

Modul Pembelajaran

Praktik Pertanian Terbaik Budi Daya Cabai Merah

2023

Modul Pembelajaran

Praktik Pertanian Terbaik Budi Daya Cabai Merah

2023

Penyusun:

Nindy Sevirasari

Cahyo Adileksana

Ananta Bayu Pratama

Edufarmers International

Modul Pembelajaran

Praktik Pertanian Terbaik Budi Daya Cabai Merah

Penyusun:

Nindy Sevirasari

Cahyo Adileksana

Ananta Bayu Pratama

ISBN:

978-623-09-3227-4

Desain Sampul & Tata letak:

Rasyid Al-Farabi Seno Marieska

Foto Sampul:

Elina Sazonova (pexels.com)

Redaksi dan distributor:



edufarmers

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

Cabai merah di Indonesia masih dapat ditingkatkan lagi produktivitasnya jika dilihat dari potensi hasil yang dimiliki berbagai jenis varietas yang sudah berhasil dikembangkan. Pentingnya mengetahui tahapan dan cara budi daya cabai merah yang tepat, dapat dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas cabai merah.

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat serta karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan Modul Budi Daya Cabai Merah dengan baik.

Modul Budi Daya Cabai Merah 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 cabai merah dan dapat memberikan informasi baru mengenai komoditas cabai merah di Indonesia.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa Modul Budi Daya Cabai Merah ini masih belum sempurna, namun kami berharap dapat bermanfaat bagi pembaca, khususnya bagi pelaku usaha tani ataupun pemula yang tertarik dengan budi daya cabai merah.

Jakarta, Mei 2023

Tim Penyusun

Tentang Modul

Modul ini berisi panduan teknis budi daya tanaman cabai merah yang ditujukan bagi masyarakat, praktisi maupun petani yang akan melakukan budi daya tanaman cabai merah. Modul ini dibuat 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 tanaman cabai merah dan dapat menambah pengetahuan baru mengenai teknis budi daya tanaman cabai merah.

Bagian penting yang terdapat di modul ini adalah:

1. Bagian penambahan informasi umum terkait deskripsi dan fase hidup tanaman cabai merah, kondisi cabai merah di Indonesia, dan pengetahuan perencanaan budi daya, sehingga dapat menambah ilmu yang mendukung untuk praktik budi daya cabai merah.
2. Bagian penambahan *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria* (PGPR), agens hayati, dan rekomendasi pupuk susulan, termasuk pupuk pelengkap cair maupun pemberian Zat Pengatur Tumbuh (ZPT).
3. Bagian penambahan teknis budi daya tanaman cabai merah di beberapa lokasi tertentu, seperti di lahan kering, dan di lahan sawah.

Daftar Isi

Kata Pengantar	v
Tentang Modul	vi
A. PENDAHULUAN	1
1. Latar Belakang	2
2. Tujuan	2
3. Alat dan Bahan	3
Alat	3
Bahan	3
B. CABAI MERAH	4
1. Asal-Usul	5
2. Fase Hidup Tanaman Cabai	7
Fase Vegetatif	7
Fase Generatif	7
Fase Penuaan	7
3. Kondisi Cabai Merah di Indonesia	8
Produksi Cabai di Indonesia	8
Konsumsi Cabai Merah di Indonesia	8
Perkembangan Ekspor-Impor Cabai	9
Perkembangan Harga Cabai (September 2022)	10
Distribusi Cabai Merah di Indonesia	10
C. SYARAT LINGKUNGAN TUMBUH CABAI MERAH	13
1. Intensitas Cahaya Matahari	14
2. Suhu dan Kelembapan	15
3. Ketinggian Tempat	16
4. Geografi	17
5. Kesuburan Tanah	18
6. Curah Hujan	20
D. PERENCANAAN BUDI DAYA	22
1. Varietas	23
2. Lokasi dan Waktu Tanam	25
Pemilihan Lokasi	25
Penentuan Waktu Tanam	25

3. Sistem Tanam	25
Monokultur (<i>Monoculture/Single Cropping</i>)	26
Polikultur (<i>Multiple Cropping/Polycropping</i>)	26
4. Pola Tanam	28
5. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR)	28
Jamur Mikoriza Arbuskular (<i>Glomus</i> sp.)	29
<i>Trichoderma</i> spp.	29
<i>Bacillus</i> spp.	30
6. Pupuk dan Pemupukan	31
Penggolongan Pupuk	31
Unsur Hara yang Diperlukan Tanaman	31
Cara Pemberian Pupuk	32
7. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman	33
Pengendalian Hama Terpadu	33
Mekanisme Pengendalian OPT	34
E. TEKNIK BUDI DAYA CABAI MERAH	37
1. Persiapan Lahan	38
Pengambilan Contoh Tanah	38
Sanitasi Lahan	39
Pengolahan Lahan	40
Pembuatan Bedengan	41
Pengapuran	42
Penambahan Bahan Organik	43
Pemberian Pupuk Dasar	44
Pemasangan Mulsa	45
Pembuatan Lubang Tanam	46
2. Persiapan Benih	48
Pemilihan Benih	48
Kebutuhan Benih	51
Perlakuan Benih Sebelum Semai	51
3. Penyemaian Benih	52
Tempat Persemaian/ <i>Nursery</i>	52
Media Semai	53
Penyemaian Benih	55
4. Penanaman	56
Waktu Pindah Tanam	56

Penambahan PGPR	56
5. Pemeliharaan	57
Penyulaman	57
Pengairan	57
Pemasangan Ajir/Turus	59
Pemupukan	60
Perempelan	62
Pengelolaan Gulma	63
Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman	65
6. Panen dan Pascapanen	66
Panen	66
Pascapanen	68
Daftar Pustaka	71
Lampiran	77

Daftar Gambar

Gambar 1. Pola utama distribusi cabai merah di Indonesia	11
Gambar 2. Light Meter LT300	14
Gambar 3. Termohigrometer	16
Gambar 4. Altimeter (Digital Altimeter Barometer Compass–SA22)	17
Gambar 5. Icon Google Earth Pro	17
Gambar 6. Alat Uji Kimia Tanah (NPK Soil Chemical Test Kit - HI3896)	19
Gambar 7. Ombrometer	21
Gambar 8. Pengambilan contoh tanah secara diagonal	38
Gambar 9. Ilustrasi bedengan lahan kering/tegalan	42
Gambar 10. Ilustrasi bedengan lahan sawah	42
Gambar 11. Alat pelubang mulsa	47
Gambar 12. Model tumpangsari cabai - tomat	47
Gambar 13. Contoh pengambilan tanaman contoh	66

Daftar Tabel

Tabel 1. Lima spesies cabai dengan daerah asalnya	6
Tabel 2. Kriteria khusus pada spesies cabai yang telah dibudidayakan	6
Tabel 3. Ekspor-impor cabai pada Oktober 2021	9
Tabel 4. Contoh varietas cabai hibrida di Indonesia	24
Tabel 5. Contoh varietas cabai non-hibrida di Indonesia	24
Tabel 6. Kandungan unsur hara pada beberapa macam pupuk	31
Tabel 7. Jenis contoh tanah dan alat yang digunakan	39
Tabel 8. Kadar hara beberapa bahan organik setelah dikomposkan	44
Tabel 9. Kadar hara beberapa bahan organik (pupuk hijau)	44
Tabel 10. Jenis dan dosis pupuk dasar untuk cabai merah	45
Tabel 11. Standar kelulusan sertifikasi benih tanaman cabai	49
Tabel 12. Pemupukan dasar untuk cabai merah	60
Tabel 13. Pemupukan susulan untuk cabai merah	61
Tabel 14. Kode ukuran berdasarkan panjang buah	69
Tabel 15. Batas toleransi mutu dan ukuran cabai	70



PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura dari famili Solanaceae yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Cabai merah memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh karena mengandung antioksidan (Sun et al., 2007) sebagai penangkal radikal bebas, mengandung zat *Capsaicin* (Chapa-Oliver & Mejía-Teniente, 2016) dan *L-asparaginase* (Aisha et al., 2022) yang berperan sebagai zat anti kanker.

Produktivitas cabai merah di Indonesia pada tahun 2019 sebesar 8,62 ton/ha (Suryani, 2020), sedangkan potensinya bisa mencapai 12-20 ton/ha. Budi daya cabai merah yang berhasil, dapat menghasilkan produktivitas dan nilai jual yang tinggi. Apalagi masyarakat Indonesia menyukai rasa pedas dari cabai, sehingga komoditas ini memiliki permintaan pasar yang tinggi. Kebutuhan yang tinggi mendorong banyak petani atau masyarakat umum mulai menanam cabai merah untuk mencukupi kebutuhan pasar maupun kebutuhan pribadi. Hal tersebut mendukung diperlukannya petunjuk teknis cara budi daya tanaman cabai merah yang praktis, lengkap, dan mudah dipahami oleh semua pihak supaya dapat menghasilkan produksi cabai merah yang tinggi dan terjaga kualitasnya.

Keberhasilan dalam praktik budi daya dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti keterampilan cara bercocok tanam, pemilihan bahan tanam, faktor lingkungan baik lingkungan abiotik (tanah, ketersediaan air, iklim mikro) maupun biotik (organisme pengganggu tanaman, agens hayati), modal yang dimiliki untuk pemeliharaan seperti untuk pemupukan dan pengendalian organisme pengganggu tanaman, hingga keterampilan pascapanen. Hal tersebut harus diupayakan sebaik mungkin termasuk menerapkan teknologi yang dapat meningkatkan hasil dan mencegah terjadinya gagal panen.

Modul ini berisikan panduan cara budi daya tanaman cabai merah yang mencakup rekomendasi praktik terbaik, rekomendasi teknologi tepat guna yang dapat diterapkan dan dibuat agar mudah dipahami oleh pelaku usaha tani yang berminat untuk melakukan budi daya tanaman cabai merah.

2. Tujuan

Modul ini disusun bertujuan untuk menjadi panduan dasar bagi masyarakat, praktisi atau petani yang akan melakukan budi daya tanaman cabai merah. Tujuan secara rinci yaitu sebagai berikut.

1. Memberikan pengetahuan dasar mengenai perencanaan budi daya bagi pemula yang ingin melakukan budi daya cabai merah.

2. Memberikan pengetahuan cara mengamati kondisi lingkungan tumbuh yang sesuai dengan kebutuhan tanaman cabai merah.
3. Memberikan gambaran tentang cabai merah di Indonesia.
4. Mengetahui teknis budi daya cabai merah dari persiapan lahan, persiapan benih, penyemaian benih, penanaman, pemeliharaan, hingga panen dan pascapanen.

3. Alat dan Bahan

Pelaksanaan budi daya cabai merah membutuhkan persiapan alat dan bahan, baik alat teknis budi daya maupun alat untuk pengamatan kondisi lingkungan tempat budi daya. Berikut rincian alat dan bahan yang dibutuhkan.

Alat

Alat yang digunakan berupa bor tanah, tabung tembaga (*ring sample*), balok kecil, pisau, kantong plastik, label tanda, parang, cangkul, gancu, *hand tractor*, traktor, meteran, patok kayu, tali, ember, alat angkut, wadah, pasak bambu berbentuk U, alat khusus pelubang plastik mulsa, wadah plastik, sendok takar, bak semai, tali/kawat, paku, palu, sendok takaran, cangkul, plastik semai (volume 13 cm³), nampan plastik semai/tray semai (128 lubang dengan volume lubang semai 13 cm³), cangkul kecil/arit, sprayer, pompa air, gembor, selang, golok, tali rafia, sekop, gunting, drum, pengaduk, takaran/gelas ukur (skala ml dan liter), kuas, pisau, gunting pangkas, alat perlindungan diri (sarung tangan, masker, topi, sepatu boot, baju lengan panjang), korek api, karung jala/bagor (kapasitas ±50 kg), gudang, kertas koran, keranjang plastik/bambu, kotak karton (kapasitas ±25 kg), alat pengering, oven, ruang pengering, timbangan, alat uji kimia tanah (Hanna Instrument- HI3896), Termohigrometer, Lux Meter, Altimeter, Google Earth Pro, Ombrometer.

Bahan

Bahan yang dibutuhkan adalah benih cabai merah, tanah, kapur pertanian atau dolomit, bahan organik (pupuk kandang, pupuk hijau), vermikompos), mulsa plastik hitam perak, air hangat, plastik transparan, bambu, kasa nyamuk/*insect screen*, arang sekam, media semai, benih, plastik gelap/koran/karung/daun pisang, air, bambu, NPK 16-16-16, Urea, SP-36, ZA, ZK, Zat Pengatur Tumbuh, pupuk pelengkap cair, musuh alami, air, minyak tanah, *yellow trap*, desinfektan (alkohol 70%, kloroks 1%, lysol), pestisida nabati, pestisida kimia (insektisida, fungisida, herbisida) yang terdaftar dan diizinkan pemerintah, *Chlorine* (konsentrasi 75-100 ppm), PGPR (Jamur Mikoriza Arbuskular, *Trichoderma* spp. dan *Bacillus* spp.).

B

CABAI MERAH

1. Asal-Usul

Capsicum spp. atau cabai sebagai tanaman sayuran buah tergolong juga sebagai rempah-rempah yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat baik di Indonesia maupun di dunia. Cabai sangat penting bahkan telah digunakan oleh penduduk bumi bagian barat sejak 10.000-12.000 tahun lalu, yang kemudian ditemukan sisa tanaman di dalam gua daerah asalnya sekitar tahun 7.000 SM. Pada zaman itu, Suku Maya dan Aztec menggunakan cabai untuk tujuan pengobatan (Kelley et al., 2009).

Christopher Columbus menemukan cabai (*Capsicum spp.*) pada tahun 1493 dan mengira cabai mirip dengan lada (*Piper nigrum*) dikarenakan rasa buahnya yang pedas, namun sebenarnya keduanya berbeda genus. Cabai berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah, yang banyak tersebar di daerah Peru, Meksiko, Brazil, Paraguay, Argentina, Karibia, Bolivia, dataran rendah Amazonia dan daerah selatan Andes yang diketahui dari bukti arkeologi (Perry et al., 2007). Selanjutnya, cabai diperkenalkan ke Eropa, Afrika, dan Asia. Wilayah Amerika didominasi oleh cabai paprika, sedangkan negara lain lebih didominasi oleh cabai rawit yang memiliki rasa pedas.

Berikut klasifikasi cabai hingga tingkat genus (Pandit et al., 2020).

Domain	: Eukaryota
Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub-Divisi	: Angiospermae
Klad	: Eudicots
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Solanales
Famili	: Solanales
Genus	: <i>Capsicum</i>

Cabai sebagai tanaman herba semusim biasanya tumbuh di daerah beriklim sedang, namun secara ekologi dapat sebagai tanaman tahunan di daerah tropis yang bisa hidup beberapa tahun dan dapat dibudidayakan dengan pengaturan iklim di rumah kaca. Senyawa fenolik berupa *Capsaicin* yang terdapat pada semua bagian buah merupakan senyawa yang menciptakan rasa pedas yang beragam, sesuai dengan jenis kultivar (Kelley et al., 2009).

Cabai memiliki lebih dari 30 spesies liar, namun ada 5 spesies yang telah dikenal dan dibudidayakan: (*C. annum*, *C. chinense*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, dan *C. pubescens*) (Tripodi & Kumar, 2019).

Tabel 1. Lima spesies cabai dengan daerah asalnya

Spesies	Kepedasan	Warna buah*	Asal
<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>	Pedas dan Tidak pedas	Bervariasi	Amerika Tengah dan Selatan
<i>C. chinense</i>	Pedas	Bervariasi	Amerika
<i>C. frutescens</i>	Pedas	Bervariasi	Colombia, Ekuador, Brazil, Venezuela
<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>	Pedas dan Tidak pedas	Bervariasi	Argentina, Bolivia, Paraguay, Peru
<i>C. pubescens</i>	Pedas	Bervariasi	Argentina, Bolivia, Amerika Tengah, Peru

(Carrizo Garcia et al., 2016)

Keterangan: tanda (*) warna buah saat masak

Cabai merah telah berpusat di Meksiko sejak 5000 SM dan pusat keduanya berada di Guatemala. Tingkat kepedasan cabai merah lebih ringan dibanding cabai rawit, namun kandungan vitamin C lebih banyak. *C. annuum* var. *glabriusculum* dikenal sebagai induk cabai merah yang persebarannya dibawa oleh burung pemakan buah (Pandit et al., 2020).

Cabai sendiri diperkirakan masuk ke Indonesia pada abad ke-16 yang dibawa oleh pelaut Portugis dan Spanyol selama pertukaran Columbia (Nunn & Qian, 2010). Cabai merah yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat di Indonesia dan bernilai jual tinggi yaitu cabai merah besar dan cabai merah keriting (*Capsicum annuum*) dan cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.).

Tabel 2. Kriteria khusus pada spesies cabai yang telah dibudidayakan

Spesies	Ciri Khusus
<i>C. annuum</i> var. <i>annuum</i>	Kepala sari biru dengan mahkota putih, kelopak bergerigi kecil, dan dapat menghasilkan 2-3 bunga.
<i>C. baccatum</i> var. <i>pendulum</i>	Kepala sari kuning, mahkota putih dengan bintik berwarna kuning, hijau, atau cokelat, kelopak bergerigi, dan bunganya 1- 2.
<i>C. pubescens</i>	Kepala sari dan mahkota bunga berwarna ungu, kelopak tidak bergerigi, dan berbunga 2-3 berbiji berwarna gelap dan kasar.
<i>C. chinense</i>	Kepala sari putih susu, mahkota putih kehijauan, kelopak tidak bergerigi, bunga 2-3 berbiji berwarna kuning dan halus.
<i>C. frutescens</i>	Kepala sari biru, mahkota putih kekuningan terkadang biru kekuningan atau kehijauan, kelopak tidak bergerigi dan bunga 203 berbiji kuning dan halus

(Pandit et al., 2020)

2. Fase Hidup Tanaman Cabai

Cabai umumnya memerlukan sekitar 75 hari dari masa pindah tanam hingga panen pertama dan dapat dipanen berkali-kali selama beberapa minggu hingga produksi berkurang. Berikut ini fase pertumbuhan tanaman cabai.

