena berwujud cair maka unsur hara yang ada di dalamnya akan dengan mudah diserap tanaman, sehingga cenderung lebih mudah untuk diaplikasikan. Dengan kandungan yang cukup lengkap (tergantung bahan awal POC) maka POC berpotensi untuk menyuburkan tanaman budidaya karena kandungan hara makro maupun mikro yang cukup lengkap.

Kualitas dari POC sangat tergantung dalam proses pembuatannya. Kandungan bahan dalam POC adalah unsur karbon serta nitrogen dengan jumlah yang bervariasi tergantung dari bahan yang digunakan sebagai sumber pupuknya. Nisbah dari karbon dan nitrogen tersebut sangat penting untuk mempertahankan serta memperbaiki struktur tanah sehingga menjadi lebih baik dan dapat menjadi media tumbuh untuk tanaman. Perhitungan nisbah karbon serta nitrogen dalam tanah memang merupakan hal penting yang perlu diperhatikan karena mencerminkan tingkat kesuburan tanah.

Kebutuhan tanaman berupa nutrisi untuk menopang pertumbuhannya merupakan hal penting yang perlu diperhatikan

selain kebutuhan air sebagai pelarut zat-zat nutrisi tersebut. Pada dasarnya kebutuhan nutrisi tersebut dapat dipenuhi oleh tanaman melalui proses pemupukan yang berasal dari bahan organik maupun anorganik. Permasalahannya pembudidaya seringkali lebih banyak memanfaatkan pupuk anorganik atau pupuk kimia karena akan segera memberikan dampak yang signifikan bagi pertumbuhan tanamannya. Padahal penggunaan pupuk anorganik atau pupuk kimia tersebut dalam jangka panjang akan sangat merugikan lingkungan. Lama kelamaan tanah akan mengeras dan menjadi tertutup pori-porinya sehingga air akan menjadi lebih sulit untuk menembus kondisi tanah yang keras tersebut. Selain itu tanah juga akan menjadi lebih asam dan tentu saja mengganggu penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman budidaya.

Dampak yang ditimbulkan oleh banyaknya penggunaan pupuk anorganik oleh petani di Indonesia dengan tujuan memperoleh hasil yang cepat dan berlimbah, perlu diedukasi sehingga secara perlahan akan dapat mengembalikan fungsi tanah serta lingkungan menjadi lebih baik. Salah satu solusi yang diberikan adalah dengan pemberian pupuk organik yang diyakini banyak pihak akan dapat mengurangi dampak buruk penggunaan pupuk anorganik meskipun membutuhkan jangka waktu yang relatif lama. Selama ini, yang sudah banyak dikenal adalah penggunaan pupuk organik secara langsung (kotoran hewan) atau sisa tanaman yang dikomposkan. Teknik cara lain yang dapat dipergunakan serta diaplikasikan untuk membantu pertumbuhan serta perkembangan tanaman budidaya adalah pupuk organik cair (POC). Parman (2007) menyampaikan bahwa pupuk organik yang diberikan pada tanah secara perlahan akan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah sehingga membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman lebih optimal.

Memang pemberian pupuk organik baik yang cair maupun biasa pada dasarnya bukan untuk menggantikan fungsi pupuk kimia yang sudah dipergunakan. Penggunaan POC tersebut sebagai pelengkap dengan tujuan bahwa pupuk kimia dan organik akan dapat lebih optimal dan efisien menunjang pertumbuhan dan

perkembangan tanaman. Di sisi lain penggunaan pupuk organik tersebut dapat mereduksi serta mengurangi dampak negatif dari penggunaan pupuk kimia yang berlebih. Dengan kelebihan yang dimiliki oleh POC tersebut bukan berarti pemberiannya dapat dilakukan sebanyak serta sesering mungkin, meskipun bisa saja hal tersebut dilaksanakan. Namun tetap perlu diperhatikan dosis atau konsentrasi dan waktu pemberian yang tepat bagi tanaman yang dibudidayakan.



*Gambar Beberapa tanaman hortikultura dan tanaman hias yang dipupuk menggunakan POC tampak subur dan lebih hijau.*

Secara ilmiah memang pada dasarnya proses pemupukan membutuhkan perhitungan yang perlu disesuaikan dengan kebutuhan tanaman. Kandungan hara dalam media tanam yang diketahui dengan baik akan sangat membantu untuk memberikan jenis pemupukan dan konsentrasi yang dibutuhkan. Dalam hasil penelitian yang disampaikan oleh Maguire & Alley (2009) menunjukkan bahwa pengukuran unsur hara dalam tanah menjadi bagian utama saat seseorang akan melakukan proses pemupukan pada tanaman budidayanya. Dengan demikian maka pemberian pupuk dapat dikombinasikan berdasarkan data awal yang sudah ada dengan mengetahui kondisi hara pada media tanam atau tanah tersebut.

