

PEMBIBITAN TANAMAN KELOR

Moringa oleifera Lam.



**Bambang Budi Santoso
IGM. Arya Parwata
I NY. Soemeinaboedhy S.**

PEMBIBITAN
TANAMAN KELOR
Moringa oleifera Lam

PEMBIBITAN TANAMAN KELOR

Moringa oleifera Lam

Penulis:

Bambang Budi Santoso
I Gusti Made Arya Parwata
I Nyoman Soemeinaboedhy S



Penerbit Arga Puji Press

PEMBIBITAN TANAMAN KELOR

Moringa oleifera Lam

Penulis:

**Bambang Budi Santoso
I Gusti Made Arya Parwata
I Nyoman Soemeinaboedhy S**

Lay Out:

Muzani

Desain Cover:

M. Tahir

Penerbit Arga Puji Press Mataram Lombok

Jl. Berlian Raya Klaster Rinjani 11, Perumahan Bumi
Selaparang Asri, Midang, Gunung Sari, Lombok Barat
NTB, Tlp: 081-93-1234-271.
e-mail: sasakrengganis@gmail.com.
web site: www.argapuji.com

Cetakan Pertama, September 2017

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang
All Rights Reserved

Penerbit Arga Puji Press Mataram Lombok

Pembibitan Tanaman Kelor–Bambang Budi Santoso,
I Gusti Made Arya Parwata, I Nyoman Soemeinaboedhy S -
Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat.

Penerbit Arga Puji Press, 2017

x + 83 hlm. 24 cm x 16 cm.

ISBN: 978-602-6800-50-3

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI ~ v

KATA PENGANTAR ~ vi

DAFTAR GAMBAR ~ viii

DAFTAR TABEL ~ x

PENDAHULUAN ~ 1

PERENCANAAN BANGUNAN PEMBIBITAN ~ 14

PESEMAIAN DAN PEMBIBITAN ~ 24

PERSIAPAN MEDIA ~ 31

TEKNIK PRODUKSI BIBIT SECARA GENERATIF
(Menggunakan Biji) ~ 42

TEKNIK PRODUKSI BIBIT SECARA VEGETATIF
(Menggunakan Stek Batang) ~ 55

PENUTUP ~ 67

DAFTAR PUSTAKA ~ 74

DAFTAR ISTILAH ~ 78

KATA PENGANTAR

Selama ini kita mengenal manfaat kelor hanya sebatas sebagai bahan sayuran atau di beberapa daerah memanfaatkannya sebagai bahan obat tradisional. Pada kenyataannya, hasil penelitian intensif yang dilakukan di benua Afrika, bahwa ternyata tanaman kelor telah menjadi basis utama dalam memerangi kondisi kurang gizi, lapar gizi, dan berbagai masalah kesehatan. Hal tersebut menjadikan pohon kelor menjadi prioritas program kesehatan masyarakat dan kemudian menjadikan pohon kelor dibudidayakan dimana-mana, baik skala rumah tangga, perkebunan kecil maupun perkebunan besar yang terpadu dengan industri pengolahan dengan sarana ekspor.

Membangun perkebunan atau membudidayakan tanaman kelor pada areal yang cukup luas memerlukan perencanaan yang matang. Demikian pula halnya dengan pelaksanaan tahapan-tahapan kegiatan penanaman juga perlu direncanakan agar tanaman kelor yang ditanam akan tumbuh baik sehingga pada saatnya nanti dapat menghasilkan produk yang bernilai ekonomi tinggi.

Salah satu syarat dan merupakan tahapan dalam upaya mencapai sukses dalam penanaman tanaman kelor adalah penyediaan bibit atau pembibitan. Dalam proses produksi atau penyediaan bibit salah satu yang perlu dipersiapkan adalah bangunan produksi semai seperti bedeng tabur dan bedeng saphi untuk mempersiapkan bibit tanaman yang diharapkan dapat menjadi tanaman atau pohon yang kuat, sehat, dan produktif. Di samping itu juga perlu dibangun bangunan penunjang lainnya.

Oleh karena itu, untuk mendesiminasikan hasil penelitian, maka Fakultas Pertanian, Universitas Mataram terus mendorong penyusunan buku-buku hasil penelitian dalam bentuk populer dan praktis yang dapat secara langsung dipraktekkan oleh para pengguna seperti buku praktis atau monograf Pembibitan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) yang telah diterbitkan ini. Kami berharap buku/monograf ini menjadi modal dalam men-sukseskan

pengembangan tanaman kelor untuk tujuan penyediaan pangan sehat maupun penyediaan bahan sumber alternatif bahan bakar nabati yang berkelanjutan.

Dalam buku atau monograf ini, teknik pembibitan tanaman kelor yang diuraikan adalah teknik pembibitan sederhana yang sesuai dengan kondisi dan situasi masyarakat setempat yang akan melaksanakan penanaman di lapang produksi yang tidak begitu luas. Namun demikian, teknik pembibitan yang diuraikan ini juga dapat dijadikan dasar pengembangan pembibitan skala luas dengan teknik pembibitan permanen.

Seibarat gading tidak ada yang tidak retak, maka kami dengan lapang hati menerima kritik dan saran perbaikan kehadiran monograf ini. Buku atau monograf ini merupakan salah satu dari luaran penelitian di tahun pertama dari Skim Penelitian Terapan Universitas Mataram Tahun Anggaran 2017 dengan nomor kontrak 074/SP2H/LT/DRPM/IV/2017. Semoga kehadiran buku ini banyak memberi manfaat bagi pemerhati tanaman kelor, pangan sehat, dan energi berkelanjutan-terbarukan.

Mataram, September 2017

Penulis

DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman:
1. Tanaman kelor (<i>Moringa oleifera</i> Lam.) (kiri), buah (kanan atas), dan biji (kanan bawah)	4
2. Tempat persemaian sederhana untuk pembibitan tanaman kelor (kiri) dan media polibag untuk menumbuh-kembangkan semai normal (kanan) dan kemudian akan menghasilkan bibit berkualitas	29
3. Beberapa bahan organik limbah yang dapat digunakan sebagai bahan media pembibitan tanaman kelor	39
4. Biji kelor siap sebagai benih. Biji bersayap (kiri) dan biji tidak bersayap (kanan)	44
5. Persiapan media persemaian biji kelor pada bak semai sederhana	47
6. Media saphi atau pembibitan dalam polibag yang siap ditanami semai	49
7. Pencungkilan/pencabutan semai siap pindah tanam dan kemudian penanaman semai di media pembibitan dalam polibag	51
8. Bibit tanaman kelor pada polibag saat umur 1 bulan (kiri) dan 2 bulan (kanan).	53
9. Keragaan bibit tanaman kelor asal biji umur 1 bulan (atas), 2 bulan (tengah), dan 3 bulan (bawah) pada berbagai media tanam organik	53
10. Tanaman sumber bahan stek batang untuk perbanyak tanaman kelor (kiri atas), potongan batang sebagai bahan stek (kanan atas), pemotongan batang dalam berbagai ukuran (kiri bawah), dan stek batang yang akan ditanam tetap dijaga kelembabannya dengan cara merendam dalam air bersih	58
11. Berbagai ukuran stek batang yang dapat dijadikan bahan stek untuk pembibitan kelor secara vegetatif	59

12. Penaungan berbahan paranet hitam dengan konstruksi sederhana pada pembibitan tanaman kelor asal stek batang	60
13. Pembuatan lubang tanam pada media tanam dalam polibag dengan menggunakan alat bantu (kiri atas), polibag siap tanam (kiri bawah), dan bedengan pembibitan tanaman kelor dengan stek batang (kanan)	60
14. Tunas telah tumbuh dan berkembang pada saat 2 minggu setelah tanam stek (atas), bedengan pembibitan saat 3 minggu setelah tanam telah bertunas seluruhnya (bawah)	62
15. Keragaan bibit kelor asal stek batang berbeda panjang (kiri) dan berbeda diameter (kanan) saat berumur 1 bulan	63
16. Keragaan bibit kelor asal stek batang berumur 2 bulan yang tumbuh pada berbagai macam medium campuran	64
17. Bedengan bibit asal stek batang yang telah siap dipindahtanam ke lapang produksi	65
18. Bibit tanaman kelor asal biji berumur 10 minggu pada media tanah dan berbagai macam media organik (dari kiri ke kanan: tanah, tongkol jagung, serbuk gergaji kayu, <i>cocopeat</i> , dan seresah daun bambu)	71
19. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada media tanah dan berbagai macam media organik (dari kiri ke kanan: tanah, tongkol jagung, serbuk gergaji kayu, <i>cocopeat</i> , seresah daun bambu, dan arang sekam padi)	71
20. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada berbagai ukuran (diameter stek) di media campuran tanah-sekam padi-pupuk kandang (1:1:1 v/v)	72
21. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada berbagai ukuran (panjang stek) di media campuran tanah-sekam padi-pupuk kandang (1:1:1 v/v)	73

DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman:
1. Komposisi kimia dan nutrisi tepung daun kelor	8
2. Kandungan fitokimia daun kelor	8

PENDAHULUAN

Tujuan Penyajian Bab

Bab ini dipersiapkan agar pembaca mengerti dan memahami apa yang dimaksud dengan energi dan pangan yang berasal atau disediakan oleh tanaman kelor. Pada bab ini juga dijelaskan apa itu tanaman kelor pada aspek botani maupun manfaat-manfaat tanaman kelor, dan kemudian penjelasan mengenai pembibitan tanaman.

Isi Bab

Bab 1 ini berisi pokok bahasan sebagai berikut:

- Energi dan pangan;
- Tanaman kelor dan manfaatnya;
- Pembibitan tanaman;
- Tentang buku ini.

A. Energi dan Pangan

Masalah lingkungan dan energi belakangan ini muncul disebabkan oleh emisi gas rumah kaca (*green house*) dari bahan bakar fosil mengkreasikan bahan bakar biodiesel (bahan bakar nabati) yang sifatnya dapat terbarukan, sebagai sumber energi alternatif yang sangat menarik untuk masa depan. Ketertarikan dan minat terhadap biodiesel terus meningkat karena merupakan sumber daya alternatif energi yang menjanjikan untuk penggantian bahan bakar diesel (solar). Permintaan dunia terhadap biofuel termasuk biodiesel memberi semangat dilakukannya penelitian untuk mencari dan kemudian mengembangkan sumber-sumber bahan baku minyak berasal dari biji-bijian beberapa tanaman yang mungkin bersifat berkelanjutan, ramah lingkungan, memiliki sifat daya bakar yang lebih baik, dan sekaligus ekonomis.

Pengembangan terhadap proses-proses produksi diarahkan untuk menghasilkan teknologi maupun sifat bahan yang lebih aman, lebih ekonomis, dan lebih disukai atau ramah lingkungan. Banyak para ahli mengatakan bahwa bahan bakar biodiesel yang bersumber dari minyak biji-bijian tanaman umumnya menyediakan sumber bahan yang hemat energi. Penggunaannya menghasilkan gas buangan (emisi) yang jauh lebih sedikit dibandingkan bahan bakar hidrokarbon. Selain itu juga, biodiesel sifatnya dapat terhancurkan (*biodegradable*) dan bahan mentahnya tersedia banyak.

Karena setiap minyak dari berbagai biji tanaman tidak memiliki potensi untuk dijadikan biodiesel, maka menemukan dan mengidentifikasi bahan baku dengan sifat dan syarat yang dapat digunakan sebagai biodiesel menjadi perhatian penelitian. Sumber-sumber lain dari biodiesel komersial termasuk minyak canola, minyak sawit, minyak jagung, minyak jelantah, dan juga minyak-lemak hewan memiliki potensi terbatas karena sumber-sumber tersebut sekaligus sebagai minyak pangan (dapat dimakan) dan diperlukan untuk keperluan konsumsi manusia. Atas dasar tersebut, maka dalam beberapa

tahun terakhir, banyak perhatian ditujukan kepada tanaman sumber-sumber biodiesel yang bersifat non-pangan. Minyak dari biji *Moringa oleifera* dan *Jatropha curcas*, telah diidentifikasi sebagai bahan baku biodiesel yang potensial dan tidak tergolong sebagai minyak pangan. Dua jenis tanaman ini memiliki potensi untuk menghasilkan sejumlah lebih besar atau banyak minyak untuk tiap hektar dibandingkan jenis-jenis tanaman lainnya. Kedua jenis tanaman ini juga dapat dibudidayakan pada lahan kering dan lahan marjinal, dan karena itu tidak bersaing dengan tanaman pangan atau tanaman lainnya yang pada umumnya memerlukan tipe lahan yang baik dan subur.

Tanaman kelor yang istilah biologinya dikenal sebagai *Moringa oleifera* dipilih karena minyak yang dikandung dalam biji tanaman kelor ini memiliki kualitas yang sangat baik. Memiliki kandungan lipid yang tinggi, yaitu sekitar 40-50%, stabilitas oksidatif yang tinggi, persentase yang lebih tinggi dari kandungan asam oleat dalam profil asam lemaknya. Pada akhirnya tanaman kelor ini dikenal sebagai tanaman ajaib (*miracle plants*). Hal ini dikarenakan tanaman kelor tidak saja berguna sebagai sumber alternatif biodiesel, tanaman kelor juga sebagai sumber pangan sehat yang penuh manfaat bagi kesehatan tubuh manusia, sumber bahan obat (herbal atau *biomedicine*), sumber pakan ternak, sebagai bahan pembersih air, dan ternyata juga bahwa tanaman kelor telah tumbuh menyebar di setiap bagian dari belahan dunia, termasuk di Indonesia.

B. Tanaman Kelor dan Manfaatnya

1. Tinjauan umum tanaman kelor

Moringa oleifera Lam. atau sinonimnya *Moringa pterygosperma* Gaertner yang kita kenal dengan nama Kelor adalah species yang paling terkenal dari tiga belas spesies genus *Moringaceae*. Tanaman kelor diduga berasal dari wilayah Agra dan Oudh, yang terletak di Barat Laut India, wilayah pegunungan Himalaya bagian Selatan. Masyarakat kuno India mengetahui bahwa biji tanaman

kelor mengandung minyak nabati dan mereka menggunakannya untuk tujuan pengobatan tradisional.

Tanaman kelor ini di Indonesia dikenal dengan berbagai nama tergantung daerahnya. Masyarakat Sulawesi menyebutnya kero, wori, kelo, atau keloro. Masyarakat Madura menyebutnya maronggih. Di Sunda dan Melayu disebut kelor. Di Aceh disebut murong. Di Ternate dikenal sebagai kelo. Di Sumbawa disebut kawona. Masyarakat Minang menyebutnya dengan nama munggai. Masyarakat Jawa, Sunda, Bali, dan Lampung, menyebutnya kelor.

Tanaman kelor juga memiliki nama yang berbeda untuk tiap Negara. Di Thailand, tanaman ini dikenal dengan nama "ma rum", di Haiti, dikenal sebagai "benzolive", di Burkina Faso, dikenal sebagai "Arzan Tiiga" yang berarti tanaman surga. Khususnya di India, tanaman kelor memiliki nama yang berbeda untuk setiap negara bagian yang ada di India

Tanaman yang dikenal sebagai kelor dalam klasifikasi botaninya termasuk ke dalam Kingdom - Plantae, Order – Brassicales, Family – Moringaceae, Genus – Moringa, dan Species – *M. oleifera* Lamk.



Gambar 1. Tanaman kelor (*Moringa oleifera* Lam.) (kiri), buah (kanan atas), dan biji (kanan bawah)

Tanaman kelor dapat tumbuh dengan baik didaerah beriklim panas, semi-arid sampai tropis. Tanaman ini toleran terhadap curah hujan 250-1500 mm/tahun. Ketinggian ideal untuk pertumbuhan adalah 600 meter di atas permukaan laut (dpl) walaupun masih dapat tumbuh dengan baik sampai pada ketinggian 1200 meter dpl. Bahkan di beberapa kawasan tropis tanaman kelor dijumpai dapat tumbuh pada ketinggian 2000 m dpl.

Tinggi batang tanaman kelor dapat mencapai 10 meter. Batangnya lunak dan rapuh dengan anak daun berukuran kecil berbentuk bulat telur dan tersusun majemuk. Berbunga sepanjang tahun berwarna putih, buah bersisi segitiga dengan panjang sekitar 30 cm.

2. Manfaat tanaman kelor

Tanaman kelor sudah dikenal luas di Indonesia, khususnya di daerah pedesaan, tetapi belum dimanfaatkan secara maksimal dalam kehidupan. Selama ini pada sebagian besar daerah di Indonesia tanaman kelor banyak ditanam sebagai pagar hidup, ditanam di sepanjang ladang atau tepi sawah, berfungsi sebagai tanaman penghijau. Selain itu tanaman kelor juga dikenal atau dimanfaatkan sebagai tanaman berkhasiat obat. Bagian tanaman yang dimanfaatkan sebagai obat adalah daun, kulit batang, biji, hingga akarnya. Namun demikian, khasiat utama yang telah dimanfaatkan dari tanaman kelor, terutama daunnya, adalah sebagai sayuran.

Penanaman tanaman kelor seringkali dijadikan sebagai tanaman sela, sebagai sumber pakan ternak, sumber pangan, dan juga sebagai bahan obat alami. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian intensif yang dilakukan di benua Afrika, bahwa ternyata tanaman kelor telah menjadi basis utama dalam memerangi kondisi kurang gizi, lapar gizi dan berbagai problema kesehatan. Oleh karena itu, kini tanaman kelor mulai dan telah dibudidayakan beberapa negara ataupun daerah termasuk di Indonesia, baik skala rumah tangga, perkebunan kecil maupun besar yang terpadu dengan industri pengolahan dengan sarana ekspor. Pada beberapa negara di dunia,

termasuk Indonesia, khususnya di daerah Blitar–Jawa Tengah, budidaya tanaman kelor untuk memperoleh daunnya merupakan suatu program yang sedang dijalankan.

Terdapat beberapa julukan untuk pohon kelor diantaranya *The Miracle Tree*, *Tree for Life*, *The Mother's Friend*, dan *Amazing Tree*. Julukan tersebut muncul karena sebagian besar bagian-bagian tubuh tanaman kelor mulai dari daun, buah, biji, bunga, kulit, batang, hingga akar memiliki manfaat yang luar biasa, baik sebagai bahan sayuran sehat, bahan obat berbagai macam penyakit, pakan ternak, bahan pembersih air, hingga bahan alternatif energi nabati (biodiesel).

Tanaman kelor mempunyai kemampuan produksi biomassa yang tinggi yaitu dapat mencapai 4,2–8,3 ton bahan kering/ha pada interval pemotongan (panen) 40 hari. Kandungan protein daun berkisar 19,3–26,4%. Daun kelor selain mengandung protein yang tinggi, juga memiliki asam amino esensial yang lengkap, vitamin seperti A, C, B1, dan B kompleks serta mineral seperti Fe, Ca, Mg, Se, dan Zn.