Fase Vegetatif

- a. **Fase Vegetatif I:** yaitu fase perkecambahan hingga fase penguatan bibit/*hardening*. Pada fase perkecambahan ini berfokus pada menumbuhkan tunas dan akar tanaman yang membutuhkan waktu selama 3 minggu. Fase penguatan bibit terjadi selama 1-2 minggu (umur bibit 0-28 atau 0-35 hari). Dari benih hingga menjadi bibit yang siap pindah tanam membutuhkan waktu ± 30 hari (**1 bulan**), dengan ditandai munculnya daun 4-6 helai.
- b. **Fase Vegetatif II:** yaitu fase menanam bibit hingga tumbuh menjadi tanaman dewasa. Fase pertumbuhan ini berfokus pada pertumbuhan daun, batang, dan akar, yang membutuhkan waktu 4-8 minggu setelah pindah tanam (**1-2 bulan**).

Fase Generatif

- a. **Pembungaan:** fase munculnya bunga cabai yang terjadi setelah tanaman berumur 2-3 bulan setelah pindah tanam.
- b. **Pembuahan:** fase pembuahan terjadi setelah fase pembungaan. Fase ini diawali dari pembentukan buah, pengisian buah, hingga pemasakan/pematangan buah, yang berlangsung 2-3 bulan setelah pindah tanam.
- c. **Panen:** fase panen pertama bisa dilakukan setelah buah sudah masak fisiologis/ mulai terjadi perubahan warna buah dengan tingkat kematangan 80%. Panen pertama buah cabai di dataran rendah bisa lebih cepat dibandingkan cabai di dataran tinggi, yaitu 70-75 hari setelah pindah tanam, sedangkan di dataran tinggi untuk panen pertama memerlukan waktu 80-90 hari atau 3-4 bulan setelah pindah tanam. Waktu panen cabai bisa berlangsung selama lebih dari 4 bulan, karena tanaman cabai bisa hidup hingga 24 bulan. Pemetikan buah dilakukan 3-4 hari sekali atau paling lama 7 hari sekali, tergantung kondisi buah yang siap panen dan pemetikan bisa 15-20 kali atau hingga produksi buah menurun.

Fase Penuaan

Fase penuaan adalah fase akhir dari fase hidup tanaman. fase ini tidak bisa ditentukan batas waktunya karena dipengaruhi oleh varietas, lokasi penanaman, serta kondisi tanaman itu sendiri, namun fase ini terjadi setelah selesai fase produksi atau fase generatif tanaman. Fase penuaan ditandai dengan mengeringnya daun hingga tanaman mati.

3. Kondisi Cabai Merah di Indonesia

Produksi Cabai di Indonesia

Produksi cabai di Indonesia selalu berfluktuasi yang dipengaruhi oleh salah satunya luas panen. Menurut data dari Kementerian Pertanian 2020, luas panen terus bertambah pada periode 1980-2019 dengan rata-rata pertumbuhan per tahun sebesar 3,78%. Luas kepemilikan lahan untuk cabai merah di sentra produksi sekitar 1.600 m²-2 ha (Kemendag, 2014). Peningkatan luas panen ini disebabkan oleh semakin banyak petani yang memproduksi cabai. Hal ini dipengaruhi oleh harga jual cabai yang cukup menjanjikan dan tingginya permintaan atau kebutuhan konsumsi cabai di Indonesia (Suryani, 2020).

Produksi cabai di Indonesia selama tahun 1980-2019 cenderung mengalami peningkatan dengan rata-rata 9,24%. Menurut data dari Kementerian Pertanian 2020, produksi cabai di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 2.588,63 juta ton, dan merupakan produksi cabai tertinggi sejak 1980. Peningkatan produksi ini dominan berasal dari kontribusi produksi cabai di pulau Jawa (53,43%), sedangkan dari luar Jawa memberi kontribusi sebesar 46,57%. Terjadinya peningkatan luas panen dan produksi hingga 2019, produktivitas cabai di Indonesia juga ikut meningkat, yaitu mencapai 8,62 ton/ha pada 2019, dengan rata-rata pertumbuhan produktivitas cabai dari 1980-2019 sebesar 12,11% per tahun (Suryani, 2020).

Tren produksi cabai merah besar selama 5 tahun terakhir selalu mengalami peningkatan. Menurut data dari Badan Pusat Statistik 2022, produksi cabai merah besar nasional pada 2021 mencapai 1,36 juta ton, dimana hasil tersebut meningkat dibanding tahun 2020 (7,72%) (Budi, 2022). Sedangkan pada cabai rawit, menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS) selama 5 tahun terakhir pada tahun 2021 baru mengalami penurunan produksi nasional sebesar 8,09% yaitu dari 1,5 juta ton (2020) menjadi 1,39 juta ton (2021) (Dihni, 2022).

Konsumsi Cabai Merah di Indonesia

Kebutuhan konsumsi cabai merah akan terus meningkat seiring dengan meningkatnya permintaan dari konsumen. Konsumsi cabai di Indonesia dibedakan menjadi konsumsi cabai merah, cabai hijau, dan cabai rawit. Konsumsi cabai per kapita per tahun relatif stabil dengan laju pertumbuhan rata-rata 1,71% per tahun, namun keadaan pasokannya terkadang tidak konsisten. Secara umum, konsumsi cabai merah lebih tinggi dibandingkan konsumsi cabai hijau dan cabai rawit, kecuali di tahun 2007 dan 2015 yaitu konsumsi cabai rawit lebih tinggi dari pada konsumsi cabai merah

(berdasarkan data 2002-2019) (Suryani, 2020).

Ketersediaan cabai merah untuk konsumsi di tahun 2019 adalah 4,73 kg/kapita/tahun. Perkembangan konsumsi cabai total di Indonesia tahun 2019 yaitu 4,35 kg/kapita/tahun (pertumbuhannya meningkat sebesar 3,17%), dengan rincian cabai merah 1,973 kg/kapita/tahun, cabai hijau 0,391 kg/kapita/tahun, cabai rawit 1,990 kg/kapita/tahun. Perkembangan total penggunaan cabai merah tahun 2019 yaitu 1.308.000 ton dengan rincian; cabai merah sebagai bibit adalah 9.000 ton, sebagai bahan makanan 1.263.000 ton, dan yang tercecer sebanyak 36.000 ton (Suryani, 2020).

Perkembangan Ekspor-Impor Cabai

Dari data Badan Pusat Statistika 2021 untuk ekspor-impor cabai tahun 2021, terdapat 3 jenis cabai yang di ekspor atau di impor dari/ke Indonesia: 1) buah cabai (dari genus *Capsicum*) segar atau dingin, 2) buah cabai (dari genus *Capsicum*) dikeringkan, tidak dihancurkan/digiling, 3) buah cabai (dari genus *Capsicum*) dikeringkan, dihancurkan/digiling. Negara tujuan ekspor cabai yaitu Nigeria, Saudi Arabia, dan Malaysia. Sedangkan tujuan impor cabai yaitu India, Republik Rakyat Cina (RRC), dan Malaysia (Kemendag, 2021).

Perkembangan ekspor-impor cabai di Indonesia tahun 2021 terus berfluktuasi dari Januari-Oktober 2021. Data terakhir pada Oktober 2021 menunjukkan total ekspor cabai mencapai 224.308 kg dan total impor cabai sebesar 5.508.642 kg. Perkembangan ekspor cabai di Indonesia meningkat pada Oktober 2021 dibandingkan dengan Desember 2020, yaitu dari 209.243 kg menjadi 224.308 kg. Perkembangan impor cabai di Indonesia meningkat cukup tinggi pada Oktober 2021 dibandingkan Desember 2020, yaitu dari 3.058.559 kg menjadi 5.508.642 kg (Kemendag, 2021).

Tabel 3. Ekspor-impor cabai pada Oktober 2021

No.	BTKI 2012	Uraian BTKI 2012	Ekspor (kg)	Impor (kg)
1	0709601000	Chilies (fruits of genus <i>Capsicum</i>), fresh or chilled	11.291	-
2	0904211000	Chilies (fruits of genus <i>Capsicum</i>), dried, neither crushed nor ground	482	5.279.956
3	0904221000	Chilies (fruits of genus <i>Capsicum</i>), dried, crushed/ground	212.535	228.686
Total (kg)			224.308	5.508.642

(Kemendag, 2021)

Perkembangan Harga Cabai (September 2022)

Perkembangan harga cabai merah cukup bervariasi setiap bulannya dalam waktu setahun dengan tingkat fluktuasi yang relatif tinggi. Pada akhir tahun hingga awal tahun berikutnya, harga cabai merah selalu tinggi, hal ini disebabkan karena periode musim penghujan yang terjadi di Indonesia. Menurut data analisis perkembangan harga bahan pangan pokok di pasar domestik dan internasional yang dimiliki Kementerian Perdagangan Republik Indonesia September 2022, menunjukkan bahwa terjadi deflasi pada komponen bahan makanan di bulan September 2022 sebesar -2,64% dengan andil deflasi sebesar -0,68%. Cabai sendiri memberi andil pada deflasi, yaitu cabai merah menyumbang deflasi sebesar -0,05% dan cabai rawit sebesar -0,02% (Kemendag, 2022).

Harga cabai merah besar di pasar domestik pada September 2022 mengalami penurunan dari Rp 63.057,-/kg pada bulan Agustus 2022 menjadi Rp 57.188,-/kg (-9,31%), sedangkan harga cabai rawit mengalami penurunan dari Rp 66.770,-/kg pada bulan Agustus 2022 menjadi Rp 64.912,-/kg (02,78%) (Kemendag, 2022).

Di pasar modern di Indonesia pada September 2022, cabai rawit merupakan komoditas yang memiliki disparitas harga paling tinggi di antara komoditas lainnya. Cabai rawit memiliki koefisien keragaman tertinggi yaitu 24,60%, dengan harga cabai rawit terendah berada di Nusa Tenggara Barat dengan harga rata-rata Rp 38.936,36,- dan harga rata-rata tertinggi berada di Maluku Utara Rp 106.364,64,-. Sedangkan cabai merah memiliki koefisien keragaman sebesar 20,85%, dengan harga terendah berada di Sulawesi Utara dengan harga rata-rata Rp 35.327,27,- dan harga rata-rata tertinggi berada di Kalimantan Tengah Rp 95.361,36,- (Kemendag, 2022).

Distribusi Cabai Merah di Indonesia

Pola distribusi cabai merah di Indonesia sangat kompleks melibatkan seluruh lembaga usaha perdagangan baik level pedagang besar maupun eceran yang menjalankan perannya dalam distribusi perdagangan. Secara umum, pedagang pada level tertinggi menjual barang dagangannya ke pedagang di level yang lebih rendah. Namun, dari survei menunjukkan hasil yang sebaliknya. Pedagang sebagai agen ekonomi berperilaku sesuai dengan kondisi yang dihadapi di lapangan, selama menghasilkan untung maksimal maka bisa saja hal tersebut terjadi (Malahayati & Ambarita, 2019).

Pola utama distribusi komoditas cabai merah di Indonesia melibatkan: **petani**, **pedagang besar** (pengumpul, pedagang grosir, agen, distributor, eksportir), kemudian ke **pedagang eceran**/swalayan, hingga ke **konsumen akhir** (rumah tangga, industri pengolahan, pemerintah, lembaga nirlaba, kegiatan usaha lainnya).



Gambar 1. Pola utama distribusi cabai merah di Indonesia

Di luar pola utama tersebut, menurut (BPS, 2022) terdapat pola distribusi dan MPP (%) cabai merah yang lebih panjang di Indonesia tahun 2021 yaitu:

Petani → Pedagang pengepul (17,42%) → Distributor (18,48%) → Pedagang grosir (14,61%) → Syawalan/Supermarket (8,39%) → Pedagang eceran (19,58%) → Konsumen akhir

atau pola yang lebih pendek dengan volume penjualan relatif lebih kecil, yaitu:

Petani → Pedagang eceran (14,61%) → Konsumen akhir

MPP adalah besarnya keuntungan yang diambil dari kegiatan perdagangan, termasuk biaya pengangkutan (selisih nilai penjualan dengan nilai pembelian). Pola distribusi tahun 2021 menunjukkan margin perdagangan dan pengangkutan (MPP) untuk cabai merah di Indonesia sebesar 40,41%. Maksudnya adalah bahwa kenaikan harga cabai merah dari produsen sampai konsumen akhir di Indonesia adalah 40,41% (BPS, 2022).

- Pola utama distribusi perdagangan cabai merah dan MPP per pelaku usaha tahun 2019:

Petani → Pedagang pengepul (30,93%) → Pedagang eceran (23,20%) → Konsumen akhir

- Pola utama distribusi perdagangan cabai merah dan MPP per pelaku usaha tahun 2021:

Petani → Pedagang pengepul (17,42%) → Pedagang eceran (19,58%) → Konsumen akhir

Dari data di atas menunjukkan terjadi penurunan MPP total dari MPP total tahun 2019 (61,31%) dan MPP total tahun 2021 (40,41%) sebanyak 20,90% (BPS, 2022).

Sentra produksi cabai di Indonesia terdapat di Jawa maupun luar Jawa. Dari data rata-rata produksi tahun 2015-2019, Jawa Barat memberikan kontribusi terhadap total produksi cabai besar di Indonesia terbesar yaitu 22,65%, selanjutnya Jawa Tengah 15,14%, Sumatera Utara 14,16%, Jawa Timur 8,47%, Sumatera Barat 8,27%, Aceh 4,95%, dan gabungan provinsi lainnya memberikan kontribusi 26,36% (Suryani,

2020).

Pada komoditas cabai rawit, dari data rata-rata produksi tahun 2015-2019, Jawa Timur memberikan kontribusi terhadap total produksi cabai rawit di Indonesia terbesar yaitu 32,56%, selanjutnya Jawa Tengah 13,09%, Nusa Tenggara Barat 12,44%, Jawa Barat 10,78%, Aceh 5,01%, Sumatera Utara 3,37%, dan gabungan provinsi lainnya memberikan kontribusi 22,74% (Suryani, 2020).



SYARAT LINGKUNGAN TUMBUH CABAI MERAH

1. Intensitas Cahaya Matahari

Tanaman cabai merupakan tanaman C3, yaitu tanaman yang memiliki kemampuan adaptif di lingkungan dengan kandungan karbondioksida di atmosfer yang tinggi. Intensitas cahaya matahari secara langsung berperan penting bagi tanaman, di antaranya untuk proses fotosintesis yang menghasilkan asimilat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Tanaman cabai yang kekurangan cahaya akan memiliki jumlah sel yang lebih sedikit, dengan keragaan tanaman lebih tinggi.

Tanaman cabai dapat hidup pada kondisi cahaya matahari yang cukup (<70%) atau dengan intensitas cahaya sebesar 1.900-4.000 Foot candle (Fc) atau setara dengan 19.000-40.000 Lux (R. G. Pratiwi, 2010). 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, 2013). Berikut 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 menyetel ulang
- g. Tombol Relatif: untuk mengindikasikan perubahan tingkat cahaya
- h. Tombol Min/Max: untuk mengetahui nilai minimum 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: untuk mengetahui ukuran dengan satuan *Foot candle*



Gambar 2. Light Meter LT300

Berikut tata cara pengukuran intensitas cahaya matahari dengan Light Meter LT 300.

- a. Light Meter LT300 dinyalakan dengan menekan tombol Power ON/OFF dan penutup sensor dibuka.
- b. Rentang pengukuran (30, 400, 4.000, 40.000 Lux) disesuaikan dengan menggeser tombol Range
- c. Sensor cahaya diarahkan secara horizontal 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.
- 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.

2. Suhu dan Kelembapan

Kondisi suhu dipengaruhi oleh intensitas cahaya, dimana semakin tinggi intensitas cahaya matahari, maka suhu akan semakin tinggi. Suhu udara yang ideal bagi tanaman cabai yaitu 25-27°C (siang hari) dan 18-20°C (malam hari). Pada suhu 16-23°C merupakan kondisi ideal untuk pembentukan buah cabai. Suhu >32°C di siang hari dan <16°C di malam hari dapat menyebabkan kegagalan pembentukan buah (Swastika et al., 2017). Suhu tanah yang mendukung pertumbuhan tanaman cabai yaitu antara 24-30°C. Suhu tanah yang terlalu rendah akan menghambat pengambilan unsur hara oleh akar tanaman.

Kelembapan tanah yaitu berada di keadaan kapasitas lapang (lembab namun tidak becek). Kelembapan udara berbanding terbalik dengan suhu udara, semakin tinggi kelembapan maka suhu akan semakin rendah. Kelembapan udara yang ideal dapat mengurangi transpirasi tanaman, sehingga tanaman tidak mudah terkena layu dan kekeringan. Kelembapan yang dibutuhkan tanaman cabai yaitu kelembapan normal antara 70-80%.

Suhu yang tinggi dengan kelembapan yang kurang dari 70% dapat memicu tingginya transpirasi tanaman, sedangkan kelembapan yang lebih dari 80% dapat menghambat laju transpirasi dan memberi peluang untuk berkembangnya patogen tular tanah penyebab penyakit dan hama seperti hama busuk buah antraknosa (Roberts et al., 2001). Pada kelembapan udara 90% dengan suhu udara 28-32°C dapat mempercepat perkembangan penyakit seperti bercak daun disebabkan oleh jamur *Cercospora capsici* (Piay et al., 2010).

Suhu dan kelembapan tanah dapat dikur 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 $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{F}$) dan kelembapan $\pm 5\%$ RH, memiliki resolusi suhu $0,1^{\circ}\text{C}$ ($0,2^{\circ}\text{F}$) dan kelembapan $0,1\%$ RH. Jangkauan mengukur suhu (-10 - 60°C atau 14 - 140°F) dan kelembapan (0 - 100%). Pada layar tercantum suhu ($^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$), 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 (UT333, 2018):

- Sensor: mengukur suhu dan kelembapan
- Layar: menampilkan nilai suhu, kelembapan, satuan, max/min, hold, kondisi baterai
- Tombol Power ON/OFF: menyalakan/mematikan alat
- Tombol $^{\circ}\text{C}/^{\circ}\text{F}$: 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 3. Termohigrometer (UT333 Oxford Mini Temperature and Humidity Meter)

Berikut tata cara mengukur 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

3. Ketinggian Tempat

Tanaman cabai mampu tumbuh di dataran rendah maupun di dataran tinggi, hingga ketinggian 1.400 m di atas permukaan laut (dpl), namun tanaman cabai yang ditanam di dataran tinggi pertumbuhannya menjadi lebih lambat (Swastika et al., 2017). Ketinggian

tempat dapat diukur menggunakan alat Altimeter.