Sifat-sifat yang dimiliki oleh pupuk organik cair dengan dimilikinya unsur hara makro serta mikro esensial dalam pemberiannya bagi tanaman akan memberikan manfaat antara lain adalah:

1. Mendorong serta meningkatkan jumlah khlorofil pada tanaman sehingga membantu mengoptimalkan fotosintesis
2. Membantu terbentuknya bintil akar pada tanaman leguminoceae sehingga mendorong terserapnya unsur nitrogen dengan lebih optimal
3. Meningkatkan kemampuan tanaman dalam mempertahankan diri terhadap serangan hama dan penyakit, kekeringan maupun serangan cuaca yang ekstrim
4. Merangsang pertumbuhan pucuk dan cabang produksi
5. Meningkatkan terbentuknya bunga dan buah pada tanaman budidaya
6. Mengurangi kemungkinan gugurnya daun, bunga dan buah sehingga hasil produksi tanaman menjadi lebih optimal



*Gambar Tanaman lombok yang dipupuk dengan POC*

Manfaat yang didapatkan dengan menggunakan pupuk organik, khususnya pupuk organik cair pada dasarnya akan banyak membantu proses kesuburan tanah. Dampak-dampak negatif yang timbul karena penggunaan pupuk kimia yang berlebih dapat

direduksi melalui penggunaan pupuk organik meskipun hasilnya tidak dapat langsung didapatkan.



*Gambar Pertumbuhan cabe di lahan terbatas (pekarangan) dengan menggunakan pupuk organik kompos dan dibantu pertumbuhannya dengan penambahan POC*

## **B. Pembuatan pupuk organik cair (POC)**

Pembuatan pupuk organik cair (POC) relatif mudah untuk dilakukan dengan alat, bahan dan prosedur yang sederhana. Kandungan pupuk organik sangat dipengaruhi oleh bahan dasar yang dipergunakan. Jenis sampah organik yang dapat dipergunakan antara lain sampah rumah tangga seperti: sisa sayuran baik baru maupun basi, sisa nasi, sisa organik ikan, daging, ayam, kulit telur, sampah buah mulai seperti kulit buah atau buah-buahan yang sudah mulai membusuk. Khusus untuk pupuk organik cair, maka bahan baku yang masih basah merupakan bahan terbaik yang bisa dipergunakan. Hal tersebut disebabkan karena bahan-bahan sampah yang baru masih kaya akan unsur hara dan lebih mudah terdekomposisi.

Bahan sampah sayuran yang banyak ditemukan di pasar-pasar tradisional merupakan komoditi yang mudah dan murah didapatkan sebagai bahan dasar pupuk organik cair. Salah satu sayuran yang

potensial untuk bahan pupuk organik cair tersebut adalah sawi, dengan kandungan nutrisi berupa kalori 22 g, protein 1,7 g, serat 0,7 g, Ca 100 mg, Fe 2,6 mg (Rahmah, Izzati, dan Parman, 2014). Sawi merupakan satu jenis tanaman hortikultura yang di seluruh Indonesia jumlahnya cenderung berlimpah.

Alat yang digunakan antara lain: karung goni, ember, pengaduk, dan sprayer.



### **Karung goni**

Dipergunakan sebagai tempat seluruh bahan dari POC, yang dengan terdapatnya pori pada karung tersebut akan memudahkan peresapan air dan bahan POC yang ada dalam karung tidak akan keluar.



## Ember

Wadah yang berpenutup untuk membuat POC, yang besar dan kapasitasnya sangat tergantung dari kebutuhan. Adanya tutup agar sinar matahari maupun air hujan tidak dapat masuk dalam wadah sehingga tidak mengkontaminasi bahan yang sudah ada.



## Pengaduk

Berfungsi untuk mengaduk bahan atau menenggelamkan bahan yang ada dalam karung. Dengan pengadukan sehari sekali berguna untuk mencampur keseluruhan bahan menjadi lebih rata.



## Sprayer

Bermanfaat untuk pengenceran POC yang sudah jadi, dan

pengaplikasian secara mudah kepada tanaman dengan cara disemprotkan.

Peralatan yang dipergunakan untuk pembuatan POC merupakan alat yang mudah didapatkan dan dapat dipergunakan berulang kali. Selain itu peralatan tersebut relatif murah harganya serta mudah ditemukan baik di pasar tradisional maupun pasar modern. Penyimpanan alat tersebut juga tidak membutuhkan tempat yang luas, karena dapat disimpan di pekarangan apabila wadah pembuatan POC dengan menggunakan tutup.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan POC antara lain:



**Sisa sayuran (sawi atau kobis) ± 1 kg.**

Memiliki sifat biodegradable atau dapat terurai dengan mudah oleh aktivitas mikroba tanah. Dengan semakin mudah terurai maka unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman menjadi lebih cepat tersedia.

Sumber: <https://www.google.com/imgres>

Parman (2007) menyebutkan juga bahwa selain sisa sayuran, maka jenis tanaman lain yang dapat dipergunakan untuk bahan dasar POC adalah daun gamal, lamtoro atau tanaman jenis kacang-kacangan lainnya. Tanaman tersebut banyak mengandung unsur nitrogen yang dibutuhkan tanaman untuk proses pembibitan (tanaman tahap awal) atau untuk memupuk tanaman yang

akan dipanen daunnya (tanaman sayuran). Bahan lainnya yang berpotensi mengandung fosfor dan kalium yang sangat bermanfaat untuk membantu proses pembungaan serta memperberat tanaman yang dipanen bagian umbi adalah tanaman daun kacang panjang, rumput gajah dan benggala. Kombinasi dari kedua jenis tanaman tersebut akan memperkaya POC dengan kandungan nitrogen serta fosfor.



