



BUKU AJAR

PRODUKSI TANAMAN BIOFARMAKA

- **Suharno, SP.,MP**
- **Ir. Heriyanto, MS**

PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian

KEMENTERIAN PERTANIAN

2018



PRODUKSI TANAMAN BIOFARMAKA

- **Suharno, SP.,MP**
- **Ir. Heriyanto, MS**

PUSAT PENDIDIKAN PERTANIAN

Badan Penyuluhan dan Pengembangan SDM Pertanian

KEMENTERIAN PERTANIAN

2018

BUKU AJAR

POLITEKNIK PEMBANGUNAN PERTANIAN

ISBN : 978-602-6367-31-0

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

PENYUSUN

Produksi Tanaman Biofarmaka

- Suharno, SP.,MP
- Ir. Heriyanto, MS

TIM REDAKSI

Ketua : Dr. Bambang Sudarmanto, S.Pt.,MP
Sekretaris : Yudi Astoni, S.TP.,M.Sc

Pusat Pendidikan Pertanian
Badan Penyuluhan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian,
Kantor Pusat Kementerian Pertanian
Gedung D, Lantai 5, Jl. Harsono RM, No. 3 Ragunan, Jakarta Selatan 12550
Telp./Fax : (021) 7827541, 78839234

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Buku Ajar Produksi Tanaman Biofarmaka dapat diselesaikan dengan baik. Buku ajar ini merupakan acuan bagi mahasiswa Program Sarjana Terapan Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian lingkup Kementerian Pertanian dalam mengikuti proses perkuliahan untuk mendapatkan gambaran secara jelas dalam menerima materi mata kuliah tersebut.

Terima kasih kami sampaikan kepada Suharno, SP,MP dan Ir. Heriyanto, MS selaku Dosen Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang yang telah menyusun buku ajar ini serta semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaiannya. Materi buku ajar ini merupakan Pemanfaatan keaneka-ragaman hayati berupa berbagai ramuan jamu-jamu telah menarik perhatian jauh di luar batas negara Indonesia dan pemakaian jamu sebagai obat alternatif untuk berbagai penyakit khususnya untuk penyakit yang tidak berhasil disembuhkan dengan obat-obatan modern, sekarang terus meningkat. Saat ini industri jamu tradisi-onal maju pesat dan secara ekonomis menguntungkan negara. Mengingat permintaan yang terus meningkat, pengadaan bahan baku obat atau jamu dengan cara pemungutan langsung dari alam akan mengancam keberadaan populasinya. Permintaan akan tanaman biofarmaka terutama pada tanaman obat rimpang cenderung meningkat, baik di dalam negeri maupun ekspor. Peningkatan permintaan tersebut seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta kesadaran masyarakat akan norma budaya hidup sehat dengan memanfaatkan obat tradisional atau back to nature.

Isi buku ajar ini mencakup materi tentang 1. Ekonomi dan Botani Tanaman Biofarmak Rimpang; 2. Lingkungan Tumbuh Tanaman Biofarmak Rimpang, tentang Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Biofarmaka Rimpang; 3. Teknik Budidaya Tanaman Biofarmaka Rimpang. Buku ajar dilengkapi dengan soal latihan sebagai bahan evaluasi mahasiswa terhadap materi yang telah diberikan.

Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyusun dalam menyelesaikan buku ajar ini. Semoga buku ajar ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa pada Pendidikan Tinggi Vokasi Pertanian.

Jakarta, Juli 2018

Kepala Pusat Pendidikan Pertanian

Drs. Gunawan Yulianto, MM., MSi.

NIP. 19590703 198001 1 001

PRAKATA

Mata kuliah produksi tanaman biofarmaka yang dilengkapi unit praktikum ini membahas tentang budidaya tanaman biofarmaka serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi produksi tanaman.

Dengan mempelajari matakuliah ini, akan dapat memahami tentang budidaya tanaman biofarmaka rimpang (Jahe, Kencur, Kunyit, Lengkuas, Temu Lawak, tanaman empon-empon lainnya) serta komponen-komponen penentu keberhasilan produksi tanaman.

Produksi Tanaman Biofarmaka adalah hasil menurut bentuk produk dari setiap tanaman yang bermanfaat untuk obat-obatan, kosmetik dan kesehatan yang dikonsumsi atau digunakan dari bagian bagian tanaman seperti daun, batang, buah, umbi (rimpang) ataupun akar. Produksi Tanaman Biofarmaka dibudidayakan untuk menghasilkan simplisia.

Budidaya tanaman biofarmaka rimpang meliputi : persiapan lahan, pengolahan tanah, persiapan benih, penanaman, pemupukan, pengairan, penyiangan, pendangiran, pembumbunan, pengendalian OPT, panen dan pasca panen.

Hasil akhir budidaya tanaman biofarmaka rimpang berupa simplisia. **Simplisia** adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Yang dimaksud dengan eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya.

Adapun susunan judul-judul kegiatan yang disajikan pada buku ajar ini adalah sebagai berikut :

Kegiatan pembelajaran pertama (1), membahas mengenai permasalahan aspek ekonomi dan botani tanaman biofarmaka rimpang.

Kegiatan pembelajaran kedua (2), membahas tentang lingkungan tumbuh tanaman biofarmaka rimpang, yaitu tentang faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman.

Kegiatan pembelajaran ketiga (3), membahas mengenai teknik budidaya tanaman biofarmaka rimpang, mengenai penyiapan lahan, pengolahan tanah, pesiapan bibit, penanaman, penyulaman, pemupukan, pengairan, penyiangan, pendangiran, pembumbunan, pengendalian OPT, panen, dan pasca panen.

Panduan praktikum terdiri 10 unit, dimana setiap unit masing-masing terkait dengan kegiatan pembelajaran ketiga (3). Panduan praktikum untuk masing-masing tersebut dapat dilihat pada buku petunjuk praktikum tanaman biofarmaka rimpang komoditas jahe.

Adapun susunan judul-judul unit praktikum, untuk menunjang mata kuliah ini adalah sebagai berikut :

Unit 1. Persiapan lahan

Unit 2. Pengolahan lahan

Unit 3. Membuat bibit jahe

Unit 4. Penanaman bibit jahe

Unit 5. Pemupukan tanaman

Unit 6. Penyiangan dan pembumbunan

Unit 7. Pengairan tanaman jahe

Unit 8. Pengendalian Organisme Penganggu Tanaman (OPT)

Unit 9. Panen tanaman jahe

Unit 10. Pascapanen jahe

Kami sadar bahwa buku bahan ajar produksi tanaman biofarmaka ini masih jauh dari sempurna, untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan buku ini.

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
PETA KOMPETENSI	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Deskripsi	1
B. Prasyarat	3
C. Manfaat Pembelajaran	4
D. Capaian Pembelajaran	4
E. Petunjuk Pembelajaran	4
F. Cek Kemampuan Awal (<i>Pre Test</i>)	5
BAB II. PEMBELAJARAN	6
Kegiatan Pembelajaran 1 :	
1. EKONOMI DAN BOTANI TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG	6
A. Deskripsi	6
B. Kegiatan Pembelajaran	9
1. Tujuan Pembelajaran	9
2. Uraian Materi	9
3. Rangkuman	11
4. Soal latihan	11
5. Kunci Jawaban	12
6. Sumber Informasi dan Referensi	12
C. Penilaian	12
1. Sikap	12
2. Pengetahuan	12
3. Keterampilan	12

Kegiatan Pembelajaran 2 :

2. LINGKUNGAN TUMBUH TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG, TENTANG FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BIOFARMAKA	13
A. Deskripsi	13
B. Kegiatan Pembelajaran	14
1. Tujuan Pembelajaran	14
2. Uraian Materi	14
3. Rangkuman	16
4. Soal latihan	16
5. Kunci Jawaban	16
6. Sumber Informasi dan Referensi	16
C. Penilaian	16
1. Sikap	16
2. Pengetahuan	17
3. Keterampilan	17

Kegiatan Pembelajaran 3:

3. TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG	17
A. Deskripsi	17
B. Kegiatan Pembelajaran	17
1. Tujuan Pembelajaran	17
2. Uraian Materi	18
3. Rangkuman	49
4. Soal latihan	50
5. Kunci Jawaban	52
6. Sumber Informasi dan Referensi	55
C. Penilaian	55
1. Sikap	55
2. Pengetahuan	55
3. Keterampilan	55

BAB III. PENUTUP	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR TABEL

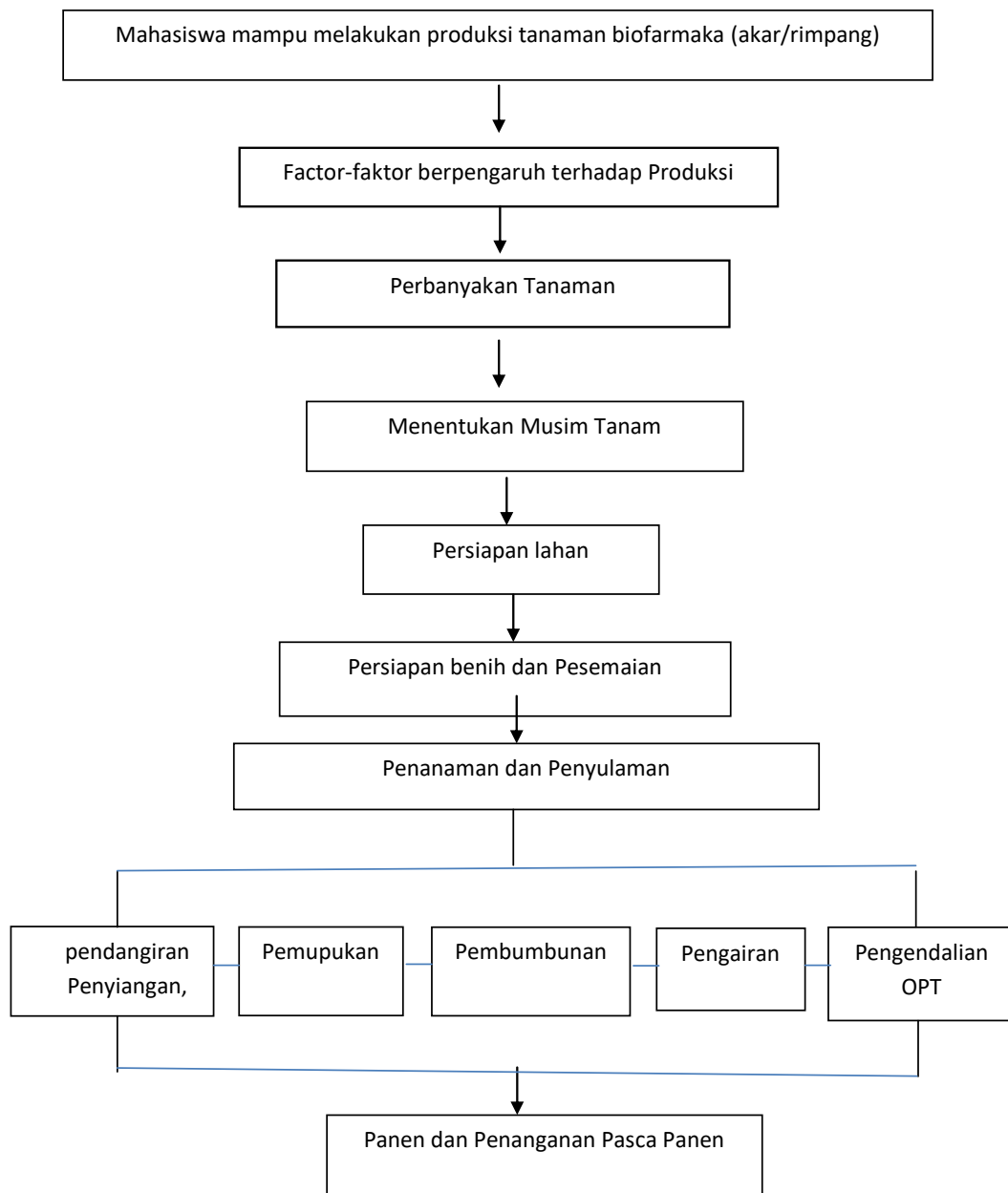
Tabel	Halaman
1. Dosis/Takaran Pemupukan Tanaman Jahe dengan Kompos dan Pupuk Urea, SP-36 dan KCl	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1.	Tanaman Jahe	7
2.	Rimpang Jahe	7
3.	Tanaman Temu Lawak	8
4.	Bunga dan Rimpang Temu Lawak	8

PETA KOMPETENSI





BAB I. PENDAHULUAN

A. Deskripsi

Indonesia yang memiliki begitu banyak plasma nutfah **tanaman berkhasiat obat (biofarmaka)**. Tidak kurang dari 7.000 spesies tumbuhan berkhasiat obat. Indonesia mempunyai tumbuhan obat kurang lebih 9.606 spesies. Jenis tumbuhan obat yang terdapat di ekosistem alami di Indonesia berasal dari berbagai tipe ekosistem hutan, yang telah berhasil diidentifikasi dan diinventarisasi tidak kurang dari 1.845 jenis tumbuhan obat.

Tumbuhan obat telah berabad-abad didayagunakan oleh bangsa Indonesia dalam bentuk jamu untuk memecahkan berbagai masalah kesehatan yang dihadapinya dan merupakan kekayaan budaya bangsa Indonesia yang perlu dipelihara dan dilestarikan.

Kondisi pemanfaatan obat tradisional serta adanya perubahan gaya hidup akan memberikan peluang pasar yang makin besar sehingga memberikan dampak yang positif bagi perkembangan industri obat tradisional dan fitofarmaka.

Pemanfaatan keanekaragaman hayati berupa berbagai ramuan jamu-jamu telah menarik perhatian jauh di luar batas negara Indonesia dan pemakaian jamu sebagai obat alternatif untuk berbagai penyakit khususnya untuk penyakit yang tidak berhasil disembuhkan dengan obat-obatan modern, sekarang terus meningkat. Saat ini industri jamu tradisi-onal maju pesat dan secara ekonomis menguntungkan negara. Mengingat permintaan yang terus meningkat, pengadaan bahan baku obat atau jamu dengan cara pemungutan langsung dari alam akan mengancam keberadaan populasinya.

Permintaan akan tanaman biofarmaka terutama pada tanaman obat rimpang cenderung meningkat, baik di dalam negeri maupun ekspor. Peningkatan permintaan tersebut seiring dengan peningkatan jumlah penduduk serta

kesadaran masyarakat akan norma budaya hidup sehat dengan memanfaatkan obat tradisional atau *back to nature*.

Saat ini sebagian besar usaha budidaya tanaman obat rimpang yang dilakukan oleh petani masih dalam skala kecil yaitu terbatas di lahan pekarangan, memanfaatkan galengan/pematang sawah serta tumpangsari pada lahan tegalan yang budidayanyapun masih tradisional, sehingga produk yang dihasilkan belum dapat bersaing di pasar global.

Menghadapi tuntutan konsumen pasar global tersebut, petani dan pelaku usaha agribisnis tanaman obat rimpang sudah saatnya terus memperbaiki cara budidaya melalui penerapan teknologi maju dan cara budidaya yang benar. Oleh karena itu penerapan *Good Agriculture Practices* (GAP) sebagai acuan dalam mengelola usaha budidaya pada tanaman obat rimpang diarahkan dalam rangka tercapainya usaha produksi yang efisien dan berdaya saing, dihasilkannya produk bermutu yang aman dikonsumsi dan diproduksi atas dasar keberlanjutan serta kelestarian sumberdaya alam pertanian.

Ruang lingkup Pedoman Budidaya yang baik pada tanaman biofarmaka rimpang meliputi :

1. Lahan dan media tanam,
2. Benih,
3. Penanaman,
4. Pemeliharaan,
5. Pemupukan,
6. Pengairan,
7. Perlindungan tanaman,
8. Panen,
9. Pasca Panen,
10. Penanganan limbah dan sampah,
11. Kesehatan, keamanan dan Kesejahteraan pekerja (K3),
12. Kepedulian lingkungan.