Gambar 4. Altimeter (Digital Altimeter Barometer Compass–SA22)

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 3o dan bisa mengukur suhu -10-60oC (Compass, 2022).

4. Geografi

Tanaman cabai hampir bisa tumbuh di semua jenis tanah dengan tipe iklim yang berbeda. Tipe iklim yang cocok untuk budi daya cabai yaitu tipe iklim sedang D3 (3-4 bulan basah dan 4-6 bulan kering) atau agak kering E4 (0-2 bulan basah dan 7-9 bulan kering) (Sasminto et al., 2014).



Gambar 5. Icon 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 2D maupun 3D.

5. Kesuburan Tanah

Tanah yang ideal terdiri dari komponen masa padatan, air, dan udara dengan masing-masing volume sepertiga bagian. Kondisi tersebut dapat menjamin daya tahan air, aerasi, drainase, dan aktivitas mikroorganisme dalam tanah yang baik. Tanah yang ideal untuk budi daya tanaman cabai adalah tanah yang subur dengan kandungan bahan organik sekurang-kurangnya 1,5%, unsur hara, air, serta terbebas dari organisme pengganggu tanaman (Moekasan et al., 2015).

Lahan di Indonesia dibagi menjadi dua yaitu kawasan iklim basah dan iklim kering. Lahan di daerah iklim basah didominasi oleh tanah masam, seperti jenis tanah Podzolik Merah-Kuning (masam, rendah bahan organik), Latosol (masam, rendah bahan organik), Andisol (masam), Aluvial (rendah bahan organik). Jenis tanah Aluvial seperti di lahan sawah memiliki kendala terhadap ketersediaan Fosfat (P), namun unsur hara Ca, Mg, K cukup tinggi. Lahan di daerah iklim kering didominasi oleh tanah alkalin (basa) seperti Grumusol dan Mediteran. Tanah iklim kering mengandung unsur hara basa yang cukup tinggi dan pH netral, namun kekurangannya adalah minimnya bahan organik, unsur hara S, Cu dan Zn (Swastika et al., 2017).

Cabai dapat tumbuh di tanah bertekstur lempung, lempung berpasir, dan lempung berdebu. Selain itu, cabai juga hidup di tekstur tanah yang agak berat seperti lempung liat. Cabai varietas lokal biasanya mampu hidup di tekstur tanah liat berpasir/liat berdebu. Pada tanah berpasir harus mengandung bahan organik 4% (C-organik 2%) dan untuk tanah liat dibutuhkan bahan organik dalam tanah yaitu 2% (C-organik 2%). Jenis tanah yang cocok untuk budi daya cabai merah berdasarkan luas areal penanamannya yaitu jenis tanah Aluvial dan tanah Mediteran (Swastika et al., 2017).

pH tanah yang ideal untuk pertumbuhan tanaman cabai yaitu 5,5-6,8. pH >7 untuk tanaman cabai akan menyebabkan tanaman menjadi kerdil, daun menguning, dan muncul gejala klorosis yang diakibatkan kekurangan unsur hara besi (Fe). pH <5,5 menyebabkan tanaman kekurangan unsur hara CA, Mg, P atau bisa menyebabkan keracunan Al dan Mn akibat terlalu masam, sehingga diperlukan penambahan kapur pertanian/dolomit pada saat pengolahan lahan untuk menstabilkan pH tanah dan mencegah perkembangan jamur penyebab penyakit layu fusarium (Swastika et al., 2017).

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

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

- a. Uji pH, Fosfor (P_2O_5), Nitrogen (NO_3) 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 dapat juga ditemukan hasil di antara 2 warna standar, misalnya: rendah-sedang atau sedang-tinggi, dst.
- b. Uji Kalium (K_2O) 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:

- a. Melakukan pengambilan contoh tanah
- b. Tabung reaksi diisi dengan indikator reagen HI3896 pH-0 hingga batas bawah 2,5 ml.
- c. Sampel tanah dimasukkan ke tabung reaksi sebanyak 6 sendok kecil. Tabung reaksi ditutup dan dikocok selama 1 menit, lalu tabung dibiarkan selama 5 menit.
- d. 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.

6. Curah Hujan

Curah hujan (mm) merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul di suatu tempat dalam waktu tertentu. Hujan yang jatuh diasumsikan menyebar merata secara homogen di bidang datar, dengan faktor penguapan, mengalir atau meresap ditiadakan. Intensitas curah hujan berbeda-beda tergantung lama dan frekuensi kejadiannya.

Curah hujan yang tinggi atau iklim basah tidak cocok untuk pertumbuhan tanaman cabai. Hal itu dapat menyebabkan tanaman mudah terserang penyakit yang disebabkan oleh jamur. Curah hujan yang ideal untuk pertanaman cabai merah yaitu sekitar 600-1.200 mm/tahun (Swastika et al., 2017). Bila curah hujan mencukupi kebutuhan untuk pengairan, maka pertumbuhan tanaman dapat terhindar dari kekeringan.

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 >45o 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 (PPKS, 2015).



Gambar 7. 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 (PPKS, 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 (PPKS, 2015). Pengamatan curah hujan dengan Ombrometer yaitu sebagai berikut:

- a. 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.
- b. 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.
- c. Nilai curah hujan dihitung dan dicatat setiap hari menjadi curah hujan harian. Nilai curah hujan dapat dihitung dengan rumus:

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

D

PERENCANAAN BUDI DAYA

1. Varietas

Varietas cabai yang ada di Indonesia beragam jenisnya baik itu varietas hibrida maupun non-hibrida (varietas unggul lokal, tipe baru, unggul baru). Varietas hibrida adalah generasi pertama yang dikembangkan melalui proses persilangan dua galur/inbrida unggul. Varietas hibrida memiliki harga yang relatif lebih mahal dari varietas non-hibrida, karena proses pembuatan benih hibrida memerlukan keterampilan, waktu, dan biaya yang lebih banyak (Moentono, 2018).

Dalam pemilihan varietas perlu mempertimbangkan aspek-aspek seperti berikut ini (Swastika et al., 2017).

- a. Sesuai untuk dibudidayakan di kondisi agroekosistem setempat
- b. Kesesuaiannya dengan permintaan pasar (rasa, warna, ukuran, dll)
- c. Produktivitas yang tinggi
- d. Ketahanannya terhadap serangan organisme pengganggu tanaman

Pemberian nama pada cabai merah biasanya disesuaikan dengan nama daerah atau tempat budi daya, sehingga kecocokan masing-masing daerah bisa berbeda. Varietas yang disarankan untuk dataran tinggi dan medium misalnya Varietas Keriting, Varietas Hot Beauty, dan Varietas Lembang-1, sedangkan varietas yang disarankan untuk dataran rendah misalnya Varietas Keriting, Varietas Jatilaba, Varietas Prembun, Varietas Tanjung-1 dan Varietas Tanjung-2 (Sumarni & Muharam, 2005).

Tabel 4. Contoh varietas cabai hibrida di Indonesia

No.	Nama Varietas	Potensi Hasil (ton/Ha)	Panjang/ Diameter Buah (cm/cm)	Ketahanan terhadap penyakit	Ketahanan terhadap Hama	Adaptasi
1	Nanggala-1 (K)	30	12/12,5	Antraknosa	Lalat Buah	DR-DT
2	Prabu (B)	30	17/1,3	PVY, CMV, BW	-	DR-DM
3	Maraton (B)	20	13/1,3	PVY, CMV, BW	-	DR-DM
4	Gada (B)	30	17/1,5	PVY, BD	-	DR-DM
5	Kresna (B)	30	17/1,5	Antraknosa, BD	-	DR-DM
6	Salero (B)	20	14/1	CMV, BD, Antraknosa	-	-
7	Taro (K)	20	15/0,7	CMV, BD, Antraknosa	-	DR-DT
8	Papyrus (K)	30	12-14/0,8-1	Antraknosa	Thrips	-
9	Tanjung-2 (K)	19,9	11,2/1,3	Antraknosa	Thrips	-
10	Arimbi (B)	24,5	11,4-14/1,4-1,6	Antraknosa	Thrips	-
11	CTH-01 (K)	16	-	Antraknosa	Thrips	-
12	TM-999 (K) Teropong	14	12/1,3	-	-	DR-DT
13	"Inko Hot" (B)	15-18	11/2,1	Antraknosa	-	DR-DT
14	Biola (B)	20-22	14,4/1,5	-	-	-
15	Hot Beauty (B)	16-18	11,5-14,1/0,78-0,85	-	-	DR-DM
16	Hot Chili (B)	30	9,0/3,5	-	-	DR-DT
17	Premium (B)	13	13/-	-	-	DR-DM

Tabel 5. Contoh varietas cabai non-hibrida di Indonesia

No.	Nama Varietas	Potensi Hasil (ton/Ha)	Panjang/ Diameter Buah (cm/cm)	Ketahanan terhadap penyakit	Ketahanan terhadap Hama	Adaptasi
1	Tombak-1 (K)	19-22	13/1,5	Antraknosa	Lalat Buah	DR-DT
2	Tombak-2 (K)	11	9,8/1,3	Antraknosa	Lalat Buah	DR-DT
3	Cemeti-1 (K)	8,5	12/0,8	Antraknosa	Lalat Buah	DR-DT
4	Tampar-1 (K)	14,3	15,6/0,7	Layu, Antraknosa	-	-
5	Tampar-2 (K)	15,5	13,2/1,3	Layu, Antraknosa	-	-
6	Keriting Bukit Tinggi (K)	30	18/0,1	BD, Antraknosa	-	DM-DT
7	Laris (K)	12	14,9/0,9	BD, Antraknosa	-	DR-DT
8	Tanjung-1 (K)	18,5	10,9/1,2	-	Tungau	DR-DT
9	Tanjung-2 (K)	19,9	11,2/1,3	Antraknosa	-	DR-DT
10	Lembang-1 (K)	19	11,8/0,7	Antraknosa	-	DR-DT
11	Kencana (K)	12,1-22,9	10,7-16,8/0,7-0,8	-	-	DM

(Kemendag, 2014 dan Play et al., 2010)

*Keterangan: **K** (Cabai Merah Keriting), **B** (Cabai Merah Besar), **DR** (Dataran Rendah), **DT** (Dataran Tinggi), **DM** (Dataran Medium), **PVY** (Potato Virus Yellow), **CMV** (Cucumber Mozaik Virus), **BD** (Busuk Daun).

2. Lokasi dan Waktu Tanam

Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi merupakan menentukan lokasi untuk budi daya cabai merah, dengan tujuan untuk memperoleh lahan yang sesuai dengan kriteria/syarat tumbuh tanaman cabai merah.

Syarat pemilihan lokasi yang tepat untuk tanaman cabai merah yaitu:

- a. Berada di tempat terbuka, memiliki kesesuaian iklim, dan kesuburan tanah yang dibutuhkan tanaman cabai merah.
- b. Lokasi harus dekat dengan sumber air untuk mempermudah kegiatan pengairan (waduk, embung, sumur dll).
- c. Lokasi bukan merupakan daerah endemik penyakit layu bakteri dan layu fusarium penyebab penurunan produktivitas cabai.
- d. Lokasi disarankan ditanami tanaman pangan seperti padi, jagung atau tebu pada musim sebelumnya (pola tanam yang jelas).
- e. Lokasi bukan daerah yang sering terkena banjir, mudah diakses dan berada di tempat terbuka.

Penentuan Waktu Tanam

Penentuan waktu tanam adalah kegiatan menentukan waktu yang tepat untuk menanam cabai merah, dengan tujuan supaya pertumbuhan tanaman dapat terjadi dengan baik, sehingga menghasilkan produksi yang tinggi. Waktu tanam cabai merah berbeda berdasarkan lokasi dan tipe lahan. Secara umum, waktu tanam cabai merah yang tepat adalah pada bulan-bulan kering namun masih tersedia air tanah untuk pengairan, yaitu akhir musim hujan (Maret-April) atau pada awal musim kemarau (Mei-Juni).

Pada lahan kering/tegalan dengan sistem drainase yang memadai, waktu tanam cabai merah yang tepat adalah awal musim hujan. Tujuannya adalah agar tanaman tidak kekurangan air selama dibudidayakan. Pada lahan sawah bekas penanaman padi sawah, waktu tanam cabai merah yang tepat adalah akhir musim hujan, tujuannya adalah agar tanaman tidak kelebihan mendapat air selama dibudidayakan.

3. Sistem Tanam

Sistem tanam (*cropping system*) adalah sistem dimana tanaman dibudidayakan pada sebidang tanah dalam jangka waktu tertentu. Sistem tanam adalah komponen penting di sistem pertanian yang mewakili pola tanam yang digunakan dan interaksinya dengan

sumber daya pertanian, dengan lahan lainnya, teknologi yang digunakan, yang menentukan cara pemeliharaan tanaman budi daya (Rana & Rana, 2011).

Sistem tanam cabai merah bervariasi berdasarkan kondisi lingkungan (iklim, tanah, ketersediaan air, ketinggian tempat) dan jenis varietas yang digunakan untuk mewujudkan potensi tingkat produksi melalui penggunaan sumber daya secara efisien. Berikut ini merupakan klasifikasi sistem tanam (Rana & Rana, 2011):

Monokultur (*Monoculture/Single Cropping*)

Monokultur adalah sistem praktik menanam satu jenis tanaman pada sebidang lahan dari tahun ke tahun.

Polikultur (*Multiple Cropping/Polycropping*)

Polikultur atau sistem pertanaman ganda adalah sistem praktik menanam dua atau lebih tanaman setiap tahun pada sebidang lahan yang sama dengan input tinggi tanpa mempengaruhi kesuburan tanah dasar. Hal ini merupakan intensifikasi tanam (upaya meningkatkan hasil pertanian dengan mengoptimalkan lahan yang ada) dalam dimensi ruang dan waktu, yaitu dengan jumlah tanaman yang lebih banyak dalam setahun, pada sebidang tanah yang sama.

Sistem pertanaman ganda dibedakan menjadi 3 yaitu:

1. **Sistem Pertanaman Sisipan (*Relay Cropping*):** Menumbuhkan tanaman berikutnya ketika tanaman sebelumnya berada pada tahap kematangan atau menanam tanam berikutnya setelah panen tanaman pertama.
2. **Sistem Pertanaman Tumpang Tindih (*Overlapping Cropping*):** Menumbuhkan tanaman berikutnya tepat sebelum tanaman pertama dipanen. Sistem ini meminimalkan kegiatan olah lahan sehingga menghemat biaya, pertumbuhan gulma dapat ditekan karena lahan ditanami sepanjang tahun, residu tanaman sebelumnya dapat dijadikan bahan organik, dan pupuk sisa tanaman sebelumnya dapat dimanfaatkan tanaman berikutnya terutama pupuk yang sifatnya lambat tersedia (*slow release*).
3. **Sistem Pertanaman Tumpangsiri (*Inter Cropping*):** Menumbuhkan dua atau lebih tanaman secara bersamaan pada sebidang tanah yang sama dengan waktu dan pola tertentu. Sistem ini paling banyak digunakan di daerah yang kering, lembab atau semi kering (tropis) misalnya di wilayah Asia, Amerika Latin, dan Afrika (Lithourgidis et al., 2011).

Sistem tumpangsari dapat meningkatkan produktivitas lahan, waktu, efisiensi sumber daya, dan pendapatan yang dihasilkan, serta dapat mengurangi risiko gagal panen yang disebabkan serangan hama dan penyakit (Rana & Rana, 2011).

Pola pertanaman tumpangsari dibedakan menjadi 4 (Gliessman, 1985), yaitu:

- a. Tumpangsari Campuran (*Mixed Intercropping*), yaitu penanaman dua atau lebih tanaman berbeda secara bersamaan tanpa pengaturan baris tertentu.
- b. Tumpangsari Baris (*Row Intercropping*), yaitu penanaman dua atau lebih tanaman berbeda secara bersamaan, dengan satu atau lebih tanaman ditanam dalam baris.
- c. Tumpangsari Lajur (*Strip Intercropping*), yaitu penanaman dua atau lebih tanaman berbeda secara bersamaan dalam lajur yang cukup lebar, sehingga memudahkan proses pemeliharaan secara tersendiri dan memperkecil interaksi merugikan antar tanaman penyusun secara agronomi.
- d. Tumpangsari Bersisipan/Gilir (*Relay Intercropping*), yaitu menanam dua atau lebih tanaman berbeda secara bersamaan selama sebagian waktu siklus hidup masing-masing tanaman tersebut. Tanaman kedua ditanam setelah tanaman pertama mencapai fase awal generatif/reproduksi namun sebelum siap untuk dipanen.

Cabai merah selain dapat ditanam secara monokultur juga dapat ditanam secara tumpangsari atau tumpang gilir, misalnya:

1. Tumpangsari cabai merah dengan kubis, cabai merah dengan tomat, cabai merah dengan kubis dan tomat, karena selain menekan serangan hama juga dapat meningkatkan produktivitas (Gunaeni et al., 2022).
2. Tumpang gilir cabai merah dengan jagung dapat menurunkan serangan kutu daun, karena morfologi jagung yang lebih tinggi dari cabai dapat menjadi mencegah kutu daun (*Aphids*) menyerang tanaman cabai (Mitiku et al., 2014).
3. Tumpangsari cabai merah dengan bawang daun dapat menekan serangan hama, karena bawang daun dapat berperan sebagai pengusir (*repellent*) (Nirmayanti et al., 2015).
4. Tumpang gilir cabai merah dengan bawang merah, seledri atau kemangi dapat menekan serangan kutu daun dan *Thrips* saat tanaman cabai masih fase vegetatif (Moekasan, 2018).

Pemilihan sistem tanam juga berkaitan dengan penentuan penanaman di tempat terbuka atau di rumah kaca dan penanaman tanaman tepi/pinggir. Tanaman tepi misalnya kenikir dan sawi yang ditanam di sekeliling pertanaman cabai merah, dapat menekan serangan kutu daun persik dan penanaman 4-6 baris jagung di sekeliling lahan pertanaman cabai merah 1-1,5 bulan sebelum tanam cabai dapat menekan serangan kutu kebul (Piay et al., 2010).