Tanah subur/ kompos  $\pm$  1 kg. Menambahkan jenis-jenis mikroorganismenya baik yang akan dikembangkan lebih banyak dalam POC.

<https://www.google.com/imgres>



Terasi 100 g, berfungsi untuk mempercepat perkembangbiakan bakteri yang akan mengefektifkan POC.



Gula merah 200 g, atau dapat diganti dengan molasse. Bahan ini sangat baik untuk meningkatkan jumlah organisme yang berfungsi memperbaiki struktur tanah dan mempercepat efektifitas POC yang dibuat.



Larutan EM4 200 ml, yang merupakan campuran dari mikroorganismenya bermanfaat aerob dan anaerob. EM berupa larutan coklat dengan pH 3,5-4,0. Berfungsi memberikan meningkatkan mikroflora tanah, sehingga bahan terlarut seperti asam amino, saccarida, alkohol dapat diserap langsung oleh akar tanaman.



Air sumur/ air selokan  $\pm$  4 liter, sebagai bahan pelarut dan

media perbanyak mikroba efektif yang berperan menyuburkan tanah serta membantu penyerapan unsur hara oleh tanaman.

Prosedur pembuatan pupuk organik cair berbahan dasar sisa sayuran, dengan kapasitas hasil adalah 5 liter untuk satu kali pembuatan, adalah sebagai berikut:

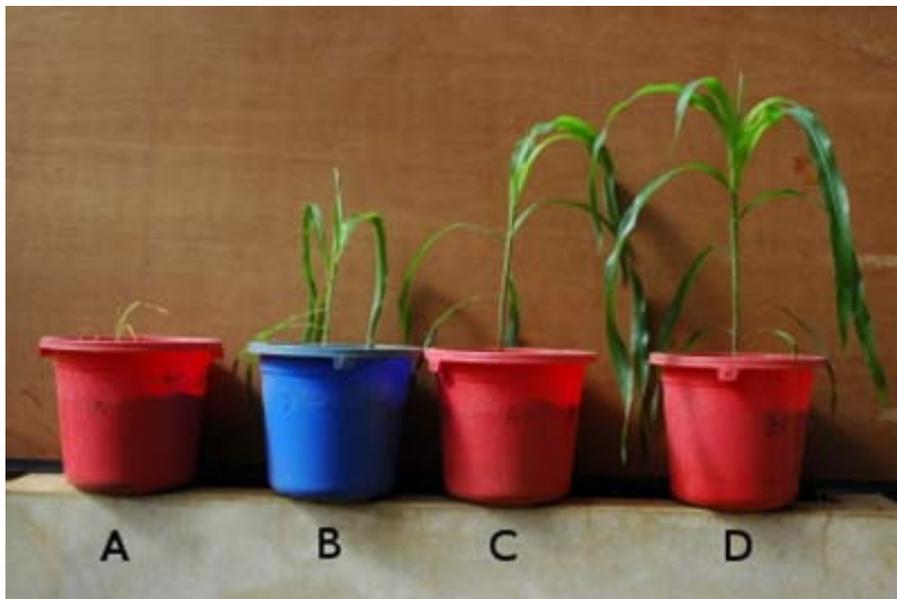
Cincang sisa sayur yang sudah disiapkan, dengan semakin halus cincangan maka akan semakin sepat proses fermentasi pupuk organik cairnya. Campurkan dengan bahan-bahan yang lain dalam satu wadah besar (ember/ tong). Aduk campuran tersebut setiap hari dengan merata untuk mengakomodasi pertukaran oksigen dalam pupuk tersebut. Pupuk tersebut akan jadi setelah  $\pm$  12 hari pemeraman. Pemanenan pupuk tersebut dapat dilakukan, dan bahan ampasnya dapat diulang lagi untuk pemeraman yang kedua kalinya dengan bahan dan proses yang sama. Penambahan hanya untuk EM4, gula merah, terasi sebagai bahan nutrisi bagi perkembangan mikroorganisme.

Dosis, konsentrasi dan teknik pemberian POC pada tanaman budidaya merupakan hal penting yang perlu diperhatikan. Setelah pembuatan POC yang memerlukan waktu kurang lebih 12-15 hari, maka POC sudah dapat dipanen untuk dipergunakan. Secara mudah dan praktis, maka pengaplikasian dapat dilakukan dengan memberikan POC menggunakan dosis 1:1. Artinya untuk 1 liter POC dapat diencerkan dengan penambahan 1 liter air biasa (air sumur atau air selokan) dan kemudian langsung dapat diaplikasikan dengan cara dikocorkan pada tanah atau disemprotkan melalui daun tanaman. Untuk pemberian POC pada tanaman hortikultura (cabe merah, tomat, kentang) maka POC perlu diencerkan lebih banyak yaitu pada kisaran 40% atau 50%. Artinya untuk 40 ml atau 50 ml POC maka perlu dicairkan dengan 1 liter air untuk kemudian baru diaplikasikan kepada tanaman setiap dua hari sekali.