Di dalam usaha budidaya suatu tanaman, diperlukan pengetahuan tentang faktor tumbuh tanaman tersebut, karena dalam proses budidaya suatu tanaman yang berorientasi pada produktivitas tanaman selain kemampuan suatu tanaman beradaptasi pada faktor lingkungan yang sedang berubah juga memerlukan pengetahuan tentang faktor-faktor produksi untuk mendapatkan produktivitas tanaman yang optimum. Pengetahuan tentang daerah penyebaran tumbuhan digunakan untuk menentukan tipe iklim dan tanah yang sesuai sehingga dapat memilih tempat budidaya.

Produksi Tanaman Biofarmaka type ***Pseudoannual crops*** antara lain : jahe, kunyit, lengkuas, kencur yang menghasilkan rimpang (akar). Tanaman Biofarmaka type *Pseudoannual crops*, memiliki siklus hidup dari kecambah, fase vegetatif awal, fase vegetatif akhir (pengisian umbi), panen dan penanganan pasca panen dan sampai menghasilkan simplisia, perlu waktu sekitar 8-10 bulan.

Produksi tanaman biofarmaka membahas teknik budidaya diawali dari persiapan lahan, persiapan benih, penanaman, pemupukan, pemeliharaan, pengendalian OPT, panen dan penanganan pasca panen.

Produksi tanaman biofarmaka akan menghasilkan **produk Simplisia**. Simplisia adalah bahan alamiah yang dipergunakan sebagai obat yang belum mengalami pengolahan apapun juga dan kecuali dinyatakan lain, berupa bahan yang telah dikeringkan. Simplisia nabati adalah simplisia yang berupa tanaman utuh, bagian tanaman atau eksudat tanaman. Yang dimaksud dengan eksudat tanaman adalah isi sel yang secara spontan keluar dari tanaman atau dengan cara tertentu dipisahkan dari tanamannya. Simplisia hewani adalah simplisia yang berupa hewan utuh, bagian hewan atau zat-zat berguna yang dihasilkan oleh hewan dan belum berupa zat kimia murni.

B. Prasyarat

Sebelum menempuh mata kuliah Produksi Tanaman Biofarmaka, mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan Ilmu :

1. BOTANI TUMBUHAN
2. ANATOMI TUMBUHAN,
3. FISILOGI TANAMAN,
4. DASAR-DASAR BUDIDAYA TANAMAN.

C. Manfaat Pembelajaran

Mahasiswa dengan memahami aspek ekonomi dan botani, mengenal syarat tumbuh dan faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil, serta mampu melakukan teknik budidaya tanaman biofarmaka rimpang, pada akhirnya mampu memproduksi simplisia sebagai bahan baku untuk obat-obatan, kosmetik dan kesehatan

D. Capaian Pembelajaran

Mahasiswa mampu melakukan teknik budidaya tanaman biofarmaka rimpang sampai menghasilkan simplisia tanaman biofarmaka type *Pseudoannual crops* yaitu jahe, kunyit, lengkuas, kencur, temu lawak.

E. Petunjuk Pembelajaran

Mahasiswa memahami buku ajar, melakukan diskusi, melakukan brainstorming, menjawab soal latihan, melakukan ujian tengah semester dan ujian akhir semester sebagai hasil evaluasi pembelajaran. Melakukan kegiatan praktikum sejumlah 10 unit mata acara praktikum. Kegiatan praktikum diawali dari persiapan lahan, pengolahan tanah, penanaman, penyulaman, pengairan, pemupukan, penyiangan, pendangiran, pembumbunan, pengendalian OPT, panen, pasca panen. Setelah melakukan kegiatan praktikum mahasiswa merawat/memelihara tanaman yang dibudidayakan dan bertanggung jawab terhadap keberhasilan tanaman biofarmaka rimpang. Setiap unit praktikum mahasiswa menyusun laporan dengan tulis tangan.

F. Cek Kemampuan Awal (*Pre Test*)

1. Apa pengertian budidaya tanaman ?
2. Sebutkan kegiatan budidaya tanaman yang dilakukan ?
3. Apa pengertian tanaman biofarmaka ?
4. Sebutkan kelompok tanaman biofarmaka berdasarkan siklus hidupnya ?
5. Apa hasil akhir budidaya tanaman biofarmaka ?
6. Apa manfaat biofarmaka ?
7. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka ?
8. Permasalahan dan kendala apa dalam budidaya tanaman biofarmaka ?
9. Bagaimana upaya peningkatan produktivitas tanaman biofarmaka ?
10. Dari berbagai jenis tanaman biofarmaka, jenis tanaman biofarmaka apa yang berpotensi untuk dibudidayakan ?

BAB II.

PEMBELAJARAN

Kegiatan Pembelajaran 1 :

1. EKONOMI DAN BOTANI TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG

A. Deskripsi

Jenis-jenis tanaman biofarmaka type *Pseudoannual crops*

1. Jahe

Umbi jahe mengandung senyawa oleoresin yang lebih dikenal sebagai gingerol yang bersifat sebagai antioksidan. Sifat inilah yang membuat jahe disebut-sebut berguna sebagai komponen bioaktif anti penuaan. Komponen bioaktif jahe dapat berfungsi melindungi lemak/membran dari oksidasi, menghambat oksidasi kolesterol, dan meningkatkan kekebalan tubuh.

Varietas tanaman bersifat genetik seperti pada tanaman jahe terdapat 3 jenis yang dikelompokkan berdasar bentuk, warna, aroma rimpang, dan komposisi kimianya.

a. Jahe Putih Besar (*Zingiber officinale* var. *officinarum*)

Jahe ini memiliki rimpang besar berbuku, bewarna putih kekuningan dengan diameter 8,00 – 8,50 cm, panjang 15,00 – 32,75 cm, tetapi memiliki aroma kurang tajam dengan kadar minyak atsiri 0,82 – 2,8 %. Warna daun hijau muda, batang hijau muda, dan jahe jenis ini dapat dipanen pada waktu tanaman berumur muda (4 bulan) atau tua dan digunakan sebagai bahan makanan.

b. Jahe Putih Kecil (*Zingiber officinale* var. *amarum*)

Jahe ini memiliki rimpang kecil berwarna putih kekuningan dan berlapis-lapis, memiliki aroma sangat tajam dengan kandungan minyak atsiri 1,50 – 3,50 %, diameter rimpang 3,27 – 4,05 cm dan panjang 6,13 – 13,7 cm, warna daun hijau muda, batang hijau muda, dan jahe jenis ini dipanen saat berumur tua (9 bulan) dan banyak digunakan sebagai bahan obat herbal.

c. Jahe Merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*)

Jahe ini memiliki rimpang kecil berwarna jingga sampai merah dan berlapis-lapis dengan kandungan minyak atsiri 2,58 – 3,90 %, dengan diameter 4.20 – 4.26 cm dan panjang 12,33 – 12,6 cm. Warna daun hijau muda, batang hijau kemerahan dan dipanen pada saat tanaman berumur tua dan banyak digunakan dalam industri obat herbal.



Gambar 1. Tanaman Jahe

Sumber : Dok.Pribadi(Heriyanto),2019



Gambar 2. Rimpang Jahe

Sumber : Dok.Pribadi (Heriyanto),2019

2. Temu Lawak

Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* roxb) yang termasuk dalam keluarga Jahe (*zingiberaceae*), Temulawak ini sebagai tanaman obat asli Indonesia. Namun demikian Penyebaran tanaman Temulawak banyak tumbuh di pulau Jawa, Maluku dan Kalimantan.

Karakteristik Temulawak tumbuh sebagai semak tanpa batang. Mulai dari pangkalnya sudah berupa tangkai daun yang panjang berdiri tegak. Tinggi tanaman antara 2 m s/d 2,5 m. Daunnya panjang bundar seperti daun pisang yang mana pelepah daunnya saling menutup membentuk batang.

Tanaman ini dapat tumbuh subur di dataran rendah dengan ketinggian 750 m diatas permukaan laut, tanaman ini bisa dipanen setelah 8-12 bulan dengan ciri-ciri daun menguning seperti mau mati. Umbinya akan tumbuh di pangkal batang berwarna kuning gelap atau coklat muda dengan diameter panjang 15

cm dan 6 cm, baunya harum dan sedikit pahit agak pedas. Temulawak sudah lama digunakan secara turun temurun oleh nenek moyang kita untuk mengobati sakit kuning, diare, maag, perut kembung dan pegal-pegal. Terakhir juga bisa dimanfaatkan untuk menurunkan lemak darah, mencegah penggumpalan darah sebagai antioksidan dan memelihara kesehatan dengan meningkatkan daya kekebalan tubuh. Dengan banyak manfaat yang nyata secara medis tersebut maka pemerintah mencanangkan “Gerakan Minum Temulawak” sejak 2 tahun yang lalu.



Gambar 3. Tanaman Temu Lawak
Sumber : Dok.Pribadi (Heriyanto),2019



Gambar 4. Bunga dan Rimpang Temu Lawak
Sumber : Dok.Pribadi (Heriyanto),2019

3. Kunyit.

Kunyit merupakan tanaman obat berupa semak dan bersifat *pseudoannual crops* (kurang dari satu tahun tetapi penanaman awal musim hujan panennya akhir musim kemarau) yang tersebar di seluruh daerah tropis.

Tanaman kunyit tumbuh subur dan liar disekitar hutan/bekas kebun. Tumbuh pada ketinggian 1300-1600 m dpl. Kunyit berasal dari India. Di daerah Jawa, kunyit banyak digunakan sebagai ramuan jamu karena berkhasiat menyejukkan, membersihkan, mengeringkan, menghilangkan gatal, dan menyembuhkan kesemutan. Manfaat utama tanaman kunyit, yaitu: sebagai bahan obat tradisional, bahan baku industri jamu dan kosmetik, bahan bumbu masak, peternakan dll. Disamping itu rimpang tanaman kunyit itu juga bermanfaat sebagai anti inflamasi, anti oksidan, anti mikroba, pencegah kanker, anti tumor,

dan menurunkan kadar lemak darah dan kolesterol, serta sebagai pembersih darah.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu memahami aspek ekonomi dan botani tanaman biofarmaka kelompok rimpang.

2. Uraian Materi

Aspek Ekonomi :

Tanaman biofarmaka penghasil rimpang banyak digunakan sebagai bahan baku obat untuk menjaga kesehatan dan mengobati penyakit seperti temulawak dimanfaatkan untuk memperbaiki fungsi hati dan menurunkan kadar serum *glutamic oxaloatic transaminase* (SGOT) dan serum *glutamic pyruvat transminase* (SGPT), memperlancar pencernaan, mengurangi sakit radang sendi dan sebagai anti inflamasi.

Manfaat rimpang untuk kesehatan ditentukan oleh kandungan dan macam bahan aktif atau senyawa kimia yang dimilikinya seperti *geranil acetat*, *curcuminoid*, *xanthorhizol*, *kamphor*, *zerumbon*, *zingiberen*, dan *arcurcumen*.

Kandungan bahan aktif dipengaruhi banyak faktor diantaranya varietas, teknis budidaya dan lingkungan tumbuh meliputi tinggi tempat, suhu, kelembaban udara, curah hujan dan jenis tanah.

Aspek Botani :

Mengenal / klasifikasi tanaman biofarmaka rimpang. Klasifikasi tanaman Jahe sebagai berikut :

Divisi	: Spermatophyta
Sub-divisi	: Angiospermae
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Zingiberales

Familia : Zingiberaceae
Genus : Zingiber
Species : Zingiber officinale

Mengetahui bagian morfologi tanaman biofarmaka rimpang. Bagian organ tanaman yaitu akar, batang, daun, dan bunga. Bunga jarang menghasilkan buah atau biji. Keseluruhan organ tanaman biofarmaka rimpang dikelompokkan menjadi dua yakni organ vegetative dan organ generative (reproduktif).

1. Akar

Tanaman biofarmaka rimpang berakar serabut, akar serabut keluar dari rimpang, disebut serabut primer, keluar akar serabut pada akar primer, disebut akar sekunder, dan keluar akar serabut, disebut akar rambut.

2. Batang

Batang tanaman biofarmaka rimpang tersusun atas buku dan ruas dalam urutan yang bergantian (beberapa ruas dibatasi oleh buku). Buku memiliki mata tunas dan tempat keluarnya akar. Ruas batang tidak berongga, dan terjadi pembesaran batang atau disebut umbi batang, dan batang tersebut menjalar didalam tanah yang disebut rizoma.

3. Daun

Daun tanaman biofarmaka keluar dari pada rimpang, didahului pelepah daun yang menyerupai batang. Pelepah daun akan keluar helaian daun. Helaian daun berhadapan satu sama lainnya. Helaian daun tidak memiliki lidah daun (*ligula*) dan telinga daun (*auricle*), sehingga berdasarkan morfologi termasuk tanaman berdaun lebar.

4. Bunga

Bunga tanaman biofarmaka rimpang keluar dari batang yang menjalar di dalam tanah, keluarnya bunga pada ketiak daun, bunga biofarmaka rimpang kecil sekali yang menghasilkan biji. Maka perbanyak tanaman biofarmaka rimpang pada umumnya menggunakan stek batang/rimpang.

Mengetahui pertumbuhan dan perkembangan tanaman yang dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan, faktor genetik merupakan sifat pembawaan yang menurun dari induknya, sedang lingkungan terdiri dari biotik dan abiotik kemudian pengaruh dari dua faktor tercermin dalam bentuk dan sifat tanaman. Fenologi perkembangan tanaman tanaman dipisahkan ke dalam tiga tahapan yaitu tahapan vegetatif yang berlangsung mulai dari perkecambahan / keluarnya tunas sampai keluarnya bunga. Fase reproduktif yang berlangsung mulai keluarnya bunga sampai penyerbukan. Tahap pematangan sejak penyerbukan sampai masak biji penuh. Pada umumnya tanaman biofarmaka rimpang mengalami fase vegetative saja, sampai dilakukan pemanenan.

3. Rangkuman

Pengertian produksi tanaman biofarmaka adalah hasil menurut bentuk produk dari setiap tanaman yang bermanfaat untuk obat-obatan, kosmetik dan kesehatan yang dikonsumsi atau digunakan dari bagian bagian tanaman seperti daun, batang, buah, umbi (rimpang) ataupun akar.

Pengertian tanaman biofarmaka type *Pseudoannual crops* adalah tanaman Biofarmaka yang memiliki siklus hidup dari kecambah, fase vegetatif awal, fase vegetatif akhir (pengisian umbi), panen dan penanganan pasca panen dan sampai menghasilkan simplisia, perlu waktu sekitar 8-10 bulan.

4. Soal Latihan

- a. Apa manfaat tanaman biofarmaka rimpang
- b. Sebutkan jenis-jenis tanaman biofarmaka yang sering digunakan untuk bahan obat-obatan.
- c. Mengapa tanaman tersebut termasuk dalam kelompok rimpang (rizoma)
- d. Berdasarkan siklus hidupnya, tanaman biofarmaka rimpang termasuk tanaman *pseudoannual crps* ?
- e. Mengapa tanaman biofarmaka rimpang dilakukan pemanenan pada umur 8-10 bulan sejak tanam ?

5. Kunci Jawaban

- a. Penghasil simplisia sebagai bahan baku industri obat-obatan.
- b. Jahe, kunyit, temu lawak, kencur, lengkuas.
- c. Karena batang menjalar di dalam tanah disebut Rizoma atau Rimpang.
- d. Karena ditanam pada awal musim penghujan, dipanen pada akhir musim kemarau, sehingga mengalami 2 musim yaitu penghujan dan kemarau.
- e. Umur 8-10 bulan dipanen, kandungan serat kasar dan kandungan air rendah, sedangkan kandungan patinya tinggi.

6. Sumber Informasi dan Referensi

Putra. T.V.E. 2014. Kegiatan pembumbunan pada budidaya jahe, www.ostreamoles.com/2014/08kegiatan-pembumbunan-pada-budidaya-jahe.html.