Pemilihan sistem tanam juga berpengaruh terhadap pengaturan baris dan

jarak tanam dalam satu bedengan. Pada lahan sawah, sistem tanam 2-4 baris tanaman per bedengan lebih efisien digunakan. Sedangkan pada lahan kering/tegalan, lebih cocok ditanam dengan sistem tanam 1-2 baris tanaman per bedengan, seperti yang telah banyak diterapkan di dataran tinggi maupun di dataran medium (Sumarni & Muharam, 2005).

4. Pola Tanam

Pola tanam (*Cropping pattern*) adalah urutan tanam di sebidang tanah dalam waktu yang sama mengikuti kondisi lahannya (Rana & Rana, 2011). Pengaturan pola tanam dapat dikombinasikan dengan pemilihan sistem tanam yang diinginkan. Pengaturan pola tanam dapat memutus siklus hidup hama dan penyakit di suatu lahan, sehingga disarankan untuk melakukan pergiliran tanaman yang berbeda keluarga/famili untuk memutus siklus hidup dan inang hama dan penyakit tanaman cabai merah.

Contoh pola tanam dalam satu tahun:

- a. Padi – Bawang merah – Cabai merah – Kacang panjang
- b. Padi – Jagung – Cabai merah – Sawi
- c. Padi – Jagung – Cabai merah – Terong

5. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR)

Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) adalah sekelompok mikroorganisme tanah yang hidup bebas di sekitar perakaran, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dan pertumbuhan area perakaran tanaman baik secara langsung maupun tidak langsung (Mayak et al., 1999). Secara umum, sekitar 2-5% bakteri rizosfer adalah golongan PGPR (Antoun & Prévost, 2005). PGPR ditemukan lebih dari 3 dekade lalu yang merupakan bakteri non-patogenik, karena berkoloni dengan akar tanaman yang dapat membantu meningkatkan hasil tanaman (Babalola, 2010).

Aplikasi PGPR telah dijadikan sebagai pendekatan berkelanjutan pada pengelolaan kesehatan tanaman dan kesuburan tanah. PGPR dapat meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas cabai merah dengan memberikan manfaat, baik secara langsung maupun tidak langsung (Datta et al., 2011). PGPR berperan secara langsung bagi tanaman dengan memfiksasi unsur Nitrogen (N) di udara, berperan sebagai bakteri pelarut Fosfat (P), menyediakan hormon pertumbuhan (IAA, GA, Kinetin). PGPR berperan secara tidak langsung sebagai agens hayati yaitu dengan menekan bakteri perakaran yang bersifat merugikan bagi tanaman budi daya (Jha & Saraaf, 2015).

Berikut ini contoh PGPR yang disarankan untuk tanaman cabai merah.

Jamur Mikoriza Arbuskular (*Glomus* sp.)

Mikoriza berasal dari bahasa Yunani, "*Mycos*" berarti jamur dan "*Rhiza*" berarti akar. Jamur mikoriza diklasifikasikan menjadi 2 yaitu endomikoriza (hifa jamur menembus sel akar dan membentuk vesikel dan bercabang membentuk arbuskular) dan ektomikoriza (hifa jamur membentuk selubung di sekitar perakaran namun tidak menembus akar) (Yilma, 2019).

Jamur Mikoriza Arbuskular (JMA) atau *Arbuscular Mycorrhiza* adalah salah satu jenis mikoriza yang berasosiasi dengan akar tanaman yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik (OPT) maupun abiotik (kekeringan, di lahan marjinal), dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman budi daya (Anggiani et al., 2021).

JMA memiliki struktur hifa yang berperan sebagai perpanjangan akar, yang memiliki ukuran lebih kecil dari akar, sehingga mampu menembus ruang lebih kecil dari partikel tanah dan menyimpan air serta meningkatkan kelarutan unsur hara (terutama Fosfat, yang memiliki tingkat kelarutan rendah) agar dapat diserap akar tanaman (Simanungkalit et al., 2006).

Pemberian JMA dengan dosis 10 g/tanaman pada tanaman cabai merah signifikan meningkatkan luas daun dan berat kering tanaman (Adetya et al., 2019), jumlah cabang, tinggi tanaman, bobot buah, panjang buah, jumlah buah dan potensi hasil (ton/ha) (Syafuruddin et al., 2020). Menurut (Yilma, 2019) pemberian JMA lebih efektif sejak masa persemaian dibanding setelah pindah tanam. JMA juga diketahui mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* (Devi et al., 2022).

***Trichoderma* spp.**

Istilah *Trichoderma* berasal dari kata "*Thrix*" yang berarti rambut seperti benang dan "*Derma*" berarti kulit. Genus *Trichoderma* spp. adalah jamur tanah berserabut yang termasuk dalam divisi *Ascomycota* dan berkembang biak secara aseksual (Singh et al., 2021). *Trichoderma* spp. merupakan jamur yang dapat mempercepat proses perombakan bahan organik (bioaktivator) dengan menghasilkan enzim selulolitik dan hemiselulolitik (Organo et al., 2022). Contohnya yaitu: *Trichoderma reesei*, *T. harzianum*, *T. koningii* (Simanungkalit et al., 2006).

Pemberian *Trichoderma* spp. efektif dilakukan sebelum pindah tanam bibit agar dapat berpengaruh pada peningkatan pertumbuhan tanaman cabai merah (Anggiani et al., 2021), sehingga aplikasinya dapat dilakukan saat persiapan lahan yaitu

Trichoderma spp. sebanyak 400-800 kg/ha dihamparkan di atas bedengan (Singh et al., 2021).

Trichoderma spp. selain sebagai bioaktivator juga berperan sebagai agens hayati (biokontrol), *Trichoderma* spp. adalah salah satu jamur yang bersifat antagonis pada patogen tanah seperti *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah. *Trichoderma* spp. dapat menurunkan tingkat keparahan akibat antraknosa pada cabai sebesar 55-64% (Yan & Tu Anh, 2018). Selain menurunkan serangan antraknosa pada buah cabai, *Trichoderma* spp. juga signifikan menurunkan tingkat keparahan akibat serangan layu fusarium pada daun cabai merah, sehingga mencegah kegagalan panen pada cabai merah (Anjum et al., 2020).

Mekanisme yang terjadi adalah *Trichoderma* spp. berkompetisi untuk udara, ruang dan nutrisi dengan patogen penyebab penyakit sehingga menjadi terhambat pertumbuhannya dan mati. Selain itu, juga melalui mekanisme antibiotik (mengeluarkan senyawa kimiawi) dan mekanisme mikoparasitik (menghancurkan dinding sel patogen) (Singh et al., 2021)

Bacillus spp.

Bacillus spp. adalah genus Gram positif, yang mampu membentuk spora, sehingga mampu bertahan hidup di kondisi lingkungan tercekam (Govindasamy et al., 2010). *Bacillus* spp. adalah mikroorganisme kelompok bakteri yang berperan penting dalam melarutkan unsur hara Fosfat (P) dan sebagai bakteri pemfiksasi Nitrogen (N) baik yang berasal dari tanah maupun pupuk, dengan menghasilkan enzim fosfatase dan fitase, serta asam-asam organik (Tiwari et al., 2019).

Pemberian *Bacillus* spp. pada tanaman cabai merah yaitu saat persiapan benih (benih direndam selama 1 jam dengan dosis 10 ml/l) dan saat pemeliharaan dengan dosis 10 ml/l air yang diaplikasikan ke lubang tanam (200 ml/tanaman) setiap 2 minggu sekali hingga masuk fase generatif tanaman (A'yun et al., 2013).

Bacillus spp. membantu menyediakan unsur hara yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman, sehingga secara tidak langsung memicu pertumbuhan tanaman termasuk pada cabai merah. *Bacillus* spp. meningkatkan karakteristik pertumbuhan termasuk jumlah buah, bobot buah per tanaman cabai merah (Datta et al., 2011).

Bacillus spp. yang diberikan saat persiapan benih lebih toleran terhadap cekaman abiotik (kekeringan, kondisi salin, suhu rendah, suhu tinggi) (Niazi et al., 2014). *Bacillus* spp. yang bersifat antagonis juga berperan sebagai agens hayati (biokontrol) melalui mekanisme kompetisi dan antibiotik. *Bacillus* spp. menekan perkembangbiakan

fitopatogen (bakteri, jamur, nematoda) (Govindasamy et al., 2010). *Bacillus* spp. dapat menurunkan serangan penyakit antraknosa pada cabai merah sebesar 57-92% dibandingkan tanpa pemberian *Bacillus* spp. (Yanti et al., 2020). *Bacillus* spp. mampu mengendalikan penyakit layu *Fusarium* (Devi et al., 2022)

6. Pupuk dan Pemupukan

Pupuk merupakan material yang mengandung satu atau lebih unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman. pH atau kemasaman tanah berperan penting terhadap ketersediaan unsur hara dan aktivitas mikroba tanah. Unsur hara makro lebih tersedia pada pH tanah agak masam hingga netral (6-7), sedangkan unsur hara mikro tersedia pada pH tanah yang lebih masam (<5,5). Unsur hara makro seperti Fosfor sulit tersedia bagi tanaman karena tingkat kelarutannya yang sukar, dan akan menjadi tidak tersedia bila pada kondisi pH tanah yang terlalu masam atau terlalu basa, sehingga menjaga kestabilan pH tanah menjadi sangat penting untuk dilakukan.

Penggolongan Pupuk

1. Pupuk berdasarkan pembentukannya dibedakan menjadi pupuk buatan (oleh industri): Urea, SP-36, KCl dan pupuk alam (dari endapan batuan): Fosfat alami, Kalsit, Dolomit dari batuan kapur.
2. Pupuk berdasarkan unsur hara yang dikandung dibedakan menjadi pupuk tunggal (1 jenis hara) seperti pupuk Urea, SP-26, KCL dan pupuk majemuk (>1 jenis hara) seperti pupuk NPK.
3. Pupuk berdasarkan senyawa kimia pembentuk dibedakan menjadi pupuk anorganik (dari rekayasa kimia seperti Urea, SP, ZA) dan pupuk organik (dari senyawa organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan seperti pupuk kandang dan pupuk kompos).

Unsur Hara yang Diperlukan Tanaman

Tabel 6. Kandungan unsur hara pada beberapa macam pupuk

No	Nama	Kandungan Unsur Hara
1	Kujang	N (46%)
2	ZA	N (21%), S(24%)
3	DAP	N (16%), P ₂ O ₅ (20%), S (8%)
4	NPK Mutiara	N (16%), P ₂ O ₅ (16%), K ₂ O (16%), MgO (1,5%), CaO (5%)
5	NPK Phonska	N (15%), P ₂ O ₅ (15%), K ₂ O (15%), S(10%)
6	NPK Phonska Plus	N (15%), P ₂ O ₅ (15%), K ₂ O (15%), S(9%), Zn (2000 ppm)
7	KCl	K ₂ O (60,56%)
8	Kamas	K ₂ O (30%), MgO (110%), S (17%)

No	Nama	Kandungan Unsur Hara
9	Hidrokompleks	N (15%), P ₂ O ₅ (9%), K ₂ O (20%), MgO (2%), S (3,8%), B (0,015%), Mn (0,02%), Zn (0,02%)
10	SP-36	P ₂ O ₅ (36%), S (5%)
11	TSP	P ₂ O ₅ (46%),
12	ZK	K ₂ O (50%), S(17%)
13	Sendawa	Sodium Nitrate/KNO ₃ (16%)

(Moekasan et al., 2015)

1. Unsur hara esensial, yaitu unsur hara yang harus selalu tersedia, terdiri atas: Karbon (C), Hidrogen (H), dan Oksigen (O).
2. Unsur hara makro, yaitu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah banyak. Unsur hara makro primer terdiri dari: Nitrogen (N), Fosfat (P), Kalium (K). Unsur hara makro sekunder terdiri dari Kalsium (Ca), Sulfur (S), Magnesium (Mg).
3. Unsur hara mikro, yaitu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah sedikit, meliputi: Besi (Fe), Mangan (Mn), Boron (B), Tembaga (Cu), Molibdenum (Mo), Seng (Zn), Klor (Cl).

Cara Pemberian Pupuk

Waktu pemupukan disesuaikan dengan jenis pupuk dan fase hidup tanaman, sehingga ada yang disebut pupuk dasar dan pupuk susulan. Cara pemberian pupuk untuk tanaman dapat melalui sistem perakaran dan daun (Moekasan et al., 2015).

1. Pemupukan Melalui Perakaran

- a. Disebar; pupuk yang diberikan dengan cara menyebarkannya secara merata di atas tanah atau di sekitar pertanaman. Sistem ini dilakukan saat persiapan lahan dan bila jarak tanam yang digunakan rapat, misalnya pada bawang merah dan padi.
- b. Ditempatkan di barisan tanaman; pupuk diberikan di antara larikan/baris tanaman dengan cara ditaburkan, lalu ditutup dengan tanah.
- c. Ditempatkan di lubang sekitar akar; pupuk diberikan di sekitar lubang tanaman dengan cara tugal yaitu dengan jarak 10 cm dari batang tanaman, lalu ditutup dengan tanah.
- d. Disiramkan; pupuk dilarutkan dalam air dengan konsentrasi tertentu, lalu disiramkan/dikocor ke tanah sekitar pertanaman.

2. Pemupukan Melalui Daun

Pupuk yang diberikan melalui daun biasanya pupuk yang mengandung unsur hara mikro. Namun sebaiknya cara pemupukan melalui daun dilakukan jika ketersediaan hara di tanah terbatas, di saat kemarau, atau apabila terjadi kekurangan unsur hara tertentu yang memang efektif bila diberikan melalui daun. Pupuk daun yang

diaplikasikan melalui daun contohnya Gandasil D untuk memicu pertumbuhan daun (dosis 2-3 g/l air) dan Gandasil B untuk memicu pertumbuhan bunga dan buah (dosis 2-3 g/l air) yang diaplikasikan setiap 8-10 hari sekali ke bagian daun yang menghadap ke bawah di pagi hari.

7. Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman

Pengendalian Hama Terpadu

Pengendalian hama terpadu (PHT) adalah pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dengan menerapkan pendekatan ekologi yang bersifat multidisiplin untuk mengelola populasi hama dan penyakit dengan memanfaatkan beragam cara pengendalian yang dapat diterapkan dalam satu kesatuan koordinasi pengelolaan. Penerapan PHT secara nasional mendukung program pertanian berkelanjutan yang berwawasan lingkungan.

Faktor yang mendukung terlaksananya penerapan PHT adalah (Moekasan et al., 2014):

- a. Kegagalan pengendalian hama dengan pestisida kimia secara terus-menerus, menyebabkan hama menjadi tahan.
- b. Kesadaran akan keamanan pangan di Indonesia dan secara global terutama di negara maju, sehingga menyebabkan perubahan peraturan mengenai residu pestisida kimia yang terkandung di makanan segar dan olahan.
- c. Kebijakan pemerintah yang mengharuskan menerapkan PHT untuk menjaga keamanan pangan, agar tidak menimbulkan masalah kesehatan, ekonomi, dan politik terutama di tingkat global. Dalam Undang-undang No. 12 Tahun 1992 tentang Sistem Budi Daya Tanaman dinyatakan bahwa perlindungan tanaman ditetapkan dengan sistem PHT dan pelaksanaannya merupakan tanggung jawab pemerintah dan masyarakat.

Penerapan PHT harus dilandaskan pada prinsip budi daya tanaman sehat, pemanfaatan musuh alami, pengamatan rutin, dan menerapkan petani sebagai ahli PHT. Pada pengendalian hama terpadu, penggunaan pestisida kimia merupakan pilihan terakhir dalam upaya pengendalian hama dan penyakit tanaman cabai yang bisa digunakan apabila pengendalian non-kimia dinilai tidak efektif.

Taktik yang digunakan dalam pengendalian OPT dengan prinsip PHT yaitu (Moekasan et al., 2014):

- a. Sanitasi lahan, penghancuran inang, pengolahan tanah, dan pengelolaan air untuk

pengairan, rotasi tanaman, pemberoan lahan, penanaman serentak, pengaturan jarak tanam, penentuan lokasi tanam, memasang tanaman pagar atau tanaman perangkap..

- b. Pengendalian fisik: menggunakan lampu perangkap dan penghalang, menanam di rumah kaca (netting house), perangkap kuning.
- c. Pengendalian mekanik dengan cara pengusiran seperti gropyokan.
- d. Pengendalian kimiawi menggunakan pestisida sintetik maupun pestisida nabati.
- e. Karantina tumbuhan sebagai bentuk pengendalian melalui peraturan/undang-undang.

Mekanisme Pengendalian OPT

1. Pengendalian secara preventif

Pengendalian preventif yaitu mekanisme pengendalian terhadap OPT dengan tindakan pencegahan pertumbuhan dan perkembangan hama – penyakit, supaya tidak menginfeksi tanaman.

a. Modifikasi lingkungan

Modifikasi lingkungan dapat dilakukan dengan kultur teknis seperti berikut.

- **Pengaturan pola tanam:** Mengatur pola tanam selama satu tahun dengan melakukan pergiliran/rotasi tanaman dapat memutus siklus hidup hama dan penyakit di suatu wilayah/lahan. Misalnya: Januari – Maret (padi), April – Mei (Bawang Merah), Juni-November (Cabai), Desember (Bera/kondisi tanah istirahat).
- **Pengaturan sistem tanam:** Contoh pengaturan sistem tanam yaitu: penerapan tumpang gilir cabai merah dengan bawang merah di dataran rendah dapat menghambat serangan hama trips saat tanaman cabai berada di fase awal pertumbuhan, dengan cara menanam bawang merah 1 bulan sebelum cabai. Menanam 4 baris jagung sebagai tanaman pinggir di sekeliling tanaman cabai bertujuan untuk mengurangi serangan penyakit kuning dan hama kutu kebul, dengan cara menanam jagung 1,5 bulan sebelum tanam cabai. Menanam cabai di rumah kaca berpengaruh untuk menekan serangan ulat grayak.
- **Pemilihan varietas:** Varietas tahan OPT contohnya: varietas Paripus, Tanjung-2, CTH-01 yang tahan terhadap antraknosa dan trips. Varietas Nanggala-1, Tombak-1, Tombak-2, Cemeti-1 tahan terhadap antraknosa dan lalat buah.
- **Pengolahan tanah:** Pengolahan tanah 1 bulan sebelum tanam dapat mengendalikan hama dan patogen penyebab penyakit, karena dengan tanah yang terjemur panas matahari dapat mematikan OPT tersebut.
- **Pengapuran:** melalui pengapuran dapat menstabilkan pH/tingkat

kemasaman tanah, sehingga pengapuran memberikan pengaruh tidak langsung terhadap pengurangan intensitas serangan OPT.

