

Modul Pembelajaran

Teknik Budi Daya Kopi

2023

Modul Pembelajaran
Teknik Budi Daya Kopi

2023

Penyusun:

Uswatun Khasanah

Cahyo Adileksana

Ananta Bayu Pratama

Edufarmers International

Modul Pembelajaran Teknik Budi Daya Kopi

Penyusun:

Uswatun Khasanah
Cahyo Adileksana
Ananta Bayu Pratama

ISBN:

978-623-09-4417-8

Desain Sampul & Tata letak:

Rasyid Al-Farabi Seno Marieska

Foto Sampul:

Clint McKoy (unsplash.com)

Redaksi dan distributor:

Yayasan Edefarmers International
Wisma Milenia 2nd Floor
Jl. MT. Haryono Kav. 16
Kota Jakarta Selatan, DKI Jakarta - 12810

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara
apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Kata Pengantar

Kopi merupakan komoditas penting di Indonesia karena beragam potensinya termasuk penyumbang devisa negara. Peningkatan produktivitas kopi di Indonesia tentu akan semakin menguntungkan baik bagi petani maupun negara melalui ekspor. Peningkatan produktivitas kopi harus dibarengi dengan kemampuan sumber daya manusia dalam mengelola atau membudidayakan kopi. Pengetahuan teknis budi daya kopi merupakan hal penting yang harus dikuasai pembudi daya.

Modul Teknik Budi Daya Kopi ini bersifat umum bagi semua kalangan, termasuk bagi pemula. Penyusunan modul ini bertujuan agar masyarakat, praktisi, maupun petani dapat memahami dengan mudah teknis budi daya tanaman kopi dan dapat memberikan informasi baru mengenai komoditas kopi khususnya di Indonesia.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Modul Teknik Budi Daya Kopi ini masih belum sempurna, namun kami berharap dapat memberi manfaat bagi pembaca, khususnya bagi pelaku usaha tani maupun pemula yang tertarik dengan budi daya kopi.

Jakarta, Mei 2023

Tim Penyusun

Tentang Modul

Modul ini berisi panduan teknis budi daya kopi yang ditujukan bagi masyarakat, praktisi, maupun petani yang akan melakukan budi daya kopi baik arabika, robusta, maupun liberika. Modul ini dibuat memuat penjelasan selengkap mungkin, namun tetap mudah dipahami oleh pembaca.

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar masyarakat, praktisi, maupun petani dapat memahami dengan mudah teknis budi daya kopi dan dapat menambah pengetahuan baru mengenai teknis budi daya kopi.

Isi dalam modul ini memaparkan tentang informasi umum terkait deskripsi dan fase hidup tanaman kopi, kondisi kopi di Indonesia, dan pengetahuan teknis budi daya, sehingga dapat menambah ilmu yang mendukung untuk praktik budi daya kopi.

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Tentang Modul	vi
A. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	2
2. Tujuan	2
3. Alat dan Bahan	2
Alat	2
Bahan	3
B. KOPI	4
1. Sejarah dan Klasifikasi	5
2. Morfologi Kopi	5
Akar	5
Batang dan Tajuk	6
Cabang	6
Daun	7
Bunga	7
Buah	8
Biji	8
3. Fase Hidup Kopi	9
4. Kondisi Kopi di Indonesia	9
Luas Areal Perkebunan Kopi	9
Produksi Kopi	10
Perkembangan Ekspor Impor Kopi	10
Rantai Pemasaran Kopi	11
C. SYARAT TUMBUH KOPI	12
1. Iklim	13
2. Kesuburan Tanah	17
BUDI DAYA KOPI	20
1. Analisis Kesesuaian Lahan	21
2. Persiapan Lahan	23
Pembukaan dan Pembersihan Lahans	24
Pengendalian Alang-Alang (<i>Imperata cylindrica</i>)	24
Pengendalian Erosi	25

Pembuatan Teras Bangku	26
Pembuatan Teras Bangku	27
3. Tanaman Penaung	27
Kriteria Tanaman Penaung	28
Penaung Sementara	28
Penaung Tetap	29
4. Ajir, Lubang Tanam, dan Rorak	30
Pengukuran Jarak Tanam dan Pengajiran	30
Pembuatan Lubang Tanam	31
Pembuatan Rorak	31
5. Persiapan Bahan Tanam	33
Kopi Arabika	34
Kopi Robusta	35
Kopi Liberika	35
6. Pembibitan	36
Pembibitan Secara Generatif (Benih)	36
Pembibitan Secara Vegetatif	42
Setek	42
Penyambungan	45
Perbanyakkan Kopi Non-Konvensional	50
7. Penanaman	52
8. Pemeliharaan	53
Pemupukan	53
Pemangkasan	56
Pengelolaan Tanaman Penanung	57
Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)	58
9. Diversifikasi Lahan Budi Daya	64
Tumpangsari dengan Tanaman Semusim	65
Tumpangsari dengan Tanaman Tahunan	65
Integrasi dengan Ternak	65
10. Panen	66
11. Pascapanen	67
12. Syarat Mutu Kopi	72
Daftar Pustaka	73

Daftar Gambar

Gambar 1. Perakaran kopi Arabika (pubs.rsc.org)	6
Gambar 2. Daun tanaman kopi	7
Gambar 3. Bunga tanaman kopi	7
Gambar 4. Buah tanaman kopi	8
Gambar 5. Biji tanaman kopi	8
Gambar 6. Tahapan pertumbuhan tanaman kopi	9
Gambar 7. Volume ekspor kopi menurut negara tujuan tahun 2020	11
Gambar 8. Light Meter LT 300 (extech.com)	14
Gambar 9. Termohigrometer (UT333 Oxford Mini Temperature & Humidity Meter)	15
Gambar 10. Altimeter (Digital Altimeter Barometer Compass-SA22)	15
Gambar11. Google Earth Pro	16
Gambar12. Ombrometer	16
Gambar 13. Alat Uji Kimia Tanah (NPK Soil Chemical Test Kit - HI3896)	18
Gambar 14. Teras bangku	26
Gambar 15. Sketsa teras bangku	26
Gambar 16. Teras individu	27
Gambar 17. Teras individu	29
Gambar 18. Teras individu	29
Gambar 19. Naungan di antara pertanaman kopi	30
Gambar 20. Kopi Arabika	34
Gambar 21. Kopi Robusta	35
Gambar 22. Kopi Robusta	35
Gambar 23. Bibit kopi	36
Gambar 24. Perbanyak kopi secara generatif	36
Gambar 25. Perbanyak kopi secara generatif	42
Gambar 26. Teknik perbanyak kultur jaringan	51
Gambar 27. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman	53
Gambar 28. Hama PBKo	59
Gambar 29. Gejala serangan hama PBKo	59
Gambar 30. <i>Pratylenchus coffeae</i>	60
Gambar 31. Kutu dompolan	61
Gambar 31. <i>Hemileia vastatrix</i> pada daun kopi	61
Gambar 33. Gejala <i>Hemileia vastatrix</i> pada daun kopi	62

Gambar 34. Gejala kopi terserang jamur upas	62
Gambar 31. Tanaman yang terserang <i>Rhizoctonia solani</i> ada daun kopi	63
Gambar 36. Kebun kopi	64
Gambar 37. Pemetikan buah kopi	66
Gambar 38. Wadah penampung panen buah kopi	66
Gambar 39. Ilustrasi kegiatan panen dan pascapanen kopi	67
Gambar 40. Pengolahan kopi semi basah (kiri) dan pengolahan kering (kanan)	67

Daftar Tabel

Tabel 1. Tahap utama pertumbuhan kopi	9
Tabel 2. Syarat tumbuh kopi berdasarkan variabel iklim	13
Tabel 3. Syarat tumbuh kopi berdasarkan variabel tanah	17
Tabel 4. Kelas kesesuaian lahan kopi	22
Tabel 5. Alat, bahan, dan cara kerja beberapa karakter kesesuaian lahan	23
Tabel 6. Jarak tanam kopi Arabika tipe katai, agak katai, dan jangkung	30
Tabel 7. Tipe iklim berdasarkan Klasifikasi Schmidt dan Ferguson	34
Tabel 8. Pemilihan varietas kopi Arabika menurut tipe iklim	34
Tabel 9. Komposisi klon-klon kopi Robusta	35
Tabel 10. Daftar kebun sumber benih kopi Arabika yang telah ditetapkan	36
Tabel 11. Standar mutu benih kopi Arabik	37
Tabel 12. Dosis pupuk benih kopi	41
Tabel 13. Daftar kebun sumber benih kopi Robusta yang telah ditetapkan	42
Tabel 14. Kebutuhan setek berakar per hektar pada berbagai jarak tanam	44
Tabel 15. Dosis dan jenis pupuk untuk setiap umur benih kopi	45
Tabel 16. Keunggulan komparatif antara bahan tanam semaian, sambungan, dan setek	50
Tabel 17. Dosis pemupukan umum tanaman kopi	55

A

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu komoditas andalan dalam sektor perkebunan Indonesia di samping kelapa sawit, karet, dan kakao. Komoditas kopi memiliki peran penting bagi perekonomian Indonesia, baik sebagai sumber pendapatan bagi petani kopi, sumber devisa negara, penghasil bahan baku industri, maupun penyedia lapangan kerja melalui kegiatan pengolahan, pemasaran, dan perdagangan (ekspor dan impor). Kopi merupakan produk perkebunan yang mempunyai peluang pasar, baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Indonesia menjadi salah satu negara penghasil biji kopi yang cukup besar di dunia.

Produksi kopi di Indonesia pada tahun 2017–2021 terus mengalami peningkatan. Pada tahun 2017, produksi mencapai 716.000 ton dan pada tahun 2021 mencapai 774.000 ton (Annur, 2022). Peningkatan kopi ini menandakan bahwa kopi memiliki daya tarik yang besar di kalangan masyarakat. Oleh karena itu, pengusahaan kopi harus tetap dilaksanakan dengan baik untuk menunjang permintaan yang besar tersebut.

Pentingnya komoditas kopi ini perlu menjadi perhatian khusus untuk meningkatkan produktivitasnya, sehingga menambah keuntungan baik bagi petani, stakeholder, dan sebagainya. Peningkatan produktivitas kopi tentu memerlukan keahlian dari pembudidayanya. Oleh karena itu, diperlukan modul yang menjelaskan teknis budi daya kopi yang mudah dipahami untuk meningkatkan pengetahuan calon pembudi daya.

2. Tujuan

Tujuan penyusunan modul ini adalah agar masyarakat, praktisi, maupun petani dapat memahami dengan mudah teknis budi daya kopi dan dapat menambah pengetahuan baru mengenai teknis budi daya kopi.

3. Alat dan Bahan

Alat

Ombrometer, light meter, termohigrometer, altimeter, pH indikator (kertas lakmus), pH meter, PUTK, sendok teh, cangkul, gelas plastik, kinometer, GPS (Global Positioning System), cangkul, EC meter, sabit, parang, papan kayu, drum, sprayer, gembor, meteran (atau alat lain yang dapat mengukur jarak tanam), tugal, sekop, knapsack sprayer, gunting setek, pisau sambung, alat pencacah seperti mesin pencacah dan sebagainya, bak pengomposan, terpal, gergaji, pulper (mesin pengupas), bak/ember besar, serta peralatan pengolahan kopi yang bersifat opsional.

Bahan

Herbisida (opsional), benih tanaman penutup tanah (*cover crop*) seperti kacang-kacangan, pohon penayang, bahan tanam bibit (klon), bahan tanam benih (varietas), tanah, pasir halus, batu, bambu, plastik penutup, atap (alang-alang, daun tebu, dan sebagainya), jerami, pupuk kandang, polybag, plastik transparan untuk membuat sungkup, Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) (opsional), batang atas, batang bawah, ajir, kompos, seresah, urea, SP36, KCl, kieserit, kulit kopi, fosfat alam, air suhu 60 °C, yellow atau blue trap, dan berbagai jenis pestisida yang bersifat opsional.

B

KOPI

1. Sejarah dan Klasifikasi

Kopi (*Coffea* sp.) merupakan tanaman perkebunan yang tumbuh di daerah tropis. Kopi merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi di antara tanaman perkebunan lainnya dan berperan penting sebagai sumber devisa negara. Kopi merupakan tanaman yang berasal dari Afrika. Tanaman kopi tergolong dalam famili Rubiaceae, genus *Coffea*. Terdapat 100 spesies yang termasuk dalam genus *Coffea*, namun hanya tiga spesies di antaranya yang dibudidayakan oleh masyarakat Indonesia, yaitu Arabika, Robusta, dan Liberika. Secara genetik, kopi jenis Arabika (*Coffea arabica*) diketahui merupakan satu-satunya tipe allotetraploid ($2n=4x=44$). Ini berbeda dengan jenis lainnya dalam genus *Coffea* yang seluruhnya merupakan tipe diploid ($2n=2x=22$) meskipun terdapat keragaman ukuran genom antar spesies. Kopi jenis Arabika cenderung menyerbuk sendiri (*self fertile*), sedangkan kerabat diploidnya, seperti jenis Robusta (*C. canephora*) dan Liberika (*C. liberica*), cenderung menyerbuk silang (*self-sterile*) (Randriani & Dani, 2018).

Klasifikasi tanaman kopi adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Sub-divisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Rubiales
Famili	: Rubiaceae
Marga	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea</i> sp.

2. Morfologi Kopi

Berikut merupakan morfologi kopi menurut Randriani & Dani (2018):

Akar

Kopi memiliki sistem perakaran yang beragam tergantung pada kondisi tanah, seperti tekstur, struktur, aerasi, dan kesuburan tanah. Struktur perakaran tanaman kopi juga dipengaruhi suhu, kelembapan, umur tanaman, produksi tanaman, manajemen kebun, serta organisme pengganggu tanaman (OPT). Kopi Arabika umumnya memiliki perakaran yang dangkal karena sebagian besar menyebar di dekat permukaan tanah (0–30 cm). Tanaman kopi memiliki akar tunggang, sehingga dapat tumbuh kokoh dan kuat serta tidak mudah rebah. Kopi Robusta memiliki akar tunggang yang tumbuh

tegak lurus sedalam hampir 45 cm dengan warna kuning muda.



Gambar 1. Perakaran kopi Arabika (pubs.rsc.org)

Batang dan Tajuk

Batang kopi tumbuh tegak lurus ke atas dan beruas-ruas. Kopi jenis Arabika kelompok *Typica* memiliki penampilan tajuk yang tinggi (*tall*) mencapai 3,5–4 m. Kelompok *Catimor* yang memiliki penampilan katai (*dwarf*), yaitu tingginya hanya 2,5 m. Tinggi tanaman kopi jenis *Robusta* dapat mencapai 7–10 m, sedangkan jenis *Liberika* > 10 m. Ketinggian kopi berhubungan dengan teknis budi daya terutama dalam proses pemeliharaan. Tanaman kopi yang dibiarkan tumbuh tinggi dapat menyulitkan pada saat pemeliharaan maupun pemanenan buah, sehingga perlu dilakukan pemangkasan batang pokok pada ketinggian 1–1,8 m dari permukaan tanah.

Cabang

- a. **Cabang reproduksi (ortotrop):** cabang yang tumbuhnya tegak lurus, berasal dari tunas reproduksi yang terletak di setiap ketiak daun pada batang utama (primer). Setiap ketiak daun mempunyai 4–5 tunas reproduksi, bila cabang reproduksi mati, maka dapat diperbaharui sebanyak 4–5 kali. Batang dan cabang-cabang kopi *Robusta* dapat tumbuh hingga mencapai ketinggian 2–5 m dari permukaan tanah atau mungkin juga lebih, tergantung daerah tempat kopi tersebut tumbuh.
- b. **Cabang utama (plagiotrop):** cabang yang tumbuh pada batang utama atau cabang reproduksi. Setiap ketiak daun hanya mempunyai satu tunas utama. Apabila cabang ini mati, maka di tempat tersebut tidak dapat tumbuh lagi cabang utama.
- c. **Cabang sekunder (plagiotrop):** cabang yang tumbuh pada cabang primer dan berasal dari tunas sekunder. Cabang ini mempunyai sifat seperti cabang utama/primer dan bisa menghasilkan bunga.
- d. **Cabang kipas:** cabang reproduksi yang tumbuh kuat pada cabang primer karena pohon sudah tua. Pohon yang sudah tua biasanya hanya mempunyai sedikit cabang primer karena sebagian sudah mati. Cabang yang tinggal sedikit ini biasanya terletak pada ujung batang dan pertumbuhannya cepat, sehingga mata reproduksinya tumbuh cepat menjadi cabang-cabang reproduksi. Cabang reproduksi ini sifatnya seperti batang utama dan sering disebut sebagai cabang kipas.

- e. **Cabang pecut:** cabang kipas yang tidak bisa membentuk cabang utama/primer.
- f. **Cabang balik:** cabang balik adalah cabang reproduksi yang tumbuh pada cabang utama/primer, berkembang tidak normal, dan arah pertumbuhannya menuju ke dalam mahkota tajuk.
- g. **Cabang air:** cabang reproduksi yang tumbuhnya pesat, ruas-ruas daunnya relatif panjang dan lunak, serta banyak mengandung air.

Daun

Daun kopi berbentuk jorong, tumbuh pada batang, cabang, dan ranting yang tersusun berdampingan pada ketiak daun. Daun kopi dewasa berwarna hijau, sedangkan daun mudanya dapat berwarna coklat maupun hijau. Daun tanaman kopi terdiri atas tangkai 8 daun (petioles) dan helaian daun (lamina). Ujung daun kopi meruncing, sedangkan pangkal daun memiliki tepi yang tidak pernah bertemu, terpisah oleh pangkal ujung tangkai daun yang berbentuk tumpul.



Gambar 2. Daun tanaman kopi

Bunga

Bunga kopi terletak pada ketiak daun dan jenis bunga majemuk. Jumlah kuncup bunga pada setiap ketiak daun terbatas. Bunga tersebut tersusun dalam kelompok, masing-masing terdiri dari 4–6 kuntum bunga. Setiap ketiak daun menghasilkan 8–18 kuntum bunga atau setiap buku menghasilkan 16–32 kuntum bunga. Bunga kopi berukuran kecil, mahkotanya berwarna putih dan harum, kelopak bunga berwarna hijau, pangkalnya menutupi bakal buah yang mengandung dua bakal biji. Benang sari terdiri atas 5–7 tangkai yang berukuran pendek. Bila sudah siap dibuahi (reseptif), kelopak dan mahkotanya akan membuka dan segera melakukan penyerbukan, kemudian bunga akan berkembang menjadi buah.



Gambar 3. Bunga tanaman kopi

Buah

Buah kopi muda berwarna hijau muda, kemudian berubah menjadi hijau tua, lalu kuning, kemudia merah atau merah hati ketika matang. Daging buah kopi yang sudah matang penuh mengandung lendir dan senyawa glukosa yang rasanya manis. Buah kopi terdiri atas buah dan biji. Daging buah kopi terdiri atas tiga bagian lapisan kulit luar (eksokarp), lapisan daging (mesokarp), dan lapisan kulit tanduk (endokarp) yang tipis tetapi keras. Buah kopi umumnya mengandung dua butir biji, tetapi terkadang hanya mengandung satu butir atau bahkan tidak berbiji sama sekali.



Gambar 4. Buah tanaman kopi

Biji

Kopi termasuk golongan tumbuhan Angiospermae, yaitu tumbuhan dengan biji tertutup. Biji kopi terdiri dari dua lapisan, lapisan pertama disebut kulit luar (testa), yaitu lapisan yang keras, merupakan pelindung biji kopi yang ada di dalamnya. Lapisan kedua adalah kulit dalam (tegmen), yaitu lapisan tipis seperti selaput, biasanya disebut kulit ari. Pada biji kopi terdapat inti biji (nucleus seminis) yang terdiri atas dua bagian, yaitu lembaga (embryo) merupakan calon individu baru, dan putih lembaga (albumen) merupakan jaringan yang berisi cadangan makanan untuk pertumbuhan kecambah.

Pada umumnya buah kopi mengandung dua butir biji, biji-biji tersebut mempunyai bidang yang datar (perut) dan bidang yang cembung (punggung), tetapi ada kalanya hanya ada satu butir biji yang bentuknya bulat panjang sering disebut biji tunggal. Secara umum, biji kopi robusta memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan kopi arabika. Selain itu, karakteristik yang menonjol yaitu bijinya yang agak bulat, lengkungan bijinya yang lebih tebal dibandingkan kopi arabika, dan garis tengah dari atas ke bawah hampir rata. Biji kopi berbentuk setengah bola, salah satu permukaannya beralur, panjang benih sekitar 0,5-1 cm, dan berwarna putih kehijauan.