Kementerian Pertanian.2010. Budidaya yang baik (GAP) pada tanaman Biofarmaka ,Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan, Jawa Timur , bbpp ketindan sdmp. pertanian.go.id/blog/budidaya-yang-baik-gap-pada-tanaman-biofarmaka

C. Penilaian

1. Sikap

Menilai kemauan mahasiswa untuk memahami aspek ekonomi dan botani tanaman biofarmaka rimpang.

2. Pengetahuan

Menilai pengetahuan mahasiswa tentang pengenalan jenis-jenis biofarmaka rimpang, siklus hidup, penentuan saat panen yang tepat.

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu melakukan pemilihan jenis-jenis tanaman biofarmaka rimpang. Menentukan saat tanam, dan menentukan saat tepat dipanen.

Kegiatan Pembelajaran 2 :

2. LINGKUNGAN TUMBUH TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG, TENTANG FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN BIOFARMAKA

A. Deskripsi

Syarat tumbuh tanaman biofarmaka rimpang, membahas faktor iklim, faktor tanah (edafik), faktor fisiografik, faktor biotik, dan faktor antropik (pembudidaya tanaman). Selain faktor lingkungan pertumbuhan tanaman juga ditentukan faktor genetis. Sehingga pertumbuhan dan hasil suatu tanaman adalah hasil interaksi antara faktor genetika dan lingkungan, yang merupakan salah satu kaidah biologi paling dasar.

Lingkungan pertumbuhan yang dimaksud meliputi iklim dan tanah. Beberapa unsur iklim seperti suhu, curah hujan dan penyinaran matahari, secara langsung berpengaruh bagi pertumbuhan tanaman. Setiap tanaman obat membutuhkan suhu udara yang sesuai agar proses metabolisme dapat berjalan baik, sedangkan suhu tanah akan mempengaruhi proses perkecambahan benih. Suhu tanah yang terlalu rendah dapat menghambat proses perkecambahan, sedangkan suhu tanah yang terlalu tinggi dapat mematikan embrio yang terdapat pada biji. Tanaman obat-obatan membutuhkan curah hujan yang cukup dengan distribusi yang merata. Ketersediaan air merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya tanaman obat. Apabila jumlah curah hujan tidak dapat memenuhi kebutuhan air bagi tanaman obat maka harus dilakukan penyiraman atau pengairan melalui irigasi. Penyinaran matahari juga sangat penting pada budi daya tanaman obat. Sudut dan arah datangnya sinar matahari, lama penyinaran dan kualitas sinar merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman obat. Jumlah radiasi matahari yang tidak optimal akan menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi tanaman obat. Beberapa jenis tanaman obat membutuhkan pelindung untuk mengurangi jumlah radiasi matahari yang diterima, tetapi jenis tanaman obat lainnya membutuhkan jumlah radiasi matahari maksimal untuk berfotosintesis.

Unsur-unsur iklim lain seperti kelembaban, angin dan keawanan juga perlu diperhatikan dan disesuaikan dengan kebutuhan tanaman obat yang akan dibudidayakan. Kesuburan tanah tempat bercocok tanam tanaman obat juga merupakan penentu keberhasilan budidaya tanaman obat tersebut. Kesuburan tanah yang harus diperhatikan meliputi kesuburan fisik, kimia dan biologi. Tanah sebaiknya memiliki perbandingan fraksi liat, lempung dan pasir yang seimbang, gembur, kandungan bahan organik tinggi, aerasi dan drainase baik, memiliki kandungan hara yang tinggi, pH tanah cenderung netral antara 6,0-7,0.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mengetahui syarat tumbuh tanaman biofarmaka rimpang lingkungan yaitu faktor iklim, faktor tanah, faktor fisiografis, faktor biologi, dan faktor antropik (pembudidayaan tanaman), dan faktor genetis.

2. Uraian Materi

a. Faktor Iklim

Faktor atmosfer yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman disebut faktor iklim, yaitu terdiri atas: curah hujan (presipitasi), sinar matahari, suhu, kelembapan udara, kecepatan angin, dan gas dalam atmosfer. Faktor iklim akan menimbulkan dampak musim tanam, daerah tropic dikenal dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

b. Faktor Tanah (Edafik)

Faktor tanah yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman ialah : jenis tanah, tekstur tanah, struktur tanah dan udara tanah, pH tanah (reaksi tanah), bahan organik tanah, bahan mineral tanah, organisme tanah.

c. Faktor Fisiografis

Strata geologi suatu tempat dan topografi sangat mempengaruhi tanaman. Sifat permukaan bumi dikenal sebagai faktor-faktor topografi yang meliputi : ketinggian toporelief gunung.

d. Faktor Biotik

Tumbuhan dan hewan pengaruh menguntungkan dan merugikan terhadap tanaman. Ini disebut faktor biotik. Tumbuhan berkompetisi kompetisi intraspesifik (tanaman dengan gulma), kompetisi interspesifik (sesama jenis tanaman dengan tanaman), untuk memperebutkan air, unsur-unsur hara dan sinar matahari. Organisme pengganggu tanaman (hama dan penyakit), tergantung pada tanaman inang bagi eksistensinya.

e. Faktor antropik.

Perbaikan yang dihasilkan oleh para pemulia menghasilkan perubahan tanaman menuju kenaikan hasil tanaman. Keberhasilan budidaya juga tergantung pada tanah dan pengelolanya. Tindakan pengelolaan tanah dan tanaman secara ilmiah sangat mempengaruhi tanaman melalui kenaikan hasilnya beberapakali. Pembudidayaan tanaman yang intensif, sejak persiapan lahan penanaman, pemeliharaan, panen dan penanganan pasca panen.

Faktor lingkungan dapat mempengaruhi produktifitas tanaman misal dalam pembentukan rimpang tanaman jahe dipengaruhi ketersediaan air, oksigen tanah, intensitas sinar matahari, suhu dan kelembaban udara sehingga untuk budidayanya diperlukan tempat yang sesuai. Pembentukan rimpang akan terhambat pada tanah liat dan berdrainase jelek demikian juga bila intensitas cahaya matahari rendah dan kekurangan air.

Tanaman yang menghasilkan rimpang umumnya tumbuh baik pada wilayah dengan curah hujan 2500–3000 mm/tahun dengan 7-9 bulan basah, kemudian pH tanah antara 6,8–7,4 , sehingga pada tanah masam diperlukan penambahan kapur pertanian untuk mengurangi kemasaman tanah.

Tinggi tempat yang dikehendaki untuk budidaya tanaman penghasil rimpang adalah 0–1500 meter diatas permukaan laut (dpl), tetapi tanaman akan berproduksi dengan baik pada ketinggian 300–900 dpl, pada dataran rendah (< 300 meter dpl) umumnya banyak mendapat serangan penyakit layu bakteri dan serangan jamur.

3. Rangkuman

Pertumbuhan tanaman biofarmaka rimpang dipengaruhi oleh faktor-faktor keturunan (genetic) dan faktor-faktor lingkungan.

Faktor turunan yang dapat meningkatkan hasil tanaman antara lain dapat dicapai dengan penggunaan benih unggul.

Faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka rimpang adalah faktor iklim, faktor edafik, faktor biotik, faktor fisiografis, dan faktor manusia (antropis).

4. Soal Latihan

- a. Sebutkan dua komponen faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka rimpang ?
- b. Sebutkan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka rimpang ?

5. Kunci Jawaban

- a. Faktor genetic dan faktor lingkungan.
- b. Faktor iklim, faktor edafik, faktor biotik, faktor fisiografis, dan faktor manusia (antropis).

6. Sumber Informasi dan Referensi

Tohari, 2001. Budidaya Tanaman Pangan Utama. Cetakan kedua. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka Departemen Pendidikan Nasional. Kotak Pos 6666-Jakarta 10001 Indonesia.

C. Penilaian

1. Sikap

Mahasiswa mau memahami faktor faktor yang mempengaruhi persyaratan pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka rimpang.

2. Pengetahuan

Menilai pengetahuan mahasiswa tentang penentuan musim tanam, teknik penanaman, manfaat penyiangan, fase kritis kebutuhan air, pengendalian OPT, tanda-tanda siap dipanen, cara penanganan pasca panen, dan tahu kandungan bahan baku simplisia.

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu melakukan penetapan saat tanam, persiapan lahan, pengolahan tanah, melakukan penanaman dan penyulaman, mengairi, menyiang, menggemburkan tanah, memupuk, mengendalikan OPT, memanen, penanganan pasca panen, dan menguji kandungan hasil simplisia.

Kegiatan Pembelajaran 3 :

3. TEKNIK BUDIDAYA TANAMAN BIOFARMAKA RIMPANG

A. Deskripsi

Budidaya tanaman biofarmaka rimpang membahas tentang persiapan lahan, pengolahan tanah, membuat bibit, penanaman bibit, pemupukan tanaman, Penyiangan dan pembumbunan, Pengairan tanaman, Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), panen dan pascapanen. Budidaya tanaman jahe dapat dilakukan dengan pola monokultur atau campuran/tumpang sari dengan tujuan untuk mengurangi resiko kerugian karena kurang berhasilnya tanaman jahe, turuna harga jahe atau meningkatkan hasil persatuan luas.

B. Kegiatan Pembelajaran

1. Tujuan Pembelajaran

Mahasiswa mampu melakukan budidaya tanaman biofarmaka rimpang, diawali dari persiapan lahan, pengolahan tanah, membuat bibit, penanaman bibit, pemupukan tanaman, Penyiangan dan pembumbunan, Pengairan tanaman, Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), panen dan pascapanen.

2. Uraian Materi

a. Persiapan Lahan

Di dalam usaha budidaya suatu tanaman, diperlukan pengetahuan tentang faktor tumbuh tanaman tersebut, karena dalam proses budidaya suatu tanaman yang berorientasi pada produktivitas tanaman selain kemampuan suatu tanaman beradaptasi pada faktor lingkungan yang sedang berubah juga memerlukan pengetahuan tentang faktor-faktor produksi untuk mendapatkan produktivitas tanaman yang optimum. Pengetahuan tentang daerah penyebaran tumbuhan digunakan untuk menentukan tipe iklim dan tanah yang sesuai sehingga dapat memilih tempat budidaya. Beberapa contoh di atas menunjukkan bahwa dalam pengembangan tanaman biofarmaka faktor ekofisiologis haruslah menjadi pertimbangan.

Pengembangan budidaya tanaman biofarmaka yang dilakukan di kawasan hutan (hutan produksi, hutan lindung atau pada zona rehabilitasi taman nasional) dapat dilakukan dengan sistem agrowanatani atau pola agroforestri. Agroforestri merupakan suatu bentuk pengelolaan sumberdaya alam yang dinamis dan berbasis ekologi, dengan memadukan tegakan pepohonan sehingga mampu mempertahankan terjadinya interaksi antara ekologi, ekonomi, dan unsur-unsur lainnya, terutama dengan sosial-budaya sehingga dapat terwujud pembangunan yang berkelanjutan (Adnan, 2006). Namun perlu diperhatikan kemungkinan adanya sifat alelopati dari tegakan ataupun tanaman biofarmaka itu sendiri yang memungkinkan untuk berpengaruh negatif terhadap pertumbuhan dan hasil masing-masing tanaman. Di samping itu pola tanam tumpangsari telah banyak dilakukan oleh masyarakat yaitu tanaman biofarmaka antara lain empon-empon dengan tanaman pangan; tumpangsari tanaman jahe diantara karet muda; tempuyung dengan daun dewa dan lain-lain. Pemanfaatan lahan marginal dapat juga menjadi pilihan untuk pengembangan tanaman biofarmaka mengingat luas lahan marginal di Indonesia mencapai 140 juta ha dan baru sebagian kecil saja yang sudah dimanfaatkan sehingga tidak mengurangi lahan-lahan subur yang disediakan untuk tanaman pangan. Keragaman jenis tanaman obat mulai dari jenis tanaman dataran rendah sampai tanaman dataran tinggi menuntut

penyesuaian lingkungan untuk kegiatan budidaya tanaman tersebut. Setiap jenis tanaman obat membutuhkan kondisi lingkungan tertentu agar dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal.

Lahan yang digunakan untuk budidaya tanaman biofarmaka penghasil rimpang umumnya berupa lahan kering yang memiliki tekstur lempung berpasir seperti grumusol, andosol dan latosol, yang memiliki struktur remah dan tingkat kesuburan yang baik.

Vegetasi pada lahan yang akan digunakan untuk budidaya harus dibersihkan dengan membongkar sampai seluruh akar tanaman tercabut, terutama pada lahan dengan vegetasi semak sisa akar tanaman sebelumnya dapat menjadi sumber penyakit. Biofarmaka juga mampu beradaptasi dengan baik pada lahan-lahan marginal, lahan-lahan di bawah tegakan pohon tanaman keras.

b. Pengolahan Lahan

Tanah merupakan medium alam untuk pertumbuhan tanaman. Tanah menyediakan unsur-unsur hara yang merupakan makanan bagi tanaman. Pada budidaya tanaman obat persiapan lahan dan pengolahan lahan harus menjadi perhatian pertama. Lokasi penanaman penting diperhatikan karena berkaitan langsung dengan lingkungan tumbuh tanaman yaitu iklim dan kondisi lahan. Ketinggian tempat sangat mempengaruhi iklim setempat seperti suhu, curah hujan, kelembaban, penyinaran matahari, dan angin. Kemiringan lahan juga menentukan teknik pengolahan tanah dan teknik budidaya tanaman. Setiap jenis tanaman obat membutuhkan kondisi tanah tertentu agar dapat tumbuh dan berkembang optimal. Kondisi tanah yang harus diperhatikan meliputi kesuburan fisik tanah (struktur, tekstur, konsistensi, porositas, suhu tanah, aerasi dan drainase tanah), kesuburan kimia (ketersediaan hara, kapasitas tukar kation, pH tanah), kesuburan biologi (aktivitas mikroorganisme tanah dan bahan organik tanah). Kesuburan tanah harus selalu dipertahankan. Setelah ditentukan lokasi penanaman dan jenis tanah yang sesuai untuk budidaya tanaman obat selanjutnya dapat dilakukan kegiatan persiapan dan pengolahan tanah. Persiapan dan pengolahan tanah bertujuan untuk :

- *). Membuat kondisi fisik tanah menjadi lebih gembur, meningkatkan porositas tanah, memperbaiki aerasi dan drainase tanah.
- *). Membersihkan lahan dari gulma, semak, sisa-sisa tanaman, dan batu-batuan yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.
- *). Pada areal penanaman yang terletak di lereng bukit atau pegunungan sebaiknya dibuat teras untuk mencegah erosi dan mempermudah pemeliharaan tanaman.

Pengolahan lahan sangat ditentukan tekstur, struktur tanah dan topografi, hal ini sangat menentukan dalam melakukan pemilihan teknologi pengolahan lahan yang akan diterapkan dan jenis alat yang akan digunakan. Pada lahan yang memiliki tingkat keterlereng lebih 25 % penggunaan traktor/mesin pertanian sulit untuk diterapkan, sedangkan pada lahan datar pengolahan tanah dapat dilakukan dengan cara mekanisasi.

Pada tanah dengan topografi lereng wajib melakukan konservasi tanah dan air sebab rawan terhadap erosi, sehingga pengolahan tanah dilakukan dengan cara menyesuaikan kontur dan dilengkapi pembuatan teras. Pada kondisi demikian perlu diterapkan penanaman campuran (*mixfarming*) dengan tanaman penguat teras.

Teknik persiapan dan pengolahan tanah ditentukan oleh jenis tanaman obat yang akan dibudidayakan dan kondisi awal lahan tersebut. Secara umum tahapan pengolahan tanah adalah :

- a) Pembersihan lahan dari gulma, sisa-sisa tanaman, dan batu-batuan.
- b) Pembajakan yaitu membalik tanah dengan menggunakan bajak atau traktor. Pada lahan datar pengolahan tanah diawali dibajak dengan traktor atau dicangkul sedalam kurang lebih 30 cm dengan tujuan memperoleh kondisi tanah yang remah/gembur sekaligus membersihkan sisa-sisa tanaman sebelumnya. Selanjutnya tanah dibiarkan terekspos /terpapar oleh sinar matahari selama 2-4 minggu dengan tujuan gas-gas beracun dapat menguap dan hama atau bibit penyakit dapat mati terkena panas sinar matahari. Bila tanah bertekstur

liat pembajakan dapat dilakukan 2 kali yaitu 2-3 minggu setelah pembajakan pertama dengan maksud memecah bongkahan bongkahan tanah.