- **Solarisasi:** Solarisasi adalah kegiatan penutupan permukaan tanah dengan plastik transparan polietilen selama 1,5 bulan, yaitu setelah olah lahan pertama. Tujuannya untuk menaikkan suhu tanah hingga $\pm 50^{\circ}\text{C}$ agar OPT dalam tanah mati.
- **Pemasangan mulsa plastik hitam perak:** berfungsi untuk menekan perkembangan hama trips, ulat buah, dan ulat grayak.
- **Modifikasi iklim mikro:** contohnya adalah pengaturan jarak tanam. Saat musim hujan sebaiknya menggunakan jarak tanam yang lebih lebar dibandingkan saat di musim kemarau.
- **Pemupukan:** menyediakan unsur hara makro dan mikro sesuai kebutuhan tanaman dapat menguatkan sel tanaman sehingga dinding sel tidak mudah ditembus patogen penyebab penyakit.

b. Perlakuan benih/bibit

Benih sebelum disemai atau bibit yang akan dipindah tanam dapat diberi perlakuan agar lebih tahan terhadap serangan OPT. Contoh perlakuan benih yaitu merendam benih dengan larutan fungisida Propamokarb hidroklorida (1 ml/l) selama 30 menit, merendam dengan air hangat selama 30 menit, merendam dengan *Bacillus* spp. selama 1 jam. Contoh perlakuan bibit: penyiraman larutan insektisida Tiametoksam (0,5 ml/l) dosis 50 ml/tanaman pada saat bibit berumur 2 dan 4 minggu setelah semai untuk menekan serangan kutu kebul di fase pembibitan.

c. Perlakuan tanah

Contoh perlakuan tanah: pemberian nematisida Karbofuran 60 kg/ha jika ditemukan nematoda 300 ekor/kg contoh tanah atau 300 sista hidup NSK/kg contoh tanah, pemberian insektisida Fipronil 0,3 G sebanyak 15 kg/ha jika ditemukan uret/orong-orong, dan bakterisida Oksitetrasiklin (konsentrasi 1 ml/l) dengan dosis 200 ml/lubang tanam yang disiramkan 1 hari sebelum tanam jika di lahan yang digunakan merupakan endemik layu bakteri dan layu fusarium.

d. Pemasangan perangkap

Contoh perangkap yang digunakan: perangkap lekat warna kuning (*yellow trap*) 40-50 buah/ha yang dipasang setelah tanam untuk menekan populasi trips, kutu daun, kutu kebul, dan tungau dan perangkap *Metil Eugenol* 40-50 buah/ha atau 2 buah/500 m² yang dipasang ketika tanaman cabai mulai berbunga untuk menekan hama lalat buah.

e. Pemanfaatan musuh alami domestik

Musuh alami adalah organisme maupun mikroorganisme yang dapat digunakan untuk mengendalikan hama atau penyakit. Parasitoid adalah serangga yang bersifat parasitik yang hidupnya sebagai parasit bagi serangga hama. Predator adalah hewan yang memangsa individu lain selama siklus hidupnya. Patogen serangga adalah organisme penyebab penyakit pada serangga, seperti bakteri, jamur, virus, nematoda (Kementan). Jenis musuh alami pengendali OPT dapat dilihat di **Lampiran 1**.

f. Pemanfaatan biopestisida

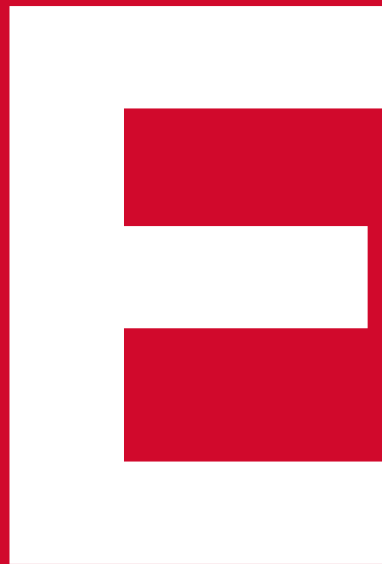
Bahan biopestisida yaitu berasal dari tumbuhan yang berbahan aktif dapat mengendalikan OPT. Contohnya serai wangi, babandotan, kirinyuh, tagetes, mindi, nimba, gamal, bintaro, mengkudu dll.

g. Penyemprotan fungisida secara preventif

Pengendalian penyakit dengan fungisida lebih efektif diberikan sebagai upaya pencegahan dibanding setelah tanaman terserang penyakit atau sebagai upaya kuratif. Misalnya: penyemprotan fungisida Asilbenzolar s-metil + Mankozeb saat tanaman cabai berbunga dengan interval 1 minggu. Bila diberikan setelah tanaman terserang busuk buah akan memperparah serangannya.

2. Pengendalian secara kuratif

Pengendalian kuratif yaitu mekanisme pengendalian terhadap OPT dengan mengobati tanaman yang telah terinfeksi oleh hama atau penyakit. Pengendalian kuratif dilakukan jika populasi hama dan intensitas serangannya kepada tanaman telah mencapai ambang batas pengendalian, dengan menggunakan insektisida atau fungisida kimia. Ambang batas pengendalian hama pada cabai merah yaitu misalnya: hama trips (10 nimfa/daun), kutu daun (0,7 ekor/daun), lalat pengorok daun (kerusakan daun 10%), ulat grapyak (kerusakan daun 12,5%), tungau (kerusakan daun 5%) (Moekasan et al., 2014).



TEKNIK BUDI DAYA CABAI MERAH

1. Persiapan Lahan

Pengambilan Contoh Tanah

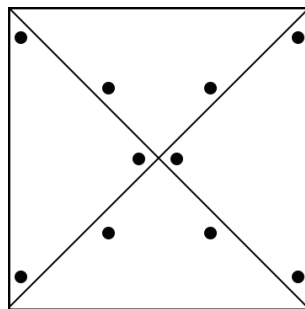
Pengambilan contoh tanah adalah proses mengambil tanah dari lapisan tertentu untuk dijadikan contoh pengujian tanah awal sebelum lahan mulai diolah dan digunakan untuk kegiatan budi daya. Tujuan pengambilan contoh tanah adalah mengetahui kesuburan tanah, karakteristik/sifat dasar tanah seperti sifat fisika (presentase debu, pasir, liat) sifat kimia tanah (kandungan hara makro dan mikro, pH tanah, C-organik, N-total dan P-tersedia), dan sifat biologi tanah (kandungan mikroorganisme tanah).

Pengambilan contoh tanah harus bersifat representatif, yaitu mewakili secara keseluruhan kondisi tanah. Hal yang perlu diperhatikan sebelum contoh tanah diambil yaitu keseragaman areal, topografi, sejarah penggunaan lahan seperti input yang sebelumnya pernah diberikan (pupuk, kapas, bahan organik), dan keragaman tanaman sebelumnya.

Berikut alat dan bahan yang dibutuhkan.




- a. Alat: bor tanah, tabung tembaga (*ring sample*), sekop/cangkul, balok kecil, pisau, kantong plastik, label tanda, alat uji kimia tanah.
- b. Bahan: contoh tanah.

Metode pengambilan contoh tanah yang direkomendasikan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian untuk budi daya cabai di lahan yaitu metode diagonal. Kelebihan metode diagonal adalah menghemat biaya, mempercepat hasil survei, cakupan materi lebih besar, dan tingkat akurasi lebih tinggi. Pengambilan contoh tanah dilakukan dengan sistem diagonal dengan 10 titik pada satu lahan. Dari contoh tanah yang telah diambil dapat dilakukan analisis tanah di laboratorium tanah atau dapat juga dianalisis kesuburan tanahnya menggunakan alat Alat Uji Kimia Tanah (Hanna Instrument-HI3896) atau Perangkat Uji Tanah Kering (PUTK).



Gambar 8. Pengambilan contoh tanah secara diagonal

Tabel 7. Jenis contoh tanah dan alat yang digunakan

Jenis Contoh Tanah	Alat	Gambar
<p>1. Contoh tanah utuh Diambil dari lapisan tanah yang tidak terganggu, menyamai kondisi di lapangan.</p>	Tabung logam kuningan/tembaga berdiameter dalam 7,63 cm dan tinggi 4 cm, sekop, pisau.	
<p>2. Contoh tanah dengan agregat utuh Berupa bongkahan alami, kokoh/ tidak mudah pesah, diambil dari kedalaman 0-20 cm, sebanyak 2 kg.</p>	Cangkul, kotak contoh.	
<p>3. Contoh tanah terganggu (Tidak menyamai kondisi di lapangan, diambil darikedalaman 0-20 cm, sebanyak 1-2 kg.</p>	Cangkul, bor tanah, kantong plastik tebal.	

(Suganda et al., 2002)

Tata pelaksanaan pengambilan contoh tanah utuh adalah sebagai berikut (Suganda et al., 2002).

- Permukaan tanah dibersihkan dari sisa-sisa tanaman, akar, serasah maupun bebatuan. Contoh tanah yang diambil sebaiknya dalam keadaan lembab.
- Permukaan tanah atas digali dengan kedalaman 5-10 cm, kemudian tanah diratakan dengan pisau.
- Tabung tembaga diletakan di atas permukaan tanah yang telah diratakan secara tegak lurus dengan permukaan tanah, kemudian ditekan menggunakan balok kecil hingga tiga per empat bagiannya masuk ke dalam tanah.
- Tabung lain diletakkan di atas tabung pertama dan ditekan sampai 1 cm masuk ke dalam tanah, kemudian tabung bagian atas dan tabung bagian bawah dipisahkan.
- Tanah digali dengan sekop. Ujung sekop harus lebih dalam dari ujung tabung agar tanah di bawah tabung ikut terangkat.
- Kelebihan tanah di bagian atas dan bagian bawah diiris, diratakan dengan permukaan tabung, kemudian ditutup dengan tutup plastik yang disediakan.
- Tabung berisi contoh tanah diberikan tanda/label di atas tutup tabung bagian atas dengan keterangan informasi kedalaman, tanggal, lokasi pengambilan.

Sanitasi Lahan

Sanitasi lahan adalah proses membersihkan lahan dari hal-hal yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman seperti bebatuan, gulma dan sisa-sisa tanaman yang tertinggal setelah masa panen sebelumnya (serasah daun dan sisa akar). Banyak hama dan penyakit yang mampu bertahan hidup di sisa-sisa tanaman yang tertinggal di dalam tanah. Tujuan sanitasi lahan adalah menurunkan laju peningkatan populasi dan

kemampuan hidup hama serta vektor penyebab penyakit, memperoleh lahan yang siap diolah dan bebas dari gangguan yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: parang, cangkul, gancu, *hand tractor*
- b. Bahan: herbisida sistemik

Sanitasi lahan dapat dilakukan dengan tindakan penghancuran (Inayati & Marwoto, 2015):

- a. Sisa-sisa tanaman yang masih hidup dan sudah mati
- b. Tanaman atau bagian tanaman yang terserang hama
- c. Tanaman lain yang dapat menjadi inang pengganti
- d. Sisa-sisa tanaman yang jatuh atau tertinggal di lahan

Tata pelaksanaan sanitasi lahan yaitu sebagai berikut.

- a. Semak yang menghalangi dipotong menggunakan parang.
- b. Rumput dan sisa-sisa tanaman dibersihkan dengan cangkul.
- c. Agar mudah diambil, rumput dan sisa tanaman yang terkumpul dapat diambil dengan gancu yang tajam, kemudian jika ingin dimanfaatkan, dapat dijadikan sebagai kompos.
- d. Bebatuan yang dikumpulkan bisa ditempatkan di luar areal lahan.

Lahan yang memiliki skala luas, dengan gulma dan sisa tanaman yang lebat maka sanitasi dapat dilakukan dengan menggunakan herbisida sistemik yang mengandung bahan aktif *isopropil amina glifosat* dengan dosis 2-4 l/ha (Piay et al., 2010).

Pengolahan Lahan

Pengolahan lahan adalah proses membalik tanah untuk memperbaiki sifat fisik tanah agar lahan siap untuk ditanami. Pengolahan tanah dapat memperbaiki daya tahan air, sistem drainase, dan aktivitas biologi tanah (Moekasan et al., 2015). Maksud dari kegiatan ini adalah membajak, menggemburkan, memperbaiki aerasi tanah, meratakan tanah dan untuk menghilangkan organisme pengganggu tanaman yang berada di dalam tanah (Piay et al., 2010). Tujuan pengolahan lahan yaitu menyediakan lahan yang siap untuk ditanami yang bebas dari hal-hal yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: cangkul, traktor
- b. Bahan: -

Tata pelaksanaan pengolahan lahan yaitu tanah dibajak sedalam 30-40 cm menggunakan traktor secara merata hingga gembur dan dibiarkan 5-7 hari (Piay et al., 2010). Hal tersebut bertujuan supaya tanah cukup terjemur sinar matahari sehingga gas racun dan organisme pengganggu tanah mati (Swastika et al., 2017). Untuk lahan yang tidak terlalu luas pengolahan lahan juga dapat dilakukan dengan menggunakan cangkul, namun membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih lama. Pada lahan sawah dapat ditambahkan jerami padi yang telah kering dibakar di atas lahan sebelum tanah dibajak).

Pembuatan Bedengan

Pembuatan bedengan adalah proses meninggikan tanah yang telah selesai diolah sebagai tempat tumbuh tanaman budi daya. Maksud dari kegiatan ini adalah membagi suatu lahan menjadi beberapa baris dengan menggunakan cangkul setelah tanah diolah/dibajak menggunakan traktor. Tujuan pembuatan bedengan adalah supaya tanaman yang tumbuh tidak tergenang air, menjaga tanaman tetap tegak, dan optimal dalam menyerap unsur hara yang tersedia.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

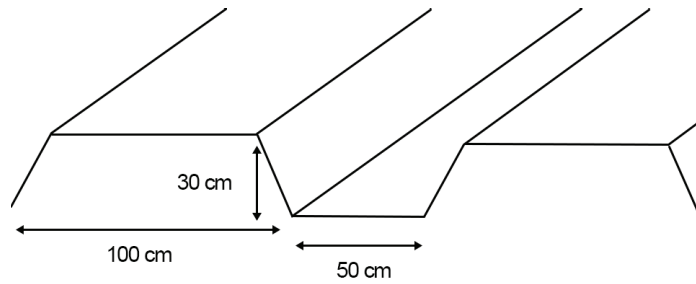
- a. Alat: cangkul, meteran, patok kayu, tali
- b. Bahan: -

Pembuatan bedengan biasanya dilakukan bersamaan dengan kegiatan pembuatan saluran drainase, kemudian dilanjutkan dengan pengapuran dan penambahan bahan organik. Tata pelaksanaan pembuatan bedengan yaitu menentukan ukuran calon bedengan dan parit. Setelah diukur menggunakan meteran, kemudian batas masing-masing calon bedengan ditandai dengan patok kayu dan tali.

Berikut perbedaan bedengan pada 2 jenis lahan yang berbeda (Swastika et al., 2017).

- a. Lahan kering/tegalan

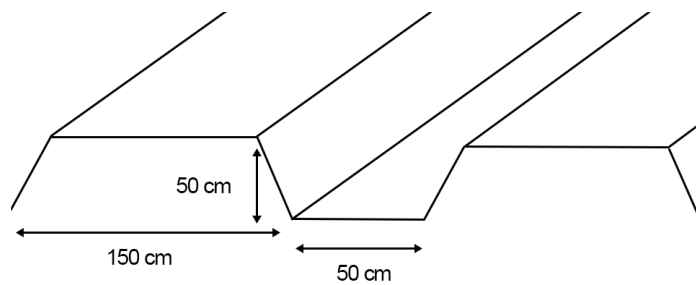
Setelah 1 minggu lahan dibajak, kemudian dibuat bedengan. Bedengan dibuat dengan lebar: 1-1,2 m, tinggi: 30 cm dan jarak antar bedeng: 30-50 cm. Tanah di atas bedengan dicangkul sampai gembur, lalu dibiarkan selama 1 minggu. Pencangkulan pertama di atas bedengan dilakukan bersamaan dengan penambahan kapur dan bahan organik. Setelah 1 minggu, tanah di atas bedengan dicangkul kembali bersamaan dengan pemasangan mulsa dan pemberian pupuk dasar, kemudian dibiarkan selama 1 minggu sebelum ditanami).



Gambar 9. Ilustrasi bedengan lahan kering/tegalan

b. Lahan sawah

Setelah 1 minggu lahan dibajak, kemudian dibuat bedengan. Bedengan dibuat dengan lebar: 1,5 m dengan antara bedengan dibuat parit/saluran air sedalam 50 cm dan lebar 50 cm. Tanah di atas bedengan diolah kembali sampai gembur, lalu dibiarkan selama 1 minggu. Pencangkulan pertama di atas bedengan dilakukan bersamaan dengan penambahan kapur dan bahan organik. Selanjutnya pencangkulan kedua (dibiarkan 1 minggu). Pencangkulan ketiga bersamaan dengan pemasangan mulsa dan pemberian pupuk dasar, kemudian dibiarkan selama 1 minggu sebelum ditanami).



Gambar 10. Ilustrasi bedengan lahan sawah

Pengapuran

Pengapuran adalah proses pemberian kapur pertanian (CaCO_3) atau dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) untuk menetralkan pH tanah dan mengurangi tingkat toksisitas hara. Tujuan pengapuran adalah untuk menaikkan pH tanah dari masam menjadi netral dan memperbaiki struktur tanah. pH yang dapat ditoleransi oleh tanaman cabai adalah pH 5,5-6,8 (Swastika et al., 2017).