Gambar 5. Biji tanaman kopi

3. Fase Hidup Kopi



Gambar 6. Tahapan pertumbuhan tanaman kopi

Tabel 1. Tahap utama pertumbuhan kopi

Tahap Utama	Pertumbuhan	Rerata Umur Kopi
0	Perkecambahan/tunas/pertumbuhan tunas	3–8 MSS
1	Pertumbuhan daun (batang utama)	2–3 bulan
2	Pembentukan tunas samping/anakan	+ 1 tahun
3	Pemanjangan batang atau pertumbuhan cabang/pertumbuhan batang (batang utama)	Sampai umur 3 tahun
4	Perkembangan bagian vegetatif tanaman yang dapat dipanen atau bagian tanaman yang diperbanyak secara vegetatif	+ 3 tahun
5	Munculnya bunga (batang utama)	15–24 bulan
6	Pembungaan (batang utama)	15–24 bulan
7	Perkembangan buah	16–27 bulan
8	Pemasakan atau pematangan buah dan biji	2,5–3 tahun
9	Penuaan, permulaan dormansi	>20 tahun

Keterangan: MSS = Minggu Setelah Tanam

4. Kondisi Kopi di Indonesia

Luas Areal Perkebunan Kopi

Secara nasional, pertanaman kopi yang diusahakan di Indonesia yaitu kopi Robusta, seluas 1.153,959 ribu hektar (92%). Areal kopi Robusta tersebar di hampir seluruh kepulauan Indonesia dengan Sumatera sebagai pulau terluas yakni sekitar 777,037 ribu hektar (67%), Jawa (12%), Nusa Tenggara dan Bali (8%). Sisanya terdapat di Kalimantan (4%), Sulawesi (7%), dan Maluku/Papua (1%). Selama ini data statistik kopi Liberika dimasukkan ke dalam kopi Robusta. Total luas areal kopi Arabika di Indonesia mencapai 101,313 ha (8%). Areal kopi Arabika terbesar yaitu di Sumatera (Aceh dan Sumatera Utara), dengan tingkat produktivitas rata-rata 595 kg/ha pada tahun 2005

(Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Perkebunan kopi di Indonesia menurut pengusahaannya dibedakan menjadi Perkebunan Besar (PB) dan Perkebunan Rakyat (PR). Perkebunan Besar terdiri dari Perkebunan Besar Negara (PBN) dan Perkebunan Besar Swasta (PBS). Selama tahun 2018 hingga 2020, luas areal kopi PBN terus mengalami penurunan dari 19,92 ha ribu menjadi 13,84 ribu ha. Luas kopi PBS juga terus mengalami penurunan selama jangka waktu tersebut dari 22,25 ribu ha pada tahun 2018 menjadi 9,42 ribu ha. Berbeda dengan PBN dan PBS, data areal kopi PR pada tahun 2018 yang diusahakan oleh PR meningkat sebesar 0,87 persen yaitu dari 1,210 juta hektar menjadi 1,221 juta hektar pada 2019. Pada tahun 2020 luas lahan PR kopi juga mengalami peningkatan sebesar 0,50 persen atau meningkat menjadi 1,227 juta hektar (Badan Pusat Statistik, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa perkebunan kopi di Indonesia masih didominasi oleh perkebunan rakyat.

Produksi Kopi

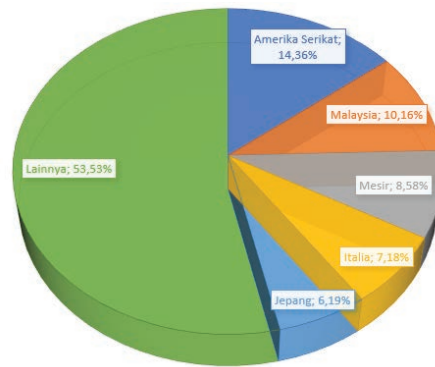
Produksi kopi dari tahun 2018 hingga 2020 secara total (PBN, PBS, dan PR) mengalami fluktuasi. Pada tahun 2018 produksi kopi sebesar 756,05 ribu ton turun menjadi 752,51 ribu ton pada tahun 2019 atau turun sebesar 0,47 persen. Tahun 2020 produksi kopi naik menjadi 762,38 ribu ton atau meningkat sebesar 1,31 persen. PBN dan PBS terus mengalami penurunan, sementara PR terus mengalami peningkatan (Badan Pusat Statistik, 2020). PR masih mendominasi produksi kopi di Indonesia sebesar 757,29 ribu ton. Hal tersebut perlu menjadi perhatian besar untuk petani kopi agar dapat terus meningkatkan produksinya. Salah satu cara peningkatan produksi tersebut adalah melalui penerapan teknis budi daya yang baik.

Perkembangan Ekspor Impor Kopi

Volume ekspor kopi mulai dari 2011 hingga 2020 cenderung berfluktuasi, berkisar antara (-) 40,15 persen sampai dengan 12,82 persen. Pada tahun 2011 total volume ekspor mencapai 346,49 ribu ton meningkat menjadi 379,35 ribu pada tahun 2020. Berbeda dengan volume ekspor, total nilai ekspor cenderung mengalami penurunan, pada tahun 2011 total nilai sebesar US\$ 1.036,67 juta menurun menjadi US\$ 821,93 juta (Badan Pusat Statistik, 2020).

Pemasaran produksi kopi Indonesia sebagian besar diekspor ke mancanegara dan sisanya dipasarkan dalam negeri. Ekspor Kopi Indonesia menjangkau lima benua yaitu Asia, Afrika, Australia, Amerika, dan Eropa dengan pangsa utama di Eropa. Pada tahun 2020, lima besar negara pengimpor Kopi alam Indonesia adalah Amerika Serikat, Malaysia, Jepang Mesir, dan Italia. Volume ekspor ke Amerika Serikat mencapai

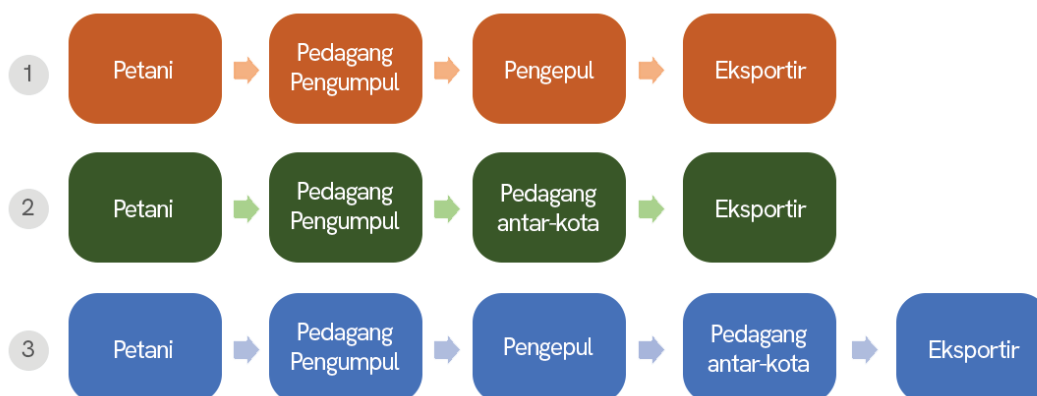
54,49 ribu ton atau 14,36 persen dari total volume ekspor kopi Indonesia dengan nilai US\$ 202,45 juta. Volume ekspor kopi ke Malaysia, sebesar 38,55 ribu ton atau 10,16 persen dengan nilai US\$ 62,84 juta. Ketiga adalah Egypt, dengan volume ekspor sebesar 32,54 ribu ton atau 8,58 persen dengan nilai US\$ 55,04 juta. Keempat adalah Italia dengan volume ekspor 27,24 ribu ton atau sekitar 7,18 persen dengan nilai US\$ 44,28 juta. Kelima adalah Jepang dengan volume ekspor 23,48 ribu ton atau 6,19 persen dari total volume ekspor Kopi alam dengan nilai US\$ 56,05 juta. Sementara itu, total volume impor kopi selama sepuluh tahun terakhir sangat berfluktuasi. Total volume impor kopi alam pada tahun 2011 tercatat sebesar 18,11 ribu ton dengan nilai US\$ 49,12 juta. Pada tahun 2020 impor kopi alam tercatat sebesar 16,14 ribu ton dengan nilai US\$ 38,28 juta atau terjadi penurunan sebesar 49,74 persen dari tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020).

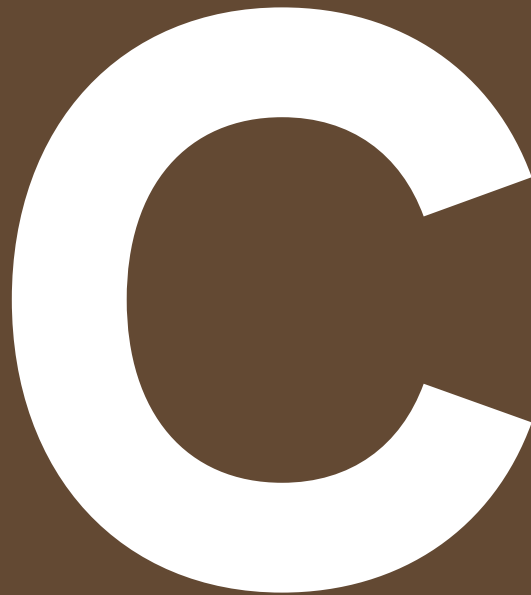


Gambar 7. Volume ekspor kopi menurut negara tujuan tahun 2020

Rantai Pemasaran Kopi

Pola perdagangan kopi tentu dipengaruhi oleh berbagai faktor terutama terkait transportasi dan akses. Apabila transportasi memadai dan akses mudah, umumnya petani akan langsung menjual hasil kopinya kepada pedagang besar, sebaliknya jika akses dan transportasi relatif sulit, maka petani akan menjual pada pedagang pengumpul kecil. Rantai pemasaran kopi umumnya terdiri atas tiga pola sebagai berikut.





SYARAT TUMBUH KOPI

Kondisi lingkungan sangat mempengaruhi produktivitas tanaman kopi. Apabila dilihat dari segi ekologis, tanaman kopi mempunyai pertumbuhan dan produksi yang sangat tergantung oleh keadaan iklim dan tanah. Secara umum, syarat tumbuh antara kopi Arabika, Robusta, mauun Liberika relatif hampir sama. Perbedaan persyaratan tumbuh ketiganya terutama dalam hal ketinggian tempat, jenis tanah, dan lama bulan kering.

1. Iklim

Tanaman kopi tumbuh baik pada daerah 20° LU sampai 20° LS. Sebagian besar daerah kopi di Indonesia terletak antara 0° hingga 10° LS (Sumatera Selatan, Lampung, Jawa, Bali dan Sulawesi Selatan) dan sebagian kecil terletak antara 0° hingga 5° LU (Aceh dan Sumatera Utara). Kopi arabika menghendaki ketinggian tempat yang lebih tinggi dibandingkan robusta dan liberika. Rerata suhu yang dibutuhkan kopi arabika lebih rendah dibandingkan robusta dan liberika. Curah hujan arabika relatif sama dengan robusta, namun relatif berbeda dengan liberika. Rerata kelembapan relatif yang dibutuhkan kopi adalah sekitar 80%. Berdasarkan kondisi iklim di Indonesia, kopi robusta dan liberika lebih potensial dibudidayakan karena berbagai variabel tumbuh yang lebih mendekati sesuai dibandingkan arabika. Berikut merupakan tabel persyaratan tumbuh ketiga jenis kopi berdasarkan iklim.

Tabel 2. Syarat tumbuh kopi berdasarkan variabel iklim

No	Variabel Iklim	Jenis Kopi		
		Arabika	Robusta	Liberika
1	Tinggi tempat (m dpl)	1.000–2.000	100–600	0–900
2	Suhu (°C)	15–25	21–24	21–30
3	Curah hujan (mm/tahun)	1250–2.500	1250–2.500	1250–3.500
4	Bulan kering (curah hujan < 60 mm/bulan)	1–3	± 3	± 3

(Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)

Tanaman kopi tidak menghendaki penyinaran dengan intensitas cahaya tinggi (100%). Persentase intensitas cahaya optimal bagi tanaman kopi adalah 60%-80%. Kopi robusta yang mendapat intensitas cahaya sebesar 35.298 lux (82,58%) memiliki kandungan glisin tertinggi sebesar 4,995 ppm (Utomo, 2011). 1 (satu) Lux setara dengan 0,1 *Foot candle* (Fc). Intensitas cahaya matahari dapat diukur menggunakan Light Meter LT300, yang bisa mengukur hingga 40.000 Fc atau 400.000 Lux, dengan resolusi maksimal hingga 0,01 Fc/Lux dan akurasi dasar $\pm 5\%$ rdg (*reading*) + 0,5%FS. Alat pengukur cahaya Extexh LT300 dilengkapi dengan sensor cahaya jarak jauh 12" (30,5 cm) dan bisa diperpanjang hingga 24" (61 cm) (Extech, 2022).

Fungsi bagian-bagian alat ukur:

- a. Layar: menampilkan hasil dalam bentuk analog dan angka
- b. Kabel Sensor: menghubungkan ke sensor cahaya
- c. Tombol Power ON/OFF: menyalakan/mematikan alat
- d. Tombol Range: menentukan rentang ukuran
- e. Sensor Cahaya: untuk mengukur dengan menerima cahaya
- f. Tombol Reset: untuk menghapus memori dan meyetel ulang
- g. Tombol Relatif: untuk mengindikasikan perubahan tingkat cahaya
- h. Tombol Min/Max: mengetahui nilai minimal dan maksimum
- i. Tombol Peak: untuk menangkap pembacaan hasil tertinggi
- j. Tombol Data Hold: menghentikan pembacaan di layar panel
- k. Tombol Backlight: untuk menyalakan lampu latar pada layar
- l. Tombol Lux: mengetahui ukuran dengan satuan Lux
- m. Tombol Fc: mengetahui ukuran dengan satuan *Foot candle*



Gambar 8. Light Meter LT 300 (extech.com)

Berikut tata cara pengukuran intensitas cahaya matahari dengan Light Meter LT 3000:

- a. Light Meter LT 300 dinyalakan dengan memencet tombol Power ON/OFF dan penutup sensor dibuka.
- b. Rentang pengukuran (40, 400, 4.000, 40.000, 400.000 Lux) disesuaikan dengan menggeser tombol *Range*.
- c. Sensor cahaya diarahkan secara horisontal dengan posisi sensor menghadap ke atas, ke arah sumber cahaya (matahari) dan ditunggu nilainya hingga angka pada layar stabil.
- d. Hasil pengukuran intensitas cahaya dapat dibaca di layar panel. Satuan yang akan digunakan dapat disesuaikan dengan menekan tombol Lux atau Fc.
- e. Jika ingin mengukur ulang, sensor ditutup dahulu hingga angka menjadi nol, sensor diarahkan ke titik pengukuran yang lain.
- f. Data dicatat dan setelah selesai mengukur, alat dimatikan dengan menekan tombol Power ON/OFF, lalu sensor ditutup kembali.

Suhu dan kelembapan tanah dapat diukur dengan alat *Soil Moist pH Analyzer*, dengan menancapkan ujung sensor alat ke dalam tanah. Suhu dan kelembapan udara dapat diukur menggunakan alat termohigrometer. Oxford Mini Temperature and Humidity Meter UT333 memiliki tingkat akurasi suhu $\pm 1,0$ °C (± 2 °F) dan kelembapan $\pm 5\%$ RH, memiliki resolusi suhu 0,1 °C (0,2 °F) dan kelembapan 0,1% RH. Jangkauan mengukur suhu (-10-60 °C atau 14-140 °F) dan kelembapan (0-100%). Pada layar tercantum suhu (°C/°F), kelembapan (%), suhu titik embun sekaligus. Alat ini bisa menyimpan data hingga 100 set dan bisa dihubungkan ke USB, LCD, atau perangkat lunak PC.

Fungsi bagian-bagian alat ukur:

- Sensor: mengukur suhu dan kelembapan
- Layar: menampilkan nilai suhu, kelembapan, satuan, max/min, hold, kondisi baterai
- Tombol Power ON/OFF: menyalakan/mematikan alat
- Tombol °C/°F: mengganti satuan suhu yang diinginkan
- Tombol Max/Min: untuk memilih pengukuran maksimum/minimum
- Tombol Hold/BL: tekan sekali untuk menahan pengukuran, tekan sekali lagi untuk menormalkan. Menekan terus/agak lama untuk menyalakan lampu latar pada layar dan tekan sekali lagi untuk mematikan lampu latar



Gambar 9. Termohigrometer (UT333 Oxford Mini Temperature and Humidity Meter)

Berikut tata cara pengukuran suhu dan kelembapan udara dengan termohigrometer UT333:

- Termohigrometer dinyalakan dengan menekan tombol Power ON/OFF.
- Arahkan sensor alat ke atas, tombol Hold ditekan dan hasil pengukuran akan muncul di layar.
- Data yang stabil dicatat dan setelah selesai, alat dimatikan dengan menekan tombol power ON/OFF kembali.



Gambar 10. Altimeter (Digital Altimeter Barometer Compass-SA22)

Ketinggian tempat dapat diukur menggunakan alat Altimeter. Selain mendapatkan data ketinggian tempat, dengan menggunakan *Digital Altimeter Barometer Compass-SA22* juga dapat mengetahui arah mata angin dengan menekan tombol *Compass*, mengetahui tekanan udara melalui *Barometer* yang ditunjukkan di layar alat, mengetahui cuaca dan suhu yang akan datang dari *Weather forecast*, dan terdapat kalender sehingga dapat lebih praktis bila digunakan selama pengamatan. Altimeter ini bisa mengukur dari -700-9.000 m atau -2.300-2950 ft dan Barometer pada alat bisa mengukur 300 mbar-1100 mbar. Akurasi kompas dari alat ini yaitu 3° dan bisa mengukur suhu -10-60 °C (Karya Mandiri Techindo, 2022).



Gambar11. Google Earth Pro (icon-library.com)

Kondisi geografis lokasi budi daya tanaman dapat diperoleh dengan menggunakan software Google Earth Pro. Software ini dapat melakukan pemetaan dengan citra satelit beresolusi hingga 15 m/piksel. Software ini gratis sehingga bisa digunakan untuk semua kalangan. Pada kegiatan pertanian, Google Earth Pro membantu menampilkan titik koordinat wilayah/lahan dari posisi bujur (timur-barat) dan lintang (utara-selatan), ketinggian, arah mata angin, skala, dan sumber data peta lain yang dibutuhkan baik 2 dimensi maupun 3 dimensi.

Pengamatan curah hujan dapat dilakukan menggunakan alat penakar hujan (Ombrometer), dengan ketelitian pembacaan hingga 0,1 mm. Data curah hujan yang diperoleh berupa jumlah curah hujan harian pada lokasi/wilayah tertentu yang dapat dikonversi bulanan atau tahunan. Alat ini dipasang di area terbuka dan datar, yang jauh dari penghalang (bangunan, pohon) minimal >45° dari Ombrometer. Contohnya, apabila terdapat pohon dengan tinggi 3 m, maka Ombrometer dipasang dengan jarak 2 m dari pohon. Satu alat dapat mencakup 600-1.000 ha (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2015).



Gambar12. Ombrometer

Spesifikasi alat Ombrometer yaitu tabung penakar hujan terbuat dari stainless steel yang tahan lama, ukuran mulut/corong berdiameter 11,3 cm dengan luasan 100 cm², tabung kolektor berkapasitas 3,75 liter (setara curah hujan 375 mm), tinggi mulut Ombrometer dari permukaan tanah yaitu 1,2 m yang terpasang secara horisontal. Ombrometer diberi landasan kayu/beton agar lebih kuat dan tahan lama (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2015).

Curah hujan 1 mm menunjukkan, setiap 1 m² di tempat datar tertampung air setinggi 1 mm atau tertampung air sebanyak 1 liter. Menurut BMKG, besaran curah hujan dibedakan menjadi hujan kecil (0-21 mm/hari), hujan sedang (21-50 mm/hari), hujan besar/lebat (>50 mm/hari). Hari hujan adalah jika tertampung air hujan >0,5 mm selama 24 jam (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2015). Pengamatan curah hujan dengan Ombrometer yaitu sebagai berikut.

- Pengamatan dilakukan pada pukul 07.00 dan dilakukan setiap hari. Kunci gembok dibuka dan gelas ukur diletakkan di bawah keran. Keran dibuka agar air yang tertampung masuk ke gelas ukur. Jumlah air tersebut merupakan volume air hujan hari sebelumnya.
- Jika air yang terkumpul >25 mm, maka sebelum mencapai skala 25 mm, keran ditutup dahulu. Setelah hasil dicatat, pengukuran dapat dilanjutkan kembali hingga air dalam tabung kolektor habis. Hasil tersebut dapat dijumlahkan menjadi data curah hujan harian.
- Nilai curah hujan dihitung dan dicatat setiap hari menjadi curah hujan harian. Nilai curah hujan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Curah Hujan (mm)} = \frac{\text{Volume air hujan yang tertampung (mm)}}{\text{Luas bidang (100 cm}^2\text{)}}$$

2. Kesuburan Tanah

Tabel 3. Syarat tumbuh kopi berdasarkan variabel tanah

No	Variabel Tanah	Jenis Kopi		
		Arabika	Robusta	Liberika
1	Kemiringan (%)	< 30	< 30	< 30
2	Kedalaman efektif (cm)	>100	>100	>100
3	Tekstur	Berlempung	Berlempung	Berlempung
4	Struktur	Lapisan atas remah	Lapisan atas remah	Lapisan atas remah
5	Sifat kimia (terutama pada lapisan 0–30 cm)			
	a. Bahan organik (%)	>3,5 / C>2	>3,5 / C>2	>3,5 / C>2
	b. Nisbah (C/N)	10–12	10–12	10–12
	c. KPK (/100 g tanah)	>15	>15	>15
	d. Kejenuhan basa (%)	>35	>35	>35

No	Variabel Tanah	Jenis Kopi		
		Arabika	Robusta	Liberika
e.	pH	5,5–6,5	5,5–6,5	4,5–6,5
f.	Kadar N, P, K, Ca, Mg	Cukup sampai tinggi	Cukup sampai tinggi	Cukup sampai tinggi

(Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)

Pengukuran kesuburan tanah dapat dilakukan menggunakan alat uji kimia tanah. Alat uji kimia tanah HI3896 menggunakan kolorimeter dan turbidimeter untuk mengukur empat parameter umum (pH tanah dan kandungan unsur hara Nitrogen, Fosfor, Kalium). Kit ini dilengkapi dengan semua reagen dan peralatan yang diperlukan untuk melakukan lebih dari 25 tes untuk setiap parameter dan semua reagen tersedia/dibeli secara individual saat habis (HI3896, 2013).