Walaupun tanaman kelor memiliki potensi pemanfaatannya yang serbaguna, di Indonesia sendiri pemanfaatan tanaman kelor masih belum banyak diketahui. Sebagian besar memanfaatkan terutama daun dan buah mudanya sebagai sayur. Penggunaan daun kelor sebagai sayuran umum dilakukan masyarakat di Nusa Tenggara Barat, namun penggunaannya sebagai bahan obat, pakan ternak, maupun sumber energi nabati belum dilakukan. Beberapa tahun belakangan ini pemanfaatan tanaman kelor sudah mulai semakin beragam peruntukan dan meluas di masyarakat, terutama sebagai sumber pangan sehat dan beberapa manfaat pengobatan serta kecantikan.

Hampir semua bagian tanaman kelor ada manfaatnya. Secara garis besar beberapa kegunaan tanaman kelor adalah sebagai berikut,

Sebagai sumber energi alternatif

Dari tanaman kelor dapat dihasilkan beberapa bentuk energi seperti biogas, bioethanol, biodisel, dan briket.

Khususnya biodiesel, sumber energi ini dapat diperoleh dengan memanfaatkan minyak yang ada di dalam biji yang bersifat ramah lingkungan dibandingkan dengan bahan bakar minyak solar. Kandungan minyak biji kelor sekitar 35%. Buah yang di dalamnya berisi banyak biji sudah dapat terbentuk pada tanaman yang telah berumur 1 tahun.

Proses transesterifikasi pada minyak biji kelor mengubah minyak tersebut menjadi biodiesel. Tentunya biodiesel ini merupakan biodiesel yang terbarukan, tidak beracun, *biodegradable*, dan menghasilkan emisi yang kurang berbahaya.

Sebagai sumber pangan sehat

Bagian utama tanaman kelor yang merupakan sumber pangan sehat terutama adalah daun dan buah. Pada daun terkandung kalsium, vitamin C, vitamin A, Kalium, zat besi, dan protein yang sangat tinggi. Buah berupa polong yang masih muda merupakan sayuran bergizi tinggi karena banyak mengandung asam amino penting bagi kesehatan tubuh. Bagi ibu-ibu hamil dan menyusui, mengkonsumsi daun kelor sangat bermanfaat bagi pertumbuhan janin yang dikandungnya dan mempercepat pertumbuhan serta menambah kekebalan bayi.

Sebagai sumber herbal (obat)

Hampir seluruh bagian tanaman kelor dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat herbal. Daun kelor banyak khasiatnya untuk bahan terapi berbagai penyakit. Daun kelor dimanfaatkan sebagai bahan pengobatan terutama bagi masyarakat yang kekurangan gizi.

Sebagai tanaman yang dikenal memiliki khasiat obat, maka banyak kandungan senyawa bersifat obat yang dijumpai di sebagian besar bagian tanaman. Senyawa aktif yang ditemukan hampir di seluruh seluruh bagian tanaman seperti akar, kulit kayu, daun, biji, minyak, buah, dan bunga. Sifat penyembuhan tanaman kelor meliputi anti-tumor, antipiretik, antiulcer, antispasmodic, diuretik, anti-hipertensi, menurunkan kolesterol, anti-oksidan, hepatoprotektif, antibakteri, dan kegiatan fungisidal, serta anti-diare. Belakangan ini manfaat obat dari

tanaman ini juga untuk pengobatan kardiovaskular, gastrointestinal, hematologic, dan juga pada gangguan hepatorenal.

Tabel 1. Komposisi kimia dan nutrisi tepung daun kelor.

Komponen	Nilai
Komposisi proksimat	
Bahan kering	93,0-94,6
Protein kasar (%)	24,5-28,0
Serat kasar (%)	5,1-7,1
Lemak (%)	4,9-6,0
Abu (%)	12,2
Ca (%)	2,5
P (%)	0,3
EM (MJ/kg)	8,6
Profil asam amino (%BK)	
Lysine	1,1-1,6
Histidine	0,6-0,7
Threonine	0,8-1,4
Arginine	1,2-1,8
Methionine	0,3-0,4

Sumber: Aderinola *et al.* (2013); Cwayita (2013); Melo *et al.* (2013)

Tabel 2. Kandungan fitokimia daun kelor.

Komponen	Nilai
Tannin	+
Karbohidrat	++
Saponin	+
Glikosida	+
Gula reduksi	++
Terpenoid	+
Steroid	++
Flavonoid	+++
Sitosterol	1,15 % dalam g/100 g
Stigmasterol	1,52 % dalam g/100 g

Sumber: Okechukwu *et al.* (2013);

Sebagai sumber pakan ternak.

Daun kelor yang banyak mengandung hara mineral (nutrient), pada beberapa daerah dimanfaatkan sebagai makanan ternak (*supplement*). Ternak yang diberikan daun kelor pada pakan atau ransumnya menunjukkan peningkatan berat yang nyata, sedangkan pada hewan yang memproduksi susu, hasil susu meningkat. Selain itu ketahanan ternak terhadap beberapa penyakit semakin meningkat pula.

Sebagai sumber senyawa pengatur tumbuh

Masih terbatas pada pengujian di laboratorium maupun skala percobaan, didapatkan bahwa ekstrak daun kelor dapat sebagai senyawa pengatur tumbuh beberapa tanaman. Penyemprotan larutan daun kelor tampaknya dapat memacu pertumbuhan tanaman muda (pada fase pembibitan). Tanaman yang disemprotkan larutan ekstrak daun kelor akan menjadi lebih tahan terhadap hama dan penyakit, periode tumbuh yang lebih panjang, perakaran yang semakin kokoh, lebatnya pertumbuhan daun maupun batang, lebih banyak membentuk buah, dan meningkatkan hasil.

Sebagai alat-bahan pembersih air

Biji kelor yang dihancurkan dapat sebagai bahan pembersih air yang kotor (memperbaiki kualitas air). Hal ini dikarenakan pada biji kelor terdapat senyawa yang dapat berperan sebagai koagulan alami, dapat mereduksi logam berat dan pembersih dari bakteri *E. coli*.

C. Pembibitan

Pembibitan merupakan awal dari kegiatan teknis produksi tanaman perkebunan. Kegiatan pembibitan tanaman akan memberikan pengaruh besar terhadap pertumbuhandan perkembangan tanaman berikutnya di lapang produksi. Demikian pula halnya dengan tanaman kelor, kegiatan pembibitan diperlukan karena bibit tanaman kelor yang juga merupakan salah satu tanaman perkebunan berumur tahunan (*perennial*) tidak boleh dipersiapkan secara sembarangan. Kegiatan pembibitan

tanaman kelor diperlukan untuk menghasilkan bibit bermutu, baik mutu genetis, mutu fisiologis, dan juga mutu fisik.

Secara umum, pelaksanaan pembibitan tanaman perkebunan tahunan dikenal dengan dua sistem yaitu pembibitan satu tahap (*single stage*) dan pembibitan duatahap (*double stage*). Pembibitan satu tahap adalah penanaman kecambah atau semai langsung pada pembibitan utama. Sedangkan pembibitan dua tahap, menanam semai dilakukan di pembibitan pendahuluan (*pre-nursery*) dan selanjutnya pada umur tertentu dipindah kepembibitan utama (*main nursery*). Dengan kata lain, untuk teknik yang pertama sering dikenal sebagai pembibitan langsung (*direct seedling*), sedangkan teknik yang kedua dikenal pula sebagai pembibitan tidak langsung (*indirect seedling*).

Kedua sistem pembibitan tersebut memiliki keuntungan dan kerugian masing-masing. Keuntungan pembibitan satu tahap yakni memberikan penghematan waktu penanaman kecambah karena ditanam secara sekaligus. Sedangkan kerugiannya adalah tidak efisien dalam perawatan. Keuntungan pembibitan dua tahap yakni kemudahan dalam pengawasan dan pemeliharaan, tersedia waktu untuk mempersiapkan pembibitan utama, bibit lebih terjamin karena terdapat proses seleksi. Kegiatan seleksi yang ketat dapat mengurangi penggunaan tanah dan polibag. Sedangkan kerugiannya adalah peningkatan jumlah hari kerja dan peningkatan jumlah polibag yang digunakan. Khususnya tanaman kelor, terdapat dua teknik pembibitan juga yaitu teknik langsung dan teknik tidak langsung. Pembibitan tidak langsung adalah pembibitan dengan melakukan pesemaian biji terlebih dahulu di bedeng pesemaian. Pembibitan langsung adalah pembibitan dengan cara menanam biji secara langsung dalam polibag pembibitan yang telah dipersiapkan.

Tujuan utama pembangunan pembibitan tanaman kelor adalah untuk menghasilkan bibit tanaman kelor yang bermutu tinggi, seragam, dan tersedia dalam jumlah cukup untuk keperluan penanaman di lapang produksi. Untuk membangun kebun pembibitan tanaman kelor yang

baik, diperlukan beberapa tahap pekerjaan yaitu penyiapan lokasi pembibitan, penyiapan sarana dan prasarana, pelaksanaan pembibitan, dan pemeliharaan bibit. Tahapan-tahapan tersebut akan dibahas pada bab tersendiri kemudian.

Untuk memberikan pemahaman yang sama dalam kaitannya dengan kegiatan persemaian atau pembibitan tanaman kelor yang diuraikan dalam buku/monograf ini, maka di bawah ini diberikan beberapa pengertian atau definisi menyangkut beberapa istilah yang digunakan dalam pembibitan,

1. Pengadaan bibit adalah kegiatan yang meliputi penyiapan sarana, prasarana, pengumpulan benih (biji) ataupun stek batang yang diperuntukkan sebagai penyedia materi (bibit) khususnya dalam kegiatan penanaman maupun peruntukan lainnya.
2. Pesemaian atau persemaian adalah suatu areal untuk pemeliharaan bibit yang lokasinya tetap ataupun tidak tetap dan dibangun dengan peralatan yang rapi dan teratur yang berkaitan dengan kegiatan produksi bibit.
3. Bibit adalah tanaman anakan atau tanaman muda hasil dari pembibitan yang akan dibudidayakan di lapang produksi.
4. Bedeng tabur atau bedeng semai adalah suatu bedengan yang berisi media tanah atau media tumbuh, guna menyemai benih. Untuk menghasilkan semai, yaitu tanaman yang sangat mudah hasil setelah lepas dari masa perkecambahan.
5. Bedeng saph adalah bedengan tempat diletakkannya polybag yang berisi semai atau calon bibit yang berasal dari bedeng tabur maupun anakan yang berasal dari kebun bibit guna mempersiapkan ukuran dan mutu bibit yang memadai untuk penanamannya di lapang produksi.
6. Media semai adalah media tanam yang dapat berupa media tunggal ataupun media campuran dari tanah, pasir, *cocopeat*, sekam, serbuk gergaji (*saw dust*), kompos seresah daun bambu, cacahan tongkol jagung, maupun kompos pupuk kandang yang tentunya dipersiapkan sedemikian rupa sehingga memungkin-

kan untuk benih maupun stek batang dapat tumbuh dengan baik.

7. Biji adalah suatu bakal benih yang berasal dari tegakan benih atau pohon induk yang belum dikenai perlakuan khusus atau belum disortir, sedangkan benih merupakan biji-biji terpilih yang akan digunakan sebagai bahan pertanaman melalui berbagai proses dan memenuhi persyaratannya.
8. Pemiakkan vegetatif adalah pembibitan yang menggunakan bahan stek batang yang diperoleh dari pohon yang tumbuh subur dan sehat yang kemudian dijadikan sebagai pohon induk atau pohon sumber bibit.

D. Tentang Buku Ini

Sebelum pembangun perkebunan tanaman kelor secara komersial, baik itu untuk tujuan produksi biodiesel maupun tujuan sumber pangan sehat-bergizi, pemahaman beberapa aspek budidaya tanaman adalah penting. Dalam budidaya suatu tanaman aspek awalnya adalah penyediaan bibit melalui proses pembibitan. Melalui pembibitan yang baik tentunya akan dihasilkan bibit yang berkualitas baik.

Buku monograf yang berjudul Pembibitan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) ini bertujuan untuk memberi informasi kepada para pembaca mengenai beberapa aspek terkait teknik pembibitan tanaman kelor. Buku monograf ini memberikan beberapa informasi teknis pembibitan tanaman kelor yang diperoleh dari beberapa percobaan penelitian terkait pembibitan tanaman kelor yang dilakukan selama satu tahun. Buku ini mungkin saja dapat ditunjukan atau dimanfaatkan untuk dijadikan panduan pembibitan tanaman kelor sepanjang tidak tersedia panduan lain.

Aspek-aspek terkait pembibitan tanaman kelor diuraikan dalam buku ini terbagi dalam beberapa Bab (pokok bahasan), meliputi Bab 1 berupa pendahuluan, sebagai bagian dari buku ini yang menjelaskan tanaman kelor secara umum, dan arti penting pembibitan. Bab berikutnya membahas mengenai aspek pesemaian yang

menjelaskan pengertian, tujuan pesemaian, dan manfaat pesemaian. Bab ke-3 dari buku ini menjelaskan aspek-aspek perencanaan dalam mempersiapkan kegiatan pesemaian dan pembibitan, dan kemudian dalam Bab 4 penjelasan diarahkan mengenai persiapan media dalam pesemaian dan pembibitan. Bab 5 menjelaskan teknik produksi bibit secara generatif dengan menggunakan biji, dan kemudian Bab 6 menjelaskan teknik produksi bibit secara vegetatif, terutama perbanyak tanaman kelor dengan menggunakan stek batang. Buku atau monograf ini diakhiri dengan Bab Penutup yang menguraikan secara singkat perihal terkait pesemaian dan pembibitan serta untung ruginya perbanyak tanaman dengan biji maupun perbanyak tanaman dengan stek batang.

2

PERENCANAAN BANGUNAN PEMBIBITAN

Tujuan Penyajian Bab

Bab ini dipersiapkan agar pembaca mengerti dan memahami aspek-aspek dalam perencanaan pembibitan untuk tanaman kelor yang meliputi penentuan lokasi, luas areal, pengaturan waktu, kebutuhan bahan dan alat, dan desain pembibitan.

Isi Bab

Bab ini berisi pokok bahasan sebagai berikut:

- Penentuan calon lokasi pembibitan;
- Penentuan luas areal pembibitan;
- Penyusunan rencana tata waktu pembibitan;
- Penyusunan kebutuhan sarana dan prasarana pembibitan;
- Penyusunan rencana biaya pembibitan;
- Pembuatan desain pembibitan.

A. Penentuan Calon Lokasi

Perencanaan dari pembangunan lokasi atau tempat pembibitan tanaman kelor merupakan hal penting yang harus dipersiapkan dan kemudian dikerjakan agar pelaksanaan pembangunannya berjalan lancar, apalagi khususnya untuk pembibitan modern permanen. Luaran rencana pembangunan pembibitan dapat berupa dokumen atau buku Rancangan Teknik Pembibitan. Rancangan tersebut setidaknya berisikan informasi mengenai lokasi dan luas areal pembibitan, kondisi umum lingkungan pembibitan, rencana kebutuhan sarana prasarana (alat dan bahan), kebutuhan biaya, kebutuhan tenaga kerja, tata waktu pelaksanaan, dan gambar atau desain pembibitan.

Beberapa hal yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pembibitan, adalah sebagai berikut:

1. Status kepemilikan lahan calon lokasi pembibitan harus jelas dan tidak dalam kasus sengketa (*clear and clean*). Calon lokasi pembibitan harus jelas status kepemilikannya, agar proses produksi bibit tidak terganggu. Jika lahan tersebut bukan milik sendiri maka harus jelas status kontraknya. Kontrak peminjaman lahan untuk pembibitan tanaman kelorsebaiknya dalam jangka waktu lama dan bila memungkinkan dilakukan di depan notaris.
2. Status keamanan di calon lokasi pembibitan harus terjaga (aman). Pembibitan harus terbebas dari segala macam gangguan yang dapat membahayakan jiwa (pekerja). Lokasi pembibitan juga sebaiknya aman dari gangguan pencurian.
3. Lokasi pembibitan sebaiknya dipersiapkan dekat dengan lokasi penanaman (terutama untuk pembibitan sementara). Lokasi pembibitan yang dekat dengan lokasi penanaman akan menghemat biaya dan waktu proses pengangkutan bibit. Selain itu lokasi pembibitan yang dekat dengan lokasi penanaman memungkinkan kondisi ekologis di pembibitan dan

- penanaman tidak jauh berbeda, sehingga bibit mudah bahkan sudah beradaptasi dengan cepat.
4. Calon lokasi pembibitan harus dekat jalan angkutan atau akses pengangkutan mudah. Tersedianya jalan angkutan yang memadai, akan membuat fungsi pembibitan semakin optimal.
 5. Sedapat mungkin harus dekat dengan sumber air atau mudah memperoleh air yang diperlukan. Pembibitan membutuhkan air dalam jumlah yang sangat banyak untuk keperluan penyiraman bibit. Sumber air dapat diambil dari air sungai yang dekat dengan pembibitan atau dari sumber lainnya, seperti membuat sumur pantek ataupun sumur artesis dekat dengan lokasi pembibitan.
 6. Calon lokasi pembibitan memiliki cahaya atau sinar matahari cukup (bebas naungan berat). Pembibitan yang terlalu lembab dapat memacu serangan hama, penyakit dan patogen akar. Kelembaban tersebut dapat dikurangi dengan membuka naungan sehingga sinar matahari yang masuk ke pembibitan banyak. Area tempat pembesaran bibit (*open area*) harus bebas naungan.
 7. Mudah dijangkau. Aksesibilitas ke calon lokasi pembibitan harus mudah dijangkau baik dengan berjalan kaki atau dengan memakai kendaraan.
 8. Topografi calon lokasi pembibitan sedapat mungkin ringan (datar dan landai). Sebaiknya areal pembibitan dibangun pada lahan dengan tingkat kemiringan kurang dari 10%.
 9. Dekat dengan pemukiman, agar mudah mencari tenaga kerja. Pembibitan dengan kapasitas produksi bibit yang besar setiap tahunnya memerlukan jumlah tenaga kerja yang banyak, oleh karena itu ketersediaan tenaga kerja harus perlu diperhatikan. Pembibitan yang dekat dengan pemukiman akan memudahkan dalam mencari tenaga kerja.
 10. Ketersediaan media tumbuh (tanah lapisan atas atau *top soil* dan pasir maupun bahan organik yang diperlukan) memadai. Kebutuhan media tumbuh bibit, berupa tanah lapisan atas (*top soil*), harus tersedia sepanjang tahun. Semakin banyak jumlah bibit yang

diproduksi, semakin banyak pula *top soil* yang diperlukan. *Top soil* diambil dari lapisan permukaan atas hingga ke dalam kurang dari 60 cm. *Top soil* umumnya memiliki kandungan hara yang lebih baik. Namun demikian dapat digantikan dengan membuat media campuran tanpa tanah.