Tanah yang terlalu masam menyebabkan tanaman rentan terserang virus dan menyebabkan daun cabai berwarna putih kehijauan (Piay et al., 2010). Pengukuran pH dapat dilakukan saat pengambilan contoh tanah dan diuji menggunakan pH meter atau bisa dengan kertas lakmus. Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: cangkul, ember, alat angkut
- b. Bahan: kapur pertanian atau dolomit

Tata pelaksanaan pengapuran yaitu:

- a. Pengapuran dilakukan 3-4 minggu sebelum tanam, yaitu saat pembajakan tanah atau pada saat pembuatan bedengan.
- b. Kapur atau dolomit diberikan dengan dosis 2-4 ton/ha atau 200-400 g/m², tergantung seberapa masam pH tanah awal. Kapur diangkut dengan alat pengangkut atau membawanya dengan ember.
- c. Kapur atau dolomit ditaburkan di atas permukaan tanah pada masing-masing bedengan, kemudian diaduk menggunakan cangkul hingga merata.

Pada tanah yang masam, disarankan tidak menggunakan pupuk yang bersifat masam seperti ZA dan Urea, dan disarankan menggunakan pupuk yang mengandung Calcium Amonium Nitrat. Rekomendasi pengapuran yang lebih baik adalah menggunakan dolomit (CaMg(CO₃)₂), karena memiliki fungsi ganda yaitu selain meningkatkan pH tanah dengan Kalsium, juga meningkatkan ketersediaan hara Magnesium yang penting untuk pembentukan klorofil bagi tanaman (Suntoro, 2002).

Penambahan Bahan Organik

Penambahan bahan organik adalah proses menambahkan bahan organik ke dalam tanah, untuk memperbaiki sifat fisik (kemampuan tanah menahan air, merangsang granulasi agregat), sifat kimia (meningkatkan jumlah unsur hara), dan sifat biologi tanah (meningkatkan aktivitas mikroba dalam tanah). Tujuan penambahan bahan organik selain menjadi sumber hara bagi tanaman, berperan juga sebagai sumber energi bagi mikroba tanah.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: cangkul, wadah/ember
- b. Bahan: bahan organik (pupuk kandang, pupuk hijau), *Trichoderma* spp.

Penggunaan bahan organik harus memperhatikan perbandingan kadar C dengan unsur hara (N, P, K dll) agar tidak menyebabkan terjadinya imobilisasi (pengurangan jumlah kadar hara oleh aktivitas mikroba) (Roidah, 2013). Bahan organik yang dapat digunakan yaitu pupuk kandang (berasal dari kotoran ternak) dan pupuk hijau (berasal dari sisa tanaman/panen, tanaman liar, tanaman penutup). Pemberian pupuk kandang dan pupuk hijau menghasilkan produktivitas tanaman yang sama baiknya (Magdalena et al., 2013). Penggunaan pupuk organik sebaiknya telah dikomposkan agar bebas dari patogen, lebih stabil, mengurangi bau, mudah diaplikasikan dan lebih tinggi ketersediaannya (Hartatik & Widowati, 2015).

Tabel 8. Kadar hara beberapa bahan organik setelah dikomposkan

Bahan Asal	Kadar Hara (g 100 g ⁻¹)			
	C/N	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O(%)
Sapi	16,8	2,34	1,08	0,69
Kambing	11,3	1,85	1,14	2,49
Ayam	10,8	1,70	2,12	1,45

(Hartatik & Widowati, 2015)

Tabel 9. Kadar hara beberapa bahan organik (pupuk hijau)

Bahan Asal	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Azolla	1,96-5,30	0,16-1,59	0,31-5,97	0,4501,70	0,22-0,66
Kara Benguk	2,3	0,2	1,9	0,8	0,2
Sesbania	4,0-4,7	0,2	1,1-2,4	0,8-1,7	0,2-0,5

(Rachman et al., 2012)

Rekomendasi terbaik saat penambahan bahan organik adalah dengan menambahkan PGPR berupa *Trichoderma* spp, yang berperan sebagai aktivator biologis perombak bahan organik yang dapat mempercepat proses pengomposan. Selain itu, *Trichoderma* spp. juga berperan sebagai agen hayati/biokontrol terhadap infeksi patogen penyebab penyakit layu fusarium (Anjum et al., 2020) dan penyakit antraknosa pada cabai merah (Yan & Tu Anh, 2018).

Tata pelaksanaan penambahan bahan organik untuk budi daya cabai merah yaitu:

- Pupuk kandang/pupuk hijau sebanyak 10-20 ton/ha atau 0,5-1 zak (untuk jenis tanah Aluvial di dataran rendah) atau 20-30 ton/ha atau 1 zak-1,5 zak (untuk jenis tanah Andisol di dataran tinggi) dengan ukuran panjang bedengan 10 m (Piay et al., 2010) dan *Trichoderma* spp. sebanyak 400-800 kg/ha (Singh et al., 2021) dihamparkan di atas bedengan (bahan organik : *Trichoderma* spp = 25 : 1), kemudian diaduk menggunakan cangkul hingga tercampur rata.
- Pemberian bahan organik dan *Trichoderma* spp. dilakukan bersamaan dengan pengolahan tanah pertama dan dibiarkan selama 3-4 minggu sebelum tanam, agar dekomposisi dari bakteri yang terdapat di pupuk bekerja optimal.

Pemberian Pupuk Dasar

Pemberian pupuk dasar adalah proses menaburkan pupuk pada saat persiapan lahan yaitu 1 minggu sebelum tanah siap ditanami cabai merah. Maksud dari kegiatan ini supaya saat bibit cabai dipindah tanam, unsur hara yang tersedia di dalam tanah sudah dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman. Tujuan pemberian pupuk dasar

adalah memberikan unsur hara ke dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: cangkul, ember, alat angkut
- b. Bahan: NPK 16-16-16, SP-36

Waktu pemberian pupuk dasar yaitu 0-7 hari atau 1 minggu sebelum tanam dengan cara ditaburkan di atas permukaan bedengan dan kemudian diaduk hingga merata. Pupuk dasar yang mengandung Fosfor (P) dan Kalium (K) diberikan sebelum tanam dikarenakan kelarutannya cukup lama (10-14 hari), sehingga jika diaplikasikan 7 hari sebelum tanam maka saat sudah tanam pupuk siap diserap tanaman. Pupuk Nitrogen (N) merupakan pupuk yang mudah hilang/larut seperti tercuci oleh air, sehingga diberikan pada saat pemupukan susulan (Swastika et al., 2017).

Tata pelaksanaan Pemberian pupuk dasar bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh varietas, jenis tanah, lokasi, jenis pupuk, sistem tanam. Jenis dan dosis pupuk dasar untuk cabai merah sebagai berikut.

Tabel 10. Jenis dan dosis pupuk dasar untuk cabai merah

Kondisi Lahan	Jenis dan Dosis
a. Lahan Kering di Dataran Tinggi/Medium (Jenis tanah Andisol/Latosol)	<ul style="list-style-type: none">▪ SP-36 (300 kg/ha), atau▪ NPK 16-16-16 (700-1000 kg/ha)
b. Lahan sawah di Dataran Rendah (Jenis tanah Aluvial)	<ul style="list-style-type: none">▪ SP-36 (300-400 kg/ha)
c. Sistem Tumpang Gilir dengan Bawang Merah	Pupuk untuk cabai merah: <ul style="list-style-type: none">▪ SP-36 (150-200 kg/ha) Pupuk untuk bawang merah: <ul style="list-style-type: none">▪ SP-36 (200-250 kg/ha)
d. Sistem Tumpangsari dengan Kubis atau Tomat	<ul style="list-style-type: none">▪ NPK 16-16-16 (700-1000 kg/ha)

(Sumami & Muharam, 2005)

Pemasangan Mulsa

Pemasangan mulsa adalah proses menutupi bedengan atau lahan tempat budi daya dengan mulsa sebelum mulai ditanami. Tujuan pemasangan mulsa adalah menjaga suhu dan kelembapan tanah agar relatif stabil, mencegah hilang/tercucinya unsur hara akibat air atau penguapan, mengurangi terjadinya penguapan air di tanah, mengurangi intensitas pertumbuhan gulma sehingga mengurangi pemeliharaan penyiangan gulma, dan mencegah kerusakan buah cabai akibat percikan air tanah sehingga mencegah serangan penyakit busuk buah (Piay et al., 2010). Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: pasak bambu berbentuk U
- b. Bahan: mulsa plastik hitam perak atau mulsa jerami

Rekomendasi mulsa yang dapat digunakan untuk budi daya cabai merah yaitu mulsa plastik hitam perak dan mulsa jerami. Mulsa jerami dapat digunakan pada musim kemarau yaitu setebal 5 cm (10 ton/ha) pada waktu 2 minggu setelah penanaman (Basuki et al., 2009). Mulsa jerami dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman lebih baik dari pada jenis mulsa lainnya (Harsono, 2012).

Manfaat dari menggunakan mulsa plastik hitam perak adalah lebih praktis dan tahan lama (dapat digunakan lebih dari satu kali musim tanam), warna hitam pada mulsa dapat menahan sinar matahari sehingga mampu menekan pertumbuhan gulma dan warna perak yang posisinya terletak di bagian atas memantulkan sinar matahari sehingga dapat menghambat perkembangan hama dan menurunkan presentase serangan OPT (Piay et al., 2010). Mulsa plastik putih dan mulsa plastik hitam perak dapat digunakan pada musim hujan maupun kemarau untuk menjaga kelembapan tanah dan dipasang sebelum penanaman bibit cabai merah.

Tata pelaksanaan pemasangan mulsa yaitu:

- a. Mulsa plastik hitam perak dipasang mengikuti alur bedengan yang telah dibuat. Bagian mulsa yang berwarna hitam menghadap ke bawah dan bagian berwarna perak menghadap ke atas.
- b. Setelah mulsa direntangkan, pasak bambu dipasang di sisi kanan-kiri bedengan dan di masing-masing ujung mulsa dengan menancapkannya ke tanah agar mulsa tidak mudah bergeser atau lepas. Pasak dapat dipasang di setiap jarak 50-60 cm.
- c. Waktu pemasangan mulsa dilakukan setelah penambahan pupuk dasar yaitu 1 minggu sebelum tanam cabai dimulai dan dilakukan pada waktu siang hari, karena mulsa plastik mudah ditarik saat cuaca panas.
- d. Pemasangan mulsa plastik hitam perak juga tidak boleh ditarik terlalu kuat agar mencecegah terjadinya robekan pada plastik.

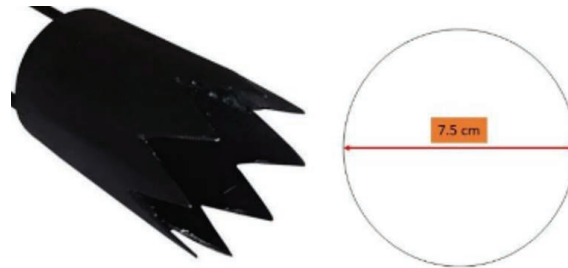
Pembuatan Lubang Tanam

Pembuatan lubang tanam adalah proses membuat lubang di dalam tanah dengan diameter, kedalaman, dan jarak tertentu sesuai jarak tanam yang digunakan sebagai tempat tumbuhnya tanaman. Tujuan pembuatan lubang tanam adalah untuk menyediakan ruang tumbuh ideal khususnya bagi perkembangan akar tanaman, memudahkan dalam menghitung kebutuhan bahan tanam (benih/bibit), memudahkan pemberian pupuk susulan, dan membuat kenampakan bedengan menjadi lebih teratur.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: alat khusus pelubang plastik mulsa
- b. Bahan: -

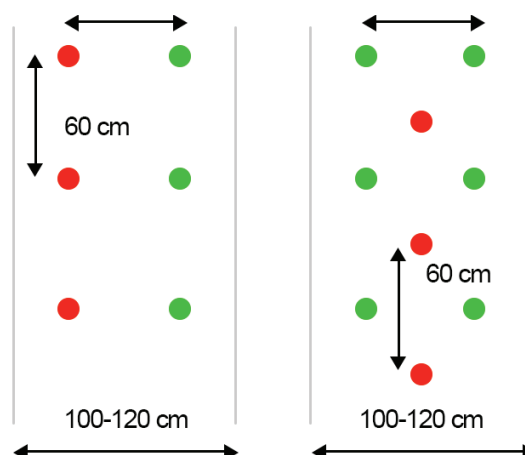
Tata pelaksanaan pembuatan lubang tanam yaitu yang pertama adalah menentukan titik penanaman dengan memilih jarak tanam yang akan digunakan. Bila satu bedengan terdapat 2-4 baris, lubang tanam dapat dibuat dengan menyilang/zig-zag atau sejajar. Ukuran lubang tanam yaitu berdiameter 7,5 cm dengan kedalaman 5-7 cm.



Gambar 11. Alat pelubang mulsa (Nabawi et al., 2019)

- Jarak tanam cabai merah pada umumnya adalah 50-60 cm x 40-50 cm. Apabila <50x50 cm dan lebih dari >80x80 cm akan menurunkan hasil cabai merah (Sumarni & Muharam, 2005).
- Jarak tanam cabai merah di dataran rendah yaitu 50x60 cm dan di dataran tinggi 60x75 cm (Piay et al., 2010).
- Jarak tanam cabai merah di tumpangsari dan dalam satu bedengan terdapat 2 baris, yaitu 50x50 cm.
- Jarak tanam cabai merah di tumpangsari dan dalam satu bedengan terdapat 3 baris, yaitu 70x60 cm.

Tumpangsari dengan bawang merah, cabai merah ditanam 1 minggu sebelum penanaman bawang merah. Jarak tanam cabai merah yaitu 60 cm x 60 cm dan bawang merah yaitu 15 cm x 15 cm (Despita et al., 2020). Pada tumpangsari cabai merah – tomat, cabai ditanam bersamaan dengan tanaman tomat (a) atau ditanam 2 minggu sebelum penanaman tomat (b). Jarak tanam yang digunakan 50 cm x 60 cm atau 60 cm x 60 cm, dengan lebar bedengan 100-120 cm dan lebar parit 60-80 cm.



Gambar 12. Model tumpangsari cabai - tomat

2. Persiapan Benih

Pemilihan Benih

Benih merupakan bahan tanam yang digunakan untuk kegiatan perbanyakan, yang menentukan awal keberhasilan suatu proses produksi (Tefa, 2017). Benih cabai termasuk kelompok benih ortodoks, yaitu benih yang mengandung kadar air rendah supaya dapat mempertahankan viabilitas/daya hidupnya menjadi lebih lama (Ernawati et al., 2017). Tujuan pemilihan benih cabai merah adalah untuk mendapatkan benih yang bermutu tinggi, sehat, memiliki produktivitas tinggi, dan memiliki sertifikat/masa berlaku label dari tanggal selesai pengujian (18 bulan) (Sumarni & Muharam, 2005).

Tabel 11. Standar kelulusan sertifikasi benih tanaman cabai

No.	Parameter	Satuan	Kelas Benih					
			BS	BD	BP	BR	Hibrida	
1	LAPANG							
	a. Isolasi							
	Jarak, min	m	200	200	200	200	200	
	Waktu, min	hari	75	75	75	75	75	
	Alat bantu isolator, min	kertas	-	-	-	-	Rapat	
	Induk betina	%	-	-	-	-	0,0	
	Induk jantan	%	-	-	-	-	0,0	
	Jumlah bunga sempurna yang sudah mekar pada induk betina dan buah hasil penyerbukan sendiri, maks	%	-	-	-	-	0,0	
	b. Kesehatan tanaman							
	Jumlah tanaman terserang OPT, maks							
	Antraknose (<i>Colletotricum sp.</i>), maks	%	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	
	Virus, maks	%	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	
	Bercak daun (<i>Xanthomonas sp.</i>), maks	%	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	
	c. Pengelolaan lapang lain*)							
	2	LABORATORIUM						
		a. Kadar air (KA), maks	%	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
		b. Benih Murni (BM), min	%	99,9	99,8	99,5	99,0	99,5
c. Kotoran Benih (KB), maks		%	0,1	0,2	0,5	1,0	0,5	
d. Benih Tanaman Lain (BTL), maks		%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
e. Daya Berkecambah (DB), maks								
Cabai besar		%	85	85	80	75	85	
Cabai keriting		%	85	85	80	75	85	
Cabai rawit		%	80	80	75	70	80	
Cabai paprika		%	-	-	-	-	80	

TOTAL BM + KB = BTL = 100%

Keterangan: **BS** (Benih Penjenis), **BD** (Benih Dasar), **BP** (Benih Pokok), **BR** (Benih Sebar)
(Dirjen Hortikultura, 2019)

Catatan: Pengelolaan lapang lain*)

- Apabila pengelolaan lapang tidak baik, seperti banyak volunteer, gulma yang menjadi sumber penyakit dan aphid sebagai vektor virus yang tidak dikendalikan, maka pemeriksaannya tidak dapat dilanjutkan.
- Jika pemeriksaan tidak memungkinkan untuk dilaksanakan karena kerusakan mekanis pada daun, kerusakan berat oleh serangga, dan atau pertumbuhan tanaman yang merana, maka pemeriksaannya tidak dapat dilanjutkan.

Terdapat 4 komponen mutu benih yang dapat dijadikan standar pemilihan benih (Kemendag, 2014):

a. Mutu Genetik

Derajat persilangan pada cabai cukup tinggi (70%), sehingga untuk menghindari persilangan antar varietas di lapangan maka perlu tindakan khusus, yaitu isolasi dan proses seleksi.

Isolasi jarak: jarak antar varietas pada lahan pertanaman untuk benih penjenis +500 m, dan untuk kelas benih di bawah benih penjenis +200 m. **Isolasi waktu:** selisih waktu antara dua atau lebih varietas yang ditanam di lokasi yang berdampingan adalah minimal 75 hari, untuk mencegah persilangan bebas di lapangan. **Isolasi tempat:** setiap varietas ditanam tersendiri di ruangan yang berbeda. **Isolasi tanaman penghalang (*Barrier Crop*):** tanaman penghalang seperti jagung, sorgum, rumput tinggi atau tebu efektif digunakan untuk mengisolasi pertanaman cabai yang bertujuan untuk memproduksi benih (Poulos, 1993).