- c) Setelah 2-4 minggu dari pembajakan pertama, selanjutnya dilakukan penggaruan dengan traktor atau cangkul garpu dengan tujuan meratakan dan menghaluskan bongkahan tanah serta menghilangkan sisa sisa akar /tunggul. Penggaruan yaitu menghancurkan gumpalan tanah yang besar sehingga menjadi lebih halus dan merata. Pada partikel tanah yang lebih kecil maka hubungan antara partikel tanah dengan akar tanaman akan lebih luas dan akar akan lebih mudah mendapatkan zat hara yang dibutuhkan. Tanah yang lebih porous akan membuat lingkungan perakaran yang lebih baik terutama untuk tanaman obat yang memiliki rhizome/rimpang dan tanaman obat berakar dangkal dan kecil . Kondisi fisik tanah yang baik juga akan meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang dapat membantu meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman dan mempercepat dekomposisi bahan organik.
- d) Selanjutnya dilakukan pembuatan bedengan dengan ukuran lebar 1,0-2,0 meter, tinggi 25-30 cm sedang panjang menyesuaikan dengan kondisi lahan, kemudian jarak antar bedengan 50 cm. Pada jarak antar bedengan tanaman dibuat saluran untuk irigrasi bila kekurangan air dan juga berfungsi sebagai saluran drainase apabila kelebihan air, saluran irigrasi/drainase berukuran lebar 50 cm dan dalam 30 cm dari dasar bedengan, kemudian pada tepi lahan dibuat saluran keliling dengan ukuran lebar 60-75 cm dalam 40-50 cm. Pembuatan bedengan. Beberapa jenis tanaman obat sebaiknya dibudidayakan pada bedengan-bedengan terutama untuk jenis tanaman semusim atau tanaman berbentuk perdu dan memiliki habitus kecil yang relatif tidak tahan air yang tergenang seperti pegagan, memiran, daun dewa, temu-temuan. Sedangkan untuk tanaman obat tahunan seperti kayu manis, mahkota dewa, kina, dan pala tidak membutuhkan bedengan untuk tempat tumbuhnya. Bedengan dibentuk dengan cara menimbun tanah atau meninggikan permukaan tanah dari hasil galian parit sebagai batas bedengan. Bedengan sebaiknya dibuat memanjang dengan arah timur-barat. Panjang dan lebar bedengan dibuat sesuai dengan kebutuhan. Jarak antar bedengan yang merupakan saluran

air juga dapat digunakan untuk berjalan pada saat pemeliharaan. Saluran air berfungsi untuk menghindarkan tergenangnya air pada saat musim hujan (Syukur dan Hernani , 2001).

c. Pembibitan

Persiapan bahan tanam dapat dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan persiapan dan pengolahan lahan. Bahkan pada beberapa jenis tanaman obat-obatan dibutuhkan waktu lebih lama untuk mempersiapkan bahan tanam karena pembibitan harus melalui beberapa tahapan.

Perbanyakan tanaman dapat dilakukan secara generatif yaitu dengan biji dan secara vegetatif yaitu dengan cara stek, cangkok, okulasi, runduk, dan kultur jaringan. Sistem perbanyakan tanaman yang akan digunakan tergantung dari jenis tanaman, keterampilan pekerja, waktu yang dibutuhkan, dan biaya.

Tujuan pembibitan adalah untuk memperoleh bahan tanaman yang pertumbuhannya baik seragam, dan untuk mempersiapkan bahan tanam untuk penyulaman. Bila bibit tanaman yang di tanam di lapangan merupakan bibit yang telah terseleksi maka diharapkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada masa vegetatif dan generatif akan lebih baik.

Perbanyakan Generatif : Beberapa jenis tanaman obat yang perbanyakannya dilakukan dengan menggunakan biji adalah meniran, sambiloto, mahkota dewa, dan pala. Pembibitan tanaman obat ini dilakukan dengan beberapa tahapan sebelum bibit siap untuk dipindahkan ke lahan. Jumlah bibit yang harus disiapkan dihitung berdasarkan jumlah populasi tanaman yang akan di tanam di lahan di tambah bahan tanaman untuk penyulaman untuk mengganti tanaman yang mati atau pertumbuhannya kurang baik. Biji tanaman yang sebaiknya diperoleh dari tanaman induk yang pertumbuhannya sehat. Biji tersebut berasal dari buah yang benar-benar matang fisiologis, tidak cacat, tidak terdapat bekas serangan hama dan penyakit. Pada beberapa jenis tanaman obat biji perlu dipisahkan dari daging buah dengan cara tertentu seperti pengupasan, pengeringan, dan

perendaman. Sebaiknya biji segera di kecambahkan agar daya kecambahnya tidak menurun. Media pembibitan berupa campuran tanah topsoil yang subur dan pupuk kandang yang matang dengan perbandingan 1:1. Sebaiknya media tanam ini diayak agar di peroleh agregat yang halus. Campuran media kemudian dimasukkan dalam polibag atau bak persemaian, bagian dasar wadah persemaian sebaiknya dibuat lubang agar sisa air penyiraman dapat keluar. Biji tanaman dapat disemaikan pada media tanam tersebut. Tempat persemaian biji terdiri dari bedengan persemaian dan sungkup persemaian. Bedengan persemaian berfungsi untuk tempat meletakkan media semai, sedangkan sungkup berfungsi untuk melindungi bibit dari pengaruh lingkungan yang kurang baik dan gangguan hama. Bedengan persemaian dapat dibuat dengan lebar 1,5 m, panjang bedengan disesuaikan dengan kondisi lahan dan populasi bibit, tinggi bedengan 30 cm, arah bedengan timur-barat. Drainase pada bedengan pembibitan harus baik untuk menghindari tergenangnya air. Permukaan bedengan harus gembur untuk menampung air sisa resapan dari media pembibi tan. Polibag-polibag yang telah berisi benih tanaman dapat disusun pada bedengan dengan rapi.

Sungkup dapat dibuat dengan menggunakan kerangka dari bambu atau plat besi yang dibentuk setengah lingkaran. Tinggi sungkup sekitar 80 cm. Kerangka sungkup ditutup dengan plastik transparan, bagian pinggir sungkup dapat dibuka agar memudahkan penyiraman dan pemeliharaan bibit. Pemeliharaan bibit dipersemaian meliputi penyiraman, pemupukan, penyiangan gulma, dan pengendalian hama dan penyakit. Media tanam pada persemaian harus selalu dijaga kelembaban, penyiraman sebaiknya dilakukan dua kali sehari pagi dan sore hari dengan menggunakan gembor. Pemupukan dapat dilakukan dengan menggunakan pupuk daun atau pupuk cair dengan cara menyemprot bibit atau menyiramkan pupuk pada media tanam. Penyiangan gulma sebaiknya dilakukan secara intensif untuk menjaga agar tidak terjadi kompetisi antara gulma dan tanaman utama, gulma juga dapat menjadi tanaman inang bagi hama. Pengendalian hama dan penyakit sebaiknya dilakukan dengan menggunakan pestisida dan fungisida nabati.

Beberapa hari sebelum bibit dipindahkan ke lapangan, sungkup plastik transparan dapat dibuka secara bertahap agar bibit dapat beradaptasi dengan lingkungan terbuka. Selanjutnya bibit dapat di pindahkan ke areal penanaman. Beberapa jenis tanaman obat terutama tanaman obat tahunan ada yang harus dibibitkan beberapa tahap, yaitu persemaian pada polibeg atau kotak perkecambahan, kemudian kecambah dipindahkan ke polibeg kecil berdiameter 15 cm, setelah beberapa minggu bibit harus dipindahkan ke polibeg yang lebih besar selama beberapa bulan sebelum dipindahkan ke lapangan. Tetapi beberapa jenis tanaman obat tidak perlu melalui tahapan pembibitan, biji yang telah dipilih dapat di tanam langsung pada bedengan yang telah disiapkan di areal penanaman.

Perbanyakan Vegetatif :

Pebanyakan vegetatif bertujuan untuk mendapatkan bahan tanaman yang memiliki sifat-sifat yang sama dengan induknya dan mempercepat masa produksi tanaman. Perbanyakan vegetatif juga memiliki beberapa kelemahan yaitu perakarannya lebih lemah sehingga tanaman kurang kokoh dan umur tanaman relatif lebih pendek dibandingkan tanaman yang diperbanyak dengan biji .

1. Setek

Setek merupakan perlakuan pemisahan, pemotongan beberapa bagian tanaman (akar, batang, daun dan tunas) dengan tujuan agar bagian-bagian itu membentuk akar. Dengan dasar itu maka muncul istilah setek akar, setek cabang, setek daun, setek umbi, dan sebagainya. Setek batang diambil dengan cara memotong batang atau bagian pucuk tanaman induk dan selanjutnya ditanam di pembibitan. Tanaman obat yang diperbanyak dengan setek batang antara lain sirih, brotowali, dan lada. Batang dipotong miring atau datar sepanjang 10-30 cm, kemudian dicelupkan pada ZPT seperti IAA atau Rootone-F untuk mempercepat pertumbuhan akar. Setek batang ditanam pada polibeg yang telah berisi media tanam, disiram air secukupnya dan diletakkan pada bedengan persemaian. Stek rimpang (*rhizome*) dan stek akar juga cara perbanyakan yang sering dilakukan pada tanaman obat-obatan. Tanaman obat yang umumnya diperbanyak dengan

stek rimpang adalah jenis temu-temuan (*Zingiberaceae*) seperti kunyit, jahe, temulawak, dan kencur, sedangkan tanaman daun dewa sering di perbanyak dengan stek akar. Rimpang atau akar di potong-potong menjadi beberapa bagian. Potongan rimpang ini dapat di tunaskan di persemaian dengan media jerami yang selalu dijaga kelembabannya selama 2- 6 minggu. Rimpang yang telah bertunas dapat di tanam di lapangan.

2. Cangkok

Beberapa jenis tanaman obat terutama jenis tanaman tahunan yang memiliki batang berkayu dapat diperbanyak dengan cara mencangkok seperti mahkota dewa, mawar, melati, dan kenanga. Sebelum mencangkok harus dipilih pohon induk yang telah pernah berbuah, tidak terlalu muda dan tidak terlalu tua, kemudian dipilih salah satu cabang yang ukurannya sebesar kelingking atau pinsil, berkulit mulus dan berwarna coklat muda. Kemudian sekeliling kulit cabang disayat dengan pisau okulasi yang telah disterilkan sepanjang 2-3 cm, kemudian kambium dibersihkan sampai tidak terasa licin dan di keringanginkan selama 2-4 hari . Luka sayatan kemudian dibungkus dengan plastik yang diikat pada bagian atas dan bawah sayatan, ke dalam plastik pembungkus dimasukkan media berupa campuran tanah topsoil dan kompos dengan perbandingan 1:1, kemudian cangkakan disiram air secukupnya, kelembaban media harus dijaga. Akar akan tumbuh setelah 1-3 bulan. Sebelum dipindah ke lapangan batang dipotong tepat di bawah pembungkus cangkakan untuk memisahkannya dari pohon induk.

3. Okulasi

Cara perbanyak tanaman dengan okulasi mempunyai kelebihan jika dibanding dengan stek dan cangkok karena bibit okulasi mempunyai mutu lebih baik dari induknya yaitu dengan memadukan sifat baik dari batang bawah dan mata entres. Untuk mengokulasi harus disediakan batang bawah yaitu pohon pangkal tempat menempelkan mata tunas. Batang bawah dapat diperoleh dari biji yang disemaikan. Mata entres dapat diambil mata tunas dari pohon yang telah dipilih. Kulit batang bawah diiris bentuk huruf T dengan menggunakan pisau

okulasi. Mata tunas yang akan diokulasi diambil dengan cara mengiris secara horizontal 1,5 cm di atas dan bawah mata, kemudian diiris sehingga membentuk segiempat. Kemudian mata tunas diisipkan pada irisan batang bawah, lalu tempelan diikat dengan pita plastik dari bawah kearah atas. Setelah 2 minggu, okulasi dapat dibuka, jika mata tempelan masih hijau segar dan sudah melekat dengan batang berarti okulasi berhasil. Sebelum dipindahkan ke lapangan batang bawah dipotong kira-kira 1 cm dari pertautan okulasi. Cara okulasi biasanya dilakukan untuk memperbanyak tanaman obat tahunan seperti pala, kayu manis dan mawar.

4. Tunas

Perbanyakan dengan tunas banyak dilakukan untuk tanaman berumpun seperti kapulaga. Dari tunas yang di tanam kemudian akan tumbuh menjadi rumpun besar. Selanjutnya rumpun tersebut akan berbiak dan menghasilkan tunas-tunas baru.

Rimpang yang digunakan untuk benih harus jelas asal usulnya, benih berasal dari rimpang yang sehat, tidak tercampur dengan varietas lain, dengan demikian kualitas benih tetap terjamin. Benih harus berasal dari tanaman sehat karena tanaman rentan (mudah sakit) terserang penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), layu fusarium (*Fusarium oxysporum*), layu rhizoktonia (*Rhizoctonia solani*), nematoda (*Rhodopolus similis*), dan lalat rimpang (*Mimergralla coeruleifrons*, *Eumerus figurans*) serta kutu perisai (*Aspidiella hartii*).

Rimpang yang telah terinfeksi penyakit tidak boleh digunakan sebagai benih karena menjadi sumber penularan penyakit di lapangan, pemilihan rimpang untuk benih sebaiknya dilakukan sejak dipertanaman dipilih dari tanaman yang benar benar sehat dan tidak tercampur dengan varietas lain, dan tanaman sudah berumur 11-12 bulan.

Ciri rimpang berumur tua dan sehat memiliki kandungan serat yang tinggi dan kasar, kulit licin dan keras sehingga tidak mudah mengelupas, warna kulit

mengkilat, berumur (11-12 bulan), tampak ruas jelas dan memiliki 2-3 bakal tunas, berat sekitar 25-60 g untuk jahe putih besar, 20-40 g untuk jahe putih kecil dan jahe merah.

Kebutuhan benih per hektar untuk jahe merah dan jahe putih kecil adalah 1-1,5 ton, sedang untuk jahe putih besar dan dipanen pada umur tanaman tua 2-3 ton per hektar jika dipanen pada umur tanaman muda diperlukan benih 5 ton per hektar.

Bagian rimpang yang baik untuk benih adalah rimpang ke satu (primer), sekunder, tertier dan kwarer. rimpang tersebut dipotong pada ruas ruas yang sempit dengan pisau yang tajam dan harus dicegah terjadinya infeksi/kontaminan bakteri dengan cara melakukan sterilisasi pisau dengan larutan disinfektan kemudian melakukan perendaman rimpang di dalam larutan antibiotik sesuai dosis yang dianjurkan kemudian potongan jahe dikering anginkan.

Sebelum ditanam rimpang lebih dahulu ditunaskan dengan cara menyemaikan dengan media abu kayu yang dimasukkan dalam kotak pesemaian dan dibuat berlapis lapis atau dengan cara menghamparkan rimpang dengan media jerami / ilalang kering yang telah dilembabkan. Petani jahe umumnya melakukan penunasan dengan cara menghamparkan rimpang di atas jerami kering yang dilembabkan, kemudian rimpang dihampar diatasnya dan ditutup kembali dengan jerami lembab dengan tebal 5 cm , kemudian ditutup dengan plastik hitam, dan ditempatkan pada lokasi yang teduh serta dijaga kelembabannya dengan cara penyiraman air tiap hari atau sesuai keperluan.