11. Bukan merupakan wilayah rawan bencana alam. Lokasi pembibitan sebaiknya terhindar dari potensi gangguan banjir, tanah longsor, angin puting beliung, dan kebakaran. Oleh karena itu, hindari pembangunan pembibitan pada daerah rawan bencana alam.
12. Lokasi calon pembibitan harus bebas dari gangguan penggembalaan liar. Lokasi pembibitan harus bebas dari gangguan penggembalaan ternak, oleh karena itu perlu dipagar sekelilingnya untuk menghalau gangguan ternak tersebut.
13. Luas areal calon lokasi pembibitan harus memadai. Pembangunan pembibitan harus memperhatikan daya tampung bibit yang akan diproduksi.

B. Penentuan Luas Pembibitan

Luas areal pembibitan tanaman kelor harus dapat menampung sejumlah bibit yang akan diproduksi secara memadai. Beberapa faktor yang mempengaruhi luas pembibitan yang akan dibangun yaitu:

1. Jumlah bibit yang akan diproduksi.
Jumlah bibit dapat dihitung dari luas areal tanam dan jarakpenanaman. Semakin banyak bibit yang diperlukan semakin luas bangunan pembibitan yang harus di- bangun.
2. Tipe bibit yang diproduksi.
Tipe atau model bibit yang diproduksi di pembibitan dapat berupa bibit dengan akar telanjang (*bare root*) atau bibit dengan media tumbuh dalam wadah (*container*) seperti polybag. Bibit kelor yang diproduksi dengan wadah bermedia tumbuh membutuhkan areal pembibitan yang lebih luas. Bibit kelor asal stek

batang membutuhkan areal yang lebih luas dibandingkan bibit asal biji.

3. Lama pemeliharaan bibit

Umur bibit dipelihara di pembibitan hingga siap ditanam di areal tanam berbeda-beda tergantung kondisi. Bibit kelor membutuhkan waktu 2-3 bulan untuk siap ditanam di areal tanam. Semakin lama bibit dipelihara di pembibitan akan membutuhkan areal pembibitan yang lebih luas dibanding dengan bibit yang sebentar dipelihara di pembibitan.

4. Sarana prasarana yang akan dibangun.

Semakin banyak sarana dan prasarana yang dibangun, semakin luas areal pembibitan yang akan dibangun.

Tipe pembibitan sementara lebih ditentukan oleh jumlah bibit yang akan diproduksi, sedangkan untuk pembibitan permanen penentuan luasnya berdasarkan rasio areal efektif (60%) dan areal penunjang (40%). Angka rasio tersebut tidak bersifat mutlak tetapi dapat disesuaikan dengan kebutuhan di lapangan.

Areal efektif pembibitan adalah alokasi ruang untuk tempat penyimpanan bibit sudah jadi sedangkan area penunjang adalah alokasi ruang untuk sarana dan prasarana pembibitan. Sarana prasarana tersebut meliputi jalan inspeksi, jalan angkut, kantor, ruang jemur, ruang pencampur media, ruang pompa air, ruang muat bongkar bibit, ruang gudang penyimpanan alat, dan pos jaga. Dengan rasio 60:40% maka luas total lahan 1 ha areal pembibitan permanen maksimal dapat menampung bibit sebanyak 600.000 batang.

Angka tersebut diperoleh dari hasil perhitungan:

$$[60/100] \times [10.000 \text{ m}^2/1 \text{ ha}] \times [500 \text{ batang}/5\text{m}^2]$$

C. Rencana Tata Waktu Pembibitan

Rencana tata waktu atau rencana penjadwalan pelaksanaan pembibitan perlu disusun untuk efektivitas pelaksanaan pembangunan pembibitan dan produksi bibit yang efektif dan efisien dalam rangka memproduksi bibit

berkualitas. Rencana tata waktu berisikan jenis pekerjaan atau jenis kegiatan, periode waktu, dan pihak yang bertanggung jawab. Rencana tata waktu pembangunan pembibitan dibedakan dengan tata waktu produksi bibit di pembibitan.

Pada pembangunan pembibitan modern permanen, tata waktu pembangunan fisik pembibitan terlepas dari tata waktu produksi bibit di pembibitan, sedangkan pada pembangunan pembibitan sementara seringkali tata waktu tersebut disatukan. Agar mudah menyusun tata waktu dengan baik, maka dapat ditarik mundur dari batas waktu (*deadline*) bibit siap tanam atau waktudistribusi dan pengangkutan bibit. Karena kegiatan penanaman umumnya dilakukan pada musim hujan, jika ditarik mundur maka adakalanya waktu pembuatan pembibitan jatuh pada saat musim kemarau. Oleh karena itu pembibitan harus memiliki sumber air yang cukup untuk penyiraman bibit.

D. Rencana Sarana dan Prasarana

Pada permulaan pembangunan pembibitan tentu banyak alat dan bahan yang diperlukan baik untuk sarana produksi bibit atau sarana penunjang. Sarana untuk produksi bibit tanaman kelor antara lain: kontainer (polybag), bak semai (jika diperlukan unit semai kecil), selang air, bedengan semai, penampung air, pompa air, cangkul, media semai, paranet, kereta bak dorong dan lain-lain. Daftar kebutuhan alat dan bahan harus dibuat meliputi jenis alat dan bahan, volume yang dibutuhkan dan spesifikasinya.

Kebutuhan prasarana pembibitan permanen meliputi bangunan pembibitan (kantor, gudang, jalan, pos jaga, paranet, rumah kaca, bedeng pembibitan, dan instalasi air pengairan) perlu disusun dengan benar, sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Sedangkan sarana (alat) yang pengadaannya dilakukan secara rutin atau periodik antara lain: wadah bibit (polibag), media tanam, pupuk, benih, pestisida, herbisida, bak kecambah dan lain-lain). Untuk tipe pembibitan sementara kebutuhan prasarana pembibitan tidak begitu penting. Kebutuhan bahan dan alat

yang terkait langsung dengan proses produksi bibit adalah benih, pasir, tanah atau jenis medium tumbuh lainnya (cocopeat, sekam, serbuk gergaji, serasah daun bambu), polibag (wadah), pupuk, fungisida, dan pestisida.

1. Benih

Kebutuhan benih ditentukan oleh:

- a. Jumlah semai yang harus dihasilkan (Jbt)
- b. Persen perkecambahan (G)
- c. Persen jadi semai sampai siap tanam (S)
- d. Jumlah butir benih tiap kg (N)

Untuk menghitung banyaknya benih yang dibutuhkan di pembibitan atau jumlah semai yang harus dihasilkan (Jbn) dapat dipergunakan rumus sebagai berikut :

$$Jbn = Jbt / \{G \times S \times N\}$$

Jbt	= Jumlah semai yang harus dihasilkan
G	= Persen perkecambahan dari benih yang bersangkutan
S	= Persen jadi semai sampai siap tanam
N	= Jumlah butir benih murni tiap kg
Jbn	= Jumlah benih yang dibutuhkan (dalam kg).

Contoh:

Pembibitan kelor (*Moringa oleifera* Lam.) dengan jumlah bibit yang harus dihasilkan sebanyak 1.000.000 batang. Benih yang digunakan memiliki daya kecambah atau persen perkecambahan 50 %; persen jadi semai sampai siap ditanam 80%; dan jumlah butir benih tiap kg = 100.000. Maka jumlah yang benih yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} Jbn &= 1.000.000 / [0,5 \times 0,8 \times 100.000] \text{ kg} \\ &= 25 \text{ kg.} \end{aligned}$$

2. Bahan media pembibitan

Pasir merupakan bahan yang sering digunakan untuk medium perkecambahan diusahakan bebas pathogen.

Tanah *top soil* digunakan sebagai media tumbuh bagi saphan. Tanah yang baik untuk media tumbuh saphan adalah tanah yang subur dan gembur. Jika tanah tersebut kurang subur maka perlu dicampur dengan kompos, dan jika kurang gembur dicampur dengan sekam padi. Bahan organik berupa limbah pertanian yang juga baik digunakan sebagai media pembibitan maupun semai adalah kompos serasah daun bambu, hancuran tongkol jagung, cocopeat, dan serbuk gergajian.

Perbandingan campuran bahan-bahan tersebut di atas umumnya menghasilkan campuran media yang poros dan mampu menahan berdiri tegak bibit. Campuran dua atau tiga macam bahan media yang baik bagi pertumbuhan bibit kelor adalah 1:1 (v/v) ataupun 1:1:1 (v/v).

3. Polibag/wadah

Polibag atau wadah kantong plastik digunakan untuk medium saphan setelah diisi hampir penuh dengan media tumbuh. Media tumbuh saph (pembibitan) dipilih atau dipersiapkan agar diperoleh campuran media yang cukup halus dan campuran merata. Banyaknya polibag yang dipergunakan tergantung pada berapa banyak semai yang akan dihasilkan dan berapa besar prosentase kerusakannya.

Kebutuhan wadah/polibag dalam pembibitan dapat dihitung, dengan rumus sebagai berikut :

$D = n + (n \times ps)$ jumlah kantong plastik (kg)

D = Jumlah kantong plastik yang harus disediakan (kg)

n = Jumlah semai yang harus disediakan

ps = Persen kerusakan atau salah hitung kantong plastik.

Alat lainnya yang diperlukan antara lain selang air, trolley atau kereta dorong, cangkul, ayakan, alas terpal,

karung, *hand-sprayer*, gembor, ember, paranet (bahan penaung), dan *garden tools* lainnya.

E. Rencana Biaya Pembibitan

Tipe dan kualitas pembibitan pada akhirnya akan tergantung kepada analisis biaya pembibitan. Oleh karena itu, rencana biaya pembuatan pembibitan perlu dipersiapkan. Untuk keperluan bisnis tidak sekedar rencana biaya pembuatan pembibitan saja yang dipersiapkan tetapi juga rencana pendapatan dan belanja (*cash flow*) usaha pembibitannya.

Pada umumnya komponen biaya pembuatan pembibitan tanaman tahunan terdiri dari biaya tetap (*fixedcost*) dan biaya tidak tetap (*variabel cost*). Adapun yang termasuk biaya tetap antara lain adalah gaji (upah) pekerja atau karyawan, dan pajak bumi dan bangunan. Contoh, biaya variabel antara lain biaya pengadaan benih, polibag, media tanah dan media tanam lainnya, kompos, pupuk, dan lain-lain. Biaya penyusutan alat juga harus diperhitungkan dalam pembuatan *cashflow*.

F. Desain Pembibitan

Pembibitan yang ideal harus memperhatikan sirkulasi keluar masuk barang (terutama bibit dan media tumbuh) ke pembibitan. Namun demikian, fasilitas lalu-lalang sarana produksi lainnya juga harus mendapatkan perhatian. Oleh karena itu, perlu dibuat atau diatur tata letak sarana dan prasarana pembibitan yang dituangkan dalam gambar di atas kertas. Tata letak tersebut memuat informasi lokasi sarana prasarana pembibitan meliputi ruang gudang alat, bedengan pembibitan, rumah pompa air, posjaga, ruang jemur, tempat bongkar muat bibit dan sebagainya. Tata letak pembibitan modern permanen tentunya lebih rumit dan kompleks dari pada pembibitan sementara.

Komponen yang harus menjadi perhatian dalam usaha pembibitan adalah area kantor, area gudang, area media, area bedeng semai (tabur), area bedeng pembibitan, dan jaringan irigasi. Secara umum, tata letak pembibitan

sederhana atau pembibitan tidak permanen paling tidak terdiri dari areal ternaungi (*shading area*) tempat pertumbuhan semai (kecambah), areal terbuka (*open area*) untuk membesarkan bibit, area kerja tempat penyiapan dan pengisian polibag, ruang tempat penyimpanan alat dan bahan, pipa atau selang saluran air, jalan utama untuk pengangkutan bibit, pintu utama, gubuk/bangunan kerja, dan lain sebagainya yang diperlukan.

3

PESEMAIAN DAN PEMBIBITAN

Tujuan Penyajian Bab

Bab ini disajikan dengan harapan setelah pembaca membaca dan mempelajarinya akan memahami apa yang dimaksud dengan pesemaian dan pembibitan tanaman. Selain itu, pembaca diarahkan akan memahami pula tujuan dilakukannya pesemaian dan pembibitan serta manfaat dari pesemaian dan pembibitan dalam memproduksi bibit tanaman kelor.

Isi Bab

Bab ini berisikan sub-pokok bahasan sebagai berikut:

- Pengertian pesemaian dan pembibitan
- Tujuan pesemaian dan pembibitan
- Manfaat pesemaian dan pembibitan

A. Pengertian Pesemaian dan Pembibitan

Secara harfiah, semai adalah benih tanaman yang telah berkecambah, yang kemudian sebagai bahan yang akan ditanam lagi sebagai bibit di tempat lain (tempat pembibitan). Menyemai adalah tindakan menanam (menaburkan) benih di tempat yang telah dipersiapkan untuk menghasilkan bibit tanaman yang akan ditanam lagi di tempat lain. Sedangkan tempat untuk menyemai disebut sebagai pesemaian. Tindakan atau cara membuat semai atau cara menyemaikan benih disebut sebagai penyemaian untuk menghasilkan calon bibit, maka dikenal pula sebagai pembibitan. Jadi, pesemaian merupakan tempat atau areal untuk kegiatan memproses benih atau bagian tanaman lain menjadi bibit siap ditanam ke lapangan, dalam jumlah yang memadai, ukuran yang relatif seragam, kualitas yang memadai dan dalam waktu yang tepat. Selain untuk memproduksi bibit, persemaian juga difungsikan untuk proses aklimatisasi (penyesuaian kondisi lingkungan) dengan kondisi lapangan tempat bibit tersebut akan ditanam.

Salah satu syarat dan merupakan tahapan dalam upaya mencapai sukses dalam penanaman tanaman perkebunan tahunan dalam hal ini termasuk pula tanaman kelor, adalah pembuatan pesemaian dan/atau pembibitan. Di dalam persemaian ini dibuat bangunan untuk produksi semai ataupun bibit seperti bedeng tabur dan bedeng saphi untuk mempersiapkan bibit tanaman yang diharapkan dapat menjadi pohon yang kuat, sehat, dan produktif. Di samping itu juga perlu dibangun bangunan penunjang seperti jalan untuk pelaksanaan pemeliharaan dan pemeriksaan, bangunan kerja, dan bak (sumber) air untuk keperluan penyiraman.

Pembibitan tanaman kelor yang dilakukan di pesemaian ini adalah bibit yang berasal dari biji dan/atau dapat pula bibit yang berasal dari stek batang. Untuk sebagian besar tanaman tahunan, ada tiga tipe pesemaian yakni pesemaian permanen, pesemaian semi permanen, dan pesemaian sederhana. Dalam buku atau monograf ini yang diuraikan adalah persemaian sederhana untuk

mempersiapkan bibit tanaman kelor yang sesuai dengan kondisi dan situasi masyarakat setempat yang akan melaksanakan penanaman di areal yang tidak begitu luas.

Bibit kelor yang dipersiapkan dan diuraikan dalam monograf ini merupakan pembibitan secara tidak langsung (khususnya dengan menggunakan biji) dan pembibitan langsung (khususnya dengan menggunakan stek batang). Maksud daripada pembibitan tidak langsung, adalah biji-biji terpilih sebagai benih disemaikan terlebih dahulu di tempat atau bedeng pesemaian, kemudian setelah semai mencapai fase pertumbuhan dan perkembangan tertentu dipindah-tanamkan ke polibag. Bibit pada polibag yang diatur rapi membentuk bedeng-bedeng pembibitan kemudian dipelihara hingga bibit mencapai fase siap pindah tanam di lapang (sekitar 2-3 bulan).

B. Tujuan Pesemaian dan Pembibitan

Sehubungan dengan tujuan utama dari pada pengembangan tanaman perkebunan seperti halnya tanaman kelor adalah pertumbuhan yang baik yang diharapkan kemudian memberikan hasil (produk) yang maksimal, maka tujuan pembuatan pesemaian tanaman kelor adalah untuk:

1. Memproduksi bibit tanaman kelor yang berasal dari bahan generatif (benih) dengan cara menyemaikan di media semai kemudian menyapih dan menumbuhkannya hingga menjadi bibit yang siap ditanam.
2. Memproduksi bibit tanaman kelor yang berasal dari bahan vegetative (batang) dengan cara stek kemudian dipelihara di pesemaian.
3. Mengaklimatisasi, menyegarkan dan memelihara bibit yang berasal dari bibit cabutan dan/atau bibit yang didatangkan dari luar daerah supaya tumbuh dengan baik.
4. Menguji daya kecambah suatu benih (biji) yang diuji secara langsung di pesemaian.

Sehubungan dengan tujuan pesemaian tersebut, maka tempat persemaian merupakan suatu tempat yang digunakan untuk melakukan penyemaian benih/kecambah dan menyapih bibit yang bersifat sementara sampai menjadi bibit siap tanam di lahan. Selama di pesemaian, semai atau bibit tanaman kelor sangat rentan terhadap kekeringan. Oleh karena itu, sumber air untuk pesemaian harus tersedia.

Arah bedengan pesemaian membentang dari Utara ke Selatan sehingga sinar matahari pagi dari Timur dapat dimanfaatkan dengan baik oleh bibit tanaman kelor.

Agar supaya proses pelaksanaan pesemaian dan pembibitan tanaman kelor memberikan hasil yang baik, maka beberapa persyaratan tempat persemaian atau pembibitan, adalah:

1. Lahan harus bersih dari gulma, sisa tanaman sekelilingnya, dan kotoran.
2. Suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya dapat diatur (dikondisikan) sesuai dengan kebutuhan.
3. Sirkulasi udara lancar.
4. Terlindung dari angin kencang, sengatan matahari, dan hujan deras, demikian pula ternak.
5. Media tumbuh harus gembur dan subur, oleh karena itu media campuran perlu dipersiapkan dengan baik.
6. Tidak tergenang air.
7. Dekat sumber air dan airnya tersedia setiap saat, terutama untuk menghadapi musim kemarau.
8. Dekat jalan yang dapat dilewati kendaraan roda empat, untuk memudahkan kegiatan pengangkutan keluar dan masuk kebun.
9. Terpusat sehingga memudahkan dalam hal perawatan dan pengawasan.
10. Luasnya disesuaikan dengan kebutuhan produksi bibit.
11. Lahan datar dan drainase baik.

C. Manfaat Pesemaian dan Pembibitan

Persemaian atau pembibitan tanaman kelor berfungsi untuk menyediakan bibit tanaman kelor yang berkualitas dalam jumlah yang memadai, sesuai dengan kebutuhan

yang telah direncanakan, tata waktunya tepat, dan bibitnya dapat mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan setempat.