Gambar 13. Alat Uji Kimia Tanah (NPK Soil Chemical Test Kit - HI3896)

Cara membaca kartu warna dari alat uji kimia tanah HI3896, yaitu:

- Uji pH, Fosfor (P₂O₅), Nitrogen (NO₃) menggunakan uji kolorimeter. Jangkauan pengukuran pH menggunakan kolorimeter yaitu 4-9 pH dengan resolusi 1 pH. Untuk membaca kesuburan, warna sampel dibandingkan dengan kartu warna. Tabung dipegang dengan larutan uji kira-kira berjarak 2 cm dari kartu warna. Posisikan dekat dengan sumber cahaya yang terang. Hasil pembacaan kesuburan yaitu *trace*, *low*, *medium*, atau *high*. Dalam pelaporan bisa juga ditemukan hasil di antara 2 warna standar, misalnya: rendah-sedang atau sedang-tinggi dst.
- Uji Kalium (K₂O) menggunakan uji turbidimeter. Tanah yang mengandung Kalium, kekeruhan akan terbentuk pada contoh tanah dan pada terbentuk warna biru. Cara membacanya sama dengan uji pH, P, dan N.

Cara pengujian pH dengan alat uji kimia tanah HI3896, yaitu:

- Melakukan pengambilan contoh tanah.
- Tabung reaksi diisi dengan indikator reagen HI3896 pH-0 hingga batas bawah 2,5ml.
- Sampel tanah dimasukkan ke tabung reaksi sebanyak 6 sendok kecil. Tabung reaksi ditutup dan dikocok selama 1 menit, lalu tabung dibiarkan selama 5 menit.
- Hasil pengukuran dibaca dan dicatat dengan menyesuaikan warna menggunakan

kartu warna pH.

Cara pengujian N, P, K dengan alat uji kimia tanah HI3896, yaitu:

- a. Tabung reaksi diisi dengan HI3896EX-0 hingga batas bawah 7,5 ml. Kemudian tanah contoh diambil sebanyak 9 sendok kecil untuk tanah dari lahan luas dan 6 sendok kecil untuk tanah dari lahan kecil. Tabung reaksi ditutup dan dikocok selama 1 menit, setelah itu dibiarkan 5 menit hingga ekstraksi menjadi jernih.
- b. Pada uji N dan P, ekstrak tanah yang jernih dipindahkan ke tabung reaksi sebanyak 2,5 ml menggunakan pipet, usahakan tanah tidak ikut terambil. Satu paket reagen Nitrogen HI3896N-0 ditambahkan ke tabung reaksi berisi ekstrak yang telah dipindahkan, begitu juga dengan satu paket reagen Fosfor HI3896P-0 ditambahkan pada tabung reaksi berisi ekstrak untuk uji P. Tabung ditutup dan dikocok kuat selama 30 detik agar reagen larut, lalu dibiarkan selama 30 detik. Hasil pengukuran dibaca dan dicatat dengan menyesuaikan warna menggunakan kartu warna pink untuk uji Nitrogen dan kartu warna biru untuk uji Fosfor.
- c. Pada uji K, ekstrak tanah yang jernih dipindahkan ke tabung reaksi sebanyak 0,5 ml menggunakan pipet, usahakan tanah tidak ikut terambil. Kemudian diisi dengan HI3896EX-0 hingga batas bawah 2,5 ml. Satu paket reagen Kalium HI3896K-0 ditambahkan, lalu tabung ditutup dan dikocok kuat selama 30 detik agar reagen larut, lalu dibiarkan selama 30 detik (warna biru). Tingkat kekeruhan yang terbentuk dibaca dengan membandingkan dengan kartu warna K.

D

BUDI DAYA KOPI

1. Analisis Kesesuaian Lahan

Sebelum memutuskan untuk budi daya kopi, sebaiknya dilakukan analisis kesesuaian lahan terlebih dahulu untuk mengetahui kelayakan lahan budi daya. Analisis kesesuaian lahan diperlukan untuk mengetahui ada tidaknya faktor pembatas, sehingga pembudi daya dapat mengoptimalkan input budi daya untuk menghasilkan tanaman yang baik secara kualitas maupun kuantitas. Analisis lahan baiknya dilakukan sebelum memulai proses budi daya. Namun, apabila sudah terlanjur dipakai sebagai lahan budi daya, maka analisis kesesuaian lahan dapat berfungsi untuk mengevaluasi lahan agar pembudi daya dapat mengetahui faktor yang menghambat, sehingga pada penanaman selanjutnya dapat dioptimalisasi segala inputnya.

Sistem klasifikasi kesesuaian lahan yang banyak dipakai adalah sistem yang dikembangkan oleh FAO (1976). Secara hirarki kelas-kelas kesesuaian lahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Kelas sangat sesuai (S1):** tidak mempunyai faktor pembatas yang berarti untuk penggunaan terhadap suatu tujuan secara berkelanjutan atau hanya sedikit faktor pembatas yang tidak akan mengurangi produktivitas atau keuntungan terhadap lahan tersebut.
2. **Kelas cukup sesuai (S2):** mempunyai faktor pembatas yang berat untuk penggunaan secara berkelanjutan dan dapat menurunkan produktivitas atau keuntungan terhadap lahan ini.
3. **Kelas hampir sesuai (S3):** faktor pembatas yang sangat berat untuk penggunaan secara berkelanjutan dan akan mengurangi produktivitas dan keuntungan terhadap pemanfaatannya.
4. **Kelas tidak sesuai saat ini (N1):** faktor pembatas yang sangat berat untuk penggunaan secara berkelanjutan sehingga menghambat dan menghalangi beberapa kemungkinan untuk pemanfaatannya. Tetapi hambatan itu masih dapat diatasi atau diperbaiki dengan tingkat pengelolaan tertentu.
5. **Kelas tidak sesuai selamanya (N2):** lahan ini tidak sesuai selamanya, karena jenis faktor penghambat yang permanen.

Tabel 4. Kelas kesesuaian lahan kopi

No	Karakteristik Lahan	Kelas Kesesuaian			
		S1	S2	S3	N
1	c-Iklim				
	- Curah hujan tahunan (mm)	1.500–2.000	1.250	1.250	< 1.000
			2.000–2.500	2.500–3.000	3.000
	- Lama bulan kering (<60 mm/bl)	2–3	3–4	4–5	> 5
1–2				< 1	
2	t-Elevasi (mdpl)				
	- Robusta	300–500	500–600	600–700	> 700
			100–300	0–100	
	- Arabika	1.000–1.500	850–1.000	650–850	< 650
			1.500–1.750	1.750–2.000	> 2.000
	- Liberika	300–500	600–800	800–1000	> 1.000
0–300					
3	s-Lereng (%)	0–8	8–25	25–45	> 45
4	r-Sifat fisik tanah				
	- Kedalaman efektif (cm)	> 150	100–150	60–100	< 60
	- Tekstur	Lempung berpasir;	Pasir berlempung;	Liat	Pasir
		Lempung berliat;	Liat berpasir;		Liat berat
		Lempung berdebu;	Liat berdebu		
		Lempung liat berdebu			
- Persentase batu di permukaan (%)	-	0–3	3–15	> 15	
5	d-Genangan	-	-	1–7 hari	> 7 hari
	- Klas drainase	Baik	Agak baik	Agak buruk	Berlembihan
				Buruk	Sangat buruk
			Agak berlebihan		
6	n-Sifat kimia tanah (0-30 cm)				
	- pH	5,5–6	6,1–7,0	7,1–8,0	> 8,0
			5,0–5,4	4,0–4,9	< 4,0
	- C-Organik (%)	2–5	1–2	0,5–1	< 0,5
			5–10	10–15	> 15
	- KPK (me/100 g)	> 15	10–15	5–10	< 5
	- KB (%)	> 35	20–35	< 20	-
	- N (%)	> 0,21	0,1–0,2	< 0,1	-
- P2O5 tersedia (ppm)	> 16	10–15	< 10	-	
- Kdd (me %)	> 0,3	0,1–0,3	< 0,1	-	
7	x-toksisitas				
	- Salinitas (mm hos/cm)	< 1	1–3	3–4	> 4
	- Kejenuhan Al (%)	< 5	5–20	20–60	> 60

(Puslitkoka cit. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014))

Tabel 5. Alat, bahan, dan cara kerja beberapa karakter kesesuaian lahan

No	Karakter	Alat	Bahan	Cara kerja
1	Curah hujan tahunan (mm)	ombrometer	-	Mengukur air yang masuk dari corong dan terkumpul dalam tabung penampung menggunakan gelas ukur
		-	Data curah hujan	Menghitung data curah hujan bulanan dari BMKG stasiun terdekat
2	Lama bulan kering	-	Data curah hujan	Mengamati jumlah bulan tanpa hujan dari BMKG stasiun terdekat
3	pH	pH indikator (kertas lakmus)	Sampel tanah	Sampel tanah dilarutkan dalam akuades, diaduk. Setelah beberapa menit larutan tanah diteteskan pada kertas lakmus, perubahan warna diamati kategorinya.
		pH meter	akuades	
		PUTK		
4	P, K, c-organik, pH	PUTK	sampel tanah	
		sendok teh	akuades	
		Cangkul		
		gelas plastik		
5	Kemiringan lahan	Klinometer		
6	Elevasi	GPS		
7	Jeluk	Cangkul		
8	Tekstur tanah	-	sampel tanah	
9	Salinitas	EC meter	sampel tanah	1 mho/cm = 100 S/m

2. Persiapan Lahan

Hal yang perlu diingat dan diperhatikan pada budi daya tanaman tahunan adalah investasi waktu karena proses budi daya membutuhkan waktu relatif lama dari mulai persiapan lahan sampai ke tahap Tanaman Menghasilkan (TM). Selama proses menunggu sampai ke tahap tanaman menghasilkan, tanaman harus dipastikan tidak mengalami hambatan yang berarti. Persiapan lahan menjadi salah satu kunci keberhasilan budi daya kopi. Jika persiapan lahan tidak dilakukan dengan baik, maka dimungkinkan tanaman tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik yang mengakibatkan tidak optimalnya hasil tanaman. Pembudi daya tentu akan mengalami kerugian baik dari segi waktu, tenaga, maupun ekonomi. Selama proses menunggu sampai tanaman menghasilkan, pembudi daya perlu menunggu waktu selama beberapa tahun. Jika sudah sampai tahap tanaman menghasilkan dan produksi tanaman tidak optimal, maka selama jangka waktu Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) menuju Tanaman Menghasilkan (TM), pembudi daya mengalami kerugian. Upaya untuk mengantisipasi kerugian tersebut adalah dengan mempersiapkan lahan budi daya sebaik mungkin.

- Alat: Proses persiapan lahan membutuhkan peralatan, seperti cangkul, parang, sabit, alat pemotong, dan alat berat untuk pembuatan jalan kebun, jembatan, dan saluran drainase.
- Bahan: Apabila ingin menggunakan cara pembersihan gulma dengan kimiawi maka memerlukan herbisida. Perlu juga benih tanaman cover crop seperti kacang-kacangan.

Pembukaan dan Pembersihan Lahans

Setelah memilih lahan budi daya dan mengetahui kesesuaian lahannya, maka langkah selanjutnya adalah membuka lahan. Pembukaan lahan dilakukan apabila sebelumnya belum digunakan sebagai lahan budi daya kopi, sehingga perlu membersihkan lahan dari pohon, perdu, gulma, seresah, dan benda yang tidak diperlukan untuk budi daya kopi. Jika sebelumnya sudah digunakan sebagai lahan budi daya kopi dan tanaman kopi sudah melebihi usia produktif, maka dapat dilakukan pembongkaran tanaman lama. Tanaman kopi yang lama akan diganti dengan tanaman baru. Apabila terdapat tanaman yang berpotensi menjadi penabung kopi, maka dapat dibiarkan dan dipelihara. Pembukaan lahan sebaiknya tidak dilakukan dengan cara pembakaran. Menurut Supriadi et al., (2018), manfaat membuka lahan tanpa pembakaran adalah melindungi kualitas tanah, seperti humus, kelembaban, kandungan bahan organik, dan pH tanah. Selain itu, juga dapat menjaga kelestarian lingkungan sekitar, menjaga kualitas udara dari polusi, dan menekan biaya pemeliharaan pada proses budi daya setelah penanaman.

Pada proses pembersihan lahan, pembudi daya dapat menggunakan herbisida secara bijaksana dengan memperhatikan prinsip enam tepat, yaitu sasaran, mutu, jenis, waktu, dosis, dan cara. Gulma dapat dibersihkan secara manual menggunakan cangkul, arit, parang, dan sebagainya. Pembersihan juga dapat menggunakan cara kimiawi menggunakan herbisida sistemik atau kontak, tergantung jenis gulma dan penggunaannya secara terbatas. Penggunaan herbisida merupakan cara akhir jika gulma tidak memungkinkan dibersihkan secara manual. Hal lain yang perlu diperhatikan dalam persiapan lahan adalah pembuatan jalan setapak untuk memudahkan pemeliharaan dan pembuatan saluran drainase seperti rorak agar kelembaban tanah terjaga dengan baik. Selain itu, perlu juga memperhatikan kemiringan lahan. Lahan yang mempunyai kemiringan lebih dari 30% dapat dibuat teras.

Pengendalian Alang-Alang (*Imperata cylindrica*)

Lahan terbuka umumnya akan ditumbuhi alang-alang. Alang-alang banyak tumbuh sebagai gulma pada pertanaman budi daya termasuk kopi. Apabila lahan budi daya atau yang akan digunakan sebagai budi daya ditumbuhi alang-alang, maka dapat

dikendalikan dengan cara manual, mekanik, kultur teknis, serta pengendalian sistem terpadu dengan olah tanah minimum dan herbisida. Pemilihan cara pengendalian tergantung pada populasi alang-alang dan tingkat kesulitan pengendalian.

Apabila populasi alang-alang relatif sedikit, maka cara manual akan efektif dan efisien. Menurut Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan (2014), pengendalian secara manual dapat dilakukan dengan cara merebahkan alang-alang menggunakan papan kayu, potongan kayu, atau drum. Alang-alang yang telah direbahkan dapat berfungsi sebagai mulsa. Pengendalian secara mekanik dilakukan dengan cara pengolahan tanah. Pengendalian secara kultur teknis dilakukan dengan menggunakan tanaman penutup tanah *Leguminosae*/kacang-kacangan (PTL). Pengendalian sistem terpadu olah lahan dengan herbisida dilakukan dengan menyemprot herbisida sistemik pada alang-alang. Alang-alang yang sudah mati dapat direbahkan. Selanjutnya lahan dapat ditanami tanaman semusim sebelum penanaman kopi.

Pengendalian Erosi

Erosi merupakan proses terkikisnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat yang dilalui air atau angin menuju tempat lain. Tanah yang tererosi terangkut oleh aliran permukaan yang akan diendapkan menuju tempat-tempat aliran air, seperti sungai, saluran-saluran irigasi, waduk, danau atau muara sungai. Hal ini berdampak pada mendangkalnya sungai yang mengakibatkan semakin seringnya terjadi banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Arsyad, 2018).

Erosi pada lahan budi daya kopi perlu diminimalisir dengan beberapa tindakan seperti pembuatan rorak dan teras. Menurut Supriadi et al. (2018), terdapat tiga upaya pengendalian erosi sebagai berikut:

1. Tingkat kemiringan lahan kurang dari 8%, maka perlu dibuat rorak.
2. Tingkat kemiringan lahan lebih dari 8%, maka perlu dibuat teras bangku dan rorak. Teras bangku dapat dibuat dengan cara membentuk deretan lahan seperti bentuk tangga. Fungsi utama teras bangku adalah (1) memperlambat aliran permukaan, (2) menampung dan menyalurkan aliran permukaan, (3) meningkatkan laju infiltrasi, dan (4) mempermudah pengolahan tanah.
3. Tingkat kemiringan lahan lebih dari 45% tidak direkomendasikan untuk budi daya kopi. Apabila hanya ada lahan dengan kemiringan lebih dari 45% untuk budi daya kopi, maka perlu dibuat teras individu. Teras individu merupakan teras yang dibuat pada setiap individu tanaman.

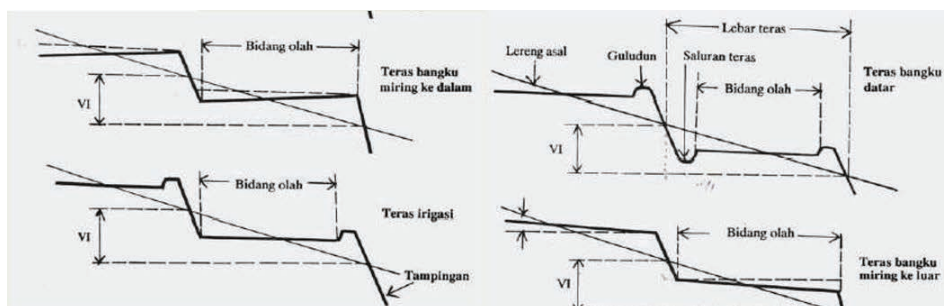
Pembuatan Teras Bangku

Berikut ini merupakan langkah pembuatan teras bangku (Supriadi et al., 2018):

- Bidang vertikal teras bangku berkisar antara 0,5–1 m.
- Pembuatan teras dimulai dari lereng bagian atas baru kemudian bagian bawah untuk menghindari kerusakan teras yang sedang dibuat oleh air aliran permukaan apabila hujan selama proses pembuatan.
- Hasil galian tanah bagian atas ditimbun ke bagian lereng bawah untuk membentuk bidang olah baru. Tampilan teras dibuat miring membentuk sudut 200% (63°) dengan bidang horizontal. Apabila tanah stabil, tampilan teras dapat dibuat lebih curam sampai 300% (71°).
- Kemiringan bidang olah berkisar antara 0–3% mengarah ke saluran teras.
- Guludan (bibir teras) dan bidang tampilan teras dapat ditanami tanaman dengan kriteria berakar rapat, cepat tumbuh, dan menutup tanah dengan sempurna. Apabila pembudi daya memiliki ternak ruminansia, maka guludan dapat ditanami rumput pakan ternak, seperti rumput bahia (*Paspalum notatum*), rumput bedé (*Brachiaria decumbens*), rumput gajah (*Penisetum purpureum*) atau akar wangi (*Vetiveria zizanioides*) dan serai wangi. Guludan teras dapat juga ditanami tanaman legum seperti gamal (*Gliricidia sepium*) dan lamtoro yang juga memiliki fungsi sebagai penayang tetap tanaman kopi.
- Saluran teras dapat dibuat sebagai pelengkap dengan ukuran lebar 15–25 cm dan kedalaman 20–25 cm.
- Saluran teras juga dapat dilengkapi rorak untuk mengurangi erosi dan meningkatkan infiltrasi



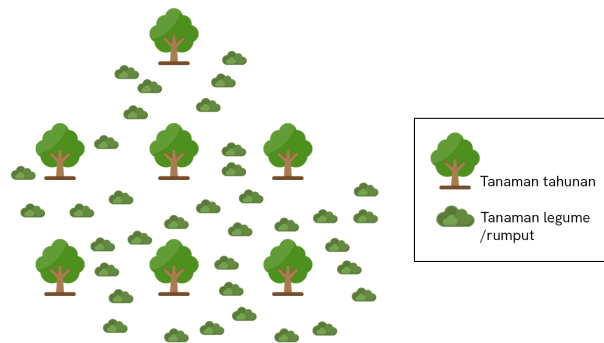
Gambar 14. Teras bangku



Gambar 15. Sketsa teras bangku (arsitur.com)

Pembuatan Teras Bangku

Teras individu adalah teras yang dibuat untuk setiap individu tanaman atau dibuat secara terpisah-pisah, satu teras untuk satu pohon (tanaman tahunan). Teras individu sebaiknya memperhatikan arah matahari yaitu dari timur ke barat untuk mendapatkan cahaya matahari secara optimal dan tidak harus mengikuti arah kontur. Teknik pembuatan teras individu dimulai dengan meratakan bidang teras pada titik-titik tempat penanaman dengan luas sama atau lebih kecil dari proyeksi tajuk pohon, sesuai kondisi lapangan. Pada bagian tengah teras dibuat lubang tanam kopi. Areal yang kosong ditanami dapat ditanami tanaman penutup tanah (Supriadi et al., 2018).



Gambar 16. Teras individu

3. Tanaman Penaung

Tanaman kopi merupakan tanaman tipe C3 yang tidak membutuhkan terlalu banyak cahaya, sehingga pertumbuhan dan perkembangannya akan lebih optimal apabila diberi naungan. Selain berfungsi sebagai penaung, penanaman tanaman penaung kopi juga dapat meningkatkan tutupan kanopi pohon, sehingga menurunkan suhu udara dan suhu tanah. Tanaman penaung memiliki beberapa manfaat, antara lain mengurangi intensitas cahaya dan panas matahari, mengatur kelembaban dan serapan air pada musim hujan, sumber bahan organik, penahan angin dan erosi, menekan pertumbuhan gulma dan tanaman lain yang dapat menjadi kompetitor kopi, dan memperpanjang umur tanaman dan masa produksi kopi.