Jika rimpang telah bertunas setinggi 1-2 cm dan tumbuh seragam, selanjutnya dipindah ke tempat aklimatisasi untuk menyesuaikan terhadap paparan sinar matahari. Tempat aklimatisasi terbuat dari bilik bambu/gubuk dengan atap anyaman bambu berlubang atau paranet **50 %** tembus sinar matahari .

Didalam bilik bambu dibuat seperti bedengan dengan lebar 1 m dan panjang 3 m dengan alas dari bambu, kemudian diatasnya dihampar jerami lembab setebal

3 cm, diatas jerami selanjutnya dihampar rimpang jahe yang telah bertunas, kemudian diatasnya dibuat sungkup dengan plastik transparan.

Pada tahap ini seleksi ketat harus dilakukan terutama kontaminan rimpang yang terserang penyakit busuk bakteri (*Rolstonia solanasearum*) dan kelembaban tetap dijaga dengan cara penyiraman air, waktu aklimatisasi berlangsung 7-10 hari.

d. Penanaman

Lubang-lubang tanam dan alur-alur tanam dibuat pada bedengan. Jarak tanam dibuat sesuai jenis tanaman dan tingkat kesuburan tanah. Ukuran lubang tanam disesuaikan dengan jenis tanaman dan jenis bibit yang telah disiapkan. Pada waktu penggalian lubang tanam sebaiknya tanah topsoil dan subsoil di pisahkan, sebaiknya tanah galian tersebut di campur dengan pupuk kandang atau kompos yang dosisnya tergantung jenis tanaman dan jarak tanam.

Pada tanaman yang membutuhkan tegakan, seperti sirih dan lada dapat di tanam panjatan atau tegakan. Panjatan atau tegakan dapat berupa panjatan mati atau tanaman hidup. Tiang panjatan dapat di pasang kira-kira 10 cm dari lubang tanam. Apabila di pakai panjatan hidup berupa tanaman maka harus dipilih tanaman yang pertumbuhannya cepat, kuat, berbatang lurus dan pertumbuhannya tidak mengganggu tanaman utama. Beberapa jenis tanaman obat juga membutuhkan tanaman pelindung untuk melindungi tanaman obat dari penyinaran matahari secara langsung atau dari terpaan angin, maka sebaiknya tanaman pelindung telah disiapkan beberapa waktu sebelum penanaman bibit ke lapangan.

Untuk tanaman obat yang dibudidayakan secara organik, disekitar areal penanaman sebaiknya di tanam tanaman perangkap seperti kenikir, serai, bunga matahari, dan mimba.

Tanaman tersebut di tanam untuk melindungi tanaman obat yang dibudidayakan dari serangan hama.

Bibit yang akan di tanam di areal budidaya tanaman obat adalah bibit yang sudah diseleksi yaitu bibit yang sehat dan pertumbuhannya baik. Bibit yang disemaikan dengan menggunakan polibag di pindahkan ke lubang tanam dengan cara menyobek satu sisi polibeg, kemudian bibit dimasukkan ke lubang tanam yang telah disiapkan. Harus di usahakan agar media tanam yang melekat pada bibit tidak terpisah. Selanjutnya tanah galian lubang tanam dimasukkan kembali dan dipadatkan agar bibit dapat tumbuh dengan kokoh. Bibit yang baru ditanam disiram dengan air secukupnya. Sebaiknya pemindahan bibit ke lapangan dilakukan pada pagi atau sore hari.

Pada umumnya tanaman biofarmaka rimpang diusahakan dengan sistem monokultur karena memiliki nilai ekonomi tinggi dan memudahkan dalam perawatan, jarak tanam yang umum digunakan adalah, untuk jahe putih besar 80 cm x 40 cm apabila akan dipanen umur tua (lebih dari 9 bulan), atau menggunakan jarak tanam 60 cm x 40 cm apabila dipanen muda. Penanaman dilakukan di bawah tegakan. Contoh jenis biofarmaka Jahe putih kecil dan jahe merah menggunakan jarak tanam 60 cm x 40 cm dan dipanen pada umur tua.

Jarak tanam sangat berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara dalam tanah untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, dengan jarak tanam yang lebar persaingan antar rumpun tanaman relatif kecil sehingga penyebaran akar lebih optimal yang akhirnya meningkatkan produktivitas tanaman. Demikian juga dalam pemanfaatan sinar matahari dapat lebih efisien karena kemungkinan saling menaungi antar mahkota daun juga relatif kecil sehingga sinar matahari lebih banyak diterima per satuan luas daun dan dimanfaatkan untuk fotosintesis, sehingga jumlah asimilat yang dihasilkan lebih banyak.

Penerapan jarak tanam yang lebar menyebabkan permukaan tanah antar barisan tanaman lebih terbuka terhadap paparan sinar matahari, hal ini menyebabkan gulma lebih banyak tumbuh dan berkembang terutama pada waktu tanaman masih muda. Gulma merupakan pesaing tanaman pokok dalam memperoleh unsur hara, air, ruang dan menjadi inang hama/penyakit sehingga harus dilakukan penyiangan.

Jarak tanam yang rapat menyebabkan kelembaban udara relatif tinggi, kondisi demikian mendorong berkembangnya organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti jamur, bakteri, dan kutu daun yang banyak menyerang pada musim hujan.

Setelah jarak tanam ditentukan, selanjutnya dibuat lubang tanam dan terdapat 2 cara pembuatan lubang tanam yaitu cara pelubangan bedengan dengan ukuran 30 cm x 30 cm x 30 cm, dan cara alur yaitu pada bedengan dibuat alur sedalam 30 cm dengan panjang menyesuaikan.

Sistem tanam dengan cara alur dapat dilakukan pada lahan datar atau lahan dengan kemiringan sampai 25 % dengan mengikuti garis kontur dan harus dibuat teras, kemudian pada sisi luar teras ditanami tanaman keras dengan tujuan untuk memperkuat teras dan mengurangi erosi.

e. Pemupukan Tanaman

Bersamaan dengan pengolahan tanah dapat dilakukan pemberian pupuk dasar berupa kompos/pupuk organik, pupuk buatan atau pemberian kapur pertanian pada tanah yang bereaksi masam. Pada waktu pembuatan bedengan dapat dilakukan pemupukan dasar dengan kompos dengan cara ditebar dipermukaan tanah sebanyak 1 kg/m², kemudian menjelang tanam pupuk dicampur dengan tanah kemudian bedengan dirapikan, pupuk kompos juga dapat diberikan pada lubang tanam.

Penambahan pupuk kompos dimaksudkan untuk memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah sehingga tanah menjadi gembur dan subur, hal ini sangat penting karena rimpang merupakan umbi batang yang membesar didalam tanah. Jika tanah bertekstur liat, menyebabkan aerasi jelek dan tanah banyak mengikat air, sebaliknya pada kondisi kurang air menyebabkan permukaan tanah pecah pecah. Selanjutnya pada waktu penanaman diberikan pupuk dasar berupa kompos sebanyak 0,5 kg dan pupuk posfat (misal SP 36) sebanyak 10 gram/lubang tanam. Pemupukan bertujuan untuk memenuhi kebutuhan hara tanaman sehingga akar dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga dapat menyerap unsur hara dalam jumlah yang cukup, unsur hara diperlukan dalam

proses pertumbuhan serta pembentukan batang, daun, bunga, buah, dan biji, jika tanaman kekurangan salah satu unsur esensial maka timbul gejala defisiensi dan tanaman tumbuh tidak normal sehingga produktivitasnya rendah.

Pemeliharaan tanaman meliputi kegiatan pemupukan, penyiraman, penyiangan dan pembumbunan, serta pengendalian hama dan penyakit. Pemupukan : Pupuk yang diberikan pada tanaman obat dapat berupa pupuk organik maupun anorganik. Sebaiknya pupuk yang digunakan dalam budidaya tanaman obat adalah pupuk organik, penggunaan pupuk anorganik dikhawatirkan dapat menimbulkan pengaruh yang kurang baik bagi kandungan/senyawa-senyawa berkhasiat obat yang ada pada tanaman. Pupuk organik yang dapat digunakan adalah berbagai jenis pupuk kandang dan kompos, yang harus diperhatikan pupuk organik yang digunakan harus benar-benar matang dan tidak mengandung bahan pencemar. Pupuk organik dapat diberikan dengan cara mencampurkannya pada lubang tanam pada saat penanaman atau mencampurkannya pada tanah di antara barisan tanaman atau areal di bawah tajuk tanaman. Apabila menggunakan pupuk anorganik dapat diberikan dalam tiga tahap.

- Pertama, pupuk diberikan sebagai pupuk dasar pertama yang berupa pupuk organik dan pupuk fosfat yaitu pada saat pengolahan tanah dengan cara dicampur rata dengan tanah, baik di dalam lubang tanam, alur tanam, dan di permukaan bedengan. Kedua, pupuk diberikan sebagai pupuk dasar
- Kedua berupa urea, TSP, KCl yang diberikan sebelum benih di tanam atau bersamaan pada saat penanaman.
- Ketiga, pupuk tambahan berupa pupuk anorganik yang diberikan sebagai pupuk susulan. Dosis pupuk disesuaikan dengan jenis dan kondisi tanaman.

Pupuk sebaiknya diberikan pada awal atau akhir musim hujan dan pada pagi atau sore hari. Keperluan unsur hara setiap tanaman tidak sama tergantung jenis tanaman, fase pertumbuhan, umur tanaman dan lainnya, namun demikian secara garis besar tanaman memerlukan unsur yang berdasar jumlah kebutuhannya dikelompokkan menjadi dua yaitu unsur makro yang artinya diperlukan dalam jumlah relatif banyak seperti nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S), kalsium (Ca),

dan kalium(K) dan unsur mikro yang diperlukan dalam jumlah sedikit seperti seng (Zn), tembaga (Cu), mangan (Mn).

Sumber unsur hara dapat berasal dari alam berupa hasil penguraian sisa-sisa bahan organik seperti daun-daun, cabang, ranting tanaman, dan kotoran hewan. Kemudian juga dapat dipenuhi dari pupuk buatan (sintetis) melalui proses pabrikasi seperti pupuk urea, ZA, dan phonska (NPK).

1) Nitrogen (N)

Nitrogen sebagai unsur penting pertumbuhan tanaman khususnya dalam pembentukan dan pertumbuhan fase vegetatif seperti daun, batang, dan akar, sehingga semakin tinggi ketersediaan nitrogen maka semakin cepat pertumbuhan vegetatif dan daun tampak bewarna lebih hijau. Tanaman menyerap unsur N dalam bentuk NO_3^{-1} dan NH_4^{+} dan penyerapannya sangat dipengaruhi oleh kondisi kemasaman tanah (pH), pada kondisi masam ion nitrat lebih banyak diserap sedang pada kondisi basa ion amonium lebih cepat diserap.

2) Fosfor

Fosfor dibutuhkan tanaman untuk menyusun protoplasma dan inti sel, unsur ini diserap dalam bentuk $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ dan HPO_4^{2-} dalam larutan tanah. fungsi utama unsur fosfor adalah mempercepat pertumbuhan akar, mempercepat pembungaan, meningkatkan produksi buah dan mempercepat pemasakan biji.

Berdasar tingkat penyerapannya $\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$ lebih mudah diserap akar karena hanya bermuatan 1 dalam bentuk anion berarti energi yang dibutuhkan untuk penyerapan lebih sedikit, sedang HPO_4^{2-} terjadi hal sebaliknya.

Unsur fosfor sangat penting bagi kelangsungan hidup tanaman karena dibutuhkan dalam proses respirasi, dengan demikian tanaman mampu melakukan aktivitas/ metabolisme seperti fotosintesa, pembungaan, pembuahan dan pembentukan biji.

Tabel 1. Dosis/Takaran Pemupukan Tanaman Jahe Dengan Kompos dan Pupuk Urea, SP-36 dan KCl

No.	Umur Tanaman	Jenis pupuk	Dosis(takaran)/ hektar
1	0 bulan	Kompos	20-40 ton sebagai pupuk dasar, 50 % diberikan waktu pengolahan tanah dan sisanya pada waktu tanam
2	1 , 2 dan 3 bulan	Urea	400-800 kg, diberikan umur 1 bulan $\frac{1}{4}$ dosis, umur 2 bulan $\frac{1}{2}$ dosis , umur 3 bulan $\frac{1}{4}$ dosis
3	0 bulan	SP-36	150-400 kg, diberikan pada waktu tanam
4	1 dan 2 bulan	KCl	200-600 kg, 50 % diberikan umur 1 bulan dan sisanya umur 2 bulan

Sumber : Rukmana R, 2000

3) Kalium (K)

Kalium merupakan unsur yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak dan penting perannya dalam pembentukan protein, karbohidrat, dan meningkatkan ketahanan tanaman dari gangguan hama/ penyakit.

Pemupukan dapat dilakukan menggunakan pupuk buatan tunggal atau majemuk, arti pupuk tunggal adalah hanya terdapat 1 macam unsur hara seperti urea mengandung nitrogen, sedang pupuk majemuk memiliki banyak unsur seperti phonska mengandung unsur N,P,K,S (15-15-15-10).

Dalam melakukan pemupukan harus sesuai dengan kebutuhan tanaman dan memenuhi kriteria 4 tepat yaitu tepat jenis, tepat dosis, tetap cara, dan tepat waktu. Sebagai gambaran pemupukan tanaman jahe dengan kompos dan pupuk urea, SP-36 dan KCL seperti dapat dilihat pada tabel 1.

f. Penyiangan dan Pembumbunan

Penyiangan gulma harus dilakukan secara intensif untuk menghindarkan kompetisi antara gulma dengan tanaman obat yang dibudidayakan, yaitu persaingan dalam penyerapan unsur hara dan air, penerimaan cahaya matahari, dan gulma juga dapat menjadi tanaman inang bagi hama yang dapat menyerang tanaman obat yang dibudidayakan. Penurunan produksi akibat gulma cukup besar bisa lebih dari 50%. Pengendalian gulma dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain secara manual yaitu dengan menggunakan cangkul, arit atau koret, secara kultur teknis yaitu dengan mengatur jarak tanam dan penggunaan mulsa, secara kimia yaitu dengan penggunaan herbisida. Pada budidaya tanaman obat hendaknya penggunaan herbisida merupakan alternatif terakhir karena di khawatirkan residu herbisida terserap oleh tanaman sehingga berpengaruh terhadap senyawa-senyawa berkhasiat obat yang terdapat pada tanaman. Pembumbunan dapat dilaksanakan bersamaan dengan penyiangan gulma. Pembumbunan bertujuan untuk memperkokoh tanaman, menutup bagian tanaman di dalam tanah seperti rimpang atau umbi, memperbaiki aerasi dan menggemburkan tanah sekitar perakaran, dan mendekatkan unsur hara dari tanah disekitar tanaman. Pembumbunan dapat dilakukan dengan menggunakan cangkul atau koret.

Dalam budidaya tanaman tidak lepas dari gangguan gulma yaitu tumbuhan yang tumbuh pada budidaya tanaman tetapi keberadaanya tidak dikehendaki, hal ini berarti tumbuhan tersebut mengganggu atau merugikan tanaman pokok. Gulma dapat menurunkan hasil tanaman yang dibudidayakan dengan berbagai macam bentuk gangguan meliputi :

- a) Persaingan dalam pengambilan unsur hara, memperoleh sinar matahari dan pemanfaatan ruang tumbuh.
- b) Mengganggu pertumbuhan tanaman pokok terutama gulma yang tumbuh melilit dan daunnya menaungi tanaman pokok.
- c) Mengganggu pada waktu pemungutan hasil dan mengkontaminasi hasil panen.

- d) Menjadi inang dari hama dan penyakit tanaman.
- e) Menurunkan tingkat kesuburan tanah melalui penyerapan unsur hara, air dan tanah menjadi padat.