Bibit yang baik merupakan jaminan pasti bagi keberhasilan dalam pengembangan tanaman tahunan, termasuk juga untuk tanaman kelor. Moto bagi pengembangan jenis tanaman tahunan adalah tiada hasil yang maksimal tanpa dari bibit berkualitas. Adapun manfaat pesemaian dalam rangka pengembangan tanaman kelor adalah:

1. Memberikan peluang pertumbuhan bibit secara maksimal.
Pada areal pesemaian, tentunya kegiatan perawatan terhadap semai atau bibit dapat dilakukan secara maksimal. Melalui pemeliharaan yang maksimal tentunya ketersediaan unsur hara yang lengkap dan media yang cocok serta pengendalian hama penyakit, akan memberikan peluang baik bagi semai untuk tumbuh dan berkembang menjadi bibit tanaman yang baik pula. Atau dengan kata lain, pesemaian dapat menekan semaksimal mungkin terjadinya resiko bagi semai dan kemudian bibit untuk tumbuh tidak baik.
2. Pemeliharaan yang optimal.
Sehubungan dengan jumlah semai dan juga bibit yang dipersiapkan tentunya dalam jumlah banyak maka, sekian banyak jumlah semai dan bibit tentunya pemeliharaannya di persemaian akan lebih mudah dan dapat dilakukan dengan intensif.
3. Tanaman akan mudah beradaptasi.
Bibit yang siap dipindah tanam di lapang produksi, merupakan tanaman yang masih kecil tentu akan mengalami cekaman (*stress*) apabila langsung berada pada lingkungan yang ekstrim (di lapang produksi), namun dengan adanya pesemaian tanaman dan pembibitan akan mudah beradaptasi dengan lingkungan yang ekstrim tersebut. Hal ini dikarenakan bibit telah menghadapi perlakuan pengaturan ling-

kungan tumbuh secara bertahap saat berada di areal pembibitan, terutama pengaturan pencahayaan.

4. Pesemaian untuk pengganti tanaman (bibit) yang mati. Tanaman muda yang baru dipindah-tanam yang mungkin di lapangan mati atau layu, dapat diganti atau disulam dengan bibit tanaman yang ada di pesemaian. Jadi, areal pembibitan juga dapat berfungsi sebagai persediaan bahan tanaman pengganti (bahan penyulaman).

Manfaat atau fungsi utama dari pesemaian dalam pengembangan tanaman kelor sebagai sumber pangan sehat maupun sumber alternatif bahan bakar nabati adalah untuk menyediakan bibit tanaman kelor, dalam jumlah yang tepat dan berkualitas baik. Fungsi lain dari persemaian ini adalah sebagai sarana unit produksi bibit tanaman kelor yang berkualitas dalam rangka usaha pengembangan tanaman ini.



Gambar 2. Tempat pesemaian sederhana untuk pembibitan tanaman kelor (kiri) dan media polibag untuk memindah-tanamkan semai yang tumbuh normal (kanan) dan kemudian akan menghasilkan bibit berkualitas.

Bibit tanaman kelor adalah tanaman muda dan kecil yang telah memiliki daun dan batang lengkap dan telah berkayu yang diproduksi atau dipelihara di pembibitan. Bibit yang baik diperoleh dari benih yang berkualitas.

Namun demikian, benih berkualitas tidak akan menghasilkan bibit berkualitas jika penanganan dan atau perlakuan pesemaianya tidak dilakukan secara benar. Tempat yang paling mendukung untuk memproduksi bibit berkualitas adalah di pesemaian. Di areal pesemaian dan pembibitan tentu jumlah bibit yang dipelihara banyak, namun karena arealnya masih mudah untuk memberikan peluang bagi dilakukan pengawasan dan pengendalian, maka tentunya akan memudahkan pula melakukan pengendalian pertumbuhan bibit tanaman kelor sehingga dihasilkan bibit berkualitas. Dengan perlakuan dan perawatan yang standar serta lebih mudah melaksanakannya, maka akan diperoleh kualitas bibit yang relatif seragam dalam jumlah yang sangat banyak.

Bibit dikatakan berkualitas jika memenuhi beberapa kriteria keunggulan. Kriteria bibit dikatakan unggul atau bibit bermutu, adalah sebagai berikut:

1. Jika bibit dipersiapkan secara generatif atau menggunakan biji, maka biji-biji tersebut sebaiknya diambil dari pohon yang tumbuh subur, sehat, dan telah menghasilkan (daun dan juga buah).
2. Jika bibit dipersiapkan secara vegetatif dengan menggunakan stek batang, maka stek batang bahan perbanyak diambil dari pohon yang tumbuh subur, sehat, dan batangnya lurus, sudah cukup tua yang ditandai dengan warna abu-abu, tidak terdapat luka ataupun kulit batang mengelupas.
3. Bibit tumbuh baik dan kuat dengan daun yang cukup lebat pada batang tunggal (bibit asal biji), memiliki tunas minimal 2 (bibit asal stek batang) yang kokoh dan susunan filotaksis daun sempurna.
4. Bibit tidak terserang penyakit maupun hama.
5. Tingkat kematian pada bedengan pembibitan kurang dari 10 persen.
6. Pertumbuhan bibit dalam bedeng seragam.

4

PERSIAPAN MEDIA

Tujuan Penyajian Bab

Bab ini menyediakan dan memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai perihal sumber-sumber bahan media pembibitan dan persiapan media tanam dalam pembibitan tanaman kelor agar menghasilkan bibit berkualitas. Selain itu dalam bab ini juga dijelaskan mengenai media campuran.

Isi Bab

Bab 4 ini berisikan pokok bahasan sebagai berikut:

- Bahan organik,
- Sumber bahan organik,
- Peranan bahan organik pada tanah dan tanaman,
- Syarat media pembibitan tanaman,
- Jenis bahan organik untuk pembibitan tanaman kelor,
- Media campuran.

A. Bahan Organik

Bahan organik adalah semua bahan yang berasal dari jaringan tanaman dan hewan, baik yang hidup maupun yg telah mati pada berbagai stadia dekomposisi. Bahan organik merupakan bahan-bahan yang dapat diperbaharui, didaur ulang, dirombak oleh bakteri, dan mikroba tanah lainnya menjadi unsur-unsur yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman tanpa mencemari tanah dan air.

Bahan organik tanah merupakan bahan di dalam atau permukaan tanah yang berasal dari sisa tumbuhan, hewan, dan manusia baik yang telah mengalami dekomposisi lanjut maupun yang sedang mengalami proses dekomposisi. Secara substansi bahan organik tersusun dari dua bahan utama, yaitu bahan humus dan non humus.

Bahan non humus meliputi bahan yang sedang terdekomposisi dan telah terdekomposisi sebagian. Bahan non humus merupakan sumber energi bagi mikro-organisme tanah dan sumber hara bagi tanaman. Melalui proses mineralisasi bahan organik, akan tersedia unsur hara mikro dan juga unsur hara makro. Sedangkan bahan humus mengandung unsur hara seperti NH_4 , NO_3 , SO_4 , S, H_2PO_4 .

Bahan humus merupakan bahan yang telah terdekomposisi dan merupakan lapisan tanah yang paling subur. Humus mempunyai pengaruh yang positif, yaitu dapat memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas pertukaran kation dalam tanah, penyangga pH tanah, dan meningkatkan daya simpan lengas. Selain itu bahan organik (humus) juga mempunyai pengaruh yang baik (kuat) di dalam agregasi tanah dan pembentukan struktur tanah yang baik untuk pertumbuhan tanaman, sehingga pada gilirannya memperbaiki drainase dan permeabilitas, penetrasi akar dan juga meningkatkan ketahanan tanah terhadap erosi.

Jadi, bahan organik merupakan salah satu komponen tanah yang sangat diperlukan dan digunakan berkaitan dengan kualitas tanah dan karena itu merupakan komponen penting dalam sistem pertanian.

Bahan organik menjadi bagian dari tanah yang merupakan suatu sistem kompleks dan dinamis yang bersumber dari sisa tanaman dan atau binatang terdapat di dalam tanah yang terus menerus mengalami perubahan bentuk karena dipengaruhi oleh faktor biologi, fisika, dan kimia. Karena itu, keberadaan bahan organik dalam tanah seringkali dijadikan sebagai indikator umum kesuburan tanah. Kandungan bahan organik tanah juga dapat dijadikan sebagai indikator tingkat erosi tanah. Ketika terjadi erosi yang cukup intensif, maka bagian-bagian horison permukaan tanah hilang terbawa erosi, termasuk bahan organik tanah juga hilang.

B. Sumber Bahan Organik

Sumber primer bahan organik adalah jaringan tanaman berupa akar, batang, ranting, daun, dan buah. Bahan organik dihasilkan oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis sehingga unsur karbon merupakan penyusun utama dari bahan organik tersebut. Unsur karbon ini berada dalam bentuk senyawa-senyawa polisakarida, seperti selulosa, hemiselulosa, pati, dan bahan-bahan pektin serta lignin. Selain itu nitrogen merupakan unsur yang paling banyak terakumulasi dalam bahan organik karena merupakan unsur yang penting dalam sel mikroba yang terlibat dalam proses perombakan bahan organik tanah. Jaringan tanaman ini akan mengalami dekomposisi dan akan terangkut ke lapisan bawah serta bercampur dengan partikel tanah.

Sekam padi merupakan sumber primer bahan organik karena dihasilkan dari proses fotosintesis yang mengandung unsur karbon, terutama dalam bentuk selulose dan hemiselulosa. Oleh karena itu, maka sekam padi berpotensi sebagai sumber bahan organik. Apalagi sekam padi jumlahnya banyak, murah, dan mudah didapat.

Sumber sekunder bahan organik adalah hewan-binatang dan limbah kotorannya. Komposisi atau susunan jaringan tumbuhan jauh berbeda dengan jaringan hewan-binatang. Pada umumnya jaringan hewan-binatang akan lebih cepat hancur daripada jaringan tumbuhan.

Jaringan tumbuhan sebagian besar tersusun dari 60-90% (rata-rata 75%) air. Bagian padatnya sekitar 25%, terdiri dari hidrat arang 60%, protein 10%, lignin 10-30% dan lemak 1-8%. Sedangkan unsur karbon merupakan bagian yang terbesar yaitu 44%, disusul oleh oksigen 40%, hidrogen dan abu (mineral) masing-masing sekitar 8%.

Sumber bahan organik yang banyak ketersediaannya adalah bahan-bahan berupa limbah pertanian seperti tongkol jagung, sekam padi, berangkasan kacang-kacangan, dan lain sebagainya. Limbah gergajian kayu (*saw dust*) juga dapat dijadikan sumber bahan organik yang berpotensi dijadikan sebagai bahan media tanam pada pembibitan tanaman. Limbah penanganan atau pengolahan serabut kelapa dapat dijadikan *cocopeat* atau *cocofibre* untuk media pembibitan juga, selain seresah daun bambu karena gugurannya yang menumpuk di bawah pepohonan bambu.

Bahan organik yang berasal dari hijauan tanaman umumnya terdiri atas air sebesar 75% dan biomassa kering sebesar 25%. Komposisi biokimia bahan organik dari biomassa kering tersebut, terdiri dari karbohidrat 60%, lignin 25%, protein 10%, lemak, lilin dan tannin 5%. Karbohidrat penyusun biomassa kering tersebut terdiri atas gula dan pati sebesar 1-5%, hemiselulosa sebesar 10-30%, dan sebesar 20-50% selulosa. Berdasarkan kategori unsur hara penyusun biomassa kering terdiri atas 44% karbon, 40% oksigen, 8% hidrogen, dan mineral sebesar 8%.

C. Peranan Bahan Organik pada Tanah dan Tanaman

Bahan organik umumnya ditemukan di permukaan tanah dengan jumlah tidak banyak, hanya sekitar 3-5% tetapi pengaruhnya terhadap sifat tanah sangat penting sekali. Sekitar setengah dari kapasitas tukar kation berasal dari bahan organik dan merupakan sumber hara tanaman. Di samping itu bahan organik adalah sumber energi bagi sebagian besar organisme tanah. Dalam memainkan peranan tersebut bahan organik sangat ditentukan oleh sumber dan susunannya, kelancaran dekomposisinya, serta hasil dari dekomposisi itu sendiri.

Bahan organik berperan dalam perbaikan sifat fisik tanah antara lain adalah memperbaiki struktur tanah atau mengemburkan tanah; menambah daya serap air; memperbaiki drainase dan tata udara dalam tanah; dan memperbaiki kehidupan mikroorganisme tanah yang berguna dalam menyuburkan tanah. Selain itu, pemberian bahan organik berupa pupuk kandang dapat memperbaiki kualitas tanah yaitu meningkatkan kemampuan mengikat air dan ketersediaan NH_4 dan NO_3 maupun unsur K.

Bahan organik tanah merupakan salah satu bahan pembentuk agregat tanah yang mempunyai peran sebagai bahan perekat antar partikel tanah untuk bersatu menjadi agregat tanah, sehingga bahan organik penting dalam pembentukan struktur tanah. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap struktur tanah sangat berkaitan dengan tekstur tanah yang bersangkutan. Pada tanah berlempung yang semula strukturnya bergumpal kasar dan kuat akan berubah setelah dicampur bahan organik menjadi struktur yang lebih halus tidak kasar dengan derajat struktur sedang hingga kuat, sehingga lebih mudah untuk diolah.

Pengaruh yang menguntungkan dari bahan organik jika ditambahkan ke dalam tanah adalah pada aspek pertumbuhan tanaman. Terdapat beberapa senyawa yang mempunyai pengaruh terhadap aktivitas biologis yang ditemukan di dalam tanah adalah senyawa perangsang tumbuh (terutama auksin), dan vitamin. Di samping itu, asam organik terutama suksinat, cianamat, fumarat hasil de-komposisi bahan organik, dalam konsentrasi rendah dapat bersifat seperti senyawa perangsang tumbuh, sehingga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman.

Pemberian bahan organik pada areal pertanian akan memberikan pengaruh positif terhadap hasil usaha pertanian tersebut. Peningkatan hasil tersebut tidak saja pada aspek kuantitas tetapi juga pada aspek kualitas hasil. Penggunaan bahan organik sudah sangat lumrah pada usaha pertanian tanaman hortikultura.

Pada beberapa penelitian ditemukan bahwa sejumlah zat tumbuh dan vitamin dapat diserap langsung dari bahan organik dan dapat merangsang pertumbuhan

tanaman. Tidak hanya asam amino, alanin dan glisin yang diserap tanaman. Serapan senyawa N tersebut ternyata relatif rendah dari pada bentuk N lainnya.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah atau ke dalam media tumbuh tanaman akan menambahkan unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tanaman, sehingga pemupukan dengan pupuk anorganik yang biasa dilakukan tentunya akan dapat dikurangi jumlahnya karena tanaman sudah mendapatkan unsur-unsur hara dari bahan organik yang ditambahkan ke dalam tanah tersebut.

D. Syarat Media Pembibitan Tanaman

Media yang digunakan untuk pembibitan tanaman mempunyai beberapa persyaratan, yaitu cukup kompak agar kuat menopang tegak ber-dirinya bibit tanaman, mempunyai kapasitas pegang air yang cukup baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman dan tidak terlalu lembab karena akan memacu pertumbuhan jamur yang dapat menyebabkan penyakit bibit. Komponen media yang baik untuk pembibitan tanaman yaitu memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi yang baik dan seimbang.

Dalam mempersiapkan atau pembuatan media tumbuh bibit, yang harus diperhatikan adalah bahwa media tersebut mampu mengikat air; mempunyai unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bibit tanaman; dapat memper-tahankan kelembaban di sekitar akar bibit tanaman; tidak menjadi sumber penyakit; mudah diperoleh, berlimpah, dan harganya murah. Media tanah lapisan atas (*top soil*) tidak selalu mempunyai tingkat kesuburan yang baik sehingga diperlukan campuran bahan organik untuk menghasilkan bibit tanaman berkualitas.

Ketersediaan limbah organik seperti sekam padi, serbuk gergaji, tongkol jagung, dan kotoran hewan di sekitar lingkungan sangat potensial digunakan sebagai media semai maupun media saph dalam pembibitan tanaman. Dalam pem-buatan media bibit diperlukan campuran antara tanah dan bahan organik. Sebagai contoh, campuran tanah, pupuk kandang, pasir, dan

sabut kelapa merupakan media yang baik bagi jenis tertentu dari tanaman, tetapi untuk jenis tanaman lainnya mungkin saja baik tumbuhnya pada media campuran tanah, hancuran tongkol jagung dan pupuk kandang. Begitu juga media campuran dengan komposisi yang lainnya.

Media tumbuh yang baik mengandung unsur hara yang cukup, bertekstur ringan, dan dapat menahan air sehingga menciptakan kondisi yang dapat menunjang pertumbuhan tanaman. Media untuk pembibitan harus juga bebas dari gulma dan patogen, serta kemasaman tanah optimal bagi pertumbuhan tanaman. Biasanya, sifat fisik media yang terlalu porous tidak baik karena penyerapan unsur hara oleh akar tanaman akan lebih efektif apabila sentuhan antara akar dan permukaan media terjadi cukup erat sehingga diperlukan tingkat porositas yang cukup menyediakan peluang akar untuk dapat mengabsorpsi air dan nutrisi dengan baik. Terlalu porous media, maka peluang persentuhan akar dan media akan lebih sedikit.

Sudah pasti bahwa, untuk menghasilkan bibit yang berkualitas diperlukan media dengan komposisi bahan organik dan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. Selain kandungan unsur hara diperlukan berbagai campuran dalam media untuk meningkatkan porositas sehingga sesuai bagi pertumbuhan akar tanaman. Oleh karena itu campuran media mempunyai unsur hara dan porositas sekaligus menjadi pilihan dalam menghasilkan bibit berkualitas.

Bahan campuran media penyapihan yang dapat digunakan adalah sekam padi, serbuk gergaji, sabut kelapa, kotoran dedaunan tanaman, atau bahan organik lainnya. Agar supaya diperoleh tekstur dan kondisi lainnya yang diperlukan bagi diperolehnya pertumbuhan bibit tanaman yang baik, maka diperlukan percampuran dua atau lebih bahan-bahan tersebut dengan komposisi campuran yang tertentu. Penggunaan bahan campuran media bibit tersebut memiliki banyak keuntungan antara lain dapat menghemat penggunaan tanah lapisan atas untuk persemaian, lebih ekonomis, pengangkutan bibit juga lebih ringan. Macam-macam media campuran sudah

banyak diuji cobakan pada beberapa tanaman. Media campuran untuk per-kecambahan dapat berupa pasir dan kompos dengan perbandingan 3:1. Campuran media tanah, pupuk kandang dan serbuk kelapa dengan perbandingan 1:1:1 juga dapat sebagai pilihan karena terbukti baik untuk pembibitan tanaman hutan. Media campuran pupuk kandang, tanah, dan hancuran dedaunan dengan perbandingan 1:1:1 juga merupakan media campuran yang sering digunakan pada pesemaian dan pembibitan tanaman hortikultura.