Kombinasi dosis serta konsentrasi yang diaplikasikan pada banyak jenis tanaman, semuanya menunjukkan trend yang meningkat meskipun tidak ada patokan pastinya. Kondisi tersebut

dapat dimaklumi, karena pembuatan POC maupun pupuk organik lainnya akan memiliki kandungan serta keberagaman yang sangat bervariasi yang terutama dapat ditinjau dari jenis bahan yang dipergunakan untuk membuatnya. Di sisi lain bahkan perbedaan daerah pun akan memiliki hasil kandungan yang berbeda terhadap pupuk organik yang dibuat meskipun bisa saja berasal dari bahan yang sama.

Pemberian POC sebaiknya dikombinasikan dengan pemberian pupuk kompos pada media tanamnya. Hasil tanaman yang didapatkan akan cenderung meningkat dan optimal apabila dibandingkan dengan hanya pemberian POC saja.



*Gambar Perbandingan sederhana tanaman jagung umur awal (2 minggu) dengan perlakuan A) tanpa pemupukan, B) diberi pupuk kimia, C) diberi POC, dan D) diberi kombinasi pupuk kompos dan POC. Sumber: <https://isroi.com/2008/02/26/pupuk-organik-pupuk-hayati-dan-pupuk-kimia>*

Gambar diatas menunjukkan perbandingan pertumbuhan tanaman jagung dengan percobaan sederhana untuk membuktikan bahwa pemberian POC dapat membantu pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan paling bagus terdapat pada perlakuan D dimana

jagung dipupuk kombinasi antara penggunaan kompos pada media tanam dan pemberian POC yang disemprotkan pada daunnya. Sedangkan pada gambar A-C maka tanaman tersebut memiliki kondisi yang cukup memprihatinkan. Percobaan sederhana tersebut memberikan gambaran bahwa tanaman akan mengalami pertumbuhan yang optimal dengan pemberian pupuk organik yang sesuai dengan kebutuhannya.

### **C. Manfaat penggunaan Pembuatan pupuk organik cair (POC)**

Pemberian POC pada tanaman biasanya dilakukan dengan cara disemprotkan pada daun sehingga akan langsung memasuki stomata dan mempengaruhi metabolisme tanaman tersebut. Teknik pemberian tersebut meminimalkan kelemahan pemupukan yang selama ini sering dilakukan dengan pemberian langsung di media tanam dengan cara disiramkan atau dikocorkan. Pemberian pupuk secara langsung melalui penyiraman pada media tanam memiliki kelemahan karena unsur hara dalam pupuk mengalami perubahan sehingga menjadi tidak tersedia untuk tanaman karena adanya proses pencucian, penguapan ataupun terfiksasi (diikat) oleh partikel tanah. Sebaliknya pemberian POC dengan cara disemprot melalui daun-daun tanaman akan cenderung lebih mudah larut sehingga lebih cepat diserap oleh tanaman.

POC yang memiliki kelebihan dalam hal penggunaan serta aplikasi di lahan memberikan banyak manfaat bagi tanaman sehingga menghasilkan banyak peningkatan dari bagian yang dipanen. Suherman, Nuraini & Damayanthi (2016) menunjukkan bahwa penggunaan POC yang dikombinasikan dengan pemberian giberelin mampu menambah jumlah anakan pada tanaman rami.

Konsentrasi yang tepat dalam pemberian POC bagi tanaman perlu diperhatikan sehingga dapat menjadi efektif menunjang pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Dalam beberapa kasus pemberian konsentrasi yang tidak sesuai justru akan menghambat

pertumbuhan tanaman. Konsentrasi 3,0 ml/ liter air dan 4,0 ml/ liter air terbukti tidak efektif saat diberikan dalam pemupukan tanaman sawi. Hal tersebut dikarenakan konsentrasi POC cenderung melebihi kebutuhan dari tanaman sawi, sehingga mengakibatkan POC yang diberikan kurang efektif bagi pertumbuhannya.



*Gambar Pemberian POC dengan cara disiramkan pada media tanam*

Pemberian POC dapat dilakukan secara langsung dengan menyiramkan di media tanam setelah dicairkan dengan perbandingan maksimal 1: 1. Proses pengenceran merupakan hal yang harus dilakukan agar mobilitas unsur hara yang sudah terbentuk menjadi lebih optimal. Di sisi lain proses pengenceran akan menjadikan pemberian pupuk menjadi lebih merata untuk seluruh bagian tumbuhan. Dan pada prinsipnya pemberian pupuk dengan dosis rendah tetapi dilakukan secara kontinyu akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian pupuk dosis tinggi namun hanya sekali waktu saja. Pengenceran dapat dilakukan dengan konsentrasi maksimal adalah 3% POC per larutan. Artinya untuk setiap satu liter air, maka POC yang dilarutkan sebaiknya adalah sebanyak 30 ml. Perbandingan tersebut merupakan perbandingan yang paling direkomendasikan oleh ahli pertanian dalam memberikan POC bagi tanaman.

Pemberian POC dapat dilakukan untuk memaksimalkan pertumbuhan bagian tanaman muda sehingga akan lebih optimal. Pada bagian tunas muda, daun muda, pucuk tanaman dan bahkan merangsang pertumbuhan akar muda merupakan bagian yang dapat dirangsang dengan pemberian POC. Penyemprotan secara langsung atau pemberian dengan cara disiramkan akan meminimalkan hilangnya POC karena penguapan dan hilang karena cahaya matahari. Pemberian POC juga akan lebih optimal jika disemprotkan di bagian daun yang bawah, yang mana pada bagian tersebut banyak terdapat stomata. Jika tanaman yang disemprot memiliki stomata yang banyak, maka penyemprotan POC akan menjadi lebih optimal karena langsung masuk melalui stomata tersebut.