Beberapa tumbuhan yang sering mengganggu dalam budidaya tanaman jahe adalah ilalang (*Imperata cylindrica*) yang pertumbuhannya sangat cepat dan luas penyebarannya, tumbuhan ini dapat berkembang dengan generatif menggunakan biji maupun vegetatif dengan rimpangnya. Biji alang alang mudah diterbangkan angin atau menempel pada alat pertanian sehingga menyebar ke area pertanaman yang luas. Ilalang sulit dikendalikan dan memiliki daya kompetisi yang sangat kuat dengan tanaman pokok, selain itu ilalang juga menghasilkan bahan alelopati yang mampu menghambat pertumbuhan dari tanaman pokok dan memungkinkan dominasi populasi yang tinggi.

Rumput teki (*Cyperus rotundus*) merupakan gulma yang hampir selalu terdapat pada budidaya tanaman dilahan kering memiliki kemampuan beradaptasi pada hampir segala jenis tanah sehingga sangat luas penyebarannya. Bagian tumbuhan yang berada dibawah tanah terdiri akar dan umbi, dari umbi ini akan terbentuk akar rimpang yang akan membentuk umbi lagi, sehingga dalam jangka waktu 6 minggu telah terbentuk jaringan akar dan umbi. Daya tumbuh umbi sangat tinggi dan mampu bertahan hidup dalam tanah cukup lama, sehingga sulit untuk dikendalikan. Kadang dijumpai umbi yang mengalami dorman sehingga pengendalian dengan herbisida sistemik kurang efektif, untuk pengendaliannya perlu dilakukan pengrusakan/ pemutusan sistem jaringan rimpang dan umbi.

Rumput lalang (*Paspalum conjugatum*) yaitu gulma dari famili Paniceae yang tumbuh menjalar pada permukaan tanah dan sangat merugikan pada budidaya tanaman jahe dilahan kering, gulma ini menyebar dengan biji dan akar stolon. Biji gulma mudah melekat pada alat alat pertanian dan mudah diterbangkan oleh angin, biji yang matang mengalami dormansi tapi apabila lingkungan mendukung seperti tanah dalam kondisi lembab dan terbuka sehingga banyak sinar matahari masuk, maka biji akan berkecambah.

Dalam usaha budidaya tanaman perlu dilakukan pengendalian gulma dengan cara penyiangan, selain itu kegiatan penyiangan sangat bermanfaat dalam usaha meningkatkan produktivitas diantaranya melalui :

- a) Meningkatkan daya serap air dan udara karena lapisan tanah sekitar tanaman (rhizosfir) digemburkan, sehingga air hujan mudah diserap dan aerasi tanah menjadi baik untuk pertumbuhan tanaman
- b) Merangsang pertumbuhan akar, dengan penyiangan menyebabkan kepadatan tanah menurun sehingga akar dapat berkembang dengan baik
- c) Menghilangkan/ menekan serangan hama/ penyakit dalam tanah, dengan penyiangan maka daerah perakaran (rhizosfir) terbongkar ke permukaan sehingga hama/penyebab penyakit mati karena terpapar panas sinar matahari

Kegiatan penyiangan pada budidaya tanaman penghasil rimpang dilakukan waktu tanaman berumur 1, 2 dan 3 bulan setelah tanam dengan cara mencabut gulma, dan yang perlu diperhatikan dalam penyiangan adalah menggunakan alat yang cocok agar tidak menimbulkan luka pada akar, karena luka pada akar menjadi tempat masuknya bakteri patogen.

Pada kegiatan ini sekaligus dapat dilakukan pembumbunan dengan maksud memberi kondisi gembur daerah perakaran sehingga rimpang dapat tumbuh/ berkembang optimal dan memperkuat tegaknya tanaman dari resiko rebah. Selain itu jika terdapat rimpang yang tumbuh dan terlihat dipermukaan tanah segera dapat ditutup dengan tanah , sehingga rimpang tidak berwarna hijau dan bertekstur keras. Pembumbunan dilakukan dengan cara menimbun pangkal batang dengan tanah setebal 5 cm dan dilakukan pada fase pembentukan rimpang yaitu telah tumbuh 4-5 anakan perumpun.

Dengan pembumbunan akan terbentuk guludan sepanjang baris tanaman dan alur kecil yang berfungsi mengalirkan kelebihan air, dengan demikian pada tanah dengan tekstur lempung/ liat dan banyak hujan pembumbunan lebih diutamakan.

g. Pengairan

Pada awal penanaman dan musim kemarau penyiraman harus dilakukan dengan teratur. Kelembaban tanah harus selalu dijaga, sebaiknya penyiraman dilakukan dua kali sehari yaitu pagi dan sore hari. Pada musim hujan frekuensi penyiraman dapat di kurangi tergantung kondisi kelembaban tanah.

Apabila tanaman obat dibudidayakan pada lahan yang tidak terlalu luas, pekarangan rumah atau di dalam pot maka penyiraman dapat menggunakan gembor. Tetapi apabila tanaman obat dibudidayakan dalam skala luas sebaiknya menggunakan *sprinkle* untuk membantu penyiramannya. Sarana irigasi dan sistem pengairan lain juga dapat dimanfaatkan untuk mengairi lahan.

Selain pengairan, sistem pembuangan air yang berlebih juga harus diperhatikan. Harus di usahakan agar lahan tidak tergenang. Beberapa jenis tanaman obat sangat rentan terhadap penggenangan air.

Upaya lain yang dapat dilakukan untuk menjaga kelembaban tanah adalah dengan menggunakan mulsa. Berbagai jenis mulsa dapat dimanfaatkan seperti mulsa jerami, mulsa plastik hitam perak dan mulsa plastik hitam. Masing-masing jenis mulsa memiliki keunggulan dan kelemahan, sebaiknya penggunaannya disesuaikan dengan jenis tanaman obat yang dibudidayakan dan kondisi lingkungan.

Tanaman memerlukan air untuk proses metabolisme sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman dapat berlangsung, ketersediaan air dalam media tanam/ tanah mutlak diperlukan. Yang dimaksud ketersediaan air adalah Jumlah air / kandungan air dalam tanah antara kapasitas lapang (*field capacity*) dan titik layu permanen (*permanent wilting point*).

Kapasitas lapang merupakan air yang ditahan oleh tanah setelah terjadi drainase atau pelepasan jenuh air, sedang titik layu permanen adalah kandungan air dalam tanah yang akar tanaman sudah tidak mampu menyerap, dan tanaman yang telah melampaui kondisi ini tetap layu meskipun kedalam media/ tanah ditambah

air, hal ini disebabkan terjadi plasmolisis pada sel tanaman. Dengan demikian diperlukan pengelolaan tentang ketersediaan air untuk tanaman yang disebut irigasi/ pengairan.

Pengairan dalam arti sempit adalah suatu usaha memberikan air pada lahan pertanian dengan tujuan menciptakan kondisi lembab atau tersedia air pada daerah perakaran untuk memenuhi kebutuhan air bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Berdasar uraian pengertian pengairan dapat diartikan bahwa tujuan pengairan secara langsung adalah membasahi tanah agar diperoleh kondisi yang baik untuk pertumbuhan tanaman dalam hubungannya kandungan air, udara, dan agregat tanah. Sedang tujuan tidak langsung adalah menunjang usaha pertanian *melalui* :

- 1) *Mengatur suhu tanah agar sesuai dengan kondisi yang dibutuhkan tanaman*
- 2) *Membersihkan tanah dari kandungan senyawa senyawa racun bagi tanaman*
- 3) *Mengendalikan hama/ penyakit yang habitatnya dalam tanah*

Dalam praktek pengairan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu pemberian air lewat permukaan, pemberian air melalui bawah permukaan/ peresapan, dan pemberian air dengan penyiraman.

1) Pemberian air lewat permukaan

a) Peluapan

Jika debit air besar dan tinggi muka air melampaui permukaan tanah disebelah kiri dan kanannya, maka dapat dialirkan air dengan cara peluapan.

b) Kalenan/ Parit

Air diberikan melalui parit /kalenan keliling serta saluran irigasi yang dibuat sejajar dengan jalur tanaman sehingga teratur pemasukan dan pembuangannya.

2) Pemberian air melalui bawah permukaan/peresapan

a) Peresapan terbuka

Air dialirkan melalui saluran keliling pada petak per tanaman kemudian masuk ke saluran diantara petak/ baris tanaman, sehingga air berada di atas permukaan air tanah dan meresap ke daerah perakaran (*rhizosfir*) kemudian naik dengan daya kapiler dan akhirnya dimanfaatkan oleh akar tanaman.

b) Peresapan tertutup

Air dialirkan melalui jaringan pipa yang porus dan dimasukan ke dalam tanah sehingga meresap ke daerah perakaran dan selanjutnya diserap akar tanaman.

3) Pemberian air dengan penyiraman

a) Pancaran (*Sprinkler irrigation*)

Air dipancarkan ke udara dengan menggunakan jaringan pipa berpori atau nozel pancar yang dapat berputar, sehingga menyerupai air hujan yang jatuh merata di sisi atas daun/permukaan tanaman.

b) Tetes (*Trickle irrigation*)

Air dialirkan menggunakan pipa pipa dan pada tempat tertentu dilengkapi kran pengeluaran dengan posisi sedikit diatas permukaan tanah, sehingga air dapat keluar dengan menetes terus menerus.

h. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (POPT)

Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara mekanis, kultur teknis, dan kimia. Pengendalian secara mekanis adalah dengan cara menangkap hama yang menyerang tanaman atau membuang bagian tanaman yang terserang hama atau penyakit. Pengendalian secara kultur teknis antara dengan pengaturan kelembaban udara, pengaturan pelindung dan intensitas sinar matahari. Pengendalian secara kimia dengan menggunakan insektisida dan fungisida. Sebaiknya penggunaan insektisida dan fungisida pada budidaya tanaman obat dihindari , dikhawatirkan residu bahan kimia tersebut dapat mempengaruhi

senyawa-senyawa berkhasiat obat pada tanaman. Apabila dibutuhkan dapat di gunakan insektisida dan fungisida nabati.

Beberapa ramuan pestisida nabati yang dapat di gunakan antara lain :

- Daun mimba 8 kg, daun lengkuas 6 kg, daun serai 6 kg. Bahan-bahan ini dihaluskan kemudian diaduk dalam 20 liter air dan di rendam selama 24 jam. Keesokan harinya larutan disaring dengan kain halus. Larutan hasil penyaringan di encerkan dengan 60 liter air sambil dicampur 20 g detergen dan dapat di gunakan untuk menyemprot lahan seluas 1 hektar (Kardinan, 2000 dalam Novizan, 2002).
- Daun mimba (*Azadiractha indica*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), dan akar tuba (*Derris eclipa*). Semua bahan di tumbuk sampai halus, kemudian direndam dalam air. Setelah tercampur rata, ramuan dibiarkan selama satu malam. Keesokan harinya, ramuan disaring dan dilarutkan dalam air hangat. Sebagai perekat di tambahkan detergen 1 g per 10 li ter (Mahendra, 2005).

Beberapa tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai pestisida nabati dan di gunakan dalam pengendalian hama antara lain adalah :

1. Tembakau (*Nicotiana tabacum*) yang mengandung nikotin dan insektisida kontak sebagai fumigant atau racun perut. Aplikasi untuk serangga kecil misalInnya aphids.
2. Piretrum (*Chrysanthemum cinerariaefolium*) yang mengandung piretin yang dapat digunakan sebagai insektisida sistemik yang menyerang urat syaraf pusat. Aplikasi pada serangga lalat rumah, nyamuk, kutu, hama gudang, dan lalat buah.
3. Tuba (*Derris elliptica* dan *Derris malaccensis*) yang mengandung rotenone untuk insektisida kontak yang diformulasikan dalam bentuk hembusan dan semprotan.
4. Mimba (*Azadiractha indica*) yang mengandung azadi rachtin yang bekerja cukup selektif. Aplikasi racun ini terutama pada serangga penghisap seperti wereng dan serangga pengunyah seperti hama penggulung daun (*Chaphalocrocis*

medinalis). Bahan ini juga efektif untuk menanggulangi serangan virus RSV, GSV, dan tungro.

5. Bengkuang (*Pachyrrhizus erosus*) yang bijinya mengandung rotenoid yaitu pakhirizida yang dapat di gunakan sebagai insektisida dan larvasida.
6. Jeringau (*Acorus calamus*) yang rimpangnya mengandung komponen utama asaron dan biasanya digunakan untuk racun serangga dan pembasmi cendawan, serta hama gudang *Call osobrocus*.

Beberapa fungisida dan bakterisida nabati :

Limbah daun tembakau sebanyak 200g dihancurkan atau diiris menjadi serpihan kecil. Serpihan limbah daun tembakau ini ditanamkan di daerah perakaran. Nikotin yang dikandung oleh limbah tembakau dapat diserap oleh tanaman untuk mengendalikan penyakit yang di sebabkan jamur dan bakteri (Novi zan, 2002).

Air perasan 300 g daun sirih dicampur dengan 1 liter air mampu mengendalikan jamur *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk pangkal batang yang menyerang tanaman lada (Novizan, 2002).

Pada budidaya tanaman jahe tidak lepas dari gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) meliputi hama, penyakit dan gulma. Telah banyak pengalaman menunjukan bahwa pengendalian dengan prinsip membrantas dengan menggunakan pestisida kimia secara terus menerus dan dosis tinggi justru banyak menimbulkan masalah serangan OPT yang semakin rumit dan sulit untuk dikendalikan.

Berbagai permasalahan yang timbul dilapangan seperti resistensi yaitu peristiwa OPT kebal terhadap bahan aktif pestisida kimia tertentu, Resurgensi yaitu terjadinya ledakan OPT setelah dilakukan pengendalian dengan pestisida kimia , kemudian matinya musuh alami sebagai penyeimbang alami terhadap OPT, matinya organisme bukan sasaran seperti lebah madu yang banyak membantu dalam proses penyerbukan, kontaminasi residu pestisida pada hasil pertanian dan pencemaran lingkungan.

Dengan kondisi ketidakseimbangan alami pada argoekosistem maka pengendalian OPT dilakukan melalui penerapan prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yaitu suatu teknik pengendalian OPT dengan memadukan berbagai cara pengendalian yang kompatibel atau cocok dengan teknik budidaya dengan mendasarkan pada pertimbangan aspek lingkungan dan ekonomi, serta menempatkan pengendalian cara kimia sebagai pilihan terakhir. Pengendalian OPT yang kompatibel dengan kegiatan budidaya seperti teknik pengendalian dengan kultur teknis (varietas tahan, tanam campuran), pengendalian mekanis, pengendalian dengan peraturan (karantina), pengendalian fisis (uap panas), dan pengendalian hayati dengan memanfaatkan agensia hayati berupa predator, parasit dan patogen.

Pengendalian cara kimia dengan pestisida sintesis berarti menggunakan racun sehingga harus bijaksana yaitu sesuai keperluan, aman terhadap manusia, ternak dan lingkungan. Selanjutnya perlu diketahui tentang dosis, konsentrasi dan alat pelindung tubuh untuk keamanan seperti kacamata, masker, topi, sarung tangan dan pakaian operasional.

Dosis adalah jumlah pestisida dalam liter atau kilogram yang digunakan untuk mengendalikan OPT dalam kesatuan luas tertentu atau per pohon yang dilakukan dalam satu kali aplikasi atau lebih. Sedangkan konsentrasi meliputi konsentrasi formulasi yang artinya jumlah pestisida dinyatakan dalam cc atau gram per liter air (pelarut), kemudian konsentrasi bahan aktif merupakan presentase bahan aktif suatu pestisida yang terdapat dalam larutan jadi (pestisida yang sudah dilarutkan dalam pelarut).

1) Hama

a) Lalat Rimpang (*Mimegrala coeruleifrons*)

Lalat rimpang merupakan jenis hama dan sering dijumpai pada tanaman jahe, hama ini merusak bagian rimpang, stadium larva menyerang rimpang jahe dengan gejala tanaman layu, daun mengering, kemudian jika dicabut dan diperiksa bagian rimpangnya menunjukkan warna pucat dan tetap utuh, tetapi jika rimpang dibuka maka bagian dalam terlihat lapuk seperti gumpalan tanah,

serangan berat terjadi pada tanaman jahe berumur 5 bulan.