E. Jenis Bahan Organik untuk Pembibitan Tanaman Kelor

Jenis bahan organik yang sering ditambahkan kedalam tanah biasanya sudah berupa pupuk yang dikenal sebagai pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari alam yaitu sisa-sisa organisme hidup baik sisa tanaman maupun sisa hewan yang mengandung unsur-unsur hara baik makro maupun mikro. Pupuk organik dapat berupa pupuk cair dan pupuk padat. Pupuk cair biasanya berupa saringan dari pupuk padat. Pupuk cair ini dimaksudkan agar penggunaannya lebih mudah, tidak mengandung kotoran, dan sekaligus menjaga kelembaban tanah. Pupuk padat dapat berupa pupuk hijau, pupuk serasah, kompos, maupun pupuk kandang.

1. Pupuk Seresah

Pupuk seresah merupakan suatu pemanfaatan limbah atau komponen tanaman yang sudah tidak terpakai. Misalnya sekam padi, jerami kering, bonggol jerami, rumput tebasan, tongkol jagung, dan lain-lain. Pupuk seresah sering disebut pupuk penutup tanah karena pemanfaatannya dapat secara langsung, yaitu ditutupkan pada permukaan tanah disekitar tanaman (mulsa). Peranan pupuk seresah ini diantaranya yaitu:

- a. Dapat menjaga kelembaban tanah, mengurangi penguapan, penghematan pengairan;

- b. Mencegah erosi, permukaan tanah yang tertutup mulsa tidak mudah larut dan terbawa air;
- c. Menghambat adanya pencucian unsur hara oleh air dan aliran permukaan;
- d. Menghambat pertumbuhan gulma;
- e. Menjaga tekstur tanah tetap remah;



Gambar 3. Beberapa bahan organik limbah yang dapat digunakan sebagai bahan media pembibitan tanaman kelor.

- f. Menghindari kontaminasi penyakit akibat percikan air hujan;
- g. Memperlancar kegiatan jasad renik tanah sehingga membantu menyuburkan tanah dan sumber humus.

2. Pupuk Kompos

Pupuk kompos merupakan bahan-bahan organik yang telah mengalami pelapukan, seperti jerami, alang-alang, daun tanaman dan lain-lain termasuk kotoran hewan. Sebenarnya pupuk hijau dan seresah dapat dikatakan sebagai pupuk kompos. Tetapi sekarang sudah banyak spesifikasi mengenai kompos. Biasanya orang lebih suka menggunakan limbah atau sampah domestik yang berasal dari tumbuh-tumbuhan dan bahan yang dapat diperbaharui yang tidak tercampur logam dan

plastik. Hal ini juga diharapkan dapat menanggulangi adanya timbunan sampah yang menggunung serta mengurangi polusi dan pencemaran di perkotaan.

Kompos merupakan pupuk organik yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari limbah organik yang berasal dari tanaman dan atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair, yang dapat mensuplai atau menyediakan senyawa karbon dan sebagai sumber nitrogen tanah yang utama, selain itu peranannya cukup besar terhadap perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Saat ini pupuk kompos banyak digunakan pada lahan-lahan marjinal untuk meningkatkan unsur hara. Pupuk kompos mengandung unsur hara mikro dan makro yang dibutuhkan tanaman untuk mendukung pertumbuhannya.

3. Pupuk Kandang

Pupuk kandang didefinisikan sebagai semua produk buangan dari binatang peliharaan yang dapat digunakan untuk menambah hara, memperbaiki sifat fisik dan biologi tanah. Manfaat pupuk kandang telah diketahui sejak dulu bagi pertumbuhan tanaman, baik tanaman pangan, ornamental maupun perkebunan. Penggunaan pupuk kandang perlu mendapat perhatian khusus karena kadar haranya yang bervariasi. Kandungan unsur hara dalam pupuk kandang tidak hanya tergantung pada jenis ternak, tetapi tergantung juga pada jenis makanan dan air yang diberikan, umur dan bentuk fisik dari ternak.

Pupuk kandang bersifat *bulky* dengan kandungan hara makro dan mikro rendah sehingga sebagai pupuk diperlukan dalam jumlah banyak. Keuntungan utama penggunaan pupuk kandang selain sebagai sumber hara tanaman adalah dapat memperbaiki kesuburan tanah baik sifat kimia, fisik maupun biologinya. Penggunaan pupuk kandang sebagai pupuk tanaman dapat bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan karena pupuk kandang tersebut tidak dibuang disembarang tempat yang dapat mengotori lingkungan dan badan perairan umum. Selain itu penggunaan pupuk kandang bermanfaat dapat mengurangi logam-logam berat yang bersifat racun bagi

tanaman dan juga dapat digunakan untuk mereklamasi lahan yang tercemar pada lahan bekas tambang.

Para petani terbiasa membuat dan menggunakan pupuk kandang sebagai pupuk karena murah, banyak, mudah pengerjaannya, begitu pula pengaruhnya terhadap tanaman. Penggunaan pupuk kandang merupakan manifestasi penggabungan pertanian dan peternakan yang sekaligus merupakan syarat mutlak bagi konsep pertanian organik. Sebagian besar peneliti mengatakan bahwa pupuk kandang mempunyai keuntungan dan sifat yang lebih baik dari pada pupuk organik lainnya apalagi dibandingkan dengan pupuk anorganik.

F. Media Campuran

Keberhasilan memproduksi bibit tanaman kelor, salah satu faktor penting yang mempengaruhinya adalah mempersiapkan media semai dan media pembibitan yang sesuai bagi pertumbuhan dan perkembangan bibit tanaman. Komposisi unsur hara yang dibutuhkan oleh bibit tanaman harus tersedia dalam jumlah dan komposisi yang mencukupi.

Media semai dan pembibitan yang alami terdiri atas campuran tanah dan bahan-bahan organik yang memiliki kandungan hara yang tinggi. Selain itu ketersediaan air dalam media tanam harus mencukupi atau tingkat kelembaban yang relatif lebih tinggi dari areal tanam biasa.

Tanaman buah dan sayur-sayuran sangat menyukai bahan organik berupa pupuk kompos yang berasal dari sisa bahan-bahan organik, kotoran ayam, kotoran kambing maupun kotoran sapi yang telah matang. Tanah yang dipegunakan untuk media tanam adalah tanah yang diambil pada kedalaman 5 cm di bawah permukaan. Tanah yang berlempung pasir adalah media tanam yang baik karena tanah tersebut memiliki karakteristik yang baik lempung berfungsi sebagai perekat media tanam, sedangkan pasir bermanfaat untuk memberikan porositas yang baik bagi tanaman maupun bibit.

5

TEKNIK PRODUKSI BIBIT SECARA GENERATIF (MENGUNAKAN BIJI)

Tujuan Penyajian Bab

Menyediakan dan memberikan pengetahuan kepada para pembaca mengenai teknik pembibitan tanaman kelor secara generatif, yaitu perbanyak tanaman kelor dengan menggunakan biji.

Isi Bab

Bab 5 ini berisikan pokok bahasan sebagai berikut:

- Persiapan bahan perbanyak (pemilihan biji dan perlakuan biji);
- Persiapan media tumbuh (pembibitan);
- Pelaksanaan pembibitan (penyiapan media semai, perlakuan pendahuluan, penaburan benih, pemeliharaan semai, persiapan media sapi/pembibitan, penyapihan semai, pemeliharaan bibit);
- Penanganan dan pengangkutan bibit.

Perbanyak tanaman kelor secara generatif adalah perbanyak bibit tanaman kelor yang dilakukan melalui perkecambahan benih, kemudian disapih pada media sapih dan dipelihara hingga bibit siap ditanam di areal penanaman. Pengadaan bibit secara generatif dapat juga dilakukan dengan cara langsung menanam biji pada media sapih berupa polibag berisi media tumbuh (pembibitan) yang baik, atau dengan menggunakan anakan alam yang sering dikenal sebagai bibit cabutan. Namun, untuk cara yang kedua ini pada tanaman kelor sangat jarang dilakukan, dikarenakan relatif sulit mendapatkan anakan di alam. Sebagian besar di wilayah dimana banyak tumbuh tanaman kelor adalah merupakan kawasan lahan kering. Saat buah masak dan menyemburkan biji-biji yang telah masak, kondisi tanah di sekitar tanaman sudah dalam keadaan kering (biasanya terjadi di musim kering atau kemarau). Kelembaban tanah pada saat itu tidak cukup baik untuk mendukung terjadinya perkecambahan biji yang jatuh tersebut. Oleh karena itu, perbanyak tanaman kelor sebaiknya dilakukan pada bedengan pembibitan agar diperoleh bibit tanaman berkualitas baik.

A. Persiapan Bahan Perbanyak (Benih)

Perbanyak tanaman kelor dengan menggunakan biji mengharuskan beberapa persyaratan. Tanaman yang diperbanyak dengan biji mempunyai pertumbuhan yang cukup lambat pada awalnya karena pertumbuhan lebih kepada pengembangan akar sehingga tanaman sangat rentan terhadap persaingan dengan gulma sehingga tanaman perlu disiang dengan teratur. Setelah akar tumbuh dan berkembang, bibit tanaman menjadi lebih kokoh, tumbuh dengan cepat, tahan kekeringan dan mampu menghasilkan biomassa daun yang tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan beberapa tindakan untuk dapat mempercepat pertumbuhan tanaman kelor yang ditanam atau diperbanyak dengan biji.

Kebutuhan benih dihitung berdasarkan jumlah bibit yang akan diproduksi. Kebutuhan bibit tanaman kelor dihitung dari luas areal yang akan ditanami dan jarak

tanamnya, ditambah dengan cadangan bibit untuk penyulaman. Besarnya persentase penyulaman (%Pn) sebesar 20 % dari kebutuhan bibit sebenarnya.

Pembibitan atau kegiatan proses produksi bibit tanaman kelor secara generatif pada garis besarnya terdiri atas beberapa tahapan seperti pengadaan atau penyiapan media semai dan juga media saph, pengadaan benih, penaburan benih, penyapihan kecambah atau semai, dan pemeliharaan atau aklimatisasi bibit di persemaian. Jika pembibitan dengan teknik langsung, maka penyediaan media semai atau penyemaian tidak diperlukan.

1. Pemilihan biji

Sehubungan dengan belum adanya bahan perbanyak berupa benih tersertifikat, maka pemilihan biji yang layak untuk dijadikan sebagai benih perlu mendapat perhatian. Bahan tanam atau biji yang akan ditanam sebaiknya berasal dari biji yang sudah diseleksi dari sejak pemilihan tanaman sumber biji. Biji sebaiknya berasal dari tanaman yang tumbuh sehat, dipanen pada waktu buah polong kelor sudah lewat masak (mengering). Tanda buah yang telah masak adalah buah polong seluruhnya telah kering dan berwarna coklat. Setelah biji dikeluarkan atau dipisahkan dari polongnya, biji dikeringanginkan. Biji yang dipilih sebagai calon benih adalah biji yang sehat yaitu penampilan biji tidak keriput, cacat atau rusak, dan berwarna coklat tua. Sebaiknya biji yang terdapat warna putih di sebagian biji, jangan dipilih sebagai benih. Benih yang demikian itu memiliki viabilitas rendah.



Gambar 4. Biji kelor siap sebagai benih.
Biji bersayap (kiri) dan biji tidak bersayap (kanan).

2. Perlakuan terhadap biji

Biji yang sudah diseleksi sebagai calon benih kemudian dimasukkan dalam kantong plastik tertutup rapat dan kemudian disimpan pada lemari simpan benih dengan suhu sekitar 10-15 °C. Benih-benih tersebut sudah siap (dapat) digunakan sebagai bahan perbanyakan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benih yang telah tersimpan selama 4 bulan dalam kondisi tersebut di atas, masih menunjukkan atau masih memiliki viabilitas yang baik.

Sebelum biji ditanam biji perlu direndam dalam air hangat dan dibiarkan selama satu malam atau sampai biji terlihat mengembang. Biji-biji yang masih terlihat mengapung sebaiknya tidak digunakan sebagai bahan perbanyakan. Biji yang sudah direndam kemudian ditiriskan dan dapat segera ditanam pada bak atau bedengan pesemaian ataupun langsung ditanam pada polibeg bermedia pembibitan.

B. Persiapan Media Tumbuh

Media tumbuh yang harus disediakan terdiri dari media tabur dan media saph (media dalam polibag). Media tabur sebaiknya menggunakan media campuran tanah-pasir kali-sekam. Tanah yang digunakan tersebut sebaiknya diayak terlebih dahulu. Sedangkan media saph menggunakan media campuran tanah-kompos bahan organik limbah pertanian dengan perbandingan yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media campuran yang baik untuk pembibitan tanaman kelor adalah campuran tanah-*cocopeat* atau campuran tanah-seresah daun bambu. Pada prinsipnya media tersebut harus dalam keadaan bersih dan steril. Oleh karena itu, sebelum dipakai harus disterilisasi terlebih dahulu, antara lain melalui penjemuran di bawah sinar matahari.

Tanah untuk media saph yang baik adalah tanah yang gembur dan partikelnya halus. Oleh karena itu, untuk mendapatkan kondisi tersebut, maka tanah lapisan atas (*top soil*) perlu diayak dan digemburkan dengan cara menyaring dengan menggunakan saringan kawat. Kondisi media demikian itu, juga dapat diperoleh dengan membuat

media campuran. Campuran antara tanah, pasir, dan kompos atau pupuk kandang.

C. Pelaksanaan Pembibitan

Ada beberapa langkah dalam melaksanakan pembibitan tanaman kelor dengan menggunakan biji. Berikut adalah tahapan pelaksanaan pembibitan tanaman kelor asal biji,

1. Penyiapan Media Tabur (Semai)

Sebelumnya, media tersebut harus disterilasi dengan caramenjemur bahan media di bawah sinar matahari. Sterilisasi dapat juga dengan menambahkan fungisida misalnya *Dithane-M45* dengan dosis 100 g/m³ atau fungisida lainnya yang mudah diperoleh. Media yang telah steril dimasukkan ke dalam bak semai (kecambah). Dasar bak kecambah diberilubang secukupnya untuk drainase air yang berlebihan. Bak kecambah sebaiknya diletakkan di tempat pesemaian yang cukup cahaya matahari dan terlindung terpaan air hujan, aman dari gangguan, tidak terlalu lembab, serta mudah dalam pengawasan. Lingkungan yang terlalu lembab dapat menimbulkan penyakit busuk batang (*dumping off*) pada semai. Jika pesemaian menggunakan bedengan, maka bedengan dibuat sedemikian rupa agar dipersiapkan sesuai dengan persyaratan media semai seperti yang dijelaskan di atas. Ukuran bedengan sebaiknya jangan terlalu besar, untuk mempermudah perawatan.

2. Perlakuan Pendahuluan terhadap Benih

Perlakuan pendahuluan (*seed pretreatment*) bertujuan untuk memecah dormansi benih atau mengkondisikan benih akan mudah dan seragam berkecambahnya. Cara yang paling mudah adalah merendam benih dalam air hangat kuku ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) kemudian dibiarkan selamasemalaman. Esok harinya benih tersebut ditiriskan selama 2-3 jam sampai kering di atas kertas tissue atau koran. Setelah kering benih siap untuk ditabur di tempat (bak atau bedeng) pesemaian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan perlakuan awal berupa perendaman

tersebut menghasilkan kecepatan ber-kecambah biji lebih baik dibandingkan benih yang tidak diperlakukan. Perkecambahan terjadi dengan lebih serentak atau dengan kata lain viabilitasnya lebih baik.

3. Penaburan Benih

Penaburan benih siap semai dapat dilakukan secara langsung ke polibag (pembibitan langsung) atau penaburan ke bak kecambah terlebih dahulu (pembibitan tidak langsung). Kelebihan penaburan langsung ke polibag adalah tidak perlu ada kegiatan penyapihan dengan demikian mengurangi biaya tenaga kerja dan akar semai tidak akan terganggu. Kelemahannya adalah kualitas bibit tidak seragam karena tidak dilakukan seleksi semai sebelumnya dan dikarenakan pula oleh viabilitas biji yang digunakan bukan (belum) sebagai benih bersertifikat; serta pengawasan dan pengendalian hama dan penyakit yang menyerang semai relatif lebih sulit, serta diperlukan tindakan penyulaman terhadap benih yang tidak berkecambah.

Sehubungan dengan belum ada benih kelor bersertifikat, maka ketidak seragaman semai dapat diantisipasi dengan menanam 2-3 benih setiap polibag kemudian dipilih satu semai yang paling baik, sisanya dipindahkan (dicabut). Hal ini tentunya akan membutuhkan benih yang lebih banyak.



Gambar 5. Persiapan media pesemaian biji kelor pada bak semai sederhana.

Kelebihan pembibitan tidak langsung (melalui penyemaian terlebih dahulu pada bak kecambah) adalah mudah dalam pengawasan, pemeliharaan, dan pengendalian hama dan penyakit yang menyerang semai karena lokasinya terkonsentrasi pada tempat yang lebih sempit. Semai yang akan disapih tentunya dipilih sehingga akan lebih seragam baik kualitas maupun ukurannya. Sedangkan kelemahannya adalah membutuhkan tambahan biaya buatupah kerja penyapihan, serta kalau tidak hati-hati dalam proses penyapihan sering akan menyebabkan akar semai terganggu sepertipatah atau terlipat saat menanam kembali. Oleh karena itu, proses penyapihan harus hati-hati dengan menggunakan alat yang sesuai, media sapih harus yang mudah diangkat. Selain itu, saat penaburan benih ke bak kecambah dilakukan dengan jarak teratur agar benih dapat berkecambah dengan baik dan memudahkan dalam proses penyapihan. Jarak tanam di bak semai sebaiknya 2-3 cm. Benih yang ditabur dapat berupa biji yang masih bersayap ataupun sayap telah dibuang terlebih dahulu. Hasil penelitian menunjukkan biji yang telah dihilangkan sayapnya, lebih cepat berkecambah dan periode pemaian lebih singkat.

Benih ditanam sedikit pada media dalam bak semai, kemudian ditutupi dengan media tersebut setipis mungkin. Pada kondisi tersebut, benih sudah mulai terlihat tumbuh di permukaan media semai setelah 5-7 hari sejak penanaman. Jadi hari ke-7 dijadikan sebagai hari awal perhitungan kecambah (*first day count/FDC*). Sementara itu periode semai akan berakhir antara 17-20 hari sejak penanaman, dan oleh karena itu hari ke-20, dijadikan sebagai hari akhir penghitungan kecambah (*Long day count/LDC*).

4. Pemeliharaan Semai

Pemeliharaan semai atau kecambah merupakan tindakan menjaga agar media semai tetap basah melalui kegiatan penyiraman. Benih-benih atau yang telah berupa semai yang terlihat terkena serangan jamur segera dibuang agar tidak menular ke benih dan semai lainnya. Penyiraman dilakukan dengan cara menuangkan air

secara perlahan di posisi pinggir bak semai, atau dengan menggunakan *handsprayer* agar tidak mengganggu posisi benih.