Tanaman tahunan yang sering dipakai sebagai penaung kopi adalah lamtoro (*Leucaena* sp.). Lamtoro dipandang sebagai pohon penaung paling ideal untuk tanaman kopi. Menurut Padmowijoto (2004) *cit.* Utomo (2011), menyatakan bahwa tanaman *leucaena* (lamtoro) yang ditanam rapat dengan jarak 1 m antar baris mampu menghasilkan pupuk hijau sebanyak 120 ton/ha/tahun, sehingga dapat memberikan 1000 kg nitrogen, 200 kg asam fosfat, dan 800 kg potasium, berturut-turut setara dengan 100 sak (50 kg) ammonium sulfat, 20 sak (50

kg) super fosfat dan 24 sak (50 kg). Penggunaan naungan dapat meningkatkan ketersediaan C, N, dan P. Tanah menjadi kaya akan N dan P dari bahan organik yang dihasilkan. Pohon penaung pada sistem agroforestri kopi juga mampu memberikan berbagai manfaat lain bagi petani, seperti buah-buahan, pakan ternak, maupun sebagai kayu bakar.

- Alat: cangkul atau alat pembuat lubang tanam lainnya.
- Bahan: pohon penaung yang bersifat opsional.

Kriteria Tanaman Penaung

Tanaman penaung berfungsi untuk mendukung optimalisasi proses pertumbuhan dan perkembangan kopi. Upaya untuk mencapai pertumbuhan dan perkembangan yang optimal, maka pemilihan tanaman penaung harus sesuai dengan kebutuhan kopi. Berikut merupakan kriteria tanaman penaung kopi (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- a. Memiliki perakaran yang dalam.
- b. Memiliki percabangan yang mudah disesuaikan.
- c. Ukuran daun relatif kecil, tidak mudah rontok, dan bersifat light diffuser atau meratakan cahaya.
- d. Termasuk leguminosa dan berumur panjang.
- e. Menghasilkan banyak bahan organik.
- f. Dapat dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak dan tidak menghasilkan senyawa yang bersifat alelopati.
- g. Tidak berpotensi menjadi inang hama maupun penyakit kopi.

Penaung Sementara

Menurut Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan (2014), berikut merupakan kriteria tanaman penaung kopi yang bersifat sementara:

- a. Dapat melindungi tanah dari erosi.
- b. Menghasilkan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah.
- c. Menekan pertumbuhan gulma.
- d. Jenis tanaman penaung sementara yang banyak dipakai *Moghania macrophylla* (*Flemingia macrophylla*), *Crotalaria* sp., *Tephrosia* sp.
- e. *Moghania* cocok ditanam pada lahan dengan ketinggian kurang dari 700 m dpl.
- f. Untuk lahan dengan ketinggian lebih dari 1.000 m dpl sebaiknya menggunakan *Tephrosia* sp. atau *Crotalaria* sp.
- g. Apabila lahan berpotensi terkena serangan nematoda parasite, disarankan menggunakan *Crotalaria* sp.
- h. Naungan sementara ditanam dalam barisan dengan selang jarak 2–4 m atau mengikuti kontur.
- i. Ditanam minimal satu tahun sebelum penanaman kopi.



Gambar 17. Teras individu

Penaung Tetap

Berikut merupakan kriteria tanaman penaung kopi yang bersifat tetap (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- a. Penaung tetap mutlak diperlukan untuk mendukung keberlanjutan budi daya kopi.
- b. Pertanaman kopi tanpa penaung tetap berpotensi menyebabkan percepatan degradasi lahan dan mengancam keberlanjutan budi daya tanaman kopi pada lahan tersebut.
- c. Pohon penaung tetap yang banyak dipakai di Indonesia, yaitu lamtoro (*Leucaena* sp.), *Gliricidia*, kelapa, dadap (*Erythrina* sp.), Kasuari (*Casuarina* sp.) dan sengon (*Paraserianthes falcataria*).
- d. Pada tempat-tempat tertentu di dataran tinggi jeruk keprok dapat menjadi pilihan penaung tetap.
- e. Lamtoro tidak berbiji dapat diperbanyak dengan atau okulasi, ditanam dengan jarak 2 m x 2,5 m, setelah besar secara berangsur-angsur dijarangkan menjadi 4 m x 5 m.
- f. Kasuari (*Casuarina* sp.) banyak digunakan di Papua dan Papua Barat untuk daerah tinggi di atas 1.500 m dpl.



Gambar 18. Teras individu



Gambar 19. Naungan di antara pertanaman kopi (www.mesinkopi.me)

4. Ajir, Lubang Tanam, dan Rorak

- Alat: meteran dan cangkul.
- Bahan: ajir, bahan organik/pupuk kandang/kompos, dan seresah.

Pengukuran Jarak Tanam dan Pengajiran

Setiap jenis kopi memiliki karakteristik keragaan morfologi yang berbeda. Beberapa jenis kopi tumbuh melebar, sehingga membutuhkan ruang tumbuh vertikal yang relatif lebar. Beberapa jenis lain memiliki keragaan yang lebih ramping, sehingga kebutuhan ruang tumbuhnya tidak begitu lebar. Oleh karena itu, jarak tanam kopi perlu disesuaikan dengan jenis kopi yang akan dibudidayakan. Pada lahan miring, jarak tanam dalam teras untuk kopi Arabika tipe katai 2,00–2,25 m, sedangkan untuk tipe jangkung 2,50–2,75 m. Jarak tanam kopi Robusta pada lahan datar 2,5 m x 2,5 m atau 3,0 m x 2,0 m, sedangkan pada lahan miring 2,0 m x 2,5 m. Jarak tanam kopi Liberika 3,0 m x 3,0 m atau 4,0 m x 2,5 m.

Tabel 6. Jarak tanam kopi Arabika tipe katai, agak katai, dan jangkung

Tipe Kopi	Jarak tanam
Agak Katai (Andung Sari (AS) 1, AS 2k, Komposit Andung Sari Tiga (Komasti), dan Sigarar Utang)	2,5 m x 2 m
Jangkung (Gayo 1, Gayo 2, Kopyol, S 795, Abessinia (AB 3), USDA 762)	2,5 m x 2,5 m atau 3,0 m x 2,0 m

(Supriadi et al., 2018)

Setelah menentukan jarak tanam, proses selanjutnya adalah pengajiran. Ajir merupakan alat untuk menegakkan tanaman yang umumnya terbuat dari bambu. Ajir berfungsi sebagai penyangga batang, tempat bersandar pohon atau merambatnya tanaman, batas petak, baris tanaman, pengatur jarak tanam di lapangan, mempermudah proses pembuatan lubang tanam, dan membantu agar benih yang ditanam membentuk garis lurus, sehingga mempermudah dalam pengelolaan dan pemeliharaan tanaman.

Ajir dapat dipasang setelah menyiapkan lahan atau kebun.

Tahapan pengajiran adalah sebagai berikut (Supriadi et al., 2018):

- a. Pada lahan datar pengajiran dilakukan secara larikan dengan arah barisan mengikuti arah mata angin.
- b. Ajir induk/kepala ditempatkan pada arah utara–selatan, sedangkan ajir anakan (pengisi) pada arah timur–barat.
- c. Ajir induk ditempatkan di tengah untuk lahan yang luas. Sebaliknya, ajir diletakkan di pinggir apabila luasnya kurang dari 1 ha.
- d. Pada lahan dengan kemiringan di atas 30%, pemasangan ajir dilakukan sesuai kontur sesuai dengan ketinggian yang sama.
- e. Ajir yang dipakai untuk tanah datar adalah bambu-bambu yang telah dibelah dengan ukuran panjang sekitar 1 m, sedangkan pada tanah berkontur menggunakan segitiga kontur.

Pembuatan Lubang Tanam

Langkah pembuatan lubang tanam adalah sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- a. Lubang tanam berbentuk trapesium dengan ukuran permukaan adalah 60 cm x 60 cm dan dasar 40 cm x 40 cm dengan kedalaman 60 cm.
- b. Lokasi pembuatan lubang tanam terletak pada ajir yang sebelumnya telah digunakan sebagai tanda hasil pengukuran jarak tanam.
- c. Lubang tanam sebaiknya dibuat 6 bulan sebelum penanaman.
- d. Selanjutnya adalah pembuatan lubang tanam. Tanah galian lapisan atas dan bawah dipisahkan. Tanah lapisan atas ditempatkan di sebelah kiri dan tanah galian lapisan bawah di sebelah kanan. Akan lebih baik jika diberi penanda untuk masing-masing lapisan tanah.
- e. Tiga bulan sebelum tanam, lubang tanam ditutup 2/3 bagian dengan tanah lapisan atas yang dicampur bahan organik/pupuk kandang/kompos.
- f. Ajir dipasang kembali pada tengah lubang tanam tersebut.
- g. Terdapat jeda waktu kosong antara pembuatan lahan menuju penanaman. Selama persiapan lahan tersebut, areal kosong dapat diintensifikasi atau ditanami beberapa jenis tanaman semusim sebagai pre-cropping, misalnya ubi jalar, jagung, kacang-kacangan, dan sebagainya menyesuaikan dengan kondisi iklim mikro.

Pembuatan Rorak

Pada tanaman perkebunan seperti kopi dan kakao, rorak merupakan lubang galian yang dibuat di sebelah tanaman budi daya untuk menempatkan pupuk organik dan

dapat berfungsi sebagai lubang drainase. Rorak dibuat setelah benih penanaman di lapangan. Pada tanaman yang sudah produktif (Tanaman Menghasilkan/TM), rorak dibuat setiap tahun. Pembuatan rorak bertujuan untuk (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Menampung dan meresapkan air aliran permukaan ke dalam tanah.
- Memperlambat laju aliran permukaan.
- Pengumpul sedimen yang memudahkan untuk mengembalikannya ke bidang olah.
- Media penampung bahan organik yang merupakan sumber hara bagi tanaman.
- tindakan konservasi tanah.

Langkah pembuatan rorak adalah sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- a. Ukuran rorak 120 cm x 40 cm x 40 cm.
- b. Rorak dibuat dengan jarak 40 – 60 cm dari batang pokok, disesuaikan dengan pertumbuhan tanaman.
- c. Pada lahan miring, rorak dibuat memotong lereng atau searah dengan terasan (sejajar garis kontur).
- d. Lubang rorak diisi bahan organik (seresah, hasil pangkasan ranting kopi dan penaung, hasil penyiangan gulma, kompos, dan pupuk kandang). Dalam kurun waktu satu tahun rorak biasanya sudah penuh dengan sendirinya (rata dengan permukaan tanah).

Hasil penelitian mengenai perlakuan rorak memberikan pertumbuhan yang lebih baik terhadap tinggi dan diameter tanaman *Gmelina arborea* Roxb. dibandingkan tanpa rorak. Semakin dekat jarak antara rorak, maka dapat memperkecil aliran permukaan dan erosi serta kehilangan unsur hara. Jika laju erosi, aliran permukaan, dan kehilangan unsur hara kecil, maka pertumbuhan tanaman akan menjadi semakin optimal karena kebutuhan hara dan air relatif terpenuhi (Pratiwi dan Salim, 2013). Hasil penelitian lain yang dilakukan oleh Satibi et al. (2019) menunjukkan bahwa pembuatan rorak menghasilkan perbedaan lingkaran batang, kadar lengas tanah, kandungan unsur hara N,P,K dan pH tanah, serta produktivitas lahan. Lahan yang menggunakan rorak memberikan hasil yang lebih tinggi sebesar 1047,61 kg/ha/tahun grenbeen dibandingkan lahan tanpa rorak sebesar 683,89 kg/ha/tahun grenbeen.

Rorak dapat meningkatkan kadar lengas pada lahan karena rorak meningkatkan kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah dengan rorak memiliki kelembaban tanah yang baik akibat banyaknya bahan organik yang dimasukkan ke dalam tanah.

Pada saat hujan, air akan diserap ke dalam tanah dan tertahan dibagian bahan organik tersebut, sehingga air selalu tersedia di sekitar perakaran tanaman karena tertahan oleh bahan organik. Rorak yang telah dibuat dapat menghalangi laju aliran air, sehingga jumlah air masuk ke dalam tanah mengalami peningkatan. Selain itu, rorak juga dapat meminimalkan *run off*, sehingga kehilangan lapisan tanah akibat erosi menurun. Kebun kopi yang dilengkapi rorak memungkinkan lebih banyak air limpasan dan tanah erosi masuk ke dalam rorak, sehingga terhindar dari pencucian dan pengangkutan ke tempat lain. Akibatnya, kerusakan tanah akibat terangkutnya tanah lapisan atas (*top soil*) oleh air limpasan dan erosi menjadi rendah. Selain itu, serasah, daun pangkasan kopi, bahkan pemberian pupuk dapat dilakukan melalui rorak, sehingga terhindar dari pencucian air hujan dan meningkatkan pemupukan meningkat (Satibi et al., 2019).

5. Persiapan Bahan Tanam

Faktor keberhasilan produksi tanaman di antaranya dipengaruhi oleh bahan tanam. Pemilihan bahan tanam perlu mempertimbangkan jenis varietas ataupun klon. Varietas dalam pertanian merupakan kelompok tanaman dalam suatu jenis atau spesies tertentu yang diperbanyak secara generatif (benih). Kelompok tanaman tersebut memiliki sifat tertentu sebagai penciri yang berbeda dengan sifat yang dimiliki oleh kelompok lain pada jenis yang sama. secara genetik tingkat homozigositas gen pembawa sifat penciri tersebut tinggi dan sifat tersebut memiliki stabilitas yang tinggi antar generasi maupun antar lokasi penanaman. Klon merupakan suatu kelompok tanaman dalam suatu jenis spesies tertentu yang diperbanyak secara vegetatif dan kelompok tersebut memiliki sifat penciri tertentu yang berbeda dengan sifat yang dimiliki oleh kelompok tanaman lain yang juga diperbanyak secara vegetatif pada jenis yang sama. Perbanyakannya secara vegetatif menyebabkan tingkat keseragaman genetik suatu klon tinggi dan sama dengan induknya. Apabila terjadi ketidakstabilan sifat suatu klon, maka bukan karena faktor genetik melainkan karena faktor lingkungan (Mawardi et al., 2004).

Masing-masing varietas maupun klon memiliki karakteristik tersendiri, sehingga perlu disesuaikan dengan kebutuhan atau keinginan pembudi daya. Interaksi antara bahan tanam dengan lingkungan budi daya akan menghasilkan atau memengaruhi cita rasa kopi. Benih unggul pada tanaman kopi dapat diperoleh dengan cara-cara semaian biji, setek, *Somatic Embryogenesis* (SE), dan sambungan klon unggul. Menurut Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan (2014), pada daerah potensial endemik nematoda parasit dapat dipilih benih sambungan dengan batang bawah setek klon kopi Robusta BP 308 yang tahan nematoda dan disambung dengan batang atas varietas atau klon kopi Arabika bercita rasa

baik dan produktivitas tinggi. Pemilihan varietas dapat berdasarkan penggoloman iklim. Berikut merupakan tabel varietas kopi berdasarkan tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson.

Tabel 7. Tipe iklim berdasarkan Klasifikasi Schmidt dan Ferguson

Tipe iklim	Nilai Q (%)	Keadaan iklim dan vegetasi
A	< 14,3	Daerah sangat basah, hutan hujan tropika
B	14,3–33,3	Daerah basah, hutan hujan tropika
C	33,3–60,0	Daerah agak basah, hutan rimba, daun gugur pada musim kemarau
D	60,0–100,0	Daerah sedang, hutan musim
E	100,0–167,0	Daerah agak kering, hutan sabana
F	167,0–300,0	Daerah kering, hutan sabana
G	300,0–700,0	Daerah sangat kering, padang ilalang
H	> 700,0	Daerah ekstrim kering, padang ilalang

(Supriadi et al., 2018)

Kopi Arabika

Varietas kopi arabika yang sudah dilepas dan dianjurkan oleh pemerintah, yaitu Kartika 1, Kartika 2, USDA 762, S 795, Abesinia 3, Andungsari 1, Sigarar Utang, Andungsari 2 K, Gayo 1, Gayo 2, Kopyol Bali, dan Komasti (Randriani & Dani, 2018).

Tabel 8. Pemilihan varietas kopi Arabika menurut tipe iklim

Tinggi tempat	Varietas yang dianjurkan	
Penanaman (mdpl)	Tipe iklim A atau B*	Tipe iklim C atau D*
700-1000	S 795	S 795
>1000	AS 1, Gayo 1, Gayo 2, Sigarar Utang, AS 2K	S 795, USDA 762, AS 1, Gayo 1, AS 2K
>1250	AB 3, AS 1, Gayo 1, Gayo 2, Sigarar Utang, AS 2K	AB 3, S 795, USDA 762, AS 1, AS 2K

*) Tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson

(Puslitkoka *cit.* Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)



Gambar 20. Kopi Arabika

Kopi Robusta

Varietas kopi robusta yang telah dilepas dan dianjurkan oleh pemerintah adalah BP 409, SA 237, BP 288, BP 358, BP 42, SA 203, BP 936, BP 534, BP 436, BP 920, BP 939, BP 308, Sintaro 1, Sintaro 2, Sintaro 3, Sehasence, Korolla 1, Korolla 2, Korolla 3, dan Korolla 4 (Randriani & Dani, 2018).

Tabel 9. Komposisi klon-klon kopi Robusta

No	Tinggi tempat (mdpl) dan tipe iklim*	Klon-klon yang dapat dipilih
1	> 400 m dpl. Tipe iklim A, B	BP 358, BP 436, BP 534, BP 920, BP 936
2	> 400 m dpl. Tipe iklim C, D	BP 42, BP 234, BP 409, BP 939, BP 936, BP 534, SA 237, SA 203
3	< 400 m dpl. Tipe iklim A, B	BP 42, BP 234, BP 358, BP 436, BP 920, BP 936, BP 534
4	< 400 m dpl. Tipe iklim C, D	BP 42, BP 234, BP 288, BP 409, BP 939, BP 936, BP 534, SA 237, SA 203
5	Semua kondisi lingkungan	BP 308 (sebagai batang bawah tahan nematode)

*) Tipe iklim menurut klasifikasi Schmidt & Ferguson
(Puslitkoka *cit.* Supriadi et al., 2018)



Gambar 21. Kopi Robusta (dailycoffeenews.com)

Kopi Liberika

Varietas Kopi Liberika yang sudah dilepas oleh pemerintah, yaitu Liberika Tungkal Komposit, Liberoid Meranti 1 (Lim 1), dan Liberoid Meranti 2 (Lim 2) (Randriani & Dani, 2018).



Gambar 22. Kopi Robusta (dailycoffeenews.com)

6. Pembibitan



Gambar 23. Bibit kopi

Pembibitan Secara Generatif (Benih)



Gambar 24. Perbanyak kopi secara generatif

Perbanyak generatif menggunakan bagian generatif tanaman kopi yaitu benih (biji). Perbanyak generatif dapat dipilih apabila membutuhkan pembibitan dalam jumlah banyak atau massal. Perbanyak generatif dirasa lebih mudah dan efektif dibandingkan vegetatif apabila perbanyak dalam jumlah massal. Perbanyak dengan biji tentu melalui proses pencecambahan benih, baik untuk dijadikan tanaman utama dari biji maupun untuk dilanjutkan sebagai bagian perbanyak vegetatif. Proses pencecambahan benih kopi adalah fase yang krusial dan tidak jarang mengalami kendala karena dormansi benih kopi atau sulitnya benih untuk berkecambah (Kadir et al., 2020). Benih (biji) untuk pembibitan secara generatif dapat diperoleh dari kebun induk resmi, produsen benih yang sudah memperoleh SK menteri, maupun dari pohon induk unggul yang dimiliki petani. Berikut merupakan tabel daftar kebun induk kopi Arabika yang telah ditetapkan di Indonesia (Supriadi et al., 2018).

Tabel 10. Daftar kebun sumber benih kopi Arabika yang telah ditetapkan

No	Kebun Sumber Benih	Luas (ha)	Varietas
1	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember	1,50	Andun Sari 1 (AS 1)
		1,40	Sigarar utang
		0,90	S 795
2	PTP Nusantara XII, Surabaya	2,80	USDA 762

No	Kebun Sumber Benih	Luas (ha)	Varietas
3	PT Kalibendo, Banyuwangi	10,00	S 795
4	PT Kalibendo, Banyuwangi Disbun Provinsi Bali, Denpasar	2,00	S 795
5	Disbun Provinsi Sumatera Utara, Medan	5,00	Sigarar Utang
6	Disbun Provinsi Jawa Barat, Bandung	1,00	S 795
7	Lembaga Masyarakat Desa Hutan (LMDH) Rahayu Tani, Bandung	2,00	Sigarar Utang
8	J. Tampubolon, Tapanuli Utara	1,00	Sigarar Utang
9	H. Simanjuntak, Kumbang Hasudutan	1,00	Sigarar Utang

(Supriadi et al., 2018)

Benih yang akan digunakan untuk pembibitan generatif harus memiliki kualitas yang baik. Kualitas benih yang baik berasal dari induk tanaman yang baik pula seperti berasal dari pohon yang memproduksi tinggi (produksi buah di atas 5 kg/pohon/tahun) dalam tiga musim (stabil). Buah kopi berwarna merah/kuning (masak fisiologis) diambil dari bagian tengah cabang produksi yang berbuah lebat dengan cara dipetik satu per satu. Setelah dipetik, selanjutnya dapat dilakukan penyortiran dengan cara direndam dalam bak air dan dipilih buah kopi yang tenggelam. Buah kopi hasil sortiran dikupas kulit buahnya menggunakan tangan atau menggunakan mesin pengupas kulit buah (*pulper*). Buah kopi yang sudah dikupas (dikenal dengan nama kopi HS/gabah). Tahap selanjutnya adalah fermentasi selama 12 jam dan dicuci untuk menghilangkan lendirnya. Kopi gabah selanjutnya dikeringanginkan selama 2–3 hari di tempat yang teduh dengan kelembaban udara sekitar 30%. Langkah selanjutnya adalah melakukan sortir dengan cara memilih kopi gabah yang bernas dan memiliki garis tengah lurus. Benih (biji) yang digunakan harus memenuhi standar yang telah ditentukan (Supriadi et al., 2018).