Morfologi lalat rimpang tubuhnya ramping kaki panjang, dan sayap berbelang hitam. Lalat jantan dan betina dapat dibedakan dengan melihat panjang tubuh lalat betina 13,96 mm dengan rentang sayap 19,56 mm, sedang panjang tubuh lalat jantan 13,71 mm dengan rentang sayap 19,36 mm. Stadium imago berlangsung 4-6 hari.

Pengendalian lalat rimpang dapat dilakukan dengan memadukan berbagai cara yaitu menggunakan bibit jahe yang sehat, menjaga kebersihan kebun dengan melakukan penyiangan intensif dan jika serangan berat dapat dikendalikan dengan insektisida kimia.

b) Hama Kepik (*Epilahra* sp.)

Kepik merupakan jenis hama dan menyerang daun tanaman jahe hingga tinggal tulang daunnya dan jika serangan berat dapat mengakibatkan turunnya produktivitas, bahkan serangan pada tanaman muda mengakibatkan kematian tanaman.

Morfologi kepik dewasa berbentuk oval dengan panjang 6-8 mm, warna bervariasi kemerahan dan coklat kekuningan. Kepik betina meletakkan telur pada sisi bawah daun secara berkelompok, 1 kepik betina dapat menghasilkan 12 kelompok telur dan masing masing kelompok berisi 22-50 butir telur. Setelah telur menetas terbentuk larva berwarna kuning pucat dan ditutupi bulu bulu halus dan selanjutnya menggorok dan menggrogoti daun sehingga berlobang.

Pengendalian kepik dapat dilakukan dengan menggunakan agensia hayati yaitu Jamur *Beauveria bassiana*, tidak menanam campuran anatar jahe dan kacang panjang, jika serangan berat dilakukan penyemprotan insktisida kimia sesuai dosis anjuran.

2) Penyakit

a) Busuk akar rimpang (*Fusarium oxysporum*)

Penyakit ini disebabkan oleh Jamur *Fusarium oxysporum* menimbulkan banyak kerugian karena tanaman yang terserang mengalami kematian. Gejala serangan pada daun bawah menguning kemudian seluruh daun layu dan pucuk tanaman mengering dalam waktu beberapa bulan.

Jika batang palsu atau akar rimpang tanaman sakit dipotong akan tampak bekas pembuluh bewarna coklat dan jika serangan berat akar rimpang membusuk dan berwarna kehitaman.

Penyebab penyakit adalah jamur patogen dalam tanah (*soil born*) yaitu *Fusarium oxysporum*, dengan spora berbentuk seperti bulan sabit, berukuran sangat kecil dan hanya dapat dilihat dengan menggunakan mikroskop.

Pengendalian dilakukan dengan memadukan berbagai cara yaitu tidak menanam jahe terus menerus pada lahan yang sama, menanam bibit yang sehat, memberi kompos/bahan organik yang telah inokulasi/diberi jamur antagonis *Trichoderma* sp., mencabut tanaman sakit kemudian dibakar dan jika serangan berat dikendalikan dengan fungisida kimia sesuai dosis anjuran.

b) Bakteri

Bakteri patogen menyerang tanaman melalui luka akar kemudian terikut aliran air masuk kedalam pembuluh/jaringan pengangkutan yang lama kelamaan menimbulkan koloni yang terdiri dari masa bakteri dan akhirnya transportasi air dari akar ke organ daun sangat terhambat bahkan berhenti. Gejala yang tampak terutama pada daun dewasa adalah tumbuh dengan tepi melengkung kebawah tampak seperti kekurangan air, berwarna hijau kusam kemudian menguning, selanjutnya secara mendadak tanaman menjadi layu, kemudian daun mengering dan tanaman rebah.

Jika rimpang yang terserang penyakit bakteri dipotong dan dilembabkan akan keluar cairan berwarna putih keruh yang sebenarnya adalah kumpulan masa

bakteri, sehingga cara ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab penyakit dilapangan dan membedakan dengan penyakit lain.

Pengendalian penyakit bakteri dilakukan dengan cara kultur teknis, kemudian untuk pencegahan pada lubang tanam/tanah sekitar pangkal batang ditaburi jamur *Trichoderma* sp yang merupakan agen hayati bersifat antagonis. Jika serangan berat pengendalian dengan bakterisida yang memiliki bahan aktif tetrasikin atau lainnya.

Pengendalian dapat dipadukan dengan cara isolasi yaitu memberi tanda pada tempat tanaman yang menunjukkan serangan penyakit dengan gejala layu, kemudian tanaman yang terserang dibongkar dan dibuat parit keliling dengan jarak pada 1 rumpun dari tanaman sakit, kemudian tanah galian dibuang kearea dalam yang sudah dikelilingi parit dengan maksud untuk mengisolasi. Selanjutnya tanam sakit dicabut dan dibakar, bekas lubang tanaman sakit dibongkar dan dikelantang agar terkena sinar matahari.

i. Panen

Pada budidaya tanaman biofarmaka (jahe) proses pemanenan tergantung pada produk akhir yang diinginkan, pada jahe putih besar yang dibuat asinan pemanenan dilakukan umur 4 bulan, tetapi untuk konsumsi dan bahan obat jahe dipanen umur 8-9 bulan sedang untuk keperluan sumber bibit jahe dipanen umur 10-12 bulan.

Panen jahe dilakukan dengan cara membongkar seluruh rumpun tanaman dengan garpu atau cangkul dan diusahakan rimpang tidak terpotong atau luka. Hal ini perlu dilakukan dengan hati-hati karena bekas luka pada rimpang jahe merupakan tempat masuknya hama/ penyakit.

Tanah yang menempel pada rimpang dibersihkan dengan hati-hati kemudian dilepas/dipisah dari rumpunnya, selanjutnya jahe dimasukan dalam wadah/ tempat menaruh rimpang dan dikumpulkan di tempat yang teduh, langkah selanjutnya dimasukan dalam karung dan diangkut ke tempat pencucian.

j. Penanganan Pasca Panen

Penanganan hasil setelah jahe dipanen adalah pencucian rimpang dengan segera agar tanah dan kotoran yang terbawa dari kebun serta mikroorganisme yang merugikan dengan secepatnya dapat dihilangkan dan pencucian dilakukan hati hati supaya tidak terjadi luka pada rimpang, dan sebaiknya cara pencucian menggunakan air bertekanan. Hindari pencucian yang terlalu lama karena agar kualitas dan senyawa zat aktif yang terkandung tidak larut dalam air.

Setelah rimpang bersih dari tanah dan kotoran lain, selanjutnya ditiriskan dengan para para anyaman bambu agar sisa air cucian menetes ,kemudian rimpang ditaruh pada hamparan tikar untuk dikering anginkan, hindari tumpukan yang terlalu tebal (satu lapis) dan lakukan pembalikan hingga diperoleh rimpang jahe kering dan segar. Untuk dijual segar jahe dapat langsung dikemas dengan menggunakan petikayu berongga agar sirkulasi udara lancar.

Jika jahe ingin dipasarkan dalam bentuk kering maka dilakukan pemotongan/ pengirisan rimpang tebal 2-4 mm, dan untuk memperoleh tekstur menarik sebelum dipotong rimpang jahe direbus beberapa menit hingga terjadi proses gelatinasi . Rimpang jahe irisan selanjutnya dikeringkan dengan cara dijemur sinar matahari atau dengan pengering buatan pada suhu 36 – 46 °C hingga diperoleh kadar air bahan mencapai 8 – 10 % atau secara fisik rimpang mudah dipatahkan. Selanjutnya rimpang jahe irisan kering dapat dikemas/dimasukan dalam wadah/ tempat yang kedap udara seperti karung atau plastik.

k. Hasil Biofarmaka (Simplisia)

Nilai tanaman biofarmaka adalah terletak pada kandungan bahan aktif atau metabolit sekundernya dan keberadaan metabolit sekunder dalam tumbuhan sangat tergantung pada lingkungan terutama faktor-faktor yang mempengaruhi proses enzimatik antara lain jenis tanah, unsur hara, curah hujan, temperatur dan cahaya. Disamping itu bagian dari tanaman yang dimanfaatkan sebagai bahan baku obat atau berkhasiat obat untuk berbagai jenis tanaman berbeda. Kadang bagian akar, daun, bunga buah dsb. Permasalahannya adalah bahan aktif sebagai hasil utama tanaman biofarmaka pembentukannya memerlukan tekanan

lingkungan sedangkan untuk mendapatkan simplisia dengan bobot kering yang tinggi diperlukan faktor lingkungan yang mendukung fotosintesis yang maksimal. Dengan demikian dalam memproduksi tanaman biofarmaka dengan bobot simplisia yang tinggi adalah dilema. Merupakan batasan-batasan materi, definisi, dan pengertian materi yang diberikan.

Hoft et al., (1996) menyatakan, beberapa laporan menunjukkan bahwa pada tanaman terjadi reaksi positif bila kekurangan air terhadap kandungan metabolit sekunder, seperti alkaloid tidak muncul di bawah kondisi kelembaban udara tinggi; kandungan alkaloid tertinggi pada *Opium poppy* (candu) yang ditanam di Rusia, Polandia dan Hongaria terjadi di bawah kondisi kekurangan air; dan stress air meningkatkan nikotin pada tembakau. Pada penelitiannya terhadap *Tabernaemontana pachysiphon* menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang rendah merangsang pembentukan alkaloid tetapi menurunkan pertumbuhan. Lebih dari 20% bobot kering akar berkurang pada intensitas cahaya yang rendah, namun kadar isovoacangine meningkat.

Tanaman pule pandak (*R. Serpentina*), akarnya mengandung lebih dari 50 senyawa alkaloid yang berkhasiat menyembuhkan beberapa penyakit, faktor limit untuk pertumbuhannya adalah tanaman ini menghendaki naungan. Hasil penelitian yang saya lakukan menunjukkan bahwa pada kerapatan naungan 50% sampai dengan kerapatan naungan 80%, kadar reserpina lebih tinggi daripada kerapatan naungan 20%; namun bobot akar pertanaman tertinggi didapat pada tingkat naungan 20% (Sulandjari et al., 2005).

Ketinggian tempat juga dapat berpengaruh terhadap kandungan bahan aktif dari tanaman biofarmaka. Biji dari tanaman kelabet (*Trigonella* spp) yang berfungsi sebagai antidiabetik, kandungan alkaloid trigonelina-nya lebih tinggi apabila ditanam di dataran tinggi daripada di dataran rendah (Henderson, 2007). Demikian juga pada tanaman pule pandak kandungan reserpinanya lebih tinggi apabila ditanam di dataran rendah daripada di dataran tinggi (Sulandjari, 2007).

Sisi lain dari tanaman biofarmaka yang berfungsi bagi kesehatan tubuh manusia, beberapa jenisnya dapat digunakan sebagai pestisida dan herbisida bahkan untuk pupuk atau sebaliknya dapat merugikan karena dapat menjadi inang dari suatu penyakit bagi tanaman lain. Sebagai contoh adalah *Ageratum conyzoides* (Babandotan/wedusan), tanaman ini lebih dikenal dalam lingkungan pertanian sebagai gulma karena kemampuan adaptasinya yang tinggi, sehingga dapat hidup dimana-mana sehingga menjadi tanaman pengganggu. Babandotan telah digunakan secara luas dalam pengobatan tradisional oleh masyarakat di berbagai belahan dunia. Di India, tanaman ini digunakan sebagai bakterisida, antidisentri dan anti-lithik. Di Indonesia, babandotan banyak digunakan untuk obat luka, radang (inflamasi) dan gatal-gatal. Namun apabila diperhatikan dengan teliti, lebih dari 30% tanaman babandotan menunjukkan gejala lurik kekuningan seperti terserang virus dan hal ini terbukti pada penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman babandotan yang bergejala virus dapat menjadi sumber penyakit untuk tanaman tomat dan cabai yang telah banyak menimbulkan kerugian akibat serangan Geminivirus (Sukamto, 2007).

Konsep yang menyatakan bahwa tumbuhan dapat menimbulkan pengaruh buruk atau beracun atau hambatan pada tumbuhan lain yang dikenal sebagai alelopati dikemukakan oleh de Candolle sejak tahun 1932. Fenol merupakan salah satu komponen senyawa yang bersifat alelopatik yang dapat ditemukan dalam jumlah cukup besar pada hampir semua tumbuhan. Terutama tanaman-tanaman yang diketahui menghasilkan minyak atsiri dan metabolit sekunder lain seperti Eukaliptus dan Akasia. Senyawa fenol dapat dikeluarkan melalui akar, daun ataupun organ tumbuhan lainnya. Senyawa-senyawa ini merupakan senyawa sekunder yang memegang peranan penting dalam interaksinya antara tumbuhan yang satu dengan yang lainnya. Bertambahnya senyawa-senyawa fenol yang sifatnya autoinhibitor meningkat sejalan dengan laju pertumbuhan tumbuhan tersebut (Hall et al., 1982).

Beberapa penelitian pernah dilakukan terhadap tumbuhan *Eucalyptus deglupta* adanya senyawa alelokemi yang dilepaskan ke lingkungan yang mempengaruhi tumbuhan lain yang berasosiasi. Senyawa yang menghambat pertumbuhan

berupa fenol yang mudah larut dalam air, terpen yang mudah menguap, telah dapat diperoleh dari daun, kulit kayu dan akarnya (Silander et al., 1983). Selanjutnya senyawa fenol dapat masuk ke dalam tanah melalui pelindian, daun, eksudat akar atau karena dekomposisi sisa-sisa tumbuhan (Rice, 1984).

3. Rangkuman

- a. Budidaya tanaman biofarmaka rimpang membahas tentang persiapan lahan, pengolahan tanah, pembibitan, penanaman, pemupukan, Penyiangan dan pembumbunan, Pengairan, Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), panen, dan pascapanen.
- b. Jenis biofarmaka rimpang yang dibudidayakan antara lain jahe, kencur, kunyit, lengkuas, temu lawak.
- c. Persiapan lahan yaitu menyiapkan lahan yang dibudidayakan tanaman biofarmaka, di lahan terbuka, di bawah tegakan tanaman tahunan. Membersihkan lingkungan kebun dari kotoran anorganik, sampah, memmembersihkan gulma.
- d. Pengolahan tanah yaitu membalikan tanah dengan alat cangkul, traktor, agar tanah menjadi gembur dan aerasinya baik. Membuat bedengan, membuat saluran drainase.
- e. Persiapan bibit yaitu memilih rimpang yang umur panen cukup tua, dialkukan dormansi dengan di simpan pada tempat tertentu, setela tunas keluar dari umbi rimpang maka siap digunakan untuk bibit.
- f. Penanaman yaitu menentukan musim tanam, karakteristik tanaman biofarmaka rimpang musim tanam pada awal penghujan, penentuan jarak tanam, kedalaman tanam, waktu tanam.
- g. Penyulaman dilakukan dengan menggunakan cadangan umbi rimpang yang di siapkan sebelumnya atau dengan anakan/tunas yang berada di lahan dengan cara memencarkan.
- h. Pemupukan dengan memperhatikan empat tepat yaitu tepat jenis, tepat takaran, tepat waktu, tepat cara.