Pemeliharaan pesemaian dilakukan hingga semai siap disapih. Kriteria semai siap sapih adalah semai telah memiliki calon batang yang tegak, sehat, dan memiliki daun yang telah mulai mekar (1-2 helai). Pada tahap jarum (epikotil dan akar telah saling membentuk anatomi yang lurus) juga merupakan tahapan semai yang baik untuk dilakukan penyapihan.

5. Persiapan Media Sapih (Pembibitan)

Kegiatan penyapihan semai atau pindah tanam ke media dalam polibeg pembibitan diawali dengan penyiapan media sapih atau media pembibitan. Media pembibitan yang baik harus memenuhi kriteria, ringan, memiliki kepadatan (*bulk density*) rendah, drainase dan aerasi baik sehingga memudahkan pertukaran udara dan air, kemampuan menahan air cukup baik, pengembangan dan penyusutan media sangat rendah sehingga tidak merusak akar saat kekeringan, tersedia dalam jumlah memadai dan mudah diperoleh dengan harga keekonomian. Selain dari pada itu, bahan media harus steril, bebas hama dan penyakit, dan tentunya mengandung unsur hara yang cukup bagi kebutuhan pertumbuhan bibit.



Gambar 6. Media sapih atau pembibitan dalam Polibeg yang siap ditanami semai.

Untuk memperkaya kecukupan unsur hara pada media saphi sebaiknya media tanah yang berupa tanah lapisan olah (*top soil*) dicampur dengan kompos, atau pupuk kandang, sedangkan untuk membuat drainase yang baik sebaiknya menggunakan media campuran sekam padi atau serasah daun bambu. Rasio pencampuran tanah-*cocopeat*-pupuk kandang atau tanah-serasah daun bambu-pupuk kandang adalah 1:1:1 (v/v). Campuran media yang baik akan memberikan ruang yang cukup untuk pertumbuhan akar secara optimal dan media tetap akan kompak saat pemindahan dan pengangkutan bibit.

Tanah dan bahan organik, baik berupa sekam padi, serasah daun bambu, *cocopeat*, ataupun cacahan tongkol jagung yang akan digunakan sebagai bahan media campuran sebaiknya disterilisasi seperti halnya pada waktu sterilisasi media tabur. Tanah yang digunakan sebaiknya juga halus, oleh karena itu, perlu diayak terlebih dahulu.

Wadah atau kontainer yang sering digunakan dalam pembibitan adalah polibeg berwarna hitam ukuran diameter 16 cm tinggi 20 cm (ukuran ini baik untuk bibit dua bulan) atau ukuran diameter 25 cm dan tinggi 30 cm (untuk bibit tiga bulan). Kantong polibag diisi penuh dengan media saphi yang telah dipersiapkan sebelumnya, dipadatkan secukupnya agar media tersebut kompak. Lubang untuk saphi semai dibuat ditengah-tengah dengan menggunakan alat yang sesuai. Kedalaman lubang tanam semai 3-5 cm atau tergantung panjang akar semai yang disaphi, yang terpenting pada saat tanam semai kedalaman pangkal akar-batang tertanam sekurang-kurang 2 cm dari permukaan media. Polibag berisi semai kemudian disusun secara rapi di bedeng saphi di areal yang tidak terkena terlalu terik cahaya matahari, atau sebaiknya di bawah atau di antara naungan alami dengan intensitas cahaya masuk 70-80 persen.

6. Penyaphian Semai

Penyaphian semai dilakukan setelah semai memiliki 1-2 daun, berbatang tegak dengan tinggi sekitar 5 cm, dan sehat. Kondisi tersebut akan dicapai pada hari ke 8-10

setelah tabur benih di pesemaian. Pada kondisi stadia jarum, yaitu saat semai membentuk akar dan pucuk, dan keduanya membentuk garis lurus, juga merupakan tahapan semai dapat dilakukan pindah tanam semai.

Pencungkilan atau pencabutan semai dilakukan dengan alat yang sesuai (dapat menggunakan sendok makan), secara hati-hati agar akar semai tidak rusak (terputus) ketika diangkat. Semai kemudian ditanam dalam media polibeg lalu media di sekitar lubang tanam dipadatkan seperlunya agar semai berdiri dengan tegak dan kokoh.



Gambar 7. Pencungkilan/pencabutan semai siap pindah tanam dan kemudian penanaman semai di media pembibitan dalam polibag.

7. Pemeliharaan Bibit

Pengaturan intensitas naungan sangat diperlukan pada pembibitan tanaman kelor. Pengurangan intensitas naungan mulai dilakukan saat bibit berumur dua minggu setelah saph. Intensitas cahaya pada umur tersebut diperlukan lebih banyak agar supaya pertumbuhan bibit kelor lebih kokoh. Intensitas cahaya sebaiknya berkisar 80-85 persen, kemudian setelah umur satu bulan intensitas cahaya sebaiknya 80-90 persen, bulan kedua dibiarkan terbuka (tanpa naungan). Tujuan pengurangan intensitasnaungan ini adalah untuk mempersiapkan bibit

agar lebih tahanterhadap cahaya matahari penuh, dan memperkokoh bibit.

Pada dasarnya bibit asal biji tidak perlu dinaungi. Penaungan awal hanya bertujuan untuk menjaga semai yang baru dipindah tanam dari terlalu teriknya cahaya matahari. Namun jika kelembaban pembibitan dapat dijaga agar tidak turun-naik secara drastis, maka sebenarnya penaungan tidak diperlukan.

Bibit kelor siap tanam adalah bibit yang sehat berbatang tunggal yang telah memiliki kayu pada bagian batangnya sehingga dapat berdiri dengan kokoh. Bibit kelor siap tanam harus memiliki 6-8 daun yang sehat. Bibit dengan kondisi tersebut akan dicapai setelah bibit berumur 2-3 bulan setelah pindah tanam semai.

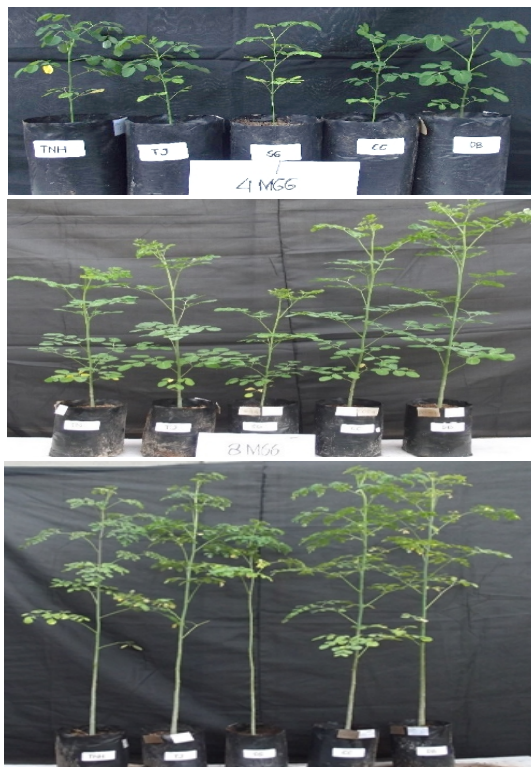
Penyiangan dilakukan bila terdapat gulma yang mengganggu pertumbuhan bibit, misalnya rumput. Penyiangan bertujuan untuk mengurangi tingkat persaingan dalam absorpsi unsur hara. Perlu kehati-hatian dalam mencabut rumput atau tanaman pengganggu lainnya yang tumbuh bersama bibit dalam satu polibag, hindari terjadinya kerusakan akar bibit.

Pemupukan diberikan bertujuan untuk memacu pertumbuhan bibit agar cepat tinggi dan besar. Pemupukan pada bibit dilakukan pertama kali setelah bibit berumur minimal 14-16 hari setelah pindah semai. Gunakan pupuk majemuk (NPK) 15:15:15 dengan dosis 5 g/polibag.

Pencegahan serangan hama dan penyakit. Pengamatan terhadap serangan hama dan penyakit pada pembibitan kelor dilakukan secara intensif setiap harinya, terutama pada saat tahapan pesemaian di bedeng tabur. Adanya serangan hama dan penyakit sangat merugikan bagi pertumbuhan semai dan bibit. Oleh karena itu, untuk mengendalikan kejadian se-rangan hama dan penyakit, sebaiknya pembibitan diupayakan jangan terlalu lembab atau tergenang air. Drainase di sekitar pembibitan ataupun media dalam polibag harus baik jangan sampai tersumbat.



Gambar 8. Bibit tanaman kelor pada polibag saat umur 1 bulan (kiri) dan 2 bulan (kanan).



Gambar 9. Keragaan bibit tanaman kelor asal biji umur 1 bulan (atas), 2 bulan (tengah), dan 3 bulan (bawah) pada berbagai media tanam organik.

Pada pembibitan tanaman kelor, hama yang sering menyerang bibit adalah berupa kutu, yang menyerang daun dan hidup di permukaan bawah daun. Serangan hama ini menjadikan daun-daun bibit kelor bintik-bintik atau belang-belang pucat hingga putih. Pada serangan yang berat menyebabkan daun menguning dan kemudian gugur.

Jika terjadi serangan penyakit pada tingkat serangan rendah, maka dapat dilakukan tindakan eradikasi, yaitu dengan cara membuang semai ataupun benih yang belum berkecambah yang terkena penyakit tersebut jauh-jauh atau memusnahkannya. Sedangkan apabila intensitas serangan hama terlalu tinggi (banyak), maka harus diperhatikan nilai ambang batas ekonominya. Jenis-jenis insektisida yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama yang menyerang bibit kelor adalah insektisida dengan bahan aktif berupa karbaril atau berbahan aktif metomil.

D. Penanganan dan Pengangkutan Bibit

Penanganan bibit tanaman kelor dimaksud adalah penanganan saat pengangkutan ke lokasi penanaman. Pengangkutan bibit yang telah siap pindah tanam sebaiknya menggunakan wadah baik berupa kotak kayu ataupun plastik yang cukup ringan untuk diangkut. Ukuran tinggi kotak sebaiknya disesuaikan dengan tinggi bibit agar bibit aman diangkut ketika kotak tersebut ditumpuk. Sedangkan ukuran panjang dan lebar disesuaikan dengan kemampuan daya angkut.

Pengangkutan bibit ke lokasi tanam dapat dilakukan dengan menggunakan alat angkut atau kendaraan bak terbuka. Pengangkutan bibit sebaiknya dilakukan pada sore hingga pagi hari agar bibit tetap segar sampai di tempat tujuan. Uraian pengangkutan bibit dapat di lihat pada bab berikutnya.

6

TEKNIK PRODUKSI BIBIT SECARA VEGETATIF (MENGUNAKAN STEK BATANG)

Tujuan Penyajian Bab

Memberikan pengetahuan kepada pembaca mengenai teknik pembibitan tanaman kelor secara vegetatif, yaitu perbanyak tanaman kelor dengan menggunakan stek batang.

Isi bab

Bab 6 ini berisikan pokok bahasan sebagai berikut:

- Bahan stek
- Menyiapkan media tumbuh
- Persiapan naungan
- Menanam stek
- Pemeliharaan pembibitan
- Penanganan dan pengangkutan bibit

Pembiakan vegetatif tanaman dapat terjadi karena setiap sel tanaman mengandung gen yang mampu tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru yang normal (berakar, berbatang, berdaun) asalkan lingkungan tempat ditumbuhkannya mendukung untuk proses tumbuh dan kembang. Kemampuan sel seperti ini dikenal dengan istilah *totipotensi*. Kemampuan tumbuh tersebut adalah karena adanya pembelahan sel sederhana (atau *mitosis*) yang terjadi selama jaringan tanaman tersebut masih tumbuh atau hidup.

Pembiakan tanaman secara tidak kawin atau aseksual merupakan dasar daripada pembiakan vegetatif suatu tanaman yang membatasi adanya variasi genetik pada hasilnya atau turunannya. Pembiakan vegetatif dapat mengabadikan individu suatu tanaman tanpa mengalami perubahan bahan genetik pada generasinya hingga sampai beberapa tahun ke depan. Turunan (*progeny* atau *off-spring*) yang dihasilkan melalui perbanyakan vegetatif akan identik dengan tanaman induknya. Apa yang dikenal sebagai klon (*clone*), adalah suatu istilah yang digunakan untuk menjelaskan sekumpulan turunan tanaman dari hasil perbanyakan vegetatif.

Pembiakan vegetatif buatan merupakan upaya perbanyakan tanaman jenis-jenis tertentu yang dilakukan oleh manusia dengan sengaja untuk memenuhi kebutuhannya. Tanpa campur tangan manusia, tanaman bersangkutan tidak dapat membiak dengan sendirinya, walaupun pada dasarnya tanaman bersangkutan telah memiliki calon tanaman (turunan) hanya saja belum tumbuh dan berkembang, sehingga pada akhirnya diperoleh tanaman baru yang utuh karena adanya bantuan atau campur tangan manusia. Teknik perbanyakan ini dapat melalui penyetekan (*cutting*) maupun pencangkokan (*layering*).

Penyetekan diartikan sebagai pembiakan (lebih tepat dikatakan sebagai perbanyakan) vegetatif dengan cara memisahkan organ vegetatif, seperti akar, batang, dan daun dari induknya. Potongan organ vegetatif tersebut kemudian ditumbuhkan pada media tanam agar terbentuk akar dan kemudian tunas. Selanjutnya, pencangkokan

diartikan sebagai pembiakan vegetatif dengan teknik pengakaran organ vegetatif tanaman seperti batang yang masih bersatu dengan induknya. Setelah organ vegetatif tersebut membentuk akar, maka dapat dilakukan pemisahan organ vegetatif tersebut dari induknya.

A. Bahan Stek

Stek batang adalah macam stek yang bahannya berupa potongan batang ataupun jaringan batang yang telah mengalami modifikasi (perubahan) dalam bentuk dan fungsi. Potongan batang ini akan membentuk akar-akar adventif pada dasar potongan batang (stek) dan sekaligus tunas-tunas dari mata-mata tunas yang biasanya masih dorman.

Stek batang disini merupakan stek yang berasal dari batang sebenarnya dari suatu tanaman. Stek batang dapat berupa batang berkayu lunak maupun berkayu keras. Namun secara umum stek batang dapat juga terbagi ke dalam tiga macam stek, yaitu stek ujung batang, stek batang tengah, dan stek pangkal batang.

Bahan stek yang baik adalah bagian vegetatif dalam keadaan *juvenile* (muda secara fisiologis), kira-kira berdiameter 2-5 cm. Banyak hasil penelitian menyimpulkan bahwa, bahan stek yang masih *juvenil* memiliki kemampuan berakar yang lebih baik dari pada bahan stek yang telah tua. Bahan tanaman yang berasal dari bagian tanaman dekat dengan akar lebih *juvenil* dari pada bahan tanaman yang berada pada tajuk yang lebih tinggi.

Bahan stek yang digunakan harus yang sehat (bebas dari hama penyakit), berkayu, memiliki mata tunas minimal dua buah. Bahan stek harus dipertahankan kelembabannya atau kesegarannya hingga bahan tersebut ditanam. Waktu pengambilan bahan stek dari pohon induk juga perlu diperhatikan. Waktu yang baik untuk pengambilan bahan stek pada pohon induk dewasa adalah saat pohon tersebut telah gugur daun menuju ke pertumbuhan mata tunas. Diduga setelah pohon induk menggugurkan daun cadangan fitohormon auksin di batang menjadi tinggi untuk digunakan dalam per-

tumbuhan pucuk dan pembentukan dan kemudian perpanjangan akar.

Bahan stek batang diambil dengan memotong percabangan primer ataupun skunder yang telah berkayu, berwarna abu-abu, dan berdiameter 2-5 cm dengan panjang 25-75 cm. Dasar stek batang dipotong rata mendatar. Karena berbagai ukuran stek dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan, maka sebaiknya bahan stek dikelompokkan berdasarkan ukuran diameter maupun panjang.

Untuk tanaman kelor, pada dasarnya bahan stek dapat berupa stek batang bagian pangkal atau dasar, stek tengah, ataupun stek ujung. Stek batang kelor juga dapat bervariasi dalam hal ukuran diameter batang. Hasil percobaan menunjukkan bahwa bibit tanaman kelor yang baik diperoleh dari stek batang dengan panjang minimal 40 cm. Semakin besar ukuran diameter batang yang digunakan sebagai bahan perbanyakan akan semakin baik menghasilkan bibit tanaman kelor.



Gambar 10. Tanaman sumber bahan stek batang untuk perbanyakan tanaman kelor (kiri atas), potongan batang sebagai bahan stek (kanan atas), pemotongan batang dalam berbagai ukuran (kiri bawah), dan stek batang yang akan ditanam tetap dijaga kelembabannya dengan cara merendam dalam air bersih.



Gambar 11. Berbagai ukuran stek batang yang dapat dijadikan bahan stek untuk pembibitan kelor secara vegetatif.

B. Menyiapkan Media Tumbuh Stek

Media tumbuh stek yang baik adalah media yang sehat, poros, dan mampu mengikat air. Syarat utama media pengakaran harus poros, drainase dan aerasi baik, serta steril. Media pengakaran stek batang kelor dapat menggunakan pasir, serbuk sabut kelapa (*cocopeat* atau *cocodust*), ataupun bahan organik lainnya (limbah pertanian seperti hancuran tongkol jagung, sekam padi, dan juga serbuk gergajian kayu). Bahan-bahan media organik tersebut dicampur dengan tanah untuk menghasilkan media campuran yang baik bagi pertumbuhan bibit asal stek batang.

Media tanah dicampur dengan sekam padi atau dicampur dengan *coco-peat* atau dicampur dengan hancuran tongkol jagung ataupun serasah daun bambu, dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1 (v/v). Tanah yang digunakan sebaiknya diayak terlebih dahulu agar diperoleh partikel tanah yang seragam. Sterilisasi media campuran yang telah jadi dilakukan dengan cara menjemurnya di bawah terik matahari selama 2-3 hari. Media campuran tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam polibag dan sebaiknya disusun membentuk bedengan dengan ukuran 1 m lebar dan 5 m panjang (sesuai ketersediaan lahan).

C. Persiapan Naungan

Pembibitan tanaman kelor dengan menggunakan stek batang memerlukan penanaman terutama pada tahap awal pertumbuhannya. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penanaman pembibitan tanaman kelor dengan menggunakan stek batang hanya diperlukan pada periode satu bulan pertama. Periode tersebut merupakan periode dimana tunas mulai tumbuh dan berkembang demikian pula halnya dengan akar. Pada saat itu kelembaban yang diperlukan cukup tinggi dan suhu yang diperlukan cukup rendah.



Gambar 12. Penanaman berbahan paranet hitam dengan konstruksi sederhana pada pembibitan tanaman kelor asal stek batang.



Gambar 13. Pembuatan lubang tanam pada media tanam dalam polibag dengan menggunakan alat bantu (kiri atas), polibag siap tanam (kiri bawah), dan bedengan pembibitan tanaman kelor dengan stek batang (kanan).