Proses seleksi bertujuan untuk memperoleh kemurnian benih. Kegiatan seleksi dilakukan 2-3 kali selama pertanaman dengan cara membersihkan benih sakit, tipe simpang dan varietas lain, serta mengamati warna hipokotil bibit di persemaian. Pembersihan dan seleksi tipe simpang juga dilakukan pada pertanaman saat sudah dipindah ke lapangan dengan mengamati morfologi tanaman di setiap pertumbuhan hingga fase berbuah.

b. Mutu Fisiologis

Kualitas benih cabai merah dipengaruhi oleh tingkat kematangan buah dan letak biji dalam buah, sehingga penting diperhatikan karena sangat berpengaruh pada mutu dan umur simpan benih. Benih yang berasal dari bagian tengah buah yang telah masak fisiologis penuh menghasilkan viabilitas benih atau kemampuan benih untuk berkecambah yang terbaik (Ainun Marliah et al., 2009).

c. Mutu Fisik

Benih yang bermutu secara fisik yaitu bersih, bebas dari kotoran, tidak tercampur varietas lain, tidak rusak/cacat, sehat, bernas, tidak keriput, memiliki daya tumbuh/vigor yang baik (tumbuh cepat dan serentak), dan ukurannya normal seragam.

d. Mutu Kesehatan

Benih yang bermutu harus sehat dan bebas dari OPT.

Ada 2 jenis benih yang digunakan di Indonesia, yaitu benih cabai hibrida dan benih cabai bersari bebas.

- a. Benih hibrida adalah benih hasil dari persilangan dua inbrida (benih yang dihasilkan dari hasil menyerbuk sendiri, hasilnya berupa galur murni) yang unggul. Contoh cabai hibrida: Cabai Merah TM-999, Cabai Merah Teropong "Inko Hot", Hot Beauty.
- b. Benih bersari bebas (*Open Pollinated*) adalah benih yang dihasilkan dari biji yang melakukan penyerbukan di alam secara terbuka. Contoh cabai hasil OP (*Open Pollinated*): Cabai Merah Ciko, Cabai Merah Keriting Varietas Tanjung 2, Cabai Merah Kencana, Cabai Merah Keriting Varietas Lembang-1.

Kebutuhan Benih

Kebutuhan benih cabai merah perlu diketahui agar dapat memastikan banyaknya benih yang akan digunakan dalam satuan luas lahan tertentu. Sebanyak 50 kg buah cabai merah yang matang dapat menghasilkan sebanyak 1 kg benih (1.000 g). Setiap 1 g benih terdapat 120 biji, dengan daya kecambah Benih Sebar sebesar 75% dapat menghasilkan sekitar 90 tanaman yang baik. Artinya dari 1 g benih yang menghasilkan bibit siap tanam dengan kualitas baik hanya 90 tanaman.

Kebutuhan benih cabai merah untuk lahan **1 ha sekitar 300-400 g** (Sumarni & Muharam, 2005). Penyediaan benih dengan luas lahan 1 ha dibutuhkan 15-20 kg buah cabai merah matang atau 27.000-36.000 bibit dalam kondisi baik untuk siap tanam. Kebutuhan bibit tanaman cabai merah dengan jumlah 27.000 bibit, perlu ditambah 10% untuk dijadikan cadangan/tanaman sulaman. Sehingga total kebutuhannya menjadi 29.700 bibit atau dibulatkan menjadi 30.000 bibit/ha.

Perlakuan Benih Sebelum Semai

Perlakuan benih sebelum semai adalah proses memberikan zat tertentu pada benih sebelum benih siap disemai, dengan cara merendam benih selama beberapa waktu untuk meningkatkan mutu benih. Tujuan perlakuan benih adalah untuk memperbaiki perkecambahan benih dan melindungi benih dari serangan hama dan penyakit.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: wadah plastik, sendok takar
- b. Bahan: benih, air hangat, fungisida berbahan aktif *Propamokarb hidroklorida* (Previcur N 722SL atau ACEP 722 SL atau Pentacur 722 SL), *Bacillus spp.*

Tata pelaksanaan perlakuan benih sebelum semai, yaitu:

- a. Sesuai kebutuhan benih, benih dimasukkan ke wadah plastik lalu direndam dengan air hangat (50°C), benih yang rusak atau mengambang dipilah dan dibuang. Setelah 0,5-1 jam, kemudian benih yang tenggelam ditiriskan dan siap ditanam. Fungsi perendaman benih dengan air hangat adalah untuk mematahkan dormansi dan mempercepat perkecambahan benih. Atau,
- b. Sesuai kebutuhan benih, benih dimasukkan ke wadah plastik lalu direndam dengan larutan fungisida (1 ml/l air), benih yang rusak/mengambang dipilah dan dibuang. Setelah 0,5 jam, kemudian benih yang tenggelam ditiriskan dan siap ditanam. Fungsi penggunaan fungisida berbahan aktif *Propamokarb hidroklorida* yang bersifat sistemik ini adalah untuk mencegah benih terserang jamur saat pembibitan.

Perlakuan benih pada umumnya menggunakan bahan yang mengandung fungisida sintesis, namun seiring dengan kesadaran masyarakat mengenai kesehatan dan bahayanya terhadap lingkungan, maka penggunaannya dikurangi (Najah Rosadiah et al., 2015). Rekomendasi terbaik perlakuan benih sebelum tanam adalah dengan menggunakan agens hayati, yaitu benih cabai merah direndam dengan *Bacillus* spp., pada takaran 10 ml/1 l air selama 1 jam (A'yun et al., 2013). Setelah 1 jam, dipisahkan benih yang mengambang untuk dibuang dan kemudian ditiriskan sebelum benih siap untuk disemai.

Tujuan perendaman benih dengan *Bacillus* spp. adalah untuk memicu pertumbuhan hingga hasil cabai merah (Datta et al., 2011), serta memicu ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit saat benih disemai, melalui mekanisme menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan patogen dan kompetisi ruang tumbuh (Djaenuddin & Muis, 2015).

3. Penyemaian Benih

Penanaman biji dapat dilakukan langsung pada lubang tanam atau disemai terlebih dahulu. Namun penanaman benih secara langsung memiliki tingkat kegagalan tumbuh lebih tinggi dibandingkan dengan melalui penyemaian, sehingga disarankan untuk melakukan proses penyemaian terlebih dahulu.

Tempat Persemaian/Nursery

Tempat persemaian/nursery adalah tempat untuk kegiatan proses penyemaian benih, contohnya bisa berupa rumah plastik. Tujuan pembuatan tempat persemaian

adalah untuk memudahkan dalam proses pemeliharaan bibit, sehingga terhindar dari kerusakan baik yang diakibatkan oleh terik matahari, angin, air hujan maupun organisme pengganggu tanaman.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: bak semai, tali/kawat, paku, palu
- b. Bahan: plastik transparan, bambu, kasa nyamuk/*insect screen*

Tata pelaksanaan pembuatan tempat persemaian, yaitu:

- a. Mempersiapkan kerangka dari bambu berukuran 2 m x 1,5 m dengan tinggi 2 m, atau dapat disesuaikan dengan luas lahan yang dimiliki dan kebutuhan bibit. Jika dengan ukuran tersebut dapat memuat 4-6 bak semai.
- b. Setelah kerangka bambu terpasang, dinding dibuat dari kasa nyamuk/*insect screen* yang direntangkan melapisi seluruh sisi permukaan dinding, agar menghasilkan bibit yang sehat.
- c. Atap tempat persemaian dibuat dari plastik transparan yang diikatkan menggunakan tali/kawat pada kerangka penyangga, dan dihadapkan ke arah timur agar mendapat sinar matahari pagi yang cukup bagi bibit.
- d. Tidak lupa membuat pintu di satu sisi dinding sebagai pintu.
- e. Bak semai dapat dibuat dari papan atau bambu dengan ukuran 100 cm x 50 cm x 10 cm (p x l x t) atau membeli nampan plastik khusus semai (tray semai) yang sudah terdapat lubang semai (128 lubang dengan volume lubang semai 13 cm³).
- f. Pada bak semai yang telah disiapkan, dapat diletakkan plastik semai yang telah diisi media semai, kemudian disusun di dalam tempat persemaian.

Media Semai

Media semai adalah tempat tumbuh benih menjadi bibit sebelum dipindah tanam. Tujuan pembuatan media semai adalah menyediakan ruang tumbuh bagi perkembangan akar dan menyokong pertumbuhan tanaman, yang mengandung cukup hara, drainase baik, dan kelembapan yang sesuai bagi benih yang akan disemai.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: sendok takaran, cangkul, plastik semai (volume 13 cm³), nampan plastik semai/tray semai (128 lubang dengan volume lubang semai 13 cm³).
- b. Bahan: tanah (*top soil*), pupuk kompos (vermikompos), pupuk kandang, arang sekam, PGPR (Jamur Mikoriza Arbuskular).

Penambahan pupuk organik dapat membantu menyediakan unsur hara, memperbaiki kemampuan tanah menahan air dan meningkatkan aktivitas

mikroorganisme tanah yang bermanfaat bagi tanaman. Vermikompos adalah pupuk organik yang proses pengomposannya dibantu oleh cacing, yang dapat meningkatkan kesuburan tanah (Fatahillah, 2017).

Rekomendasi terbaik dalam pembuatan media semai adalah dengan penambahan Jamur Mikoriza Arbuskular (JMA). JMA berperan meningkatkan serapan hara Fosfor (P) oleh akar tanaman (Simanungkalit et al., 2006) dan meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai (Adetya et al., 2019). Dosis JMA yang direkomendasikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai sebesar 10 g/tanaman dengan pemberian $\frac{1}{2}$ dosis saat penyemaian benih dan $\frac{1}{2}$ dosis sisanya saat penanaman bibit (Syafuruddin et al., 2020).

Tahap pelaksanaan pembuatan media semai, yaitu:

- a. Media semai terdiri dari campuran tanah halus (yang sudah diayak) dan pupuk kandang (1:1) atau campuran tanah halus dan pupuk kompos (misalnya vermikompos) (1:1). Vermikompos dapat memberikan pengaruh nyata pada pertumbuhan vegetatif cabai (Fatahillah, 2017).
- b. Media emai diukus dengan uap air panas selama 4-6 jam agar steril.
- c. Plastik semai atau tray semai diisi dengan media yang telah disiapkan hingga $\frac{3}{4}$ bagian terisi penuh.
- d. Pada lubang semai juga ditambahkan Jamur Mikoriza Arbuskular sebanyak 5 g/lubang semai.
- e. Plastik semai atau tray semai yang telah diisi media semai dibuat lubang tanam dengan kedalaman 0,5 cm untuk meletakkan benih.

Penyemaian Benih

Penyemaian benih adalah proses menyiapkan benih (bahan tanam) menjadi bibit di tempat persemaian. Tujuan penyemaian benih adalah untuk menghemat benih, menciptakan bibit yang seragam pertumbuhannya, dan memperoleh bibit sehat yang kuat karena telah melalui proses pemilihan benih.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: *sprayer*
- b. Bahan: media semai, benih, insektisida, fungisida, plastik gelap/koran/karung/daun pisang

Tata pelaksanaan pembuatan tempat persemaian, yaitu:

- a. Setelah tempat persemaian, media semai, dan persiapan benih siap, benih diletakkan di lubang semai dengan jumlah 1 benih per lubang. Lubang kemudian

- ditutup permukaan atasnya menggunakan lapisan tipis arang sekam.
- b. Plastik semai disusun di atas bak semai kayu, atau bila menggunakan *tray* semai maka benih tidak perlu disemai di plastik semai dan langsung disusun teratur di tempat persemaian agar mempermudah dalam pemeliharaan.
 - c. Benih yang baru disemai disemprot air secukupnya menggunakan *sprayer* hingga basah merata dan ditutup dengan plastik gelap/koran/karung/daun pisang selama 2-3 hari (hingga benih berkecambah). Setelah berkecambah membentuk 2 helai daun, penutup bisa dibuka.
 - d. Penyiraman berikutnya dilakukan setiap pagi menggunakan *sprayer* dengan air secukupnya hingga benih yang berkecambah basah merata. Penyiraman secukupnya harus tetap dilakukan semasa perkecambahan benih dan harus di pagi hari agar daun dan tanah tidak basah saat malam hari dan mencegah terjadinya penyakit rebah kecambah (*damping-off*) yang disebabkan oleh jamur. Untuk itu suhu tempat persemaian juga harus dijaga tetap optimal 22-25°C.
 - e. Pemeliharaan bibit seperti penyiangan gulma secara mekanik, dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh disekitar media semai bibit cabai merah secara hati-hati, melakukan eradikasi yaitu memusnahkan bibit yang memiliki gejala terserang OPT.
 - f. Pencegahan serangan OPT secara kimiawi dapat dilakukan dengan dengan penyemprotan larutan insektisida *Spinosad* (0,5 ml/l) atau *Abamektin* (0,5 ml/l) dan fungisida *Propamokarb Hidroklorida* (1 ml/l). Pencegahan terhadap hama kutu kebul pada bibit cabai dapat dilakukan penyemprotan larutan insektisida *Tiametoksam* (0,5 ml/l) dengan dosis 30-50 ml/tanaman pada umur 2 dan 4 minggu setelah semai (Swastika et al., 2017). Pencegahan terhadap siput dapat dipasang *Moluskisida Siputok* (1 g/m²).
 - g. Penguatan bibit (*hardening off*) dilakukan 7 hari sebelum bibit siap pindah tanam ke bedengan dengan cara membuka atap tempat persemaian supaya bibit mendapatkan sinar matahari langsung dan mulai mengurangi intensitas penyiraman secara bertahap (Jakpa & Hardi, 2021). *Hardening off* adalah proses aklimatisasi yang dapat menyebabkan pertumbuhan bibit lebih lambat, namun bisa memperkuat jaringan tanaman. Tujuannya adalah agar bibit lebih siap beradaptasi saat dipindah tanam (Mavengahama et al., 2008).
 - h. Bibit cabai merah yang sehat dan seragam pertumbuhannya dapat ditanam di bedengan setelah umur 21-28 hari setelah semai (hss) atau jika sudah tumbuh 4-5 helai daun sejati dan tinggi bibit mencapai 5-10 cm.

4. Penanaman

Waktu Pindah Tanam

Waktu pindah tanam bibit cabai merah adalah 21-28 hari setelah semai. Pindah tanam sebaiknya dilakukan sore hari atau pada pagi hari sekali agar mengurangi layu tanaman akibat terik sinar matahari. Di dataran rendah penanaman cabai merah disarankan dilakukan pada sore hari dan menerapkan sistem tanam tumpang gilir atau juga bisa menanam tanaman pinggir yang dapat mengurangi intensitas cahaya matahari yang diterima tanaman cabai merah. Penanaman cabai merah sebaiknya dilakukan dalam waktu sehari selesai agar pertumbuhan bibit juga bisa seragam.

Penambahan PGPR

Penanaman adalah kegiatan menanam bahan tanam ke media tanam yang telah dipersiapkan. Tujuan penanaman adalah menumbuhkan bahan tanam (bibit cabai merah) untuk memperoleh hasil tanaman (buah cabai merah) yang dikehendaki. Saat penanaman, direkomendasikan melakukan Jamur Mikoriza Arbuskular (JMA) untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai (Adetya et al., 2019). Dosis JMA yang direkomendasikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil cabai sebesar 10 g/tanaman dengan pemberian $\frac{1}{2}$ dosis saat penyemaian benih dan $\frac{1}{2}$ dosis sisanya saat penanaman bibit (Syafuruddin et al., 2020).

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: cangkul kecil, *sprayer*/gembor
- b. Bahan: bibit cabai merah siap tanam, Jamur Mikoriza Arbuskular

Tata pelaksanaan penanaman bibit cabai merah, yaitu:

- a. Penanaman bibit pada lubang tanam yang sudah dibuat di atas bedengan dilakukan dengan jumlah satu bibit per lubang tanam.
- b. Bibit beserta media semai yang menempel di akar dikeluarkan dari plastik semai atau tray semai dengan hati-hati agar tidak merusak akar tanaman, kemudian diletakkan di lubang tanam.
- c. Pada masing-masing lubang tanam yang sudah ditanami bibit, ditambahkan Jamur Mikoriza Arbuskular sebanyak 5 g/lubang tanam, kemudian lubang ditutup menggunakan tangan atau bisa dengan cangkul kecil.
- d. Setelah semua bibit selesai dipindah tanam, kemudian disiram air dengan menggunakan *sprayer*/gembor hingga basah merata. Penyiraman pertama ini dilakukan sore hari untuk mengurangi penguapan.

5. Pemeliharaan

Pemeliharaan tanaman adalah kegiatan yang dilakukan pelaku budi daya tanaman untuk memberikan kondisi lingkungan sebaik mungkin untuk tanaman yang dibudidayakan agar memperoleh produksi yang maksimal dan berkualitas.

Penyulaman

Penyulaman adalah kegiatan mengganti tanaman yang layu atau mati di lahan dengan tanaman baru yang lebih sehat. Penyulaman tanaman cabai merah dapat dilakukan 1-2 hari saja setelah pindah tanam pertama. Hal ini agar pertumbuhan cabai masih bisa tumbuh seragam hingga tanaman dewasa. Pertumbuhan yang seragam dapat mencegah serangan hama dan penyakit tanaman, sehingga bila tanaman layu atau mati setelah masa penyulaman, maka tanaman dicabut, lalu dibuang, dan lubang tanam tersebut dibiarkan kosong.

Pengairan

Pengairan adalah memberikan sejumlah air sesuai dengan kebutuhan tanaman di sekitar perakaran pada waktu yang tepat. Tujuan pengairan adalah untuk menjaga ketersediaan air bagi tanaman, karena tanaman cabai rentan terhadap kekeringan, namun juga tidak tahan terhadap genangan yang lama. Pengairan juga berperan untuk menggantikan air yang hilang akibat penguapan dan hilang, sehingga pertumbuhan tanaman dapat berjalan optimal. Kelembapan tanah yang ideal bagi tanaman adalah 60-80% kapasitas lapang (Sumarni & Muharam, 2005).

Penyiraman yang tepat untuk tanaman cabai yaitu dilakukan pada pagi hari. Pengairan untuk tanaman cabai yaitu setiap hari dari awal pertumbuhan hingga umur 1 bulan setelah pindah tanam, dan selanjutnya 2-3 hari sekali hingga akhir masa produksi buah cabai. Kebutuhan air per tananam saat masa pertumbuhan vegetatif yaitu 250 ml per 2 hari sekali, sedangkan saat masa pembungaan hingga pengisian buah yaitu 450 ml per 2 hari sekali.