- i. Penyiangan dan pembumbunan, dilakukan dengan satu kesatuan yaitu dilakukan penyiangan dari gulma yang mengganggu, di danger digemburkan, selanjutnya dipupuk, dan yang terakhir dilakukan pembumbunan. Pembumbunan juga dilakukan setiap umbi rimpang muncul dari permukaan tanah, dilakukan pembumbunan.
- j. Pengairan : Tanaman biofarmaka umumnya ditanam pada lahan lahan marginal, pengairan mengandalkan dengan curah hujan.
- k. Pengendalian OPT pada tanaman biofarmaka, berbeda dengan tanaman pangan dan hortikultura, tanaman biofarmakan cenderung pengendalian dengan pestisida lebih rendah.
- l. Panen dilakukan setelah tanaman menunjukkan tanda tanda penuaan, umur lebih dari 8 bulan setelah tanam, dengan pertimbangan kandungan pati nya tinggi, kadar air rendah dan serat kasarnya rendah.
- m. Penanganan pasca panen dilakukan setelah rimpang di panen (digali) dengan alat panen. Dibersihkan, dikering anginkan, di grading, paking/pengarungan, penimbangan, dan penyimpanan.
- n. Budidaya tanaman biofarmaka meliputi Persiapan lahan dan pengolahan tanah, Persiapan Bibit/Benih, Penanaman, Pemeliharaan, Penyiranan, pemupukan, pendangiran dan pembumbunan, pengendalian hama dan penyakit, panen dan penanganan pasca panen.
- o. Hasil tanaman Biofarmaka adalah Simplisia yaitu yang memiliki kandungan bahan aktif atau metabolit sekundernya dan keberadaan metabolit sekunder dalam tumbuhan sangat tergantung pada lingkungan terutama faktor-faktor yang mempengaruhi proses enzimatik antara lain jenis tanah, unsur hara, curah hujan, temperatur dan cahaya.

4. Soal Latihan

- 1) Sebutkan kegiatan budidaya tanaman biofarmaka rimpang ?
- 2) Kapan musim penanaman biofarmaka yang tepat ?
- 3) Mengapa pengolahan tanah dipersiapkan sebelum tanam ?

- 4) Mengapa rimpang yang untuk bibit dilakukan dormansi terlebih dahulu ?
- 5) Mengapa bibit yang siap ditanam sudah mengeluarkan tunas ?
- 6) Mengapa bibit yang ditanam dipilih bibit yang sehat ?
- 7) Pertimbangan penentuan jarak tanam ideal tanaman biofarmaka ?
- 8) Mengapa dilakukan pengaturan jarak tanam biofarmaka?
- 9) Mengapa dilakukan penyulaman ?
- 10) Bagaimana persyaratan bibit yang akan digunakan untuk menyulam ?
- 11) Pemupukan memperhatikan empat tepat sebutkan !
- 12) Mengapa pemupukan harus memperhatikan empat tepat ?
- 13) Mengapa pengairan tanaman biofarmaka yang utama mengandalkan curah hujan ?
- 14) Mengapa dilakukan penyiangan ?
- 15) Mengapa dilakukan pendangiran/penggemburan tanah ?
- 16) Mengapa dilakukan pembumbunan ?
- 17) Apa hama dominan tanaman biofarmaka ?
- 18) Apa penyakit dominan tanaman biofarmaka ?
- 19) Bagaimana upaya pencegahan OPT tanaman biofarmaka ?
- 20) Bagaimana cara pengendalian OPT yang tepat ?
- 21) Sebutkan tanda-tanda tanaman siap dipanen ?
- 22) Bagaimana cara memanen rimpang ?
- 23) Bagaimana cara greeding ?
- 24) Bagaimana cara mengeringkan rimpang ?
- 25) Bagaimana cara penyimpanan simplisia ?
- 26) Sebutkan tanaman yang termasuk golongan biofarmaka ?
- 27) Sebutkan manfaat tanaman biofarmaka ?

- 28) Sebutkan persyaratan tumbuh tanaman biofarmaka ?
- 29) Kelompokkan jenis tanaman biofarmaka berdasarkan siklus hidup !
- 30) Jelaskan kegiatan budidaya tanaman biofarmaka ?
- 31) Jelaskan fase-fase pertumbuhan dan perkembangan tanaman biofarmaka ?
- 32) Jelaskan hasil simplisia yang berkualitas baik ?
- 33) Mengapa tanaman biofarmaka type Pseudoannual crops selalu tumbuh pada akhir musim kemarau ?
- 34) Mengapa tanaman biofarmaka type Pseudoannual crops dipanen antara umur 8-10 bulan setelah tanam ?

5. Kunci Jawaban

- 1) Jawab : persiapan lahan, pengolahan tanah, pembibitan, penanaman, penyulaman, pemupukan, penyiangan dan pembumbunan, Pengairan, Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), panen, dan pascapanen.
- 2) Jawab : akhir musim kemarau dilakukan pengolahan tanah, setelah hujan turun dilakukan penanaman.
- 3) Jawab : tanah yang diolah sebelumnya akan menetralkan pH tanah, struktur tanah menjadi lebih baik.
- 4) Jawab : setelah dipanen sampai keluar tunas baru pada rimpang, merupakan waktu dormansi, ada yang 3 minggu, 1 bulan.
- 5) Jawab : agar pertumbuhan dan perkembangan seragam.
- 6) Jawab : supaya tidak sebagai sumber serangan hama dan penyakit, tingkat serangan hama penyakit di lahan lebih rendah.
- 7) Jawab : $ILD = 1$ (perbandingan luas tajuk daun dengan lahan yang teraungi, ILD diukur pada fase pengisian umbi rimpang).
- 8) Jawab : agar populasi tanaman per satuan luas jumlahnya ideal.
- 9) Jawab : agar populasi tanaman optimal, sehingga produktivitas baik.

- 10) Jawab : bibit sudah memiliki tunas, panjang tunas hamper sama dengan yang dilapngan.
- 11) Jawab : tepat jenis, tepat dosis (Takaran), tepat cara, dan tepat waktu.
- 12) Jawab : supaya didapatkan hasil pemupukan yang berimbang.
- 13) Jawab : sebagian besar tanaman biofarmaka ditanaman pada lahan-lahan marjinal, tidak terapat irigasi teknis.
- 14) Jawab : mengurangi terjadinya kompetisi antara gulma dengan tanaman dalam memperebutkan unsur hara, air, udara.
- 15) Jawab : agar struktur tanah menjadi remah, akar biofarmaka mudah tumbuh dan berkembang biak.
- 16) Jawab : agar umbi rimpang tidak keluar dari dalam tanah, umbi rimpang yang tidak ketutup tanam warna kulit berubah menjadi hijau dan mengeras.
- 17) Jawab : ordo hemipetera (bangsa Kepik) memiliki stylet pencusuk pengisap, sayap sebagian membrane sebagian mengeras, lalt rimpang (ordo Diptera).
- 18) Jawab : pencegahan yaitu penanaman serempak pada usim tanam yang tepat. Perlakuan bibit.
- 19) Jawab : komponen pengendalian : secara kultur teknis, pemilihan varietas tahan, pemupukan berimbang.
- 20) Jawab : melakukan survailen; analisis data pengamatan; meyimpulkan; melakukan tindakan.
- 21) Jawab : semua daun mulai menguning, ukuran daun mulai mengecil, batang menyusut, batang tidak segar lagi, tanaman roboh dan mati.
- 22) Jawab : dengan alat garpu, cara dicongkel dengan tanah ikutan, hati-hati tdak melukai rimpangnya.
- 23) Jawab : cara melakukan greeding simplisia rimpang, dikelompokan menjadi 3 mutu, mutu 1 berat lebih 250 gr/rimpang, kulit tidak terkelupas, tidak mengandung beda asing dan kapang; mutu II bobot rimpang 150-249 gr/ rimpang, kulit tidak terkelupas, tidak mengnadu ng benda asing dan kapang

- ; mutu III bobot kurang dari 150 gr/rimpang, kulit terkelupas maksimal 10 %, benda asing maksimal 3%, kapang maksimum 10 %.
- 24) Jawab : cara pengeringan dan dipasarkan dalam bentuk jahe segar : pencucian penirisan kering anginkan-paking dengan kotak kayu berongga. Cara pengeringan dan dipasarkan dalam bentuk simplisia (jahe kering) : pencucian penirisan perebusa beberapa menit sampai terbentuk gelatinisasi iris tebal 1-4 mm-dijemur dengan sinar matahari atau oven dengan suhu 36-46°C, sampai kadar air bahan 8-10 %.
- 25) Jawab : tempat penyimpanan diperhatikan sanitasinya, ventilasi baik, suhu rendah (kurang 25°C) dan kering, untuk mencegah serangan hama dan penyakit.
- 26) Jawab : Golongan rimpang, golongan tanaman perdu, golongan tanaman keras.
- 27) Jawab : Penghasil simplisia sebagai bahan baku industri obat-obatan.
- 28) Jawab : Syarat tumbuh : a.Faktor genetik b.Faktor lingkungan (Climatic, Edaphic, Fisiografic, Biotic, Antropic).
- 29) Jawab : Annual crops/Pseudo annual crops; Biannual crops; Perennial crops.
- 30) Jawab : Penentuan musim tanam, persiapan lahan, persiapan bibit, penanaman, pemeliharaan, panen dan penanganan pasca panen.
- 31) Jawab : Fase vegetatif, fase generatif, fase pengisian biji, fase senescens.
- 32) Jawab : Simplisia memiliki kandungan pati yang tinggi, simplisia memiliki kandungan atsiri yang tinggi.
- 33) Jawab : Tumbuh menggunakan cadangan makanan dalam umbi, biasa tidak memerlukan tanah yang lembab, sebelum musim penghujan tiba.
- 34) Jawab : Memiliki kadar pati tinggi, kadar air rendah, serat kasar rendah.

6. Sumber informasi dan Referensi

Badan Pusat Litbang Tanaman Obat Tradisional (2014). 100 TOP Tanaman Obat di Indonesia. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Badan Pusat Litbang Tanaman Obat Tradisional (2014), Budidaya, Panen, dan Pascapanen Tanaman Obat. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia

Rivai, MA (1983) Plasma Nutfah, Erosi Genetik dan Usaha Pelestarian Tanaman Obat Di Indonesia

Sinambela, JM, 2002. Pemanfaatan Plasma Nutfah dalam Industri Jamu Dan Kosmetika Alami. Buletin Plasma Nutfah 8 (2) : 78 - 79

C. Penilaian

1. Sikap

Menilai kemauan mahasiswa untuk membudidayakan tanaman biofarmaka rimpang.

2. Pengetahuan

Menilai pengetahuan mahasiswa tentang penentuan musim tanam, teknik penanaman, manfaat penyiangan, fase kritis kebutuhan air, pengendalian OPT, tanda-tanda siap dipanen, cara penanganan pasca panen, dan tahu kandungan bahan baku simplisia.

3. Keterampilan

Mahasiswa mampu melakukan penetapan saat tanam, persiapan lahan, pengolahan tanah, melakukan penanaman dan penyulaman, mengairi, menyiang, menggemburkan tanah, memupuk, mengendalikan OPT, memanen, penanganan pasca panen, dan menguji kandungan hasil simplisia.

BAB III.

PENUTUP

Buku ajar ini sebagai pegangan kuliah mahasiswa Politeknik Pembangunan Pertanian. Buku ajar disusun berdasarkan pengalaman Penyusun, dan berdasarkan referensi yang ada.

Buku ajar ini menguraikan tentang budidaya tanaman biofarmaka rimpang. Kegiatan pembelajaran membahas tentang aspek botani tanaman biofarmaka rimpang, aspek persyaratan tumbuh, dan aspek budidaya tanaman biofarmaka rimpang. Buku ajar ini dilengkapi buku petunjuk praktikum, khususnya komoditas tanaman biofarmaka jahe.

Karena rendahnya pengalaman penyusun dan minimnya buku referensi, maka penyusunan buku ajar ini masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penyusun sangat menunggu masukan dan saran demi sempurnanya buku ajar ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Astriani,D,W.Dinarto,W.Mildaryani. 2013. *Penerapan Agroteknologi Tanaman Jahe dan Pengolahan Rimpangnya sebagai upaya peningkatan kesejahteraan petani didusun Sorogenen dan Kaliberot, Jurnal Agrisains vol.4 No.7.(56-64)p.*
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Sumatera Utara, 2012. *Petunjuk Teknis Budidaya Jahe*. Medan ,45 p.
- Dinas Pertanian Daerah Istimewa Yogyakarta.2015. *Teknis Budidaya tanaman biofarmaka yang baik mengacu ketentuan Good Agriculture Practices*, Yogyakarta 26 p.
- Ditjend Perkebunan .2013. *Peningkatan Produksi, Produktivitas dan Mutu Tanaman Rempah dan Penyegar* Kementerian Pertanian Jakarta,
- Direktorat Jenderal Perkebunan,2016. *Pengembangan tanaman semusim dan rempah*,Kementerian Pertanian Jakarta
- Haryati,U.2014. *Teknologi irigasi suplemen untuk adaptasi perubahan iklim pada pertanian lahan kering* ,Balai Penelitian Tanah,Jl Tentara Pelajar No.12,Bogor, 57 p
- Hariyanto. B. 1990. A.B.D. Modjoindo.1990 *.Jahe*, PT Penebar Swadaya,Jl.Gunung Shari No.17,Jakarta.
- Kementerian Pertanian.2010. *Budidaya yang baik (GAP) pada tanaman Biofarmaka* ,Balai Besar Pelatihan Pertanian Ketindan, Jawa Timur , bbpp ketindansdmp. pertanian.go.id/blog/budidaya-yang-baik-gap-pada-tanaman-biofarmaka
- Kurnia, U.,N.L.Nurida dan H.Kusnadi. *Penetapan Retensi Air Tanah dilapangan* ,Balittanahlitbangpertaniango.id/ind/dokumentasi/buku/buku%20sifat%20fisik%20tanah/14 retensi_air.pdf?sucure=true(155-166)p
- Martorejo,T.1996. *Ilmu Penyakit Lepas Panen* , PT Ghalia Indonesia Jl Pramuka raya 4, Jakarta Timur. 96p.
- Natawigena,H.2005. *Pestisida dan Kegunaanya*. CV Amico Jl Madurasa utara 10, Bandung.71 p

- Pracayo, 2001. *Hama Penyakit Tanaman* , PT Penebar Swadaya , Gunung sahari, Jakarta, 417p
- Prihatman, K.2000. *Budidaya Jahe* , Sistem informasi Manajemen pembangunan dipedesaan ,Bappenas, Jakarta
- Putra.T.V.E.2014. *Kegiatan pembumbunan pada budidaya jahe*, www.ostreamoles.com/2014/08/kegiatan-pembumbunan-pada-budidaya-jahe.html
- Ruhnayat,A. dan A.Wahyudi. 2012. *Pedoman Teknis Teknologi Tanaman Rempah dan Obat* , Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat , Jl Tentara Pelajar No. 3, Cimanggu, Bogor
- Rukmana,R. 1994.*Kunyt*, Kanisius Jl Cempaka 9, Deresan,Yogyakarta, 35 p.
- Rukmana.R.2000. *Usaha Tani Jahe*, Kanisius Jl Cempaka 9, Deresan, Yogyakarta,63 p.
- Santoso. H.B. 1994, *Jahe Gajah*, Kanisius Jl Cempaka 9, Deresan,Yogyakarta,87 p.
- Setyamidjaya,D.2006.*Pupuk dan Pemupukan* ,Cv Simplek,Jakarta.121 p
- Semangun.H, 2007, *Penyakit penyakit tanaman Hortikultura di Indonesia*, Gadjah Mada University Press, 845
- Soenandar. M. , M. Nuraini dan Ariraharjo. 2010. *Petunjuk praktis membuat pestisida organik*,PT Agro Media Pustaka ,Ciganjur, Jakarta Selatan.63p.
- Sunanto. H.2001. *Budidaya Jahe dan Peluang Usaha*, PT Aneka Ilmu, Jl Semarang Demak Km 8,5 Semarang ,62 p.
- Syahid,S.F. dan E.H. Poentyanti. 2017. *Perbanyakan Benih Temu Lawak (curcuma xanthorrhiza) secara in vitro* , Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Jln Tentara Pelajar No. 3, Cimanggu, Bogor.
- Syukur.C. 2001, *Agar Jahe Berproduksi Tinggi* , PT Penebar Swadaya,Jl Mekarsari raya 15,Cimanggis ,Depok, Jakarta.64 p.
- Tohari, 2001. *Budidaya Tanaman Pangan Utama*. Cetakan kedua. Pusat Penerbitan Universitas Terbuka Departemen Pendidikan Nasional. Kotak Pos 6666-Jakarta 10001 Indonesia.