Persiapan sesaat sebelum penanaman adalah pemasangan penaung di areal pembibitan dengan menggunakan bahan penaung yang mudah didapat. Jika penaung menggunakan paranet warna hitam, paranet yang baik untuk penaungan pembibitan tanaman kelor adalah yang memberikan pencahayaan sekitar 80-85 persen.

Pada Gambar 12 di atas, memperlihatkan penaungan dengan menggunakan bahan paranet hitam pada pembibitan tanaman kelor asal stek batang. Sehubungan dengan kebutuhan penaungan yang hanya pada tahap awal pertumbuhan bibit asal stek batang, maka konstruksi penaung sebaiknya sederhana saja. Dengan menggunakan konstruksi yang sederhana tentunya akan dapat menekan biaya pelaksanaan perbanyak tanaman kelor. Penaungan bibit tanaman kelor asal stek batang diperlukan sekitar 3-4 minggu.

D. Menanam Stek

Penanaman stek dilakukan dengan cara membuat lubang tanam terlebih dahulu pada media dalam polibeg, kemudian satu stek batang ditanam untuk tiap polibeg. Setelah polibag ditanami stek, polibeg-polibeg tersebut ditata membentuk bedengan, seperti pada Gambar 13 di atas.

Media tanam dalam polibag sebaiknya disiram terlebih dahulu (satu hari sebelum tanam). Sesaat stek dimasukkan dalam lubang tanam, tanah atau media tanam di sekitar batang stek ditekan-tekan untuk memastikan posisi tegakan stek batang tidak mudah goyah atau goyah. Hal ini diperlukan sehubungan dengan sistim perakaran bibit asal stek pada awal perkembangannya sangat rapuh dan mudah putus atau patah akibat gonjangan.

E. Pemeliharaan Pembibitan

Selesai penanaman stek batang, kemudian dilakukan penyiraman dengan percikan air yang halus, hindari menggunakan siraman air secara langsung dari tekanan

pompa air ataupun ledeng. Penyiraman minggu pertama sampai minggu kedua dilakukan setiap 2 hari sekali, kemudian seminggu 2 kali sampai stek berakar. Stek batang tanaman kelor tergolong cepat tumbuh karena sudah mulai berakar antara 2–3 minggu, tergantung ukuran stek batang yang digunakan.

Demikian pula dengan pertumbuhan akar. Kecepatan pertumbuhan akar tergantung kepada ukuran stek dan juga jenis media pembibitan yang digunakan. Terkait dengan media pembibitan, media yang paling cepat meninduksi perakaran stek batang kelor adalah media campuran tanah dengan seresah daun bambu, kemudian campuran tanah dengan *cocopeat*.



Gambar 14. Tunas telah tumbuh dan berkembang pada saat 2 minggu setelah tanam stek (atas), dengan pembibitan saat 3 minggu setelah tanam telah bertunas seluruhnya (bawah).

Telah dijelaskan di atas, bahwa pembibitan atau perbanyakan tanaman kelor dengan menggunakan stek batang membutuhkan penanaman. Jika bahan penanam menggunakan paranet berwarna hitam, paranet yang baik untuk penanaman pembibitan tanaman kelor adalah yang

memberikan pencahayaan sekitar 80-85 persen atau tingkat naungan 15-20 persen. Hal ini berbeda dengan pembibitan dengan menggunakan biji. Pembibitan kelor dengan menggunakan biji tidak memerlukan naungan buatan seperti paranet. Hal ini dikarenakan jika pembibitan tanaman kelor dengan menggunakan stek batang tidak dinaungi, maka bahan perbanyakannya yang berupa stek batang akan mudah kering sebelum tumbuh dan berkembang menjadi bibit.



Gambar 15. Keragaan bibit kelor asal stek batang berbeda panjang (kiri) dan berbeda diameter (kanan) saat berumur 1 bulan.

Penaungan pembibitan asal stek batang dapat dibuka jika bibit telah berumur 1-1,5 bulan. Sebelum naungan dibuka, pembibitan disiram terlebih dahulu.

Gambar 14, menunjukkan bahwa tunas-tunas pada stek batang sudah mulai tumbuh dan berkembang setelah 15 hari setelah tanam dan pada 20 hari setelah tanam, seluruh stek batang telah bertunas.

Tindakan pemeliharaan lainnya adalah menjaga agar stek batang yang telah tertanam, sebelum membentuk sistem perakaran adventifnya, tidak goyah atau goyang. Dengan adanya sentuhan yang menyebabkan stek goyang atau bergerak, akan menyebabkan sistem perakaran yang baru tumbuh akan putus dari dasar stek. Perlu diketahui

bahwa sistim perakaran stek batang kelor yang baru tumbuh sangat lemah dan halus, sehingga mudah putus.



Gambar 16. Keragaan bibit kelor asal stek batang yang tumbuh pada berbagai macam medium campuran berumur 2 bulan.

Pada pembibitan tanaman kelor, daun bibit sering diserang hama yang bergejala bintik-bintik pucat hingga putih. Jika dilihat pada epidermis daun bagian bawah terlihat kutu berukuran sangat kecil. Oleh karena itu, pembibitan tanaman kelor perlu disemprot dengan insektisida. Selama dalam percobaan yang dilakukan ini, pembibitan mengalami serangan hama tersebut, insektisida dengan bahan aktif karbaril dan yang berbahan aktif metomil, merupakan jenis insektisida yang tampak cukup efektif mengendalikan serangan hama jenis ini. Aplikasi pemberian satu kali seminggu sebanyak 3 kali (tergantung kondisi serangan).

Pemupukan bibit tanaman kelor asal stek batang dilakukan 3-4 minggu setelah tanam. Pastikan bibit telah membentuk pertunasan dan perakaran. Pupuk yang digunakan jenis pupuk lengkap (NPK) seperti phonska 15-15-15 sebanyak 5 gram/polybag/bibit.

F. Penanganan dan Pengangkutan Bibit

Bibit asal stek batang sudah dapat dipindah tanam di lapang setelah berumur 2-3 bulan sejak penanaman. Terdapat pengaruh ukuran polybag untuk pembibitan dengan umur pemeliharaan bibit tanaman kelor. Semakin besar ukuran polybag, umur pemeliharaan bibit di pembibitan dapat semakin lama. Namun demikian jika pertumbuhan akar telah maksimal dan akar telah memenuhi media dalam polibeg, pertumbuhan bibit mulai terganggu, yaitu sebagian besar daun mengering dan kemudian gugur.

Perlu kehati-hatian dalam penanganan bibit saat akan dilakukan pengangkutan. Jika pengangkutan bibit dengan kendaraan terbuka, pastikan dipersiapkan pelindung angin. Angin yang cukup kencang akan mudah mematahkan tunas-tunas bibit, terutama tunas yang baru terbentuk.



Gambar 17. Bedengan bibit asal stek batang yang telah siap dipindahtanam ke lapang produksi.

Peletakan bibit dalam polibeg pada kendaraan pengangkut disusun dengan rapi dan hindari penumpukan bibit. Hal ini yang membedakan penanganan bibit asal stek batang dengan bibit asal biji. Bibit tanaman kelor asal stek batang memiliki 2-4 tunas batang sedangkan bibit tanaman kelor asal biji tidak memiliki percabangan, sehingga bibit asal stek batang memerlukan

ruang yang lebih luas dan juga kehati-hatian dalam pengaturan (peletakannya).

Sebelum bibit diangkut, bibit perlu disiram untuk menghindari bibit mengalami cekaman selama perjalanan (pengangkutan). Cekaman akan sangat merugikan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa bibit yang tidak disiram sebelum pengangkutan, dan kemudian ditanam di lapang produksi akan membutuhkan waktu cukup lama untuk dapat kembali segar.

PENUTUP

Persemaian merupakan kegiatan menumbuhkan benih pada suatu media yang bertujuan agar benih dapat tumbuh maksimal, karena benih yang melalui persemaian dapat terlindung dari gangguan hama-penyakit dan gangguan lainnya padasemai yang rentan terhadap berbagai gangguan. Melalui persemaian, benih yang ditanam dapat terpelihara dengan baik dibandingkan dengan yang langsung ditanam di polibeg maupun di lapang produksi.

Pembibitan tanaman melalui persemaian pada dasarnya memberikan keuntungan terhadap semai dalam hal memberikan peluang untuk tumbuh secara maksimal, pemeliharaan yang optimal, nantinya setelah pindah tanam ke wadah pembibitan tanaman akan mudah beradaptasi, dan persemaian dapat sebagai persediaan untuk pengganti bibit yang mati.

Pada umumnya persemaian dan pembibitan tanaman dikelompokkan menjadi dua teknik, yaitu persemaian sementara dan persemaian tetap. Persemaian dan pembibitan sementara (*Flying Nursery*) merupakan persemaian dan pembibitan yang berukuran kecil dan diletakkan atau dilaksanakan dekat dengan lokasi penanaman. Persemaian dan pembibitan sementara biasanya digunakan selama pelaksanaan penanaman pada areal tertentu hingga berakhirnya tahapan penanaman. Jika penanaman sudah selesai dilakukan, maka persemaian dan pembibitan ini tidak lagi digunakan.

Keuntungan dari persemaian dan pembibitan sementara antara lain :

1. Kondisi lingkungan mendekati keadaan yang sebenarnya.
2. Ongkos pengangkutan bibit murah.

3. Kesuburan tanah tidak terlalu menjadi masalah karena persemaian selalu berpindah tempat setelah tanah menjadi miskin.
4. Tenaga kerja sedikit sehingga mudah pengurusannya.

Sedangkan kekurangan dari persemaian dan pembibitan sementara yaitu :

1. Biaya persemaian dan pembibitan relatif mahal karena tersebarnya pekerjaan dengan hasil yang sedikit.
2. Keterampilan tenaga kerja sulit ditingkatkan, karena sering berganti.
3. Seringkali gagal karena kurangnya tenaga kerja yang terlatih.
4. Jika pengembangan tanaman pada areal yang luas, maka lokasi persemaian dan pembibitan sementara yang terpancar menyulitkan pengawasan.

Bibit tanaman kelor dapat diperoleh dengan dua cara, yaitu dengan melalui perbanyakan generatif (menggunakan biji) ataupun perbanyakan vegetatif (menggunakan stek batang). Perbanyakan generatif tanaman kelor, mengacu pada suatu pengertian perkawinan antara dua tanaman induk yang terpilih melalui organ bunga pada salah satu induk, kemudian terjadi penyerbukan dan menjadi buah dengan kandungan biji di dalamnya. Apabila biji-biji ini ditanam dan tumbuh, maka akan memunculkan bibit-bibit tanaman yang memungkinkan terjadinya variasi atau keragaman (*off type*) karakter, baik itu mulai dari sistem perakaran, batang, daun, dan bunga. Hal ini tergantung dari tanaman tetua atau indukan yang terpilih.

Perbanyakan vegetatif tanaman kelor, mempunyai makna bahwa perbanyakan tanaman dengan menggunakan organ vegetatif tanaman dalam hal ini batang yang mempunyai tunas samping (aksilar/lateral) dari induk yang terpilih. Mata tunas tersebut sebagian besar pada bahan stek batang kelor masih dalam kondisi dorman. Hasil akhir dari perbanyakan vegetatif ini adalah bibit atau tanaman turunan sama dengan induknya. Diistilahkan dengan *fotocopy* atau *true to type*. Prinsip dari perbanyakan vegetatif adalah merangsang tunas adventif

yang ada di bagian-bagian tersebut agar berkembang menjadi tanaman sempurna yang memiliki akar, batang, dan daun sekaligus.

Pembiakan tanaman secara vegetatif merupakan salah satu kegiatan dalam menunjang berlangsungnya proses regenerasi tanaman, agar tanaman tersebut mampu tumbuh dan berproduksi secara optimal tanpa memerlukan waktu yang panjang. Bibit tanaman yang dihasilkan dengan cara vegetatif biasanya bibit tanaman atau turunannya memiliki sifat-sifat yang serupa dengan induknya.

Keuntungan lain dari perbanyakan vegetatif tanaman kelor meliputi a) dapat melestarikan bahan heterosigus tanpa perubahan; b) perbanyakan vegetatif dapat lebih mudah dan lebih cepat daripada perbanyakan dengan biji, karena masalah ketersediaan biji terpilih (tersertifikat) belum tersedia ataupun dormansi biji yang harus diatasi dulu, dan c) masa juvenil dapat lebih dipersingkat sehingga tanaman lebih cepat berbunga dan berbuah.

Kekurangan dari perbanyakan tanaman kelor dengan menggunakan stek batang adalah, rapuhnya sistim perakaran, terutama pada fase-fase awal pertumbuhan bibit. Selain itu, bahan perbanyakan yang berupa potongan batang mudah dan cepat mengering, sehingga penyiraman pembibitan perlu mendapat perhatian serius. Semakin panjang ukuran stek batang semakin besar peluang keberhasilan membentuk bibit, namun semakin banyak diperlukannya bahan tanaman, sehingga untuk menghasilkan bibit dalam jumlah banyak tentunya diperlukan pohon induk yang banyak pula.

Sementara itu, perbanyakan secara seksual atau generatif adalah proses perbanyakan tanaman kelor dengan menggunakan salah satu bagian dari tanaman, yaitu biji. Biji adalah organ tanaman yang terbentuk setelah terjadinya proses fertilisasi (menyatunya gamet jantan dan gamet betina). Biji dapat dianggap sebagai tanaman mini karena di dalamnya sudah terdapat bagian-bagian tanaman yang tersusun dalam massa yang kompak.

Salah satu tujuan perbanyakan tanaman kelor dengan menggunakan biji adalah untuk memperoleh sifat-

sifat baik dari tanaman induk, seperti akar yang kuat, tahan penyakit, komponen hasilnya berkualitas, dan potensi hasilnya tinggi. Oleh karena itu, apabila biji-biji ini kemudian ditanam dan tumbuh, maka akan menghasilkan bibit-bibit tanaman yang kemungkinannya muncul variasi di antara populasi bibit (atau keragaman), yang dikenal dengan istilah *off type* seperti telah dijelaskan di atas. Keragaman dapat terjadi mulai dari sistem perakaran, batang, daun, dan bunga serta kandungan minyak dalam biji. Hal itu semua tergantung pada tetua atau indukan yang terpilih.

Perbanyakan secara generatif tanaman kelor ini memiliki kelebihan maupun kekurangan. Kelebihan-kelebihannya di antaranya adalah a) sistem perakarannya kuat, b) masa produktif lebih lama, c) lebih mudah diperbanyak, d) relatif lebih tahan penyakit yang disebabkan oleh tanah, dan e) memiliki keragaman genetik yang dapat digunakan untuk pemuliaan tanaman kelor.

Sedangkan kekurangan dari perbanyakan generatif ini adalah a) waktu berbunga untuk menghasilkan biji lebih lama, dan b) anakan berbeda dengan induknya, tidak cocok untuk perbanyakan yang membutuhkan keseragaman, c) khususnya pada tanaman kelor, perbanyakan dengan biji menghasilkan keragaman bibit yang cukup beragam dengan viabilitas biji yang juga relative rendah (diduga disebabkan biji tidak berasal dari pohon induk benih).



Gambar 18. Bibit tanaman kelor asal biji berumur 10 minggu pada media tanah dan berbagai macam media organik (dari kiri ke kanan: tanah, tongkol jagung, serbuk gergaji kayu, *cocopeat*, dan seresah daun bambu).



Gambar 19. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada media tanah dan berbagai macam media organik (dari kiri ke kanan: tanah, tongkol jagung, serbuk gergaji kayu, *cocopeat*, seresah daun bambu, dan arang sekam padi).



Gambar 20. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada berbagai ukuran (diameter stek) di media campuran tanah-sekam padi-pupuk kandang (1:1:1 v/v).



Gambar 21. Bibit tanaman kelor asal stek batang berumur 10 minggu pada berbagai ukuran (panjang stek) di media campuran tanah-sekam padi-pupuk kandang (1:1:1 v/v).

DAFTAR PUSTAKA

- Acquaah, G. 2002. Horticulture–Principles and Practices. Second Edition. Pentice Hall, New Jersey
- Aderinola, O. A., T. A. Rafiu, A.O. Akinwumi, T. A. Alabi, and O. A. Adeagbo. 2013. Utilization of Moringa oleifera leaf as feed supplement in broiler diet. Int. J. Food Agric. Vet. Sci. 3(3):94-102.
- Adinugraha, HA. 2005. Teknik Pembibitan Tanaman Hutan. Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Bogor.
- Aminah, S., Rhamdan, T., Yanis, M. 2015. Kandungan nutrisi dan sifat fungsional tanaman kelor (*Moringa oleifera*). Buletin Pertanian Perkotaan.5(2):35-44.
- Anwar, F., Rashid, U. 2007. Physicochemical characteristics of Moringa oleifera seeds and seed oil from a wild provenance of Pakistan. Pakistan Journal Botany.21:17-25.
- Azri. 1993. Pengaruh Media Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Bibit Lada. Jurnal Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. VIII(1):14-16.
- Cwayita, W. 2014. Effects of feeding Moringa oleifera leaf meal as an additive on growth performance of chicken, physico-chemical shelf-life indicators, fatty acids profiles and lipid oxidation of broiler meat. Masters Thesis Faculty of Science and Agriculture, University of Fort Hare, Alice, South Africa.
- Daba, M. 2016. Miracle Tree: A Review on Multi-purposes of Moringa oleifera and Its Implication for Climate Change Mitigation. J Earth Sci Clim Change. 7: 366.
- Danu, D. Rohadi dan Nurhasybi. 2006. Teknologi dan Standarisasi Benih dan Bibit dalam Menunjang Keberhasilan Gerhan. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutandan Konservasi Alam. Bogor. p:63-76.
doi: 10.4172/2157-7617.1000366.
- Durahim dan Hendromono. 2001. Kemungkinan Penggunaan Limbah Organik Sabut Kelapa Sawit dan Sekam Padi Sebagai Campuran Top Soil Untuk Media Pertumbuhan Bibit Mahoni Swictenia macrophilla King. Bulletin Penelitian hutan, No.628:13-26