Tabel 11. Standar mutu benih kopi Arabik

No	Kriteria	Standar
1	Varietas	Bina
2	Asal biji	Kebun induk yang telah ditetapkan oleh instansi berwenang
3	Mutu genetis - Kemurnian	- 100%
4	Mutu fisiologis - Daya kecambah - Kadar air	- Minimum 80% - 30-40%

No	Kriteria	Standar
5	Mutu fisik - Kemurnian - Kesehatan	Bebas organisme pengganggu tanaman (OPT)
6	Perlakuan	Benih direndam dalam larutan fungisida 0,5–1% selama 5–10 menit

(Supriadi et al., 2018)

Permasalahan yang kerap ditemui pada perbanyakan kopi secara generatif adalah daya tumbuh yang rendah. Upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan daya tumbuh biji kopi adalah dengan perlakuan perendaman menggunakan zat pengatur tumbuh giberelin (GA_3). Berdasarkan hasil penelitian dari Kadir et al. (2020), perendaman benih kopi arabika dengan Giberelin (GA_3) memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kecambah. Perendaman benih kopi arabika dengan giberelin (GA_3) dengan konsentrasi 300 ppm dan 200 ppm mampu meningkatkan daya kecambah dan laju perkecambahan.

Kebutuhan benih untuk 1 ha (ditambah 20% seleksi dan sulaman) (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

Jarak tanam	: 2,0 m x 2,0 m = 4.375 benih
	: 2,0 m x 2,5 m = 3.500 benih
	: 2,5 m x 2,5 m = 3.000 benih

Tahapan perbanyakan tanaman secara generatif adalah sebagai berikut:

a. Pembuatan bedengan persemaian

Bedengan persemaian idealnya berada di lokasi yang strategis atau mudah dijangkau agar memudahkan pengawasan dan pemeliharaan. Lokasi juga harus memiliki drainase yang baik, tidak tergenang, dan dekat dengan sumber air. Bibit tanaman juga masih rentan terkena serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), sehingga bedengan persemaian harus disterilkan untuk meminimalisir OPT.

Alat: cangkul dan *sprayer*

Bahan: tanah, pasir halus, batu, bambu, pestisida (opsional), plastik penutup, dan atap (alang-alang, daun tebu, dan sebagainya)

Berikut tahap pembuatan bedengan (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- Arah bedengan dibuat utara-selatan dengan lebar 80–120 cm dan panjang disesuaikan kebutuhan budi daya.

- Pengolahan tanah bedengan dapat menggunakan cangkul dengan membersihkan sisa akar dan gulma.
- Tinggi bedengan sekitar 20 cm menggunakan tanah subur dan gembur. Bagian atas bedengan ditambahkan pasir halus setebal 5 cm.
- Pinggiran bedengan dapat dilengkapi dengan penahan seperti batu bata atau bambu untuk menghindari terbawanya tanah oleh aliran air saat penyiraman maupun hujan.
- Upaya pencegahan serangan nematoda parasit, bedengan dapat difumigasi dengan Vapam dosis 100 ml/10 liter air untuk setiap m². Setelah difumigasi, bedengan ditutup plastik selama satu minggu, kemudian plastik penutup dibuka dan bedengan dikeringanginkan minimal selama satu minggu.
- Bedengan sebaiknya dilengkapi naungan berupa paranet, alang-alang, daun tebu, kelapa, dan sebagainya untuk menghindari cahaya matahari yang terlalu terik. Tinggi atap sebelah barat 120 cm dan sebelah timur 180 cm. Selain dengan atap, alternatif lain dapat diberikan naungan alami berupa pohon lamtoro atau pohon penaung lain yang dapat meratakan cahaya.

b. Penyemaian

Alat: gembor dan meteran (atau alat lain yang dapat mengukur jarak tanam)

Bahan: benih dan jerami/alang-alang.

Langkah awal yang perlu dilakukan sebelum menyemai adalah bedengan disiram air sampai jenuh (merata) menggunakan gembor. Penyemaian dilakukan dengan cara membenamkan biji pada bedengan dengan kedalaman sekitar 0,5 cm, permukaan biji yang rata harus menghadap ke bawah. Jarak tanam yang digunakan dalam penyemaian adalah 3 cm x 5 cm. Setelah semua biji tertata, pada bagian atas biji diberikan potongan jerami atau alang-alang agar terlindung dari matahari, hujan, maupun penyiraman.

c. Pemeliharaan persemaian

Penyiraman bedengan dilakukan setiap hari menggunakan gembor, kecuali apabila terjadi hujan, maka tidak perlu dilakukan penyiraman lagi. Penyiraman dilakukan secukupnya. Pastikan tidak terdapat genangan, rumput/gulma yang tumbuh dibersihkan. Air irigasi atau yang digunakan untuk penyiraman sebaiknya air bersih, tidak tercemar pestisida atau bahan kimia lain. Pada umur sekitar 30 hari, biji mulai berkecambah dengan keping biji terangkat ke atas permukaan tanah, saat itu biji telah mencapai fase serdadu. Setelah berumur sekitar tiga bulan, sepasang daun membuka (fase kepelan), benih dapat segera dipindahkan ke bedengan pembenihan atau *polybag*.

d. Pembuatan bedengan pembenihan

Bedengan pembenihan merupakan tempat penanaman biji yang telah disemaikan (fase kepelan). Cara pembuatan bedengan tersebut hampir sama dengan bedengan penyemaian, yang berbeda adalah media tumbuh yang digunakan.

Alat: tagul

Bahan: tanah, pasir halus, dan pupuk kandang

Adapun syarat media pembenihan sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Lokasi bedengan dapat dijangkau dengan mudah atau dekat dengan kebun budi daya.
- Media tumbuh yang digunakan pada bedengan berupa campuran tanah lapisan atas, pasir, dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:2:1.
- Apabila tanah bedengan lapisan atas yang gembur, media tumbuh cukup berupa tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1.
- Alternatif lain dari media tumbuh yaitu menggunakan tanah hutan lapisan atas (0–20 cm) tanpa campuran pasir dan pupuk kandang.
- Kriteria pemilihan benih kopi pada fase kepelan, yaitu benih tumbuh normal dan sehat. Selanjutnya akar dipotong 5,0–7,5 cm dari pangkal. Kemudian benih ditanam pada bedengan dengan cara melubangi media tumbuh menggunakan tugal dengan kedalaman sekitar 10 cm. Tanah dipadatkan agar akar tidak menggantung (tanah berongga). Diusahakan agar akar tidak terlipat/bengkok. Jarak tanam yang digunakan adalah 20 cm x 25 cm.

e. Penanaman dalam *polybag*

Selain dalam bedengan pembenihan, penanaman benih kopi pada fase kepelan, dapat dilakukan dalam *polybag*.

Alat: sekop

Bahan: *polybag*

Adapun cara penanamannya sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Ukuran *polybag* yang digunakan untuk kopi arabika tipe katai adalah memiliki lebar 15 cm, tinggi 25 cm, tebal 0,08 mm, dan diberi lubang sebanyak 15 buah. Ukuran *polybag* tipe/klon/varietas lain perlu disesuaikan.
- *Polybag* diisi dengan media tumbuh dengan jenis sama seperti bedengan pembenihan. Bedengan disiram air hingga basah menggunakan gembor. Kemudian *polybag* ditata pada bedengan dengan jarak antar *polybag*

sekitar 7 cm, sehingga jika lebar bedengan 120 cm dapat diisi dengan enam baris.

- Akar bibit dipotong 5,0–7,5 cm dari pangkal sebelum benih kopi ditanam. Kemudian polybag yang berisi media tumbuh ditugal sedalam ± 10 cm. Setelah benih ditanam, tanah dipadatkan (menggunakan tangan) agar tanah tidak berongga.

f. Pemeliharaan benih

Agar benih kopi tumbuh dengan baik maka perlu dilakukan pemeliharaan yang intensif. Kegiatan pemeliharaan yang harus dilakukan sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Agar benih dapat beradaptasi dengan kondisi di lahan budi daya, intensitas cahaya matahari pada areal pembenihan dapat dinaikkan secara bertahap dengan cara membuka naungan sedikit demi sedikit.
- Penyiraman benih dilakukan sesuai dengan kondisi lingkungan dan kebutuhan dengan.
- Media tumbuh digemburkan setiap dua bulan sekali.
- Lakukan penyiangan gulma agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman.
- Pupuk yang diberikan pada benih kopi dapat berupa padatan maupun larutan dan dosisnya disesuaikan dengan umur benih.

Tabel 12. Dosis pupuk benih kopi

Bentuk Pupuk	Umur Benih	Dosis
Padatan	1-3 bulan	1 g Urea/benih + 2 g SP36/benih + 2 g KCl/benih
	3-8 bulan	2 g Urea/benih
Larutan	-	Urea konsentrasi 0,2% pada 50–100 ml/benih/2 minggu

- Hama yang sering menyerang benih kopi adalah ulat kilan, belalang, dan bekicot, sedangkan penyakit yang sering dijumpai adalah rebah batang (*Rhizoctonia solani*). Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan secara manual maupun kimiawi.
- Bibit kopi siap ditanam pada umur 10–12 bulan setelah penyemaian atau telah mempunyai 5 pasang daun dewasa.

Pembibitan Secara Vegetatif



Gambar 25. Perbanyak kopi secara generatif (toolbox.coffeeandclimate.org)

Perbanyak dengan cara vegetatif dapat melalui setek dan sambung/okulasi menggunakan bagian vegetatif tanaman kopi, seperti daun, ranting, cabang, maupun akar. Bahan tanaman kopi Robusta klonal harus berasal dari kebun entres resmi yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Perkebunan agar terjamin mutunya. Bahan tanaman tersebut dapat berupa setek maupun entres. Kebun entres merupakan sebidang kebun penyedia bahan tanam. Petani yang mempunyai kebun kopi robusta di atas 25 ha disarankan memiliki kebun entres tersendiri untuk keperluan penyulaman atau rehabilitasi kebun.

Tabel 13. Daftar kebun sumber benih kopi Robusta yang telah ditetapkan

No	Kebun Sumber Benih	Luas (ha)	Hibrida/Klon
1	Pusat Penelitian Kopi dan Kakao, Jember	5,0 2,0	Hibrida: BP 42 x BP 358 Klon: BP 42, BP 234, BP 288, BP 308, BP 358, BP 409, BP 436, BP 534, BP 920, BP 936, BP 939, SA 203, SA 237
2	Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi	1,0	Klon: BP 42, BP 234, BP 288, BP 308, BP 358, BP 409, BP 436, BP 534, BP 920, BP 936, BP 939, SA 203, SA 237

(Supriadi et al., 2018)

Setek

Alat: cangkul, sekop, knapsack sprayer, gembor, dan gunting setek.

Bahan: media tanam (pasir, pupuk kandang, dan tanah), plastik transparan untuk membuat sungkup, bahan tanam (klon), dan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) (opsional).

a. Persiapan bedengan setek

Berikut merupakan langkah kegiatan persiapan bedengan (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Langkah awal sebelum penyetakan adalah membuat bedengan setek.

Kriteria bedengan sama seperti pada perbanyakannya secara generatif.

- Bedengan dibuat memanjang dengan ukuran lebar 1,25 m, panjang 5 m atau 10 m.
- Media tanam bedengan terdiri atas campuran tanah, pasir, dan kompos setebal 20–25 cm dengan perbandingan 1:1:1. Tujuan pemilihan komposisi tersebut adalah agar dapat menahan lengas cukup lama, namun tetap memiliki aerasi dan drainase baik.
- Selanjutnya adalah membuat kerangka sungkup dan menyiapkan lembaran plastik transparan. Tinggi kerangka sungkup \pm 60 cm.
- Perlu juga membua para-para di atas bedengan stek agar tidak terlalu panas tetapi tidak boleh terlalu gelap. Para-para tidak diperlukan jika di sekitar bedengan terdapat pepohonan yang dapat menjadu naungan.
- Sebaiknya penyetekan dilakukan di bawah pohon pelindung lamtoro atau jenis lainnya yang dapat menyebarkan atau meneruskan cahaya.

b. Persiapan bahan tanam

Berikut merupakan langkah kegiatan persiapan bahan tanam (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Perlu dilakukan inventarisasi kebun entres untuk mengetahui klon dan umur entres. Kebun entres yang terlalu tua perlu dilakukan peremajaan.
- Bahan tanaman untuk setek harus berasal dari kebun entres resmi dan menggunakan tanaman merupakan klon unggul anjuran.
- Setek diambil dari tunas ortotrop (vertikal). Umur entres yang digunakan sebaiknya adalah 3–6 bulan, karena pada umur tersebut bahan cukup baik untuk setek.
- Bahan setek berupa entres satu ruas dengan panjang 6–8 cm, berasal dari ruas nomor 2–4 dari pucuk (masih hijau dan lentur, tidak terlalu muda atau tua), mempunyai sepasang daun yang telah dipotong sebagian (kurang lebih 4–5 cm), dan pangkal setek dipotong miring satu arah.
- Apabila bahan tanam/klon yang sulit berakar, dapat dirangsang dengan zat pengatur tumbuh misalnya dapat dipakai urine sapi 10%.
- Jumlah setek berakar untuk kegiatan penanaman kopi Robusta bervariasi sesuai dengan jarak tanam yang digunakan. Rincian kebutuhan setek berakar pada berbagai jarak tanam untuk 1 ha lahan ditambah 20% disajikan pada tabel berikut.

Tabel 14. Kebutuhan setek berakar per hektar pada berbagai jarak tanam yg digunakan

Kemiringan tanah	Jarak tanam (m)	Populasi	Kebutuhan setek berakar
Landai (0-15%)	2,5 x 7,5	1.600	1.920
	2,75 x 2,75	1.322	1.587
Tanpa teras/teras individu	2 x 3,5	1.428	1.714
	2,5 x 3	1.333	1.600
	2 x 2 x 4	1.660	1.990
	2,5 x 2,5 x 3,5	1.333	1.600
Miring (>15%) Teras bangku	2 x 2,5	2.000	2.400

(Supriadi et al., 2018)

c. Pelaksanaan dan Pemeliharaan

Berikut merupakan langkah kegiatan penanaman bahan tanam (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- Pertama adalah membuat lubang tanam menggunakan ranting seukuran setek dengan jarak tanam 5-10 cm. Penanaman setek dilakukan dengan cara menekan bagian atas ruas setek dengan ibu jari sampai daunnya menyentuh media tanam pada kemiringan sekitar 10-20 derajat.
- Setelah stek tertanam dilakukan penutupan menggunakan sungkup plastik.
- Penyiraman dilakukan dengan cara membuka salah satu sisi sungkup 1-2 hari sekali (tergantung kebutuhan) sebaiknya menggunakan knapsack sprayer. Setelah selesai, sungkup segera ditutup kembali.
- Pada umur 2–3 bulan, ketika akar setek mulai tumbuh banyak akar, dilakukan *hardening* (penguatan) secara bertahap setiap hari dengan membuka sebagian sungkup. Kegiatan ini bertujuan agar bibit setek dapat beradaptasi dengan kondisi lingkungan tanam di luar sungkup. Sama seperti pada perbanyakan generatif, intensitas penyinaran matahari secara bertahap ditambah dengan cara mengurangi penangung hingga intensitas 75% untuk memacu pertumbuhan akar.
- Pemandahan bibit setek ke polybag dilakukan saat umur 4–6 bulan.
- Areal pembibitan perlu dipersiapkan terlebih dahulu sebelum bibit dipindahkan ke *polybag*.
- Kriteria lokasi pembibitan dan pemeliharaan naungan sama seperti pada perbanyakan generatif.
- Di sekeliling polybag diberi lubang dengan diameter 0,3 cm sebanyak kurang lebih 30 lubang.
- Media tanam dalam terdiri atas campuran tanah lapisan atas (*top soil*), pupuk kandang/kompos, dan pasir sungai dengan perbandingan 3:2:1.

- Sebelum penanaman ke *polybag*, akar setek yang terlalu panjang dipotong dan disisakan sepanjang 5,0–7,5 cm.
- Penanaman sama seperti pada perbanyakan generatif.
- Pengaturan *polybag* dapat dilakukan dengan cara dua-dua (dalam barisan ganda), berderet dengan lebar 1,0–1,20 m dan panjang sesuai kebutuhan. Antar barisan *polybag* berjarak 15 cm untuk memberikan ruang tumbuh yang cukup dan untuk mencegah terjadinya etiolasi.
- Benih siap dipindah/ditanam di lapangan setelah berumur +7 bulan di pembenihan.
- Penyiraman dilakukan sesuai dengan kebutuhan dengan mengamati kelembapan sekitar, intensitas cahaya matahari, dan curah hujan.
- Pemupukan dilakukan dua bulan sekali. Dosis pupuk dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 15. Dosis dan jenis pupuk untuk setiap umur benih kopi

Umur benih	Dosis pupuk setiap <i>polybag</i> (g/bulan)			
	Pulau Jawa		Luar Pulau Jawa	
	Urea	Urea	SP 36	KCI
1–2 bulan	0,5	0,5	2,0	2,0
3–4 bulan	1,0	1,0	-	-
> 5 bulan	2,0	2,0	-	-

Keterangan: T: Apabila urea berbentuk tablet, maka dosisnya 1 tablet/pohon tiap tiga bulan sekali. Pemberian urea tablet dilakukan saat benih telah berumur dua bulan.

(Supriadi et al., 2018)

- Tunas yang tumbuh pada benih setek, biasanya berjumlah dua atau lebih. Cukup dipilih satu tunas agar pertumbuhan bibit lebih optimal. Tunas yang dipilih adalah tunas yang pertumbuhannya paling baik (sehat dan kekar). Tunas lain dipotong menggunakan gunting setek.
- Pengelolaan hama dan penyakit pada benih setek harus dilakukan secepat mungkin.

Penyambungan

Penyambungan kopi merupakan penggabungan batang atas atau disebut entres pada bibit kopi dewasa yang digunakan sebagai batang bawah. Tujuan penyambungan bibit kopi adalah untuk memanfaatkan dua sifat unggul dari bibit batang bawah kuat dan kokoh serta tahan terhadap OPT tertentu dan sifat unggul dari batang atas yaitu mempunyai produksi yang tinggi.

Alat: cangkul, sekop, knapsack sprayer, gembor, gunting setek, dan pisau sambung.

Bahan: media tanam (pasir, pupuk kandang, dan tanah), plastik transparan untuk

membuat sungkup, bahan tanam (klon), batang bawah, dan batang atas.

Menurut Supriadi et al. (2018), keuntungan penyambungan antara lain sebagai berikut:

- Mempertahankan sifat unggul pohon induk.
- Memanfaatkan sifat unggul batang bawah seperti tahan terhadap nematoda parasit dan cekaman kekeringan.
- Memperbaiki tajuk tanaman, yaitu mengisi cabang yang kosong melalui penggunaan entres cabang lateral (sambungan tak-ent).
- Memperbaiki kualitas tanaman dengan cara mengganti bahan tanaman asalan dengan klon unggul yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat.
- Mempercepat program konversi tanaman kopi Robusta ke kopi Arabika.

Berikut merupakan tahapan teknik okulasi atau penyambungan (Supriadi et al., 2018):

a. Persiapan bahan tanam

Kriteria batang bawah:

- Sumber batang bawah dapat berupa tanaman kopi muda yang berumur 8–10 bulan baik di pembibitan maupun di lapangan.
- Pada penyambungan di pembibitan, batang bawah dapat ditanam pada bedengan maupun polybag dengan jarak 20 cm x 25 cm.
- Batang bawah merupakan klon anjuran pemerintah dengan kriteria memiliki sistem perakaran baik dan kuat serta tahan terhadap nematoda parasit dan cekaman kekeringan.

Terdapat dua jenis entres, yaitu pucuk dan cabang. Entres pucuk berasal dari tunas air atau wiwilan yang tumbuh tegak (ortotropik), sedangkan entres cabang berasal dari cabang lateral yang tumbuh mendatar (plagiotropik). Entres harus diperoleh dari kebun entres klon unggul untuk menjamin kemurniannya. Entres yang diperoleh dari kebun produksi umumnya memiliki mutu yang kurang baik.

b. Pelaksanaan

Penyambungan di pembibitan

- Batang bawah dipotong dengan gunting setek. Batas diperoleh dari ruas ke 3–5 atau pada ketinggian 150 cm di atas permukaan tanah. Ciri ruas adalah sudah keras tetapi masih hijau.
- Membuat celah sekitar 3 cm menggunakan pisau sambung pada bagian tengah batang bawah.
- Entres dipotong per ruas sekitar 7 cm (1 cm di atas ruas dan 6 cm di bawah

ruas), kemudian hilangkan daunnya.