Pemberian POC pada tanaman yang disemprotkan memiliki kecenderungan akan mengatasi defisiensi unsur hara atau kekurangan unsur hara yang dialami oleh tanaman. Hal ini disebabkan pemberian POC secara langsung akan membantu menyediakan unsur hara yang sudah siap untuk dipergunakan tanaman secara langsung. Selain itu pemberian yang sering (misalkan dua hari sekali) tidak akan berdampak buruk bagi tanaman atau cenderung aman dipergunakan. Perlu diingat bahwa dosis yang kecil dengan frekuensi yang lebih sering lebih direkomendasikan dibandingkan dengan pemberian dengan dosis yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan tanaman yang diberi POC dengan dosis rendah cenderung memberikan respon yang lebih baik dibandingkan apabila langsung diberikan dengan dosis yang tinggi.

Manullang, Rahmi, dan Astuti, (2014) dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa pada dasarnya saat pemberian POC yang tepat akan memberikan hasil optimal pada pertumbuhan tanaman budidaya. Selain pertimbangan waktu pemberian POC, maka kandungan unsur hara makro dan mikro yang ada dalam POC juga merupakan faktor penting lainnya yang patut menjadi pertimbangan saat pemberian. Unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg dan S) memang cenderung dibutuhkan dalam jumlah relatif

banyak, sedangkan unsur hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn, Mo dan Pb) hanya sedikit dibutuhkan oleh tanaman namun bersifat esensial dan harus ada untuk menunjang pertumbuhan tanaman.

Aplikasi yang paling tepat untuk POC adalah dilakukan secara berkala dengan memperhatikan musim. Hal ini disebabkan karena POC akan sangat mudah tercuci oleh air hujan dan menguap karena cahaya matahari yang terik. Kisaran yang direkomendasikan untuk pemberian POC adalah setiap tiga hari sekali saat musim penghujan dan seminggu sekali saat musim kemarau atau musim panas.



*Gambar Penyemprotan POC dengan menggunakan sprayer, dan diarahkan pada daun tanaman sehingga dapat langsung terserap*

Dalam banyak penelitian sudah dibuktikan bahwa pemberian pupuk kimia dan pupuk organik yang bahkan dalam jumlah yang sama, tetap memberikan hasil yang lebih baik pada pemberian pupuk organik, termasuk POC. Hal ini disebabkan pada pemberian pupuk organik maka selain mengandung unsur hara juga akan terdapat

mikroba-mikroba aktif yang membantu penyerapan hara tersebut oleh tanaman. Banyak jenis mikroba yang akan mengubah jenis hara yang tidak siap diserap menjadi siap diserap oleh tanaman. Di sisi lain pupuk organik juga banyak mengandung senyawa-senyawa organik yang memiliki peran penting lebih dari peran unsur hara yang membantu pertumbuhan. Senyawa-senyawa organik dalam pupuk organik akan berperan seperti layaknya hormon-hormon penting yang menunjang perkembangan sekaligus pertumbuhan tanaman seperti asam humik dan asam fulvat.

# Daftar Pustaka

- Adiyoga, W. 2000. "Perkembangan Ekspor-Impor dan Ketidakstabilan Penerimaan Ekspor Komoditas Sayuran di Indonesia". Jurnal Hortikultura. Vol 10 (1): 70-81.
- Adnyana, I G. S., Sumiartha, K., Sudiarta, P. I. 2012. Efikasi Pestisida nabati minyak Atsiri Tanaman Tropis Terhadap Mortalitas Ulat Bulu Gempinis. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika ISSN: 2301-6515 Vol. 1, No. 1,
- Amalia, I. S. (2013). Evaluasi Media Poster Hipertensi Pada Pengunjung Puskesmas Talaga Kabupaten Majalengka. Jurnal Kesehatan Masyarakat,9(1):18
- Angkasa S., Riskika K., Raharjo A. A., Karina P., dkk. (2012) Desember. Herbal Indonesia Berkhasiat Bukti Ilmiah & Cara Racik. Trubus, hlm. 18-19.
- Arifin, M. N. 2014. Pengaruh Ekstrak N-Heksan Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) Randle Pada Berbagai Konsentrasi Terhadap Periode Menghisap Darah dari Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi tidak diterbitkan. Makasar: Program Studi Biologi Universitas Hasanudin.
- Ariyani F., Setiawan L. E. dan Soetaredjo F. E. (2008). Ekstraksi Minyak Atsiri Dari Tanaman Sereh Dengan Menggunakan Pelarut Metanol, Aseton, Dan N-Heksana. WIDYA TEKNIK, Vol. 7 No. 2 124-133.
- Arofah, S. and Indah T. D. T. (2013). Pengaruh Habitat Termodifikasi Menggunakan Serai Terhadap Serangga Herbivora dan Produktivitas Padi Varietas IR-64 di Desa Purwosari Pasuruan. Jurnal sains dan seni POMITS, Vol. 2 No. 2: 2337-3520.