Sumber pegairan bisa dari sumur atau irigasi teknis di lahan pertanian, yang disesuaikan dengan kondisi agroklimat setempat. Pengairan dengan selang juga dapat digunakan bila sumber air lebih tinggi dari pertanaman dan dengan bantuan pompa air bila sumber air lebih rendah dari pertanaman.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: pompa air, gembor, selang
- b. Bahan: air

Tata pelaksanaan pengairan cabai merah yaitu:

- a. Pengairan dengan sistem genang atau “leb” dapat dilakukan selama 15-30 menit. Setelah 30 menit, air dikeluarkan melalui saluran drainase/saluran pembuangan. Sistem ini biasanya diterapkan di lahan sawah. Pada musim penghujan, sistem drainase dapat diatur agar air tidak selalu menggenang di sekitar bedengan dan tanaman cabai tidak tergenang terlalu lama. Apabila menggunakan sistem genang, pengairan dapat dilakukan 7-10 hari sekali
- b. Pengairan dengan selang dilakukan dengan memasukkan selang ke dalam mulsa plastik sesuai kebutuhan tanaman. Pengairan seperti ini dilakukan 2-3 hari sekali.
- c. Pengairan dengan gembor dapat dilakukan setelah air dipompa dengan pompa air bermesin, kemudian air di gembor disiramkan ke sekitar area perakaran tanaman. Pengairan seperti ini dilakukan 2-3 hari sekali.

Rekomendasi pengairan untuk lahan kering, saat musim kemarau atau kondisi iklim yang tidak menentu yaitu menggunakan irigasi tetes. Sistem ini lebih lebih efisien karena dapat dilakukan bersamaan dengan pemberian pupuk/perstisida, dan tetap memberikan kondisi optimal bagi pertumbuhan tanaman cabai. Irigasi tetes diaplikasikan dengan menggunakan laju aliran air dan tekanan yang rendah di emitor. Pengairan ini dapat menghemat air saat ketersediaannya terbatas, namun penggunaannya harus terjaga sistem filtrasinya agar tidak mudah tersumbat oleh padatan tersuspensi karena lubang keluarnya air yang kecil (Zaitun et al., 2021). Teknis pembuatan irigasi tetes adalah sebagai berikut.

- a. Instalasi yang diperlukan yaitu jaringan pipa air dengan menggunakan pipa paralon berdiameter 1,25 dim (pipa primer), lalu dihubungkan dengan selang tetes (0,5 dim). Pipa primer ini sebagai pipa pembagi air ke setiap selang tetes.
- b. Pipa paralon (pipa primer) dilubangi dengan bor berdiameter 4,5 mm, dengan jarak antar lubang disesuaikan dengan jarak tanam.
- c. Nepel dipasang pada setiap lubang dengan lem khusus PVC.
- d. Selang akuarium ±40 cm yang telah dipasang manik-manik pada ujungnya, disambungkan pada nepel dan diarahkan ke masing-masing tanaman. Sumber airnya menggunakan pompa air yang dilengkapi kran dan pipa konektor yang ditampung di tandon air yang diletakkan di ketinggian 3 m.
- e. Penyiraman dilakukan 2x yaitu pagi dan sore hari. Pada fase vegetatif tanaman, penyiraman dilakukan selama 10 menit, saat pembungaan dan pembuahan yaitu 11 menit dan saat panen selama 12 menit.

Pemasangan Ajir/Turus

Pemasangan ajir adalah kegiatan memasang penyangga ke dalam bedengan dan didekat tanaman cabai. Ajir biasanya terbuat dari bilah bambu sebagai penyangga pertumbuhan tanaman agar tumbuh kokoh, kuat, dan saat tanaman tumbuh semakin tinggi tidak mudah rebah ke tanah. Tujuan pemasangan ajir/turus adalah menjaga tanaman tumbuh tegak, mengurangi kerusakan fisik tanaman dari beban buah yang dihasilkan dan tiupan angin, mempermudah dalam pemeliharaan tanaman cabai.

Pemasangan ajir mulai dilakukan saat awal pertumbuhan yaitu 1 minggu setelah pindah tanam. Pemasangan dilakukan saat masa pertumbuhan vegetatif tanaman agar mencegah kerusakan perakaran tanaman yang sedang berkembang. Kebutuhan ajir yang digunakan disesuaikan dengan sistem tanam dan jarak tanam yang digunakan. Apabila menggunakan sistem tanam tumpang gilir cabai dengan jagung, batang jagung setelah panen dapat digunakan sebagai bahan tambahan pembuatan ajir.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: golok/pisa, tali rafia
- b. Bahan: bambu

Tata pelaksanaan pemasangan ajir yaitu:

- a. Bambu dibelah menggunakan golok dengan ukuran 4 cm x 150 cm, dengan bagian salah satu ujungnya dibuat lancip dengan pisau tajam untuk memudahkan saat penancapan ke tanah.
- b. Ajir yang telah dibuat ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak 3 cm dari tanaman cabai merah dan dengan kedalaman 15-20 cm, dengan posisi miring keluar (sudut kemiringan 45°) atau bisa juga dipasang tegak lurus. Satu ajir dipasang untuk satu tanaman.
- c. Saat tanaman berumur 1 bulan setelah pindah tanam, ajir dapat diikatkan ke batang tanaman yang berada di bawah cabang utama/ cabang V, dengan menggunakan rafia dengan sistem melingkar bentuk angka 8.
- d. Saat tanaman berumur 1,5 bulan setelah pindah tanam, ajir diikatkan pada cabang utama dan diikatkan saat mulai terbentuk buah yaitu 2 bulan setelah pindah tanam, agar tanaman tidak rebah saat sudah berbuah.
- e. Saat tanaman berumur 2 bulan setelah pindah tanam, antar ajir dihubungkan dengan bilah bambu yang dipesang horisontal dan diikat dengan rafia agar dapat menahan dari terpaan angin.

Pemupukan

Pemupukan adalah proses memberikan unsur hara/pupuk ke dalam media tanam (tanah) atau tanaman untuk diserap oleh tanaman, agar tumbuh dan berproduksi secara optimum. Tujuan pemupukan adalah mempertahankan status hara tanah dan meningkatkan kesuburan tanah agar unsur hara selalu tersedia dan dapat dimanfaatkan oleh tanaman.

Pemupukan harus mengacu pada enam tepat, yaitu tepat dosis, tepat cara, tepat waktu, tepat jenis, tepat harga, dan tepat tempat. Jenis pupuk yang digunakan harus mengandung unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, S) dan unsur hara mikro (Zn, Fe, Mn, Co, Mo). Contoh pupuk yang mengandung N, P, K, S yaitu NPK 16-16-16, urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$), ZA ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$), TSP ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$) atau SP-36, KCl, ZK (K_2SO_4). Unsur hara Mg dan Ca dapat diperoleh dari dolomit ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$) saat proses pengapuran di awal persiapan lahan. Contoh pupuk yang mengandung hara mikro yaitu pupuk kandang dan pupuk kompos. Untuk tanah masam, tidak disarankan menggunakan pupuk ZA dan Urea.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- Alat: sendok takar, sekop, ember, gembor
- Bahan: NPK 16-16-16, SP-36, ZA, ZK, Urea, pupuk organik, pupuk anorganik, Zat Pengatur Tumbuh, pupuk pelengkap cair, *Bacillus* spp.

Tabel 12. Pemupukan dasar untuk cabai merah

Kondisi Lahan	Jenis dan Dosis	Waktu dan Cara
a. Lahan kering di dataran tinggi/medium (jenis tanah Andisol/Latosol)	<ul style="list-style-type: none">SP-36 (300 kg/ha), atau;NPK 16-16-16 (700-1000 kg/ha)	<ul style="list-style-type: none">Diberikan 1 minggu sebelum pindah tanam bibit
b. Lahan sawah di dataran rendah (jenis tanah Aluvial)	<ul style="list-style-type: none">SP-36 (300-400 kg/ha)	
c. Sistem tumpang gilir dengan bawang merah	Cabai merah: <ul style="list-style-type: none">SP-36 (150-200 kg/ha) Bawang merah: <ul style="list-style-type: none">SP-36 (200-250 kg/ha)	<ul style="list-style-type: none">Ditaburkan di atas bedengan, kemudian diolah dan ditutup dengan tanah
d. Sistem tumpangsari dengan kubis atau tomat	<ul style="list-style-type: none">NPK 16-16-16 (700-1000 kg/ha)	

(Sumami & Muharam, 2005)

Tabel 13. Pemupukan susulan untuk cabai merah

Kondisi Lahan	Jenis dan Dosis	Waktu	Cara
a. Lahan kering di dataran tinggi/medium (jenis tanah Andisol/Latosol)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urea (200-300 kg/ha) ▪ ZA (400-500 kg/ha) ▪ KCl (250-300 kg/ha) 	Diberikan 3 kali pada umur 3, 6, 9 minggu setelah tanam. 1 kali aplikasi yaitu 1/3 dosis.	Disebarkan di sekitar lubang tanam, lalu ditutup tanah.
	<p>Atau:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ NPK 16-16-16 (300-500 kg/ha) 	10-14 hari sekali, dimulai 1 bulan setelah tanam (minimal 8 kali selama pemeliharaan).	Dilarutkan dalam air (2 g/l air atau 2 sendok makan per 10 l air), dikocorkan ke sekitar lubang tanam (100-200 ml/tanaman).
b. Lahan sawah di dataran rendah (jenis tanah Aluvial)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Urea (150-200 kg/ha) ▪ ZA (400-500 kg/ha) ▪ KCl (150-200 kg/ha) <p>Atau:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ NPK 16-16-16 (1 ton/ha) 	Diberikan 3 kali pada umur 0, 4, 8 minggu setelah tanam. 1 kali aplikasi yaitu 1/3 dosis.	Disebarkan di sekitar lubang tanam, lalu ditutup tanah.
c. Sistem tumpang gilir dengan bawang merah	<p>Cabai merah:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Urea (100-150 kg/ha) ▪ ZA (300-450 kg/ha) ▪ KCl (100-150 kg/ha) 	Diberikan 3 kali pada umur 4, 7, 10 minggu setelah tanam. 1 kali aplikasi yaitu 1/3 dosis.	Disebarkan di sekitar lubang tanam, lalu ditutup tanah.
	<p>Bawang merah:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Urea (150-200 kg/ha) ▪ ZA (400-500 kg/ha) ▪ ZK (150-200 kg/ha) 	Diberikan 2 kali pada umur 7 dan 25 hari setelah tanam. 1 kali yaitu aplikasi ½ dosis.	Disebarkan di sekitar lubang tanam, lalu ditutup tanah.
d. Sistem tumpangsari dengan kubis atau tomat	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NPK 16-16-16 (300-500 kg/ha) 	10-14 hari sekali, dimulai 1 bulan setelah tanam (minimal 8 kali selama pemeliharaan).	Dilarutkan dalam air (2 g/l air), dikocorkan ke sekitar lubang tanam (100-200 ml/tanaman).

(Sumami & Muharam, 2005)

Rekomendasi pemupukan susulan untuk memicu pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai merah agar lebih tinggi produktivitasnya yaitu dengan penambahan Pupuk Pelengkap Cair (PPC), Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), dan PGPR.

1. Pupuk Pelengkap Cair (PPC)

Pupuk pelengkap cair diberikan untuk melengkapi sejumlah unsur hara yang diperlukan oleh tanaman, yang tidak disediakan oleh pupuk lain, yang diberikan dengan cara disiramkan ke media tanam sekitar pertanaman atau disemprotkan di bagian bawah daun di pagi hari agar dapat diserap oleh tanaman melalui stomata (mulut daun) yang membuka. Contoh PPC yang dapat digunakan pada tanaman cabai yaitu pupuk daun (mengandung N untuk merangsang pembentukan tunas, sehingga diberikan saat fase vegetatif). Pupuk daun yang sudah dipasarkan contohnya Aminofert, Multi tonik yang mengandung asam amino dan mineral berbentuk cair (2-3 ml/l air).

2. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat Pengatur Tumbuh sintesis dapat memicu pembungaan dan pembuahan cabai merah, serta mencegah kerontokan bunga dan buah. Contoh ZPT yang dapat

digunakan pada tanaman cabai yaitu ZPT Atonik 6,5 L (dosis 1 ml/l air) yang diberikan ke tanaman setelah terlihat pembungaan 50%, ZPT Dekamon 22,43 L (dosis 2-2,25 ml/10 l air). ZPT disiramkan ke media tanam sekitar pertanaman atau disemprotkan di bagian bawah daun di pagi hari agar dapat diserap oleh tanaman melalui stomata.

3. Penambahan PGPR (*Bacillus* spp.)

Mikroba bermanfaat *Bacillus* spp. dapat diberikan untuk membantu melarutkan unsur hara Fosfat (P) dan sebagai bakteri pemfiksasi Nitrogen (N) agar dapat tersedia bagi tanaman cabai. Sebelum membuat stok larutan, perlu disiapkan starter *Bacillus* spp. terlebih dahulu. Starter *Bacillus* spp. ini diperoleh dari panen koloni bakteri *Bacillus* spp. tunggal yang tumbuh pada media padat PDA (*Potato Dextrose Agar*), kemudian diinokulasikan ke media cair menggunakan jarum ose yang steril. Starter *Bacillus* spp. dimasukkan ke inkubator *shaker* selama 24 jam dengan kecepatan 120 rpm di suhu 37°C.

Cara pembuatan stok larutan *Bacillus* spp. yaitu dengan menyiapkan bahan: air kaldu ayam 500 ml, larutan gula merah (150 g gula merah/200 ml air, air rebusan singkong 3 kg (1000 ml), dan starter *Bacillus* spp. sebanyak 300 ml. Semua bahan dilarutkan dengan 18 liter air dalam satu tabung galon (bioslem) untuk difermentasi. Tabung tersebut dihubungkan ke aerator dan dibiarkan selama 3 hari. Setelah 3 hari, stok larutan dipanen dengan memindahkan larutan ke botol atau jerigen.

Dosis pemberian PGPR dari *Bacillus* spp. untuk tanaman cabai yaitu 10 ml/l air (S. Pratiwi & Maghfoer, 2019) dan diberikan 200 ml per tanaman setiap 2 minggu sekali hingga memasuki fase produksi, dengan cara dikocor dari gembor/ember di sekitar lubang tanam cabai merah.

Perempelan

Perempelan adalah proses kegiatan membuang tunas air, daun dan bunga pada cabai merah yang dilakukan secara manual menggunakan tangan atau bantuan alat yaitu gunting. Perempelan dilakukan di pagi hari, karena bila siang hari penyembuhan luka tanaman akibat pemotongan akan lebih lama.

Tujuan perempelan yaitu untuk mengatur keseimbangan nutrisi untuk pembentukan asimilat yang digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman, selain itu juga membentuk tajuk (batang dan daun) tanaman yang ideal, sehingga lebih efektif dalam memanfaatkan sinar matahari untuk proses fotosintesis (proses menghasilkan asimilat), dan untuk menghindari percikan air penyiraman yang akan menempel di bagian tanaman, yang dapat dijadikan tempat perkembangan

penyakit.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: wadah/ember, gunting
- b. Bahan: -

Tata pelaksanaan kegiatan perempelan yaitu:

- a. Perempelan pada tunas air yaitu membuang tunas air yang berada di ketiak daun dimulai saat umur tanaman 10-12 hari setelah tanam/hst (untuk di dataran rendah) dan 15-20 hst (untuk di dataran tinggi). Perempelan tunas air pada batang utama dilakukan untuk memicu pertumbuhan dan dilakukan hingga muncul cabang utama (cabang V).
- b. Perempelan pada bunga di cabang utama dilakukan untuk menunda pembentukan bunga dan buah karena umur tanaman yang belum masuk fase generatif (produksi).
- c. Perempelan pada daun di cabang utama dilakukan saat tajuk tanaman sudah tumbuh optimal, yaitu saat tanaman berumur 75-80 hst (untuk di dataran rendah) dan umur 90 hst (untuk di dataran tinggi). Waktu perempelan ini selain dipengaruhi oleh lokasi penanaman, juga tergantung dari varietas yang digunakan.

Pengelolaan Gulma

Gulma merupakan tumbuhan yang tidak diinginkan keberadaannya yang tumbuh di sekitar tanaman budi daya. Tumbuhan ini akan berkompetisi dengan cabai dalam memperebutkan ruang, cahaya, air, unsur hara, dan dapat menjadi inang/rumah bagi hama dan penyakit.

Gulma pertanaman cabai berupa gulma tekian, daun lebar, dan gulma rumput. Contoh gulma daun lebar yang menjadi inang kutu kebul (*Bemisia tabaci*) penyebab penyakit virus kuning (*Pepper yellow leaf curl virus*) pada tanaman cabai yaitu gulma babandotan/wedusan (*Agregatum conyzoides*). Apabila tanaman terserang penyakit ini dapat menurunkan hasil hingga 75%, terutama pada musim kemarau (Ariyanti, 2012).

Upaya pengelolaan gulma di pertanaman cabai merah dapat berupa:

- a. Upaya pencegahan

Langkah pencegahan yang dilakukan di antaranya yaitu menggunakan benih cabai berkualitas, menggunakan pupuk organik yang sudah dikompos matang, memelihara kebersihan alat pertanian, memasang mulsa plastik hitam perak sebelum pindah tanam bibit cabai.

b. Pengeolahan lahan

Pengolahan lahan sebelum tanam dapat mengurangi pertumbuhan gulma dan mematikan biji gulma dalam tanah.

c. Penyiangan gulma

Penyiangan gulma merupakan pengendalian mekanik yang dapat dilakukan dengan mencabut gulma dengan tangan maupun dengan alat pertanian (cangkul, arit). Gulma yang terkumpul dari proses penyiangan selanjutnya dibakar atau dibuang jauh dari lahan budi daya.

Periode kritis tanaman cabai merah akibat persaingan dengan gulma yaitu saat tanaman berumur 30-45 hari setelah tanam, sehingga waktu penyiangan terbaik dilakukan pada saat waktu tersebut (Moenandir, 1994). Penyiangan dilakukan sesuai kebutuhan di lapangan dengan minimal setiap 4 minggu sekali.

d. Rotasi tanaman

Tidak menanam satu jenis tanaman sepanjang tahun dapat mengurangi intensitas