- Farook A., Bangar I. 2003. Analytical Characterization of *Moringa oleifera* Seed Oil Grow In Temperature Region of Pakistan. *Journal Agriculture Food Chem.*51.6558-6563.
- Foidl N, Harinder PS, Markar P, Becker K. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and Industrial uses. In: The miracle tree, Lowell J Fuglie, Darkar Senegal (eds.) pp 45-76.
- Fuglie, L.J. 2001. Combatting Mal-nutrition with Moringa. Senegal: Bureau Regional Afrika.
- Hartmann, HT., DE Kester, FT Davies, Jr, RL Geneve. 2002. *Plant Propagation: Principles and Practices*. Printice Hall Inc. 770p.
- Hasan, F.A.G., Ibrahim, M.A. 2013. *Moringaoleifera*: Nature is Most Nutritious and Multi- Purpose Tree International Journal of Scientific and Research Publications, 3(4): 1-5
- Hendromono. 1994. Pengaruh Media Organik dan Tanah Mineral Terhadap Mutu Bibit Pterygota alata Roxb. *Bulletin Penelitian Hutan*. No.617:55-64
- Kurniaty, R., Budi B. dan Made S. 2010. Pengaruh Media dan Naungan Terhadap Mutu Bibit Suren Toona sureni Merr. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. Vol. 7, No.2:77-83
- Leone, A., A. Spada, A. Battezzati, A. Schiraldi, J. Aristil, S. Bertoli. 2015. Cultivation, Genetic, Ethnopharmacology, Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Leaves: An Overview. *Int. J. Mol. Sci.* 16, 12791-12835; doi:10.3390/ijms160612791
- Mashudi, Dedi S. dan Surip. 2005. Aplikasi Variasi Media Perkecambahan Pada Persemaian Pulau. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, Vol.2(1):13-19.
- Melo, N.V., Vargas, T.Q., Calvo, C.M.C. 2013. *Moringa oleifera* L. an underutilized tree with macronutrients for human health. *Emir. J. Food Agric.* 25(10):785-789.
- Mindawati, N, dan Yusnita S. 2005. Pengaruh Macam Media Terhadap Pertumbuhan Semai *Acacia mangium* Willd. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*. 2(1):53-59
- Mulyono, D. 2010. Pemanfaatan Limbah Jagung Menjadi Pupuk Organik Untuk Penyuburan Lahan Pertanian. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, Vol.6(1):52.
- Ojiako, F.O.; Adikuru, N.C.; Emenyonu, C.A. 2011. Critical issues in Investment, Production and Marketing of *Moringa oleifera* as an Industrial Agricultural raw material in Nigeria. *J. Agric.Res. Dev.*10: 39-56.
- Ofor, Marian O., Nwifo, Martin I. 2011. The Search For Alternative Energy Source *Jatropha* and *Moringa* Seed for

- Biofuel Production. *J. of Agriculture and Social*. Vol 11 (2):77-82.
- Palada, M.C. 1996. Moringa (*Moringa oleifera* Lam.): A versatile tree crop with horticultural potential in the subtropical United States. *HortScience*.31: 794–797.
- Pereira, FSG, AMRB da Silva, CC Galvão, VF de Lima, LGL de Assunção Montenegro, NM de Lima-Filho, VL da Silva. 2015. *Moringa oleifera* as Sustainable Source for Energetic Biomass. *International Journal of Chemistry*; Vol. 7, No. 2. ISSN 1916-9698 E-ISSN 1916-9701. Published by Canadian Center of Science and Education. doi: 10.5539/ijc.v7n2p177
- Ramachandran, C.; Peter, K.V.; Gopalakrishnan, P.K. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): A multipurpose Indian vegetable. *Econ. Bot.* 34: 276–283.
- Rashid, U., F. Anwar, B.R. Moser, G. Knothe. 2008. Moringa oleifera oil: A possible source of biodiesel. *Bioresource Technology* 99: 8175–8179. doi:10.1016/j.biortech.2008.03.066
- Sanchez, N.R. 2006. *Moringa oleifera* and *Cratylia argentea*: Potential Fodder Species for Ruminants in Nicaragua. PhD Thesis. Swedish University of Agricultural Science.
- Santoso, B.B., Purwoko, B.S. 2008. Pertumbuhan bibit tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) pada berbagai kedalaman dan posisi tanam benih. *Bul. Agron.* 36(1):70–77.
- Santoso, B.B., Purwoko, B.S. 2008. Teknik pembibitan tanaman jarak pagar (*Jatropha curcas* L.). *CropAgro*, 1(2):77-84.
- Santoso, B.B., Hasnam, Hariyadi, Susanto, S. Purwoko, B.S. 2008. Perbanyak Vegetatif Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dengan Stek Batang: Pengaruh Panjang dan Diameter Stek. *Bul. Agron.* 36(3):255–262.
- Santoso, B.B., Hariyadi, Purwoko, B.S. 2009. Pertumbuhan bibit jarak pagar asal biji dan stek pada berbagai macam media pembibitan. *Crop Agro*. 2(2):88-99.
- Santoso, B.B. 2009. Karakterisasi morfo-ekotipe dan kajian beberapa aspek agronomi jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) di Nusa Tenggara Barat. Disertasi. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santoso, B.B., A. Budianto, IGP.M. Aryana, 2012. Seed Viability of *Jatropha curcas* in Different Fruit Maturity Stages after Storage. *Nusantara Bioscience*. Vol. 4 (3): 113-117. DOI: 13;10.13057/Nusbiosci/N040305
- Sutater, T. Suciandini dan R. Tejasarwana. 1998. Serbuk sabut kelapa sebagai media tanam krisan dalam modernisasi usaha pertanian berbasis kelapa. Prosiding Konferensi

- Nasional Kelapa IV. Badan dan Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Hal 293-300.
- Sutherland, S.C. and R.I. Day. 1988. Container Volume Effects Survival and Growth of White Spruce, Black Spruce and Jack Pine Seedlings: a Literature Review. *Northern J. of Applied Forestry*. 5: 185-189.
- Suriadikarta, D.A., T. Prihatini, D. Setyorini dan W. Hartatik. 2005. Teknologi Pengelolaan Bahan Organik Tanah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian, Deptan. Jakarta.
- Rashid. U., Anwar, F., Moser, B.R., Knothe, G.. 2008. Moringa oleifera oil: A possible source of biodiesel. *Bioresource Technology*, 99: 8175-8179.
- Yudono, P. 2012. Perbenihan Tanaman. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.

DAFTAR ISTILAH

- Aklimatisasi**, tahap perlakuan penyesuaian lingkungan tumbuh tanaman setelah dari persemaian ke tempat pembesaran
- Auksin**, salah satu golongan atau kelompok zat pengatur tumbuh baik yang alamiah maupun sintetik, yang dapat menginduksi pemanjangan sel, dan dalam kasus tertentu pembelahan sel. Golongan zat pengatur tumbuh ini juga bertanggung jawab dalam dominasi apikal, penghambatan pucuk aksilar dan adventif, dan inisiasi pengakaran.
- Bahan bakar nabati (BBN)**, adalah bahan bakar yang diperoleh atau dibuat atau berasal dari biomassa. Sementara itu biomassa adalah bahan-bahan organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan, maupun produk atau limbah industry budidaya pertanian.
- Bedengan**, tanah yang ditinggikan dari sekitarnya untuk tempat tumbuh semai, bibit, atau tanaman.
- Bedeng tabur** adalah suatu bedengan yang berisi media tanah, guna membiakkan biji.
- Bedeng saph** adalah bedengan tempat diletakkannya polibagyang berisi bibit berasal dari bedeng tabur maupun anakan yang berasal dari kebun bibit guna mempersiapkan ukuran dan mutu bibit yang memadai untuk pertanaman.
- Bibit**, semua bagian tanaman yang digunakan untuk perbanyakkan/ perkembangbiakan.
- Biodiesel**, lebih tepat disebut FAME (*fatty acid methyl ester*), merupakan BBN yang digunakan untuk menggerakkan mesin-mesin diesel sebagai pengganti solar.
- Bio-energi**. Kamus pertanian (1971) mengemukakan, "energy" adalah sumber daya pembangkit gerak kerja, sedangkan "bio" diartikan sebagai organism atau makhluk hidup. Dengan kata lain, bio-energi adalah sumber daya yang berasal dari makhluk hidup, yakni tumbuhan, hewan dan fungi.
- Bio-etanol**, adalah etanol yang diperoleh dari proses fermentasi bahan baku yang mengandung pati atau gula seperti tetes tebu dan singkong. BBN ini digunakan sebagai pengganti premium (gasoline).
- Biokerosin**, merupakan minyak nabati yang ditujukan sebagai pengganti minyak tanah. Minyak nabati ini juga dikenal sebagai minyak kasar karena belum mengalami proses pemurnian dan hanya mengalami proses penyaringan

Buah, merupakan produk tanaman dengan bau aromatis yang manis secara alami atau umumnya dimaniskan terlebih dahulu sebelum dimakan. Secara botani, buah diartikan sebagai ovary yang matang mengandung biji dan kadangkala beberapa bagian yang berkembang lainnya.

Cocopeat, serbuk sabut kelapa atau cacahan sabut kelapa.

Diferensiasi, perkembangan satu sel menjadi beberapa sel, bersama-sama dengan terjadinya modifikasi dari sel baru untuk membentuk atau menghasilkan fungsi tertentu.

Dormansi, tahap dimana benih/bibit/bahan perbanyakkan berhenti tumbuh karena lingkungan tumbuh yang tidak sesuai

Dosis, takaran pupuk atau pestisida yang diberikan seluruhnya per satuan luas lahan.

Drainase, sistem pembuangan air tanah atau air permukaan baik melalui cara alami maupun buatan

Draenase, gerakan air meninggalkan sistim perakaran dan media tumbuh (area pertanaman)

Ekotipe, perbedaan populasi secara genetik yang ditentukan dan dipengaruhi, serta sekaligus menggambarkan lingkungan dimana populasi tersebut tumbuh dan berkembang.

Embrio, tanaman immature (belum matang dan berukuran kecil) yang ada di dalam biji.

Embriogenesis, proses pembentukan embrio.

Endosperma, jaringan triploid dalam kantong embrio yang mengelilingi embrio dalam biji. Endosperma terbentuk dari penyatuan dua inti polar dengan satu gamet jantan.

Energi hijau, sumber daya yang berasal dari tumbuhan yang dilambangkan dengan warna hijau.

Energi terbarukan, energy yang berasal dari bahan yang ditanam (tumbuhan) yang dibudidayakan oleh manusia dan selanjutnya dipanen dan diolah menjadi bahan bakar secara berkesinambungan.

Energi, diartikan sebagai daya pembangkit gerak.

Bio-energi, sumber daya yang berasal dari makhluk hidup, yakni tumbuhan, hewan maupun mikroba (fungi).

Epigeal, perkecambahan biji yang diikuti oleh munculnya kotiledon di atas permukaan tanah karena dorongan/ akibat perpanjangan hipokotil.

Hipokotil sendiri adalah batang di bawah daun kotiledon pada kecambah/semai.

Epikotil, batang yang berada di atas daun kotiledon daripada bibit/semai/kecambah.

- Etiolasi**, pertumbuhan dengan kondisi kurang klorofil yang dikarenakan kekurangan cahaya. Atau pertumbuhan pemanjangan suatu batang (cabang dan ranting) akibat kurang mendapatkan cahaya matahari.
- Fosil Fuel**, sumber bahan bakar minyak yang berasal dari kerak bumi
- Fotosintat**, atau sering disebut pula sebagai asimilat, yaitu hasil dari fotosintesis seperti karbohidrat yang disimpan sebagai cadangan makanan.
- Gen**, bagian dari DNA (deoxyribonukleat acid) dari suatu kromosom yang menentukan keturunan.
- Generatif**, suatu periode pertumbuhan dan perkembangan dari tanaman yang dicirikan oleh adanya pembentukan organ generatif seperti bunga maupun buah.
- Genotipe**, komposisi genetik dari suatu tanaman
- Hardening**, aklimatisasi dari tanaman yang diperoleh dari kultur invitro dengan jalan pengurangan kelembaban dan peningkatan intensitas cahaya.
- Heterozigot**, sel atau organisme yang memiliki allele yang berbeda pada lokus tertentu dari kromosom yang homolog.
- Homozigot**, individu diploid ataupun poliploid yang memiliki allele yang identik pada kromosom yang homolog.
- Induksi**, inisiasi dari suatu proses khusus yang menghasilkan perkembangan dari suatu organ.
- Juvenil**, suatu periode vegetatif dari suatu tanaman yang menandakan tanaman masih muda, belum memasuki pembungaan. Sering pula disebut sebagai juwana atau belia, masa dalam kehidupan tanaman sebelum pembungaan terjadi dan pada periode tersebut pembungaan dapat diinduksi.
- Kalus**, sekumpulan sel aktif membelah dan tidak terorganisir sebagai akibat pelukaan tanaman di alam atau setelah diinduksi dengan auksin dan sitokinin dalam kultur invitro. Pada dasar stek sering terlihat sekelompok sel yang membesar itulah kalus.
- Kanopi**, adalah suatu istilah yang sama artinya dengan tajuk, yaitu sistim percabangan berikut daunnya pada suatu tanaman.
- Klon**, sekelompok turunan tanaman (*offspring*) yang diperoleh dari perbanyakan vegetatif. Satu individu dari klon disebut sebagai **ramet**. Upaya untuk menghasilkan klon disebut sebagai **Cloning**.
- Leher akar** atau **pangkar akar**, atau collum yaitu bagian akar yang bersambungan dengan pangkal batang.

- Malnutrisi**, menurut Depkes RI (1999), mendefinisikan sebagai keadaan terang gizi yang disebabkan oleh rendahnya konsumsi energi dan protein dalam keadaan sehari-hari sehingga tidak memenuhi dalam angka kecukupan gizi. Sedangkan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), mendefinisikan sebagai “ketidakseimbangan seluler antara pasokan nutrisi dan energi dan kebutuhan tubuh terhadap mereka untuk menjamin pertumbuhan, pemeliharaan, dan fungsi tertentu.”
- Meristem**, satu kelompok sel yang sangat aktif membelah. Biasanya terjadi pada ujung akar, ujung pucuk, dan pada kambium.
- Meristemoid**, sekelompok sel tertentu dalam kalus yang dapat berkembang menjadi akar atau pucuk.
- Naungan**, atap, penutup bidang atas tanaman untuk mengurangi atau menutup sama sekali dari pencahayaan
- Organ**, bagian dari tanaman yang mempunyai fungsi khusus seperti akar, batang, daun, bunga, buah dan sebagainya.
- Pemangkasan**, atau *pruning* diartikan sebagai tindakan pemotongan bagian-bagian tanaman yang tidak dikehendaki dengan harapan nantinya tanaman tersebut akan tumbuh dan berkembang lebih baik dan sesuai dengan keinginan.
- Perkecambah**, proses selama kejadian sejak biji menyerap air dan kemudian diikuti oleh munculnya radikel (bakal akar) dari kulit biji.
- Semai** atau **semaian**, benih tumbuhan (yang sudah berkecambah) yang akan ditanam lagi sebagai bibit di tempat lain seperti polybag dan lain sebagainya.
- menyemai**, menanam atau (menaburkan) benih (biji-bijian) di tempat yang tersedia untuk menghasilkan bibit tanaman yang akan ditanam lagi di tempat lain.
- pesemaian atau persemaian**, tempat menyemai(kan) bibit pohon (biji-biji atau bahan tanam lainnya).
- penyemaian**, suatu proses, cara, atau perbuatan menyemaikan.
- Stek**, potongan atau bagian vegetatif tanaman (akar, batang, daun) yang digunakan untuk bahan perbanyakan tanaman bersangkutan.
- Tunas Aksilar** (*Axillary Bud*), tunas-tunas yang tumbuh dan berkembang di ketiak daun.
- Tunas**, struktur rudimenter (dasar atau tidak sempurna) dari jaringan meristematik yang memiliki potensi untuk tumbuh dan berkembang menjadi struktur vegetatif, reproduktif ataupun keduanya.

Variasi somaklonal, variasi-variasi atau keragaman tanaman yang diperoleh dalam populasi tanaman berasal dari sel-sel somatic tanaman (pemiakan vegetatif tanaman).

Zat pengatur tumbuh, suatu substansi baik alami maupun sintetik yang secara fisiologis dapat mengatur arah pertumbuhan dan perkembangan (merangsang ataupun menghambat) suatu tanaman. Berdasarkan fungsi fisiologisnya, terdapat berbagai macam jenis zat pengatur tumbuh seperti auksin, gibberillin, sitokinin, etilen, dan lain sebagainya.



Bambang Budi Santoso, dilahirkan di Mataram, 10 Juni 1963. Seluruh pendidikannya diselesaikan di Kota Mataram, Lombok, NTB. Sarjana Pertanian (Agronomi) diperoleh pada 1987 di Fakultas Pertanian Universitas Mataram. Pendidikan Master pada bidang Integrated Agriculture ditempuhnya di Faculty of Tropical and Sub-Tropical Agriculture (Agronomy and Plant Breeding Institute), George August University of Goettingen, Germany pada 1997. Pendidikan program Doktor diselesaikan pada Desember 2008 pada bidang Agronomi di Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. Ilmunya diterapkan di Fakultas Pertanian Universitas Mataram sebagai staf pengajar di Jurusan Budidaya Pertanian, sejak 1988. Bukubertajudul Pembibitan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) ini merupakan buku yang diterbitkan pada 2017, setelah buku-buku sebelumnya berupa Pembungaan Tanaman Jarak Pagar Nusa Tenggara Barat pada 2015, Grafting-Teknik Memperbaiki Produktivitas Tanaman Jarak Pagar pada 2013, Tinjauan Agronomi dan Teknologi Budidaya Jarak Pagar pada 2011, Deskripsi Botani Jarak Pagar pada 2011, dan Pembiakan Vegetatif dalam Hortikultura pada 2010, serta Fisiologi dan Teknologi Pasca panen Hortikultura, pada tahun 1995.



I Gusti Made Arya Parwata, dilahirkan di Perasi, Karangasem, Bali pada 26 Maret 2063. Pendidikan dasar menengah diselesaikan di Karangasem, Bali. Lulus sebagai sarjana Pertanian (Agronomi) pada Fakultas Pertanian Universitas Mataram pada 1987. Gelar Master bidang Agriculture (Seed Technology) diraih dari School of Natural Resources and Veterinary Science, The University of Queensland, Australia pada 2001. Program Doktor bidang Agronomi diselesaikan pada Sekolah Pascasarjana UGM, Yogyakarta pada Januari 2011. Hingga saat ini,

sebagai Dosen Tetap Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Bukubertajudul Pembibitan Tanaman Kelor (*Moringa oleifera* Lam.) ini merupakan bukuketiga yang ditulis bersama penulis pertama setelah buku bertajudul Pembungaan Tanaman Jarak Pagar NTB pada 2015, dan buku Grafting-Teknik Memperbaiki Produktivitas Tanaman Jarak Pagar pada 2013.



I Nyoman Soemeinaboedhy S, dilahirkan di Duleleng Bali pada 22 Mei 1958. Pendidikan dasar menengah diselesaikan di Mataram Lombok NTB. Lulus sebagai Sarjana Pertanian (Agronomi) Fakultas Pertanian Universitas Mataram pada tahun 1983. Gelar Master bidang Crops Sciences (Dryland/Soil Science) diraih dari The University of Sydney Australia pada tahun 1993. Hingga saat ini tercatat sebagai dosen tetap pada Fakultas Pertanian Universitas Mataram.



Penerbit ARGA PUJI PRESS
Jl. Berlian Raya, Klaster Rinjani 11, BSA 2,
Belencong, Gunung Sari, Lombok Barat NTB
e-mail: sasakrengganis@gmail.com
web site: www.argapuji.com

ISBN 978-602-5300-50-3