- Arswendiyumna, R., Burhan P.R.Y., and Zetra Y. (2010). Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Tanaman Dua Spesies Genus *Cymbopogon*, Famili Gramineae sebagai Insektisida Alami dan Antibakteri. Prosiding Skripsi Semester Genap 2010/2011
- Baskoro, A.D, Sudjari, Firdause, A.R, Ramdas, R. 2010. Uji Potensi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) Sebagai Pengusir (Repellent) Kecoa *Periplaneta americana*. Laboratorium Parasitologi FKUB. Program Studi Pendidikan Dokter FKUB.
- BPS Kabupaten Magetan. 2013. Kabupaten Magetan dalam Angka 2013. Magetan: BPS. Kabupaten Magetan.
- Budiarto, Joko. Dukungan Teknologi Bagi Pengembangan Hortikultura Tahun 2003. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Cahyadi, R. (2009). Uji Toksisitas Akut Ekstrak Etanol Buah Pare (*Momordica charantica* L.) Terhadap Larva *Artemia salina* Leach dengan Metode Brine Shrimp Lethality Test (BST). SKRIPSI. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro,
- Direktorat Jenderal Pengendalian Penyakit dan Penyehatan Lingkungan. 2012. Pedoman Penggunaan Insektisida Dalam Pengendalian vektor. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Djunaedy, A. (2009). Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. Agroekoteknologi Fak. Pertanian Unijoyo, Vol. 6 No. 1 ISSN 0216-0188.
- Djafaruddin. (2000). Dasar-Dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Jakarta: Bumi Aksara.
- Djafaruddin. (2007). Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman. Jakarta: Bumi Aksara.
- Djojosumarto, P. (2008). Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian. Yogyakarta: Kasinius.

- Djunaedy, A. (2009). Biopestisida Sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Embryo* Vol. 6 No. 1. ISSN: 0216-0188.
- Elistina, E. (2009). Keanekaragaman Jenis dan Niche Ekologis Serangga Hama pada Area Perkebunan Tebu di Daerah Mranggen Kabupaten Demak. SKRIPSI.
- Erniwati. (2013). Karakter Serangga pada Tanaman Kecondang (*Taccaceae: Tacca leontopetaloides*) di Karimun Jawa, Jawa Tengah. *Fauna Indonesia*. Vol. 12 No. 2.
- Fathoni, M.H, Yanuwadi, B, and Leksono, A.S. (2013). The Effectiveness of Combination Mahogany (*Swietenia mahogany*) Seed and Sous Sup (*Annona muricata* L.) Leaf Pesticide to the Time of Stop Feeding and LC50 Mortality on Armyworm (*Spodoptera litura* F.). *Jurnal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*. Vol. 3 No. 11. ISSN: 2222-3045.
- Febrianti, N., and Rahayu, D. (2011). Aktivitas Insektidal Ekstrak Etanol Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum* L.) Terhadap Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS.
- Hadi, Mochammad. (2008). Pembuatan Kertas Anti Rayap Ramah Lingkungan dengan Memanfaatkan Ekstrak Daun Kirinyuh (*Eupatorium odoratum*). *BIOMA*. Vol. 6 No. 2. ISSN: 1410-8801.
- Harinta, Y.W, Nugraheni R, Rini, C, Sudarmi, and Setyorini, A. (2012). Efektifitas Tepung Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) untuk Mengendalikan Kumbang Bubuk Kacang (*Callosobruchus analis* F.) pada Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.). LPPN Univel Bantara Sukoharjo. ISBN 978-692-99172-7-7.
- Hasanuddin, Faisal H. dan Dahlan. (2008). Aplikasi Pestisida Nabati Pada Pertanaman Jagung. *Jurnal Agrisistem*, Vol. 4 No.1 ISSN 1858-4330

- Hasyim, A., Setiawati, R., Murtiningsih, R. dan Sofari, E. (2010). Efikasi dan Persistensi Minyak Serai Sebagai Biopestisida Terhadap *Helicoverpa armigera* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae). Balai Penelitian Tanaman Sayuran, 20(4): 377-386.
- Hidayati, N.N, Yuliani, and Kuswanti, N. (2013). Pengaruh Ekstrak Daun Suren dan Daun Mahoni Terhadap Mortalitas dan Aktivitas Makan Ulat Daun (*Plutella xylostella*) pada Tanaman Kubis. Lentera Bio. Vol.2 No.1. ISSN: 2252-3979.
- Idris, M. 2016. Keluhan petani: Bibit Bawang Merah Mahal harusnya itu Yang Diimpor. <http://finance.detik.com/read/2016/05/25/085142/3217057/4/keluhan-petani-bibit-bawang-merah-mahal-harusnya-itu-yang-diimpor>
- Kaihena, M, Lalihatu, V, Nindatu, M. 2011. Efektivitas Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.) Terhadap Mortalitas Larva Nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex*. Molluca Medica. Vol. 4 No. 1. ISSN: 1979-6358.
- Kardinan, A. dan Ruhnayat, A. (2006). Budidaya Tanaman Obat Secara Organik. Jakarta: ArgoMedia Pustaka.
- Kurniasih, R., Djauhari S., Muhibuddin A., and Utomo P. E. (2014). Pengaruh Sitronelal Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus* Linn) Terhadap Penekanan Serangan *Colletotrichum* Sp. Pada Tanaman Bawang Daun (*Allium fistulosum* L.). Jurnal HPT. Vol. 2 No. 4 ISSN: 2338-4336.
- Latoantja, A.S, Hasriyanti, Anshary, A. (2013). Inventarisasi Arthropoda pada Permukaan Tanah di Pertanaman Cabai (*Capisum annum* L.). Agrotekbis 1 (5). ISSN: 2338-3011.
- Maguire, R., and Alley, M. 2009. Fertilizer Types and Calculating Application Rates. Virginia Polytechnic Institute and State University. 1-3.
- Maharani, S. E. (2004). Performa Reproduksi Jangkrik Cliring (*Gryllus*