- Pangkal entres diruncingkan dengan cara menyayat kedua bagian sisi entres sekitar 3 cm menyerupai taji atau huruf V. Hal tersebut bertujuan agar entres dapat masuk ke celah batang bawah.
- Bidang sayatan diratakan dan dihaluskan agar entres dapat bertaut sempurna (tidak terdapat rongga udara) dengan batang bawah.
- Ukuran entres dan batang bawah harus seimbang.
- Entres diletakkan dalam celah batang bawah sehingga tidak menggantung dan kedua lapisan kambium tepat menempel. Kegiatan tersebut harus dilakukan secara cepat agar lapisan kambium tidak mengering.
- Sambungan diikat dengan plastik parafilm agar tidak goyah, kemudian diberi sungkup plastik transparan berukuran 2 cm x 15 cm. Pemberian sungkup plastik bertujuan menjaga suhu dan kelembapan udara tetap optimum untuk pertumbuhan kalus dan mengurangi terjadinya pembusukan pada sambungan karena apabila hujan.
- Sungkup plastik sebaiknya dipilih yang agak tebal agar tidak mudah luruh dan menempel lekat pada entres.
- Sungkup plastik yang menempel lekat pada entres akan menghambat pertumbuhan tunas dari sambungan.
- Penyambungan yang gagal memiliki ciri warna entres kekuningan atau menghitam dan kering, sedangkan pada penyambungan yang berhasil akan keluar tunas berwarna hijau.
- Sungkup plastik pada sambungan yang berhasil baru dapat dibuka ketika hasil sambungan berumur 4–6 minggu dan panjang tunas mencapai ± 1 cm.
- Ketika tunas sambungan sudah tumbuh cukup besar dan pertautan sudah kokoh (umur 2–3 bulan), tali ikatan harus segera dilepas agar tidak menghambat pertumbuhan batang sambungan. Apabila tidak segera dilepas, sambungan dapat tercekik dan patah, sehingga dapat mengakibatkan sambungan mati.
- Tunas yang tumbuh dari batang atas dipelihara satu yang paling sehat dan kekar. Pemilihan dilakukan setelah tunas tumbuh cukup besar.

Penyambungan di lapangan

(1) Top Ent:

- Batang bawah berupa wiwilan (cabang ortotrop) yang tumbuh kuat dan sehat, berukuran sebesar pensil (umur 2–3 bulan), serta letaknya menyebar yaitu 2–3 wiwilan per pohon. Wiwilan tersebut diperoleh dengan cara memangkas cabang yang terlalu rimbun agar wiwilan mendapat sinar matahari yang cukup.

- Entres yang digunakan sama seperti yang digunakan pada penyambungan di pembibitan.
- Penyambungan sebaiknya dilakukan pada awal musim hujan karena tanaman sedang dalam pertumbuhan aktif. Waktu yang tepat adalah di pagi hari atau sore hari untuk menghindari terik matahari. Sebaiknya dilakukan saat pagi.
- Teknik penyambungan pada kopi dewasa di lapang sama seperti di pembibitan.
- Agar pertumbuhan sambungan lebih kuat dan sehat, separuh tajuk dipangkas supaya sambungan mendapatkan cahaya matahari yang cukup.
- Tunas-tunas yang tumbuh pada batang bawah harus dibuang.

(2) Tak Ent/Rehabilitasi:

Penyambungan tak ent memiliki istilah lain penyambungan rehabilitasi yang dilakukan menggunakan batang atas (entres) cabang produksi atau Plagiotrop. Adapun cabang plagiotrop yang dapat digunakan harus memenuhi kriteria sebagai berikut (Supriadi et al., 2018):

- Berasal dari cabang produksi primer yang memiliki ciri daun pertama kecil dan ruas pendek.
- Berasal dari cabang yang belum pernah berbuah.
- Entres diambil pada bulan vegetatif atau tidak sedang berbunga/berbuah (September s.d Januari).
- Entres berasal dari klon unggul, seperti Sehasence, Sintaro 1, Sintaro 2, Sintaro 4, Korolla 1, Korolla 2, Korolla 3, Korolla 4 dan lain-lain.
- Batang bawah yang digunakan merupakan wiwilan (umur 3-4 bulan) yang tumbuh pada bagian atas batang tanaman kopi yang akan direhabilitasi.

Pelaksanaan penyambungan tak ent:

- Entres dipotong per ruas (ruas ke 2–4) sepanjang lebih kurang 7 cm (1 cm di atas ruas dan 6 di bawah ruas), dan daunnya dihilangkan.
- Pangkal entres diruncingkan dengan cara menyayat kedua bagian sisi entres sekitar 3 cm menyerupai taji atau huruf V. Hal tersebut bertujuan agar entres dapat masuk ke celah batang bawah.
- Bidang sayatan diratakan dan dihaluskan agar entres dapat bertaut sempurna (tidak terdapat rongga udara) dengan batang bawah.
- Ukuran entres dan batang bawah harus seimbang.
- Batang bawah pada bagian ruas yang sudah keras tetapi masih hijau (ruas ke 4–5) dipotong hingga tingginya 15 cm.
- Tengah batang dibuat celah dengan panjang sekitar 3 cm menggunakan

pisau okulasi.

- Entres diletakkan dalam celah batang bawah sehingga tidak menggantung dan kedua lapisan kambium tepat menempel. Kegiatan tersebut harus dilakukan secara cepat agar lapisan kambium tidak mengering.
- Sambungan diikat dengan plastik parafilm agar tidak goyah, kemudian diberi sungkup plastik transparan berukuran 2 cm x 15 cm.
- Setelah 2–3 minggu dilakukan pemeriksaan sambungan. Keberhasilan atau kegagalan sambungan sama seperti pada penyambungan di pembibitan. Jika entres berwarna kekuningan atau menghitam dan kering, maka penyambungan gagal, sedangkan pada penyambungan yang berhasil akan keluar tunas berwarna hijau.
- Sungkup plastik pada sambungan yang berhasil baru dapat dibuka ketika hasil sambungan berumur 4–6 minggu dan panjang tunas mencapai ± 1 cm.
- Ketika tunas sambungan sudah tumbuh cukup besar dan pertautan sudah kokoh (umur 2–3 bulan), tali ikatan harus segera dilepas agar tidak menghambat pertumbuhan batang sambungan.
- Pada kopi robusta, umur berbuah dari teknik ini sekitar 1,5 tahun setelah penyambungan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan

Pada prinsipnya, keberhasilan penyambungan kopi Robusta terletak pada pertumbuhan kambium dan kalusnya. Usahakan agar pertumbuhan kambium dan kalus dari entres dan batang bawah tidak terganggu, sehingga dapat menghasilkan pertautan (graft union) yang sempurna antara entres dan batang bawah. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan pertautan antara entres dan batang bawah, sebagai berikut (Supriadi et al., 2018):

- Entres dan batang bawah harus sesuai (kompatibel), yaitu memiliki kemampuan membentuk pertautan sempurna. Penelitian menunjukkan bahwa kopi Liberika tidak sesuai sebagai batang bawah kopi Arabika dan kopi Excelsa, namun lebih kompatibel untuk kopi Robusta.
- Tanaman kopi yang disambung harus dalam kondisi pertumbuhan aktif (September–Januari), sehat atau tidak terserang hama penyakit, dan tidak tua. Tanaman yang habis berbuah lebat tidak baik untuk disambung karena tidak terlalu kuat.
- Daun pada batang bawah sebaiknya jangan dihilangkan karena berfungsi sebagai penyedia energi dari hasil fotosintesis.
- Suhu optimum untuk membentuk kalus sekitar 24– 27°C dan kelembapan udara relatif tinggi.

Setiap teknik perbanyakan, memiliki kelemahan dan keunggulan tersendiri. Sebelum menentukan teknik yang akan digunakan, berikut merupakan tabel perbandingan masing-masing teknik baik secara generatif maupun vegetatif.

Tabel 16. Keunggulan komparatif antara bahan tanam semaian, sambungan, dan setek

No	Uraian	Macam bahan tanam		
		Semaian	Sambungan	Setek
1	Teknik pelaksanaan	Mudah	Sedang	Sedang
2	Waktu pembibitan	9–12 bulan	14–16 bulan	8–10 bulan
3	Perakaran	Kokoh	Kokoh	Kokoh
4	Tunas palsu	Tidak ada	Ada	Tidak ada
5	Sifat pohon induk	Belum tentu sama	Sama	Sama
6	Awal berbuah	Normal	Cepat	Lebih cepat
7	Produktivitas	Lebih rendah	Tinggi	Tinggi
8	Mutu hasil	Kurang seragam	Seragam	Seragam
9	Kemurnian bahan tanaman	Kurang terjamin	Terjamin	Terjamin

(Supriadi et al., 2018)

Perbanyakan Kopi Non-Konvensional

Perbanyakan kopi secara generatif dan vegetatif memiliki kelemahan yaitu sulit menyediakan bibit dalam jumlah yang relatif banyak. Penyediaan benih kopi Robusta, Liberika, dan Excelsa secara generatif tidak dapat dilakukan karena termasuk tanaman menyerbuk silang. Kopi Arabika walaupun merupakan tanaman menyerbuk sendiri, namun masih dapat mengalami penyerbukan silang. Di sisi lain, jumlah tunas autotrop terbatas untuk perbanyakan vegetatif. Oleh karena itu, diperlukan adanya alternatif perbanyakan tanaman yang dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak (Supriadi et al., 2018).

Kultur jaringan adalah teknik mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, dan organ serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik dan terkontrol, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman utuh. Prinsip kultur jaringan adalah adanya sifat totipotensi sel. Sifat totipotensi (total genetic potential) sel adalah sifat setiap sel tanaman hidup yang dilengkapi dengan informasi genetik dan perangkat fisiologis lengkap. Totipotensi adalah kemampuan setiap sel tumbuhan untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi individu yang sempurna/tanaman lengkap (Supriadi et al., 2018).

Perbanyakan melalui kultur jaringan memungkinkan perbanyakan tanaman dalam skala besar dengan waktu yang relatif lebih cepat. Beberapa kelebihan kultur jaringan dibandingkan perbanyakan tanaman secara konvensional, antara lain: kontinuitas

ketersediaan bibit, bibit yang dihasilkan memiliki sifat sama dengan induknya (*true to type*), bibit terstandarisasi, daya multiplikasi tinggi (dari tanaman kecil), tidak tergantung musim atau pengaruh faktor eksternal dapat ditekan sekecil mungkin karena dilakukan di tempat tertutup, dan bebas hama dan penyakit. Perbanyak tanaman kopi secara kultur jaringan dapat dilakukan melalui kultur pucuk (*shoot tip culture*), mata tunas (*single node culture*), induksi tunas adventif, dan embriogenesis somatik (SE) (Supriadi et al., 2018). SE merupakan kultur yang banyak dipilih karena dinilai memiliki keunggulan lebih banyak dibandingkan kultur *in vitro* lainnya.



Gambar 26. Teknik perbanyak kultur jaringan

Embriogenesis Somatik

Embriogenesis somatik atau embriogenesis aseksual adalah proses ketika sel-sel somatik berkembang menjadi embrio melalui tahap-tahap morfologi tanpa melalui fusi gamet. Sel somatik adalah sel tanaman yang dalam keadaan normal tidak terlibat dalam perkembangan embrio, contohnya: jaringan daun, batang, petal, kelopak bunga, hipokotil, atau akar tanaman. Embrio somatik berkembang dari satu sel, yang kemudian membelah dan berkembang menjadi kumpulan sel meristematis. Kumpulan sel meristematis ini akan terus berkembang hingga menjadi embrio tanaman, yang disebut embrio somatik. Berdasarkan perkembangan ini maka embriogenesis somatik merupakan suatu sistem yang ideal untuk mempelajari mekanisme ekspresi totipotensi sel. Berbagai bagian tanaman telah digunakan untuk menghasilkan embrio somatik (Supriadi et al., 2018).

Pada tanaman kopi, daun merupakan eksplan yang lebih responsif dibandingkan dengan kepala sari, tangkai daun, hipokotil, dan akar. Perbanyak tanaman kopi di negara maju telah menggunakan teknik embriogenesis somatik. Untuk produksi bibit melalui kultur jaringan, pembentukan benih somatik dari embrio somatik lebih diminati karena dapat menghasilkan bibit yang lebih banyak, seragam, sehat, dan lebih cepat daripada melalui teknik kultur *in vitro* lainnya. Embriogenesis somatik mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan

dengan kultur pucuk, mata tunas aksilar, dan adventif. Kelebihannya antara lain: embrio somatik mempunyai struktur bipolar, yaitu mempunyai dua calon meristem (meristem akar dan meristem tunas). Dengan memiliki struktur tersebut maka perbanyakannya melalui embrio somatik lebih menguntungkan daripada pembentukan tunas adventif unipolar karena tahapan pengakaran tidak diperlukan. Selain strukturnya yang bipolar kelebihan lainnya adalah bibit dari biji apomiksis dapat sama dengan induknya, kalus embriogenik dapat diperbanyak dan dipercepat dalam media cair, serta bibit dapat dibuat setiap saat tanpa mengenal musim dan masa istirahat embrio. Adapun tahapan perkembangan dalam teknik embriogenesis somatik adalah:

- Tahap perkembangan: pada fase ini, embrio somatik berkembang dari sekumpulan sel meristematis menjadi bentuk globular, hati, torpedo, dan kotiledon.
- Tahap konversi: setelah mencapai bentuk kotiledon, embrio somatik berkecambah.
- Tahap maturasi: embrio somatik mengalami perubahan biokimia dan teksturnya mengeras, kultur telah menjadi planlet (Supriadi et al., 2018).

7. Penanaman

Tanaman kopi adalah tanaman tahunan, sehingga proses penanamannya memerlukan waktu yang lama. Tanaman kopi mulai menghasilkan pada umur dua tahun dan dapat berbuah sampai 30 tahun.

Alat: cangkul, gunting tanaman, dan parang/arit.

Bahan: bahan tanam.

Langkah pelaksanaan penanaman kopi adalah sebagai berikut (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Supriadi et al., 2018):

- a. Bibit ditanam setelah pohon penayang sudah dapat berfungsi semestinya yaitu dengan kriteria intensitas cahaya yang diteruskan sekitar 30–50% dari cahaya langsung.
- b. Bibit yang digunakan adalah yang pertumbuhannya sehat (kekar), tidak terserang OPT, dan siap salur. Kriteria bibit siap salur telah memiliki 6–8 pasang daun normal dengan sepasang cabang primer.
- c. Penanaman dilakukan pada awal musim hujan untuk mencukupi kebutuhan air tanaman serta hindari penanaman pada waktu panas terik untuk menghindari transpirasi berlebihan.
- d. Sebelum penanaman, lubang tanam dipadatkan kemudian tanah dicangkul sedalam

± 30 cm.

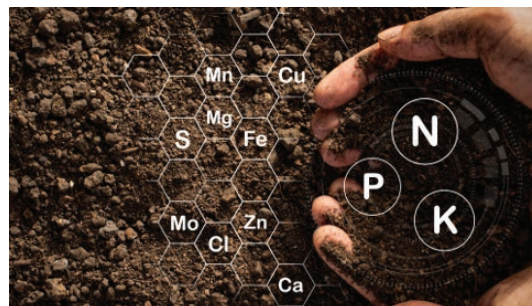
- e. Akar tunggang yang terlalu panjang dipotong, sedangkan untuk bibit dalam *polybag* dilakukan dengan memotong bagian dasar *polybag* 2–3 cm dari bawah.
- f. Benih ditanam sebatas leher akar, tanah dipadatkan kemudian *polybag* yang telah disobek dengan parang/arit ditarik keluar.
- g. Penutupan lubang tanam dibuat cembung untuk menghindari terbentuknya genangan air.
- h. Tanaman yang mati harus segera dilakukan penyulaman selama musim hujan.

Jadwal pemeriksaan penyiangan adalah sebagai berikut:

- a. Selama 2 minggu setelah penanaman, kebun diperiksa 2 kali/minggu.
- b. Tanaman berumur 2–4 minggu, diperiksa 1 kali/minggu.
- c. Selama 6 bulan berikutnya, kebun diperiksa 1 kali/bulan. Penyulaman dilakukan pada awal dan akhir musim hujan atau bila dalam keadaan tertentu sesuai dengan kebutuhan.

8. Pemeliharaan

Pemupukan



Gambar 27. Unsur hara yang dibutuhkan tanaman

Pemupukan merupakan aktivitas pemberian zat mineral yang dibutuhkan tanaman ke dalam tanah. Tujuan pemupukan adalah untuk menjamin tersedianya unsur hara guna mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman. Kopi tergolong kelompok tanaman yang membutuhkan unsur hara dalam jumlah banyak. Pemupukan memiliki berbagai manfaat baik bagi tanah maupun tanaman. Manfaat pemupukan adalah sebagai berikut (Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- Memperbaiki kondisi dan ketahanan tanaman terhadap perubahan lingkungan ekstrem, seperti kekeringan dan pembuahan yang terlalu lebat (*over bearing*).
- Meningkatkan produksi dan mutu hasil.
- Mempertahankan stabilitas produksi yang tinggi.

Kebutuhan pupuk harus memperhatikan berbagai hal agar efektif dan efisien. Berikut merupakan beberapa ketentuan mengenai kebutuhan pupuk pada kopi (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- a. Kebutuhan pupuk dapat berbeda-beda antar lokasi, stadia pertumbuhan tanaman/umur, maupun varietas.
- b. Secara umum pupuk yang dibutuhkan tanaman kopi terdiri atas 2 jenis, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik.
- c. Pelaksanaan pemupukan harus tepat waktu, tepat jenis, tepat dosis, dan tepat cara pemberian.
- d. Diutamakan pemberian pupuk organik berupa kompos, pupuk kandang, atau limbah kebun lainnya yang telah dikomposkan.
- e. Dosis aplikasi pupuk organik yaitu sekitar 10–20 kg/pohon/tahun.
- f. Pupuk organik umumnya dapat memberikan efek yang sangat nyata (signifikan) pada tanah yang kadar bahan organiknya rendah (< 3,5%).
- g. Pupuk organik tidak mutlak diperlukan pada tanah yang kadar bahan organiknya > 3,5%.
- h. Pupuk diberikan setahun dua kali, yaitu pada awal dan pada akhir musim hujan. Pada daerah basah (curah hujan tinggi), pemupukan sebaiknya dilakukan lebih dari dua kali untuk memperkecil risiko hilangnya pupuk karena besarnya kemungkinan terjadi pelindian (tercuci air).
- i. Jika digunakan pupuk tablet yang lambat tersedia (PMLT), pemupukan dapat dilakukan setahun satu kali.
- j. Cara pemberian pupuk yaitu diletakkan secara alur melingkar 75 cm dari batang pokok dengan kedalaman 2–5 cm.
- k. Beberapa jenis pupuk dapat dicampur, sedangkan beberapa jenis pupuk lainnya tidak dapat dicampur.

Alat: cangkul, bak pengomposan, terpal, dan alat pencacah.

Bahan: : urea, SP36, KCl, kieserit, limbah organik, kulit kopi, fosfat alam, dan pupuk kandang.

Berikut ialah dosis pemupukan tanaman kopi menurut Pedoman Teknis Budi Daya Tanaman, Pusat Penelitaian Tanaman Kopi dan Kakao Indonesia (2006):

Tabel 17. Dosis pemupukan umum tanaman kopi

Unsur Tanaman (Tahun)	Awal musim hujan (gr/ph)				Akhir musim hujan (gr/ph)			
	Urea	SP36	KCl	Kieserit	Urea	SP36	KCl	Kieserit
1	20	25	15	10	20	25	15	10
2	50	40	40	15	50	40	40	15
3	75	50	50	25	75	50	50	25
4	100	50	70	35	100	50	70	35
5–10	150	80	100	50	150	80	100	50
>10	200	100	125	70	200	100	125	70

(Puslitkoka *cit.* Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014)

Berikut merupakan langkah pembuatan pupuk kompos dari limbah kebun kopi (PERMENTAN, 2012):

- a. Limbah kebun kopi atau limbah organik lainnya (daun dan lain-lain) dapat dijadikan bahan pupuk organik yang sangat baik untuk meningkatkan kualitas kesuburan tanah, sehingga dapat menyokong pertumbuhan dan meningkatkan produksi tanaman.
- b. Kulit kopi dan limbah organik lainnya dicacah (dapat menggunakan mesin pencacah) sampai ukurannya menjadi kecil.
- c. Bahan yang sudah dicacah selanjutnya dicampur merata dengan pupuk kandang, fosfat alam, dan urea dengan perbandingan 1 m³ kulit kopi + 10 kg pupuk kandang + 5 kg fosfat alam + 1 kg urea.
- d. Campuran dikomposkan dalam bak pengomposan dengan tinggi bahan kompos ± 1 m dan ditutup plastik atau terpal.
- e. Lama pengomposan minimal 14 hari.

Berdasarkan hasil penelitian, dilaporkan bahwa setiap hektar tanaman kopi (Arabika dan Robusta) mengangkut unsur makro N, P, K, Mg dan Ca dari tanah, masing-masing berkisar 53,2–172,0 kg N, 10,5–36,0 kg P₂O₅, 80,7–180,0 kg K₂O, 16,5–25,0 kg MgO, dan 28,0–90,6 kg CaO per tahun (Schnug et al., 2008). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk kimia NPKMg yang dikombinasikan dengan mikoriza berpengaruh secara nyata terhadap produksi kopi (Daras et al., 2015). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Sobari et al. (2018), didapatkan bahwa pupuk kandang ayam yang ditambah MPF (Mikrob Pelarut Fosfat) mampu meningkatkan P-tersedia dan pertumbuhan vegetatif tanaman kopi lebih baik dibandingkan pupuk kandang yang lain, pengaruhnya sama dengan pupuk NPK. Penelitian terkait bahan organik menunjukkan bahwa pengaplikasian bahan organik berupa pupuk kandang sapi dengan vermikompos dapat meningkatkan total porositas tanah. C-organik tertinggi

diperoleh pada tanah yang diaplikasikan vermikompos (Surya et al., 2017).

Pemangkasan

Pemangkasan merupakan kegiatan pemeliharaan penting pada komoditas tanaman tahunan. Pemangkasan perlu dilakukan untuk mengatur bentuk kerangka tanaman kopi agar ideal serta merangsang tumbuhnya cabang-cabang baru yang produktif. Kegiatan pemangkasan ini sangat penting karena berkaitan langsung dengan penyediaan cabang-cabang buah yang merupakan tujuan utama dalam kegiatan budi daya, menghasilkan buah atau biji kopi.

Alat: gunting pangkas dan gergaji.

Pangkas batang tunggal

Pemangkasan tanaman kopi Arabika maupun kopi Robusta di Indonesia dapat menggunakan sistem batang tunggal maupun sistem batang ganda. Sistem yang paling sering dipakai di Indonesia adalah pangkas batang tunggal. Berikut merupakan beberapa keunggulan pangkas batang tunggal:

- Akan membentuk tanaman tetap rendah, sehingga memudahkan proses pemeliharaan.
- Membentuk cabang-cabang produksi baru secara terus-menerus/kontinu dalam jumlah cukup.
- Mempermudah masuknya cahaya dan memperlancar sirkulasi udara dalam tajuk.
- Mempermudah pengendalian OPT (Organisme Pengganggu Tanaman).
- Mengurangi terjadinya fluktuasi produksi yang tajam (biennial bearing) dan menekan risiko terjadinya kematian tanaman karena pembuahan yang berlebihan (*overbearing die-back*).
- Mengurangi dampak kekeringan.

Pangkas bentuk

- Batang TBM atau TM I yang mempunyai ketinggian sekitar 1 m dipenggal dan tiga cabang primer dipotong pada ketinggian 80–100 cm sebagai unit tangan "Etape I". Pemotongan cabang dilakukan pada ruas ke 2–3 dan pasangan cabang primer yang dipotong dihilangkan.
- Tunas yang tumbuh pada cabang primer yang telah dipotong, selanjutnya dilakukan pemotongan ulang secara selektif (dipilih yang kokoh).
- Semua wiwilan yang tumbuh pada batang dihilangkan agar percabangan kuat.
- Setelah batang dan cabang-cabang pada tangan "Etape I" tumbuh kuat, satu wiwilan yang tumbuh di bagian atas dipelihara sebagai "bayonet"

dan 2–3 cabang plagiotrop terbawah dihilangkan, kemudian dilakukan pembentukan calon tangan “Etape II” pada ketinggian 120–140 cm dengan cara sama seperti pada proses pembentukan tangan “Etape I”, namun arahnya berbeda.

- Setelah tangan “Etape II” terbentuk, dibuat tangan “Etape III” pada ketinggian 160–180 cm. Perlakuannya seperti pembentukan tangan-tangan “Etape I” dan “Etape II”, sehingga terbentuk pangkasan jika dilihat dari atas berbentuk seperti logo mobil merek *Mercedes-Benz*.

Pangkasan lewat panen/pemeliharaan

- Pemangkasan ini bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan kerangka tanaman yang diperoleh dari pangkasan bentuk dengan cara menghilangkan cabang-cabang tidak produktif.
- Cabang tidak produktif yang dipangkas meliputi: cabang tua yang telah berbuah 2–3 kali, cabang balik, cabang liar, cabang cacing, cabang terserang hama dan penyakit/rusak, dan wiwilan (tunas air).
- Cabang B3 (berbuah tiga kali) dapat dipelihara, namun secara selektif. Pemotongan cabang produksi dilakukan pada ruas cabang yang telah mengeluarkan tunas dan diusahakan sedekat mungkin dengan batang.

Pengelolaan Tanaman Penanung

Tanaman naungan perlu dilakukan pemeliharaan seperti pemangkasan agar tidak mengambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman utama (kopi).

Alat: gunting pangkas dan gergaji.

Penaung sementara

- Pada awal musim hujan penaung sementara dikurangi (dirempes) agar tidak terlalu rimbun.
- Hasil rempesan ditempatkan di sekeliling batang atau dimasukkan dalam rorak untuk menambah bahan organik.
- *Moghania* dapat dipelihara sebagai tanaman penguat teras atau setelah tanaman kopi berumur empat tahun, mulai masuk fase tanaman menghasilkan (TM).
- *Tephrosia* sp. dan *Crotalaria* sp. biasanya akan mati sendiri setelah berumur dua tahun.
- Sebagai tanaman penguat teras, *Moghania* harus dipangkas secara periodik tiap empat bulan sekali.

Penaung tetap

- Percabangan paling bawah penaung tetap, termasuk penaung produktif, diusahakan 1–2 m di atas pohon kopi untuk memperlancar sirkulasi udara dan masuknya cahaya. Cabang-cabang bagian bawah harus sering dipangkas agar percabangan segera mencapai tinggi yang dikehendaki.
- Dilakukan penjarangan penaung secara sistematis apabila pohon kopi telah saling menutup dan tumbuh baik. Populasi akhir dipertahankan sebanyak 400–600 ph/ha, tergantung pada kondisi lingkungan setempat.
- Untuk penaung jenis lamtoro pada awal musim hujan 50% dari jumlah lamtoro dipotong (tokok) pada tinggi 3 m bergantian setiap tahun secara larikan atau selang-seling.
- Selama musim hujan cabang-cabang dan ranting lamtoro yang terlalu lebat dirempes untuk merangsang pembentukan pembungaan kopi.

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT)

Gulma

Tanaman kopi yang masih muda harus selalu bersih dari gulma. Gulma merupakan tanaman yang tidak diharapkan tumbuh karena kehadirannya dapat menyebabkan kompetisi baik ruang tumbuh, cahaya, CO₂, nutrisi, air, dan sebagainya. Penyiangan dilakukan setiap dua minggu, dan bersihkan gulma yang berada di bawah tajuk pohon kopi. Apabila tanaman sudah cukup besar, pengendalian gulma yang ada di luar tajuk tanaman kopi bisa memanfaatkan tanaman penutup tanah (*cover crop*). Penyiangan gulma pada tanaman dewasa dilakukan apabila diperlukan saja. Jenis gulma dapat berupa rumput-rumputan, tanaman berdaun lebar, dan teki-tekian. Beberapa gulma yang kerap tumbuh di kebun kopi, yaitu alang-alang (*Imperata cylindrica*), belimbing-belimbing (*Oxalis* sp.), teki (*Cyperus rotundus*), *Cynodon dactylon*, *Salvia* sp., *Digitaria*, dan *Mocania cordata*. Seperti yang sudah dipaparkan pada bagian persiapan lahan sebelumnya, pengendalian gulma pada kopi dapat menggunakan metode yang terpadu baik secara manual, mekanik, kimiawi, maupun biologis.

Hama

Beberapa hama yang kerap menyerang pertanaman kopi adalah sebagai berikut (Vemotanilda, 2019; Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

a. Serangga Hama PBKo (*Hypothenemus hampei*)



Gambar 28. Hama PBKo (inpn.mnhn.fr)



Gambar 29. Gejala serangan hama PBKo (cabidigitallibrary.org)

Serangga ini menyebabkan buah kopi berlubang. Kerugian dapat mencapai 50%.

Alat: cunting khusus tanaman, timbangan.

Bahan: : air suhu 60 °C dan *yellow* atau *blue trap*.

Pengendalian hama ini dapat menggunakan beberapa cara sebagai berikut:

Pengendalian secara kultur teknis

- Petik bubuk: yaitu mengawali panen dengan memetik semua buah masak yang terserang PBKo 15–30 hari menjelang panen besar.
- Lelesan: yaitu pemungutan semua buah kopi yang jatuh di tanah baik terhadap buah terserang maupun buah tidak terserang.
- Racutan/rampasan: yaitu memetik seluruh buah yang ada di pohon pada akhir panen.
- Semua buah hasil petik bubuk: lelesan dan racutan direndam dalam air panas suhu 60 °C selama sekitar 5 menit.
- Pengaturan naungan untuk menghindari kondisi pertanaman terlalu gelap yang sesuai bagi perkembangan PBKo.

Pengendalian secara biologi

Menggunakan parasitoid dan jamur patogen serangga (*Beauveria bassiana*). Aplikasi *B. bassiana* dianjurkan dengan dosis 2,5 kg biakan padat atau 100 g spora murni per hektar selama tiga kali aplikasi per musim panen.

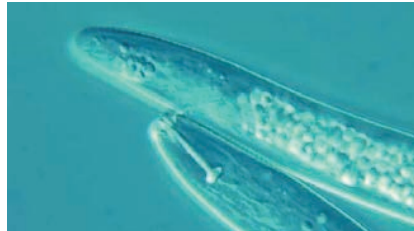
Penggunaan tanaman yang masak serentak

- Arabika: Varietas dan USDA 762.
- Robusta: Pada dataran rendah dapat menggunakan kombinasi klon BP 42, BP 288 dan BP 234. Dataran tinggi kombinasi klon BP 42, BP 358 dan BP 409.

Penggunaan perangkap (*trap*)

Pengendalian ini dilakukan dengan cara memasang alat perangkap dengan senyawa penarik (misalnya: Hypotan) yang diletakkan dalam alat perangkap (*trap*). Trap biasa dipasang dengan kepadatan 24 per hektar selama minimal dua tahun dan setelah musim panen berakhir.

b. Nematoda Endoparasit (*Pratylenchus coffeae* dan *Radopholus similis*)



Gambar 30. *Pratylenchus coffeae* (agrolink.com)

Gejala tanaman kopi yang terserang nematoda parasit, yaitu tanaman kelihatan kerdil, daun menguning dan gugur, pertumbuhan cabang-cabang primer terhambat, sehingga hanya menghasilkan sedikit bunga, buah prematur dan banyak yang kosong, dan bagian akar serabut membusuk (berwarna coklat atau hitam). Pada serangan berat tanaman akhirnya mati. Pengelolaan OPT ini yaitu pada pembukaan tanaman baru dan sulaman sebaiknya menggunakan bahan tanam tahan berupa batang bawah BP 308. Pada tanaman yang terserang di lahan, diaplikasi pupuk kandang 10 kg/pohon/6 bulan dan jamur *Paecilomyces lilacinus* strain 251 sebanyak 20 g/pohon/6 bulan.

c. Kutu Dompolan (*Planococcus lilacinus*)

Serangga ini menyerang dengan cara menghisap cairan kuncup bunga yang menyebabkan pertumbuhan terhenti, daun-daun menguning, gagal pembungaan, dan buah menjadi rontok. Pengendaliannya dengan cara biologis yaitu melepas parasit *Anagyrus grenii* dan berbagai predator lain. Pengendalian kimiawi dapat dilakukan dengan cara menyemprotkan insektisida antara lain Anthio 330 EC.



Gambar 31. Kutu dompolan (antropocene.it)

d. Kutu Lamtoro

Serangga ini merupakan kutu yang pada umumnya menyerang tanaman lamtoro sebagai pohon pelindung pada tanaman kopi. Pada tingkat serangan berat, dapat mengakibatkan kematian pada tanaman kopi. Pada tubuhnya terdapat benang-benang panjang berwarna putih. Pengendaliannya dapat dilakukan dengan cara terpadu cara biologis yaitu dengan cara melepaskan musuh alaminya seperti parasit *Leptomastix nyamuk diplesi*. Pengendalian secara kimia adalah dengan cara penyemprotan insektisida seperti Bassa 500 EC dan Sevi 85 g. Setelah disemprot, pucuk tanaman yang terserang dipangkas dan dibakar.

e. Kutu Lamtoro

Serangga ini merupakan serangga dari famili *Coccidae*. Serangga menyerang seluruh bagian tanaman yang masih berwarna hijau dan muda pada bagian pucuk, buah, dan daun mengakibatkan pertumbuhan tunas terhambat dan tanaman menjadi kerdil. Jenis serangga ini menghasilkan senyawa berupa madu sebagai ekskresinya dan sering menutupi bagian tanaman. Pengendalian dilakukan dengan cara memanfaatkan predator serangga seperti *Orchus janthinus* (sejenis kumbang kecil pemakan serangga) dan laba-laba. Upaya pengendalian terpenting adalah dengan cara pemeliharaan tanaman dari gulma terutama sekitar tajuk tanaman.

Penyakit

a. Penyakit karat daun pada kopi Arabika (*Hemileia vastatrix*)



Gambar 31. *Hemileia vastatrix* pada daun kopi (alchetron.com)



Gambar 33. Gejala *Hemileia vastatrix* pada daun kopi (alchetron.com)

Penyakit karat daun terutama menyerang kopi arabika yang ditanam di dataran rendah. Awalnya terlihat bercak-bercak kuning muda pada daun. Kemudian, bercak berubah menjadi kuning tua tertutup oleh tepung spora, terutama di permukaan daun sebelah bawah. Makin lama bercak makin membesar dan menyatu, lalu mengering mulai dari pusat bercak. Bila serangannya berat, seluruh pohon tampak kekuningan, lalu daun gugur sebelum waktunya. Selanjutnya pohon menjadi gundul dan akhirnya mati.

Pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan cara menanam varietas kopi Arabika yang tahan atau toleran, misalnya lini S 795, USDA 762 dan Andungsari 2K. Pengendalian secara kultur teknik dengan memperkuat kebugaran tanaman melalui pemupukan berimbang, pemangkasan, dan pemberian naungan yang cukup. Pengendalian lain dapat dengan menyemprot tanaman yang sudah terserang parah dengan Anvil 50 EC, Beyleton 250 EC, dan Benlate dengan dosis sesuai anjuran. Kemudian, ditebang dan dibakar. Tanaman yang belum terserang juga disemprot dengan fungisida tersebut. Sebagai pencegahan, penyemprotan dilaksanakan setiap menjelang musim hujan dengan interval penyemprotan sekali dalam tiga minggu (Najiyati et al., 2008).

b. Jamur Upas (*Corticium salmonicolor*)



Gambar 34. Gejala kopi terserang jamur upas (planterandforester.com)

Jamur ini menyebar melalui tiupan angin atau percikan air dan mudah berkembang pada kondisi lembab dan kurang cahaya matahari. Patogen ini menyerang pada bagian bawah cabang dan ranting pertanaman kopi. Ciri gejala awal serangan jamur upas ditandai dengan adanya miselium

tipis seperti benang-benang pada bagian bawah tanaman yang terserang. Kemudian miselium tersebut akan membentuk bintil dan berubah warna menjadi agak merah. Pada tingkat serangan lanjut akan membuat bagian tanaman yang terserang akan mengering, daun menjadi layu dan menggantung.

Cara pengendalian penyakit jamur upas pada tanaman ini dapat dilakukan dengan cara memangkas naungan secara teratur agar kelembapan area pertanaman kopi berkurang, sehingga akan mengurangi laju perkembangan jamur upas. Apabila yang terserang cabang yang ukurannya masih kecil, maka potong pada bagian bawah pangkal yang sakit kemudian dikumpulkan dan dibakar. Apabila serangan penyakit jamur upas masih tahap awal, maka dapat dikendalikan dengan mengolesi fungisida calixin RM.

Sementara pada tingkat serangan yang sudah lanjut, maka pada bagian cabang atau batang yang sakit dipotong. Kemudian sisa batang atau cabang yang dipotong dan sekitarnya diolesi menggunakan fungisida calixin RM atau Copper Sandoz (Triana, 2019).

c. Rebah Batang (*Rhizoctonia solani*)



Gambar 31. Tanaman yang terserang *Rhizoctonia solani* ada daun kopi (ipmimages.org)

Rhizoctonia solani adalah patogen tular tanah yang dapat menyebabkan penyakit rebah batang/rebah kecambah/*damping off* pada benih tanaman kopi. Patogen ini juga dikenal mengakibatkan penyakit mati ujung pada tanaman kopi. Serangan *Rhizoctonia* sp. menunjukkan gejala matinya ujung batang, cabang atau ranting yang disertai dengan menguning dan gugurnya daun-daun pada bagian yang sakit. Cabang-cabang disekeliling batang berkembang tidak simetris. Daun-daun pada cabang yang pendek berwarna hijau kekuningan suram. Daun pupus pada cabang-cabang tampak suram, berwarna kekuningan, kaku, dan keras.

Berdasarkan Harni, et al. (2015), berikut beberapa strategi pengendalian yang dapat dilakukan, antara lain:

- Mengurangi kelembaban di pembibitan melalui penebaran benih yang tidak terlalu rapat, diusahakan mendapatkan cahaya matahari, dan pengaturan frekuensi penyiraman.
- Memilih tanah pembibitan yang bebas dari cendawan patogen *R. solani*.
- Aplikasi *Trichoderma* sp. dengan dosis 200 g/tanaman pada media pembibitan.
- Secara kultur teknis dengan cara memangkas cabang dan ranting tanaman kopi yang sakit akibat terinfeksi oleh cendawan patogen *R. solani*. Pemangkasan dilakukan pada jarak minimal 10 cm dari bagian tanaman yang sakit.
- Cendawan dapat bertahan sampai 7 minggu di dalam ranting yang sakit. Oleh sebab itu, tanaman yang terinfeksi maupun cabang dan ranting sisa pemangkasan harus segera dikeluarkan dari kebun dan dimusnahkan atau dikubur di lubang tanah dengan kedalaman minimal 30 cm.
- Khusus untuk daerah-daerah yang rawan penyakit mati ujung, disarankan menjaga tanaman kopi hanya memiliki sekitar 3-4 cabang saja.

9. Diversifikasi Lahan Budi Daya



Gambar 36. Kebun kopi (pixels.com)

Kopi membutuhkan waktu lama menuju fase generatif atau menuju Tanaman Menghasilkan (TM). Selama jangka waktu persiapan lahan hingga sampai ke fase TM, lahan budi daya atau kebun kopi dapat dioptimalkan melalui upaya diversifikasi tanaman. Diversifikasi tanaman di lahan kopi dapat dilakukan melalui tumpangsari tanam baik dengan tanaman semusim maupun tahunan dengan memanfaatkan ruang kosong di antara tanaman

kopi. Prinsip utama dari upaya ini adalah tanaman utama (kopi) tetap dapat tumbuh dengan optimal tanpa terhambat oleh tanaman lainnya.

Tumpangsari dengan Tanaman Semusim

- Upaya diversifikasi ini dapat dilakukan selama masa persiapan lahan dan selama tanaman kopi belum menghasilkan (tajuk kopi belum saling menutupi) dengan tetap mempertimbangkan kondisi iklim mikro.
- Pengusahaan yang bersifat lebih permanen pada lahan datar dapat dilakukan dengan sistem budi daya lorong (*alley cropping*). Pada tiap 3–5 barisan kopi disediakan lorong dengan lebar 8 m untuk tanaman tumpangsari.
- Tanaman semusim yang banyak diusahakan antara lain jenis hortikultura (tomat dan cabai), palawija (jagung), kacang-kacangan, maupun umbi-umbian.
- Tanaman jagung yang mempunyai pertumbuhan tinggi dapat juga berfungsi sebagai penayang sementara yang efektif.
- Limbah tanaman semusim dapat dimanfaatkan sebagai bahan pupuk hijau atau mulsa kopi.

Tumpangsari dengan Tanaman Tahunan

- Dipilih tanaman tahunan yang memiliki kanopi tidak terlalu rimbun serta daun berukuran kecil atau sempit memanjang agar dapat meneruskan cahaya bagi pertanaman kopi.
- Tidak berpotensi menjadi inang hama dan penyakit utama kopi.
- Tidak mengandung senyawa alelokimia.
- Pohon penayang produktif ditanam dengan jarak 10 m x 10 m tergantung besarnya ukuran tajuk tanaman.
- Pohon produktif yang banyak dibudidayakan untuk kopi Arabika antara lain Macadamia dan jeruk, sedangkan untuk kopi Robusta antara lain petai, jengkol, pisang, avokad, jeruk, dan kelapa.
- Jeruk keprok ditanam dengan jarak 6 m x 6 m atau 8 m x 8 m. Macadamia, petai, dan jengkol ditanam dengan jarak 5 m x 5 m, kemudian secara berangsur-angsur dijarangkan menjadi 10 m x 10 m.

Integrasi dengan Ternak

- Pemilihan hewan ternak disesuaikan dengan kondisi lingkungan kebun.
- Ternak yang dapat diintegrasikan di kebun kopi antara lain kambing, domba, sapi, babi, dan lebah.
- Ternak sebaiknya dipelihara secara intensif di dalam kandang.
- Selain dapat dijadikan bahan pupuk, kulit buah kopi dapat diproses menjadi pakan sapi maupun kambing.
- Pakan hijau ternakan dapat diperoleh dari hasil pangkasan tanaman kopi dan

penaung maupun gulma yang dapat digunakan secara langsung.

- Kotoran/limbah ternak dapat dimanfaatkan menjadi bahan pupuk organik pada tanaman kopi.

10. Panen



Gambar 37. Pemetikan buah kopi



Gambar 38. Wadah penampung panen buah kopi

Berikut ini merupakan kriteria panen yang baik (Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014):

- Biji kopi yang bermutu baik dan disukai konsumen berasal dari buah kopi yang sehat, bernas, dan dipetik saat sudah merah.
- Ukuran kematangan buah ditandai oleh perubahan warna kulit buah telah merah.
- Buah kopi masak mempunyai daging buah lunak, berlendir, serta mengandung senyawa gula yang relatif tinggi, sehingga rasanya manis. Sebaliknya, daging buah muda memiliki tekstur sedikit keras, tidak berlendir, dan rasanya tidak manis karena senyawa gula belum terbentuk secara maksimal. Kandungan lendir pada buah yang terlalu masak cenderung berkurang karena sebagian senyawa gula dan pektin sudah terurai secara alami akibat proses respirasi.