mitratus) yang Mendapat Konsentrat dan Daun Singkong (Manihot esculenta, Crantz) atau Daun Pepaya (Carica papaya). Skripsi tidak diterbitkan. Bogor: Program Studi Teknologi Produksi Ternak Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor

Manullang, G., S., Rahmi, A., dan Astuti, P. 2014. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pupuk Organik Cair Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman sawi (*Brassica juncea* L) Varietas Tosakan. Jurnal AGRIFOR. Vol XIII. 1; 33-40.

Ma'rufah, D, Slamet, F, Karintus. (2008). Hama Belalang Kayu (*Valanga nigricornis*). Fakultas Pertanian. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Mardiana, L and Ratnasari, J. (2010). Ramuan dan Khasiat Sirsak. Jakarta: Penebar Swadaya.

Meidiantie, S., Muanis N. A., and Raharjo A. (2010). Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik. Jakarta Selatan: PT. ArgoMedia Pustaka.

Miftakhurohmah, Rita N., and Kardinan A. (2008). Efektivitas Formula Minyak Serai Wangi Terhadap Petumbuhan Kapang Asal Buah Merah dan Sambiroto. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Bul. Littro. Vol. XIX No. 2 : 138-144.

Ningsih, T.U, Yuliani, and Haryono, T. (2013). Pengaruh Filtrat Umbi Gadung, Daun Sirsak dan Herba Anting-Anting Terhadap Mortalitas Larva Spodoptera litura. Lentera Bio. Vol. 2 No. 1. ISSN: 2252-3979.

Novizan. (2002). Kiat Mengatasi Permasalahan Praktis Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan. Jakarta: ArgoMedia Pustaka.

Nugroho, A. D. (2011). Kematian Larva *Aedes aegypti* Setelah Pemberian Abate Dibandingkan dengan Pemberian Serbuk

Serai. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*

- Palupi, I.R., Diennazola, R. 2010. Hemat Lahan dengan Vertikultur. [http://www.agrina-online.com/show\\_article.php?rid=10&aid=2718](http://www.agrina-online.com/show_article.php?rid=10&aid=2718).
- Parman, S. 2007. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Produksi Kentang (*Solanum tuberosum* L). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XV(2); 1-11
- Poejoharnanto. 2011. Vertikultur Cara Mudah Bercocok Tanam. <http://toni-poejoharnanto.blogspot.com/2011/11/vertikultur-cara-mudah-bercocok-tanam.html>
- Rahmah, A., Izzati, M., dan Parman., S. 2014. Pengaruh Pupuk Organik Cair berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (*Brassica chinensis*, L) terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays* L. Var. *Saccharata*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi*. XXII (1); 65-72.
- Samsudin. (2011). *Biosintesa dan Cara Kerja Azadirachtin Sebagai Bahan Aktif Insektisida Nabati*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (BALITRI).
- Setiawan. 2012. *Kajian Macam Dan Konsentrasi Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium Ascolanicum L.)*. Skripsi. Program Studi Agroteknologi. Kudus: Universitas Muria Kudus
- Setiawati, W., Murtiningsih, R., Gunaeni, N., and Rubiati, T. (2008). *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Shahabuddin dan Anshary, A. 2010. Uji Aktivitas Insektisida Ekstrak Daun Serai Terhadap Ulat Daun Kubis (*Plutella xylostella* L.) di Laboratorium. *Jurnal Argoland* 17(13): 178-183 (online) (<http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/AGROLAND/article/download> 28 Maret 2015).
- Seino, R.A, Shambo, D.N, and Chifon, R.M. (2013). *Cytogenetic Effects of Ethanol Extract of Sun Dried Seeds of Soursop*

(*Annona muricata*) on The Male Germ Line Cells of The African Pest Grasshopper *Zonocerus variegatus* L. *Jurnal of Entomology and Zoology Studies*. Vol. 1 No. 2, (Online), (<http://www.entomoljournal.com>, diunduh 30 Juni 2015).

Shahabuddin and Pasaru, F. 2009. Pengujian Efek Penghambatan Ekstrak Daun Widuri Terhadap Pertumbuhan Larva *Spodoptera exigua* Hubn. (Lepidoptera: Noctuidae) dengan Menggunakan Indeks Pertumbuhan Relatif. *Agroland* 16 (2) : 148-154. ISSN : 0854-641X, (Online), (<http://jurnal.untad.ac.id>, diunduh 20 April 2015).

Simanjutak, Y.C, Pangestiningih, Y, Lisnawati. 2014. Pengaruh Jenis Insektisida Terhadap Lalat Bibit (*Ophiomyia phaseoli* Try.) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.), *Agroekotenologi*. Vol. 2 No. 3. ISSN: 2337-6597, (Online), (<http://repository.usu.ac.id>, diunduh 02 Maret 2015).

Soemirat J. (2004). *Toksikologi Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

Soenandar, M, Nuraeni, M, and Raharjo, A. (2010). *Petunjuk Praktis Membuat Pestisida Organik*. Jakarta: Agromedia Pustaka.

Sudarmo, S., (2005). *Pestisida Nabati (Pembuatan dan Pemanfaatannya)*. Yogyakarta: Kasinius.

Sudarmo, S and Mulyaningsih. (2014). *Mudah Membuat Pestisida Nabati*. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Suherman, C., Nuraini, A., & Damayanthi, R. 2016. Pengaruh Konsentrasi Giberelin dan Pupuk Organik Cair asal Rami terhadap Pertumbuhan dan hasil tanaman Rami (*boehmeria nivea* L, (gaud)) Klon Ramindo 1. *Jurnal Kultivasi*. 15 (3): 164-171.

Sukamto, Djazuli, M. and Suheryadi, D. (2011). Serai Wangi Konservasi dan Pakan Ternak. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan* (online) ([perkebunan.litbang.pertanian.go.id/](http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/)

wpcontent/uploads/2012/04/perkebunan\_pro diunduh 28 Maret 2015).

Sumarni, N. dan A. Hidayat. 2005. Panduan Teknis Budidaya Bawang Merah. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

Sutarminingsih, L. 2008. Pola Bertanam Secara Vertikal Vertikultur. Yogyakarta : Kanisius.

Syakir, M. (2011). Status Penelitian Pestisida Nabati Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Jakarta. Seminar Pestisida Nabati IV, (Online), (<http://balitro.litbang.pertanian.go.id>, diunduh 03 April 2015).

Tambunan, R.M, Desmiaty, Y, Wida, K. 2012. Uji Pendahuluan Aktivitas Sitotoksik dan Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) dan Batang Brotowali (*Tinospora crispa*), (Online), (<http://dosen.univpancasila.ac.id>, diunduh 02 Maret 2015).

Trizelia and Rusdi R. (2012). Kompatibilitas Cendawan Entomopatogen *Beauveria Bassiana* (Bals) Vuill (Deuteromycotina: Hyphomycetes) Dengan Minyak Serai Wangi. HPT Tropika. ISSN 1411-7525 Vol. 12, No. 1:78-84.

Usmiati, S., Nanan N., Sri Y. (2005). Limbah Penyulingan Sereh Wangi dan Nilam Sebagai Insektisida Pengusir Lalat Rumah (*Musca domestica*). Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, (online). Vol. 15(1):10-16.

Utami, S, Syaifina, L., and Haneda, N.F. (2010). Daya Racun Ekstrak Kasar Daun Bintaro (*Cerbera odollam* Gaertn.) Terhadap Larva *Spodoptera Litura* Fabricius. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. Vol. 15 No. 2. ISSN 0853-4217, (Online), (<http://repository.ipb.ac.id>, diunduh 26 Maret 2014).

Wahyu. 2013 *Bisnis.com* Jawa Timur. Perumahan green Plaosan

diluncurkan <http://surabaya.bisnis.com/photos/view/20130317/48165/perumahan-green-plaosan-diluncurkan>

- Wahyuni, S. (2005). Daya Bunuh Ekstrak Serai (*Andropogon nardus*) Terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Skripsi tidak diterbitkan. Semarang: Jurusan Ilmu Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Semarang. XII. 48 hal (online) (<https://ml.scribd.com/doc/56036201/61>, diunduh 30 Maret 2015)
- Wartapa A., S. Sugihartiningsih, S. Astuti, dan Sukadi. 2010. Pengaruh Jenis Pupuk dan Tanaman Antagonis Terhadap Hasil Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) Budidaya Vertikultur. *Ilmu-Ilmu Pertanian*, 6(2):152-156.
- Wiratno. (2011). Efektifitas Pestisida Nabati Berbasis Minyak Jarak Pagar, Cengkeh, dan Serai Wangi Terhadap Mortalitas *Nilaparvata lugens* Stahl. Semnas Pesnab IV (online) (<http://balitro.litbang.pertanian.go.id/ind/images/publikasi/prosiding/pesnabiv/1.DAFTAR-ISI.pdf+%&cd=3&hl=id&ct=clnk>, diunduh 30 Maret 2015).
- Yulida, R. 2012. Kontribusi usahatani lahan pekarangan terhadap ekonomi rumah tangga petani di Kecamatan Kerinci Kabupaten Pelalawan, J. *Indonesian Journal of Agricultural Economics*. 3 (20): 135-154
- Yunita, E.S, Suprpti, N.H, Hidayat, J.W. 2009. Pengaruh Ekstrak Daun Teklan (*Eupatorium riparium*) Terhadap Mortalitas dan Perkembangan Larva *Aedes aegypti*. *BIOMA*. Vol. 11 No. 1. ISSN: 1410-8801, (Online), (<http://www.core.ac.uk/download/pdf>, diunduh 20 Juni 2015).