Secara teknis, panen buah masak (buah merah) memberikan beberapa keuntungan dibandingkan panen buah kopi muda antara lain:

- Mudah diproses karena kulitnya mudah terkelupas.
- Rendeman hasil lebih tinggi.
- Biji kopi lebih bernas, sehingga ukuran biji lebih besar karena telah mencapai kematangan fisiologi optimum.
- Waktu pengeringan lebih cepat.
- Mutu fisik biji dan cita rasanya lebih baik.
- Pemanenan buah yang belum masak (buah warna hijau atau kuning) dan buah lewat masak (buah warna hitam) atau buah tidak sehat akan menyebabkan mutu fisik kopi biji menurun dan citarasanya kurang enak.
- Buah yang telah dipanen harus segera diolah, penundaan waktu pengolahan akan menyebabkan penurunan mutu secara nyata.

11. Pascapanen



Gambar 39. Ilustrasi kegiatan panen dan pascapanen kopi

Perkebunan kopi di Indonesia masih berbasis usaha kopi rakyat dengan penguasaan luas areal lahan rata-rata per petani berkisar 0,5 - 2 hektar. Jumlah buah per panen yang relatif kecil, yaitu antara 50-200 kg, maka sebaiknya pengolahan hasil panen dilakukan secara berkelompok. Tahapan pengolahan sebaiknya menggunakan pengolahan semi-basah karena kebutuhan air untuk pengolahan ini lebih sedikit dari pengolahan basah secara penuh. Proses pengolahan kopi dapat dilakukan mengikuti alur berikut.



Gambar 40. Pengolahan kopi semi basah (kiri) dan pengolahan kering (kanan)

Berikut merupakan tahapan pascapanen kopi menurut Prastowo et al. (2010):

a. Kutu Dompolan (*Planococcus lilacinus*)

Sortasi atau pemilihan biji kopi dimaksudkan untuk memisahkan biji yang masak, bernas (berisi penuh), serta seragam dari buah yang cacat/pecah, kurang seragam, dan terserang hama serta penyakit. Sortasi juga dimaksudkan untuk membersihkan dari ranting, daun, atau benda lain yang tidak diperlukan. Hasil sortasi buah kopi terbagi menjadi dua macam:

- Superior: masak, bernas, dan seragam.
- Inferior: cacat, hitam, pecah, berlubang, dan terserang hama penyakit.

Kotoran seperti daun, ranting, tanah dan kerikil harus dihilangkan karena dapat merusak mesin pengupas. Buah merah terpilih (superior) diolah dengan metode pengolahan secara basah atau semi basah agar diperoleh biji kopi HS (Haulk Snauk) kering dengan tampilan yang bagus, sedangkan buah campuran hijau-kuning-merah diolah dengan cara pengolahan kering (Starfarm, 2010 *cit.* Prastowo et al., 2010).

b. Pengupasan kulit kopi

Sebelum dikupas, biji kopi sebaiknya dipisahkan berdasarkan ukurannya agar menghasilkan pengupasan yang baik ketika dilakukan dengan mesin pengupas. Mesin pengupas kopi saat ini sudah tersedia dan mudah diperoleh. Proses pengolahan basah atau semi-basah diawali dengan pengupasan kulit buah dengan mesin pengupas (*pulper*) tipe silinder untuk menghasilkan kopi HS, yaitu biji kopi yang masih terbungkus kulit tanduk. Pengupasan kulit buah berlangsung di antara permukaan silinder yang berputar (rotor) dan permukaan pisau yang diam (stator).

Silinder mempunyai profil permukaan bertonjolan atau sering disebut "*bubble plate*" dan terbuat dari bahan logam lunak jenis tembaga. Silinder digerakkan oleh sebuah motor bakar atau sebuah motor diesel, mesin pengupas tipe kecil dengan kapasitas 200-300 kg buah kopi per jam digerakkan dengan motor bensin 5 PK. Alat ini juga bisa dioperasikan secara manual (tanpa bantuan mesin), namun kapasitasnya turun menjadi hanya 80-100 kg buah kopi per jam. Mesin ini dapat digunakan oleh petani secara individu atau kelompok petani yang beranggota 5-10 anggota, sedangkan untuk kelompok tani yang agak besar dengan anggota lebih dari 25 orang sebaiknya menggunakan mesin pengupas dengan kapasitas 1000 kg per jam, yang bisa digerakkan dengan mesin 8-9 PK.

Pengupasan buah kopi umumnya dilakukan dengan penyemprotan air ke dalam silinder bersama dengan buah yang akan dikupas. Penggunaan air sebaiknya diatur

sehemat mungkin, disesuaikan dengan ketersediaan air dan mutu hasil. Jika mengikuti proses pengolahan basah secara penuh, konsumsi air bisa mencapai 7-9 m³ per ton buah kopi yang diolah. Pada proses semi-basah, konsumsi air sebaiknya tidak lebih dari 3 m³ per ton buah. Lapisan air juga berfungsi untuk mengurangi tekanan geseran silinder terhadap buah kopi, sehingga kulit tanduknya tidak pecah.

c. Fermentasi biji kopi

Fermentasi diperlukan untuk menyingkirkan lapisan lendir pada kulit tanduk kopi. Fermentasi dilakukan biasanya pada pengolahan kopi arabika, untuk mengurangi rasa pahit dan mempertahankan cita rasa kopi. Prinsip fermentasi adalah alami dan dibantu oleh oksigen dari udara. Proses fermentasi dapat dilakukan secara basah (merendam biji dalam genangan air) dan secara kering (tanpa rendaman air). Fermentasi secara kering dilakukan dengan memasukkan biji kopi ke dalam kantong plastik dan menyimpannya secara tertutup selama 12–36 jam (Starfarm, 2010 *cit.* Prastowo et al., 2010).

d. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan sisa lendir hasil fermentasi yang masih menempel pada kulit tanduk. Apabila kapasitasnya kecil, pencucian dapat dilakukan secara manual di dalam bak atau ember, sedangkan kapasitas besar perlu menggunakan mesin. Mesin pencuci tipe batch dirancang untuk kapasitas kecil dan konsumsi air yang terbatas. Tipe ini mempunyai wadah pencucian berbentuk silinder horisontal segi enam yang diputar. Langkah kerjanya sebagai berikut:

- Biji kopi HS sebanyak 50–70 kg dimasukkan ke dalam silinder berbentuk corong, kemudian direndam dengan sejumlah air.
- Silinder ditutup rapat dan diputar dengan motor bakar (5 PK) selama 2–3 menit.
- Motor dimatikan, kemudian tutup silinder dibuka dan air yang telah kotor dibuang. Proses ini diulang 2 sampai 3 kali tergantung pada kebutuhan atau mutu biji kopi yang diinginkan. Kebutuhan air pencuci berkisar antara 2–3 m³ per ton biji.

Mesin pencuci kontinyu mempunyai kapasitas yang lebih besar yaitu 1.000 kg biji kopi HS per jam. Kebutuhan air pencuci berkisar antara 5–6 m³ per ton biji kopi HS. Mesin pencuci ini terdiri atas silinder berlubang horizontal dan sirip pencuci berputar pada poros silinder. Langkah kerjanya sebagai berikut:

- Biji kopi dimasukkan ke dalam corong silinder secara kontinyu dengan semprotan aliran air ke dalam silinder.
- Sirip pencuci yang diputar dengan motor bakar mengangkat massa biji kopi ke permukaan silinder.

- Sambil bergerak, sisa-sisa lendir pada permukaan kulit tanduk akan terlepas dan tercuci oleh aliran air.
- Kotoran-kotoran akan menerobos lewat lubang-lubang yang tersedia pada dinding silinder. Massa biji kopi yang sudah bersih terdorong oleh sirip pencuci ke arah ujung pengeluaran silinder.

e. Pengeringan kopi

Pengeringan biji kopi dilakukan dengan suhu antara 45–500 °C sampai tercapai kadar air biji maksimal sekitar 12,5%. Suhu pengeringan yang terlalu tinggi dapat merusak cita rasa, terutama pada kopi arabika. Pengeringan kopi robusta bisa diawali suhu yang agak tinggi (sekitar 900 °C) dalam waktu singkat (sekitar 20–24 jam). Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara penjemuran, mekanis, dan kombinasi keduanya. Pengeringan dapat juga dilakukan dua tahap, dengan pengeringan awal melalui penjemuran sampai kadar air sekitar 20% dan selanjutnya dilakukan pengeringan mekanis sampai kadar air 12,5%. Pada kadar air ini, biji kopi HS relatif aman untuk dikemas dalam karung dan disimpan di gudang pada kondisi lingkungan tropis.

Buah kopi arabika mutu rendah (inferior) hasil sortasi di kebun sebaiknya diolah secara kering. Cara ini juga banyak dipraktikkan petani untuk mengolah kopi jenis robusta. Tahapan proses ini relatif lebih pendek dibanding proses semi basah. Jika cuaca memungkinkan dan fasilitas memenuhi syarat, penjemuran merupakan cara pengeringan kopi yang sangat menguntungkan, baik secara teknis, ekonomis, maupun mutu hasil, namun di beberapa sentra penghasil kopi, kondisi yang demikian sering tidak dapat dipenuhi. Oleh karena itu, proses pengeringan bisa dilakukan dengan dua tahap, yaitu penjemuran untuk menurunkan kadar air biji kopi sampai 20–25% dan dilanjutkan dengan pengering mekanis.

Kontinuitas sumber panas untuk proses pengeringan dapat lebih dijamin (siang dan malam), sehingga buah atau biji kopi dapat langsung dikeringkan dari kadar air awal 60–65% sampai kadar air 12% dalam waktu yang lebih terkontrol. Proses pengeringan mekanis sebaiknya dilakukan secara berkelompok karena proses ini membutuhkan peralatan mekanis yang relatif rumit, proses investasi yang relatif cukup besar, dan tenaga pelaksana yang terlatih. Kapasitas pengeringan mekanis dipilih antara 1,5 sampai 4 ton biji HS basah tergantung pada kondisi kelompok tani. Konsumsi minyak tanah untuk pengering mekanis berkisar antara 3–4 liter per jam, sedangkan konsumsi kayu bakar untuk pengering berbahan bakar kayu antara 15–20 kg per jam tergantung pada kadar air kayu bakarnya. Penggunaan kayu bakar dapat meningkat dua kali lebih besar jika kadar airnya di atas 30%. Oleh karena itu, kayu

bakar sebaiknya dikeringanginkan selama 2–3 minggu sampai kadar air mencapai 20–22% (Hartoyo et al., 1987 cit. Prastowo et al., 2010).

Pengeringan dengan cara kombinasi merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk memperbaiki mutu dan sekaligus menekan biaya produksi. Proses pengeringan dilakukan dalam dua tahap, yaitu:

1. Pengeringan awal (*predrying*) biji kopi sampai kadar airnya mencapai 20–22%.
2. Pengeringan akhir (*final drying*) biji kopi dalam pengering mekanis pada suhu 50–60 °C selama 8–12 jam sampai kadar airnya 12%.

Alternatif lain adalah dengan pemanfaatan teknologi perangkat panas matahari (*solar collector*). Saat ini telah dikembangkan model pengering biji kopi dengan tenaga surya yang mempunyai kapasitas pengolahan 5 ton biji kopi HS basah. Sebagai sumber panas utama adalah kolektor tenaga surya yang dipasang sekaligus sebagai atap gedung, sehingga biaya investasi gedung dan biaya energi menjadi lebih murah.

f. Pengukuran kadar biji

Penentuan kadar biji kopi merupakan salah satu tolak ukur proses pengeringan agar diperoleh mutu hasil yang baik dan biaya pengeringan yang murah. Akhir dari proses pengeringan harus ditentukan secara akurat. Pengembangan yang berlebihan (menghasilkan biji kopi dengan kadar air jauh di bawah 12%) merupakan pemborosan bahan bakar dan merugikan karena terjadi kehilangan berat. Sebaliknya jika terlalu singkat, maka kadar air kopi belum mencapai titik keseimbangan (12%) sehingga biji kopi menjadi rentan terhadap serangan jamur pada saat disimpan atau diangkut ke tempat konsumen.

g. Penggilingan kopi

Biji kopi kering atau kopi HS kering digiling dengan mesin huller untuk mendapatkan biji kopi pasar atau kopi beras (Puslitkoka, 2006). Penggilingan kopi diperlukan untuk memperoleh kopi bubuk dan meningkatkan luas permukaan kopi. Pada kondisi ini, citarasa kopi akan lebih mudah larut pada saat dimasak dan disajikan, dengan demikian seluruh citarasa kopi terlarut ke dalam air seduan kopi yang akan dihidangkan (Starfarm, 2010c). Penggilingan kopi seyogyanya hanya dilakukan terhadap kopi HS yang sudah kering.

h. Penggudangan

Penggudangan bertujuan untuk menyimpan hasil panen yang telah disortasi dalam kondisi yang aman sebelum dipasarkan ke konsumen. Beberapa faktor penting pada penyimpanan biji kopi adalah kadar air, kelembaban relatif udara dan kebersihan

gudang. Serangan jamur dan hama pada biji kopi selama penggudangan merupakan penyebab penurunan mutu kopi yang serius. Jamur merupakan cacat mutu yang tidak dapat diterima oleh konsumen karena menyangkut rasa dan kesehatan termasuk beberapa jenis jamur penghasil okhratoksin. Udara yang lembab pada gudang di daerah tropis merupakan pemicu utama pertumbuhan jamur pada biji, sedangkan sanitasi atau kebersihan yang kurang baik menyebabkan hama gudang seperti serangga dan tikus akan cepat berkembang.

Kelembaban (RH) ruangan gudang sebaiknya dikontrol pada nilai yang aman untuk penyimpanan biji kopi kering, yaitu sekitar 70%. Pada kondisi ini, kadar air keseimbangan biji kopi adalah 12% jika kelembaban relatif udara meningkat di atas nilai tersebut, maka biji kopi akan mudah menyerap uap air dari udara lembab sekelilingnya sehingga kadar air meningkat. Oleh karena itu, gudang penyimpanan kopi di daerah tropis sebaiknya dilengkapi dengan sistem penerangan, sistem perkondisian udara dan alat pengatur sirkulasi udara yang cukup. Untuk daerah tropis seperti Indonesia, perkondisian udara gudang dapat dilakukan dengan menggunakan kolektor tenaga surya. Selain sebagai sumber panas, kolektor surya sekaligus berfungsi sebagai atap bangunan gudang.

12. Syarat Mutu Kopi

Saat ini, sudah ada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang baru mengenai kopi yaitu SNI 2907-2008: biji kopi. Standar mutu biji kopi secara umum menurut SNI ini adalah sebagai berikut:

- Bebas dari atau tidak terdapat serangga hidup.
- Tidak terdapat biji berbau busuk dan atau berbau kapang.
- Kadar air maksimal 12,5% fraksi massa.
- Kadar kotoran maksimal 0,5% fraksi massa.

Daftar Pustaka

- Annur, C. M. (2022). *Produksi Kopi Indonesia Naik Jadi 774,60 Ribu Ton pada 2021*. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/03/09/produksi-kopi-indonesia-naik-jadi-77460-ribu-ton-pada-2021>
- Arsyad, S. (2018). *Konservasi Tanah dan Air - Sitanala Arsyad - Google Buku*. In *IPB Press (2nd ed.)*. IPB Press. https://books.google.com.my/books?hl=id&lr=&id=iDX-4DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Konservasi+Tanah+dan+Air&ots=NXwL_OR6Bo&sig=LpMzyeT-lzD2Jg8vVHFK8cjCpzE#v=onepage&q=Konservasi%20Tanah%20dan%20Air&f=false
- Badan Pusat Statistik. (2020). *STATISTIK KOPI INDONESIA 2020*. Badan Pusat Statistik. <https://www.bps.go.id/publication/download.html?nrbfveve=Y-jFiNmNmMmE2YWFkMWVlMmQ4YTRjNjU2&xzmn=aHR0cHM6Ly93d3cuYn-BzLmdvLmlkL3B1YmxpY2F0aW9uLzlwMjEvMTEvMzAvYjFiNmNmMmE2YWFk-MWVlMmQ4YTRjNjU2L3N0YXRpc3Rpay1rb3BpLWluZG9uZXNpYS0yMDIwLmh-0bWw%3D&twoadfnorfeauf=MjAyMi0xMi0xMSAxNjowNT00Mw%3D%3D>
- Daras, U., Sobari, I., Trisilawati, O., & Towaha, J. (2015). Pengaruh Mikoriza dan Pupuk NPKMg terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kopi Arabika. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 2(2), 98. <https://doi.org/10.21082/JTIDP.V2N2.2015.P91-98>
- Extech. (2022). LT300: Light Meter | *Extech Instruments*. Extech. <https://www.extech.com/products/LT300>
- FAO.(1976). Chapter 3: Landsuitability classifications. *A Framework for Land Evaluation*. Soils Bulletin 32., 1–9. <https://www.scribd.com/document/174698346/A-Framework-for-Land-Evaluation-FAO-Soil-Bulletin-32-1976>
- Harni, R., Samsudin, Amaria, W., Indriati, G., Soesanthy, F., Khaerati, Taufiq., E., Hasi-buan, A.M., dan Hapsari, A.D. (2015). *Teknologi Pengendalian Hama dan Penyakit Tanaman Kopi*. IAARD Press. Bogor.
- HI3896. (2013). *Soil Test Handbook Soil Science and Management HI 3896 HANNA Soiltest*. Hanna Instrument Inc.
- Kadir, M., Clarita, I. R., Syatrawati, S., & Sagita, N. A. (2020). PERKECAMBAHAN, PERAKARAN DAN PERTUMBUHAN HIPOKOTIL BENIH KOPI ARABIKA VARIETAS CATUAI PADA APLIKASI BERBAGAI KONSENTRASI GIBERELLIN ACID (GA3). *Agroplan-tae: Jurnal Ilmiah Terapan Budi daya Dan Pengelolaan Tanaman Pertanian Dan Perkebunan*, 9(2), 38–48. <https://doi.org/10.51978/AGRO.V9I2.226>
- Karya Mandiri Techindo. (2022). *Altimeter Compass Barometer 8 IN 1 DA8*. Karya Mandiri Techindo. <https://karyamandiritechindo.com/product/altimeter-da8/>
- Kementrian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan. (2014). *PEDOMAN TEKNIS BUDI DAYA KOPI YANG BAIK*. Kementerian Pertanian. <https://adoc.pub/pedoman-teknis-budi-daya-kopi-yang-baik.html>
- Mawardi. (2004). *Temu Karya Kopi VI. di Jakarta*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Najiyati, S. (2008). *Budi daya dan Penanganan Pasca Panen Kopi*. Penebar Swadaya.

Jakarta.

- Prastowo, B., Karmawati, E., Rubiyo, Siswanto, Indrawanto, C., & Munarso, S. J. (2010). Budi daya dan Pasca Panen Kopi. In *Kementerian Pertanian*. Eska Media. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/13755>
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. (2015). Penakar Hujan Tipe Observatorium (Ombrometer). *Pusat Penelitian Kelapa Sawit*. <http://www.iopri.org>;
- Randriani, E., & Dani. (2018). PENGENALAN VARIETAS UNGGUL KOPI. IAARD Press. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15486>
- Satibi, M., Nasamsir, N., & Hayata, H. (2019). Pembuatan Rorak pada Perkebunan Kopi Arabica (*Coffea arabica*) Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Media Pertanian*, 4(2), 80. <https://doi.org/10.33087/JAGRO.V4I2.85>
- Schnug, E., Heym, J., & Achwan, F. (2008). Establishing critical values for soil and plant analysis by means of the boundary line development system (bolides). *Http://Dx.Doi.Org/10.1080/00103629609369736*, 27(13–14), 2739–2748. <https://doi.org/10.1080/00103629609369736>
- Sobari, I., Pranowo, D., & Wardiana, E. (2018). Pengaruh Pupuk Kandang dengan Penambahan Mikrob Pelarut Fosfat terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kopi Robusta. *Jurnal Tanaman Industri Dan Penyegar*, 5(2), 66. <https://doi.org/10.21082/JTIDP.V5N2.2018.P59-66>
- Supriadi, H., Ferry, Y., & Ibrahim, M. S. D. (2018). *Teknologi Budi daya Tanaman Kopi*. IAARD Press. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/15485>
- Surya, A. J., Nuraini, Y., & Widiyanto, W. (2017). KAJIAN POROSITAS TANAH PADA PEMBERIAN BEBERAPA JENIS BAHAN ORGANIK DI PERKEBUNAN KOPI ROBUSTA. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 4(1), 463–471. <https://jtsl.ub.ac.id/index.php/jtsl/article/view/160>
- Triana, N. (2019, December 25). *Jamur Upas Pada Tanaman Kopi*. Cybext Cyber Extension. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/89515/jamur-upas-pada-tanaman-kopi/>
- UNI-T. (2018). *UT333/UT333BT Mini Temperature Humidity Meters - UNI-T Meters | Test & Measurement Tools and Solutions*. UNI-T. <https://meters.uni-trend.com/product/ut333-ut333bt/>
- UTOMO, S. B. (2011). *DINAMIKA SUHU UDARA SIANG-MALAM TERHADAP FOTORESPIRASI FASE GENERATIF KOPI ROBUSTA DIBAWAH NAUNGAN YANG BERBEDA PADA SISTEM AGROFORESTRY* [Universitas Jember]. <https://repository.unej.ac.id/xmlui/handle/123456789/23974>
- Vemotanilda. (2019). *Mengenal Hama Tanaman Kopi dan Pengendaliannya*. <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/65506/mengenal-hama-tanaman-kopi-dan-pengendaliannya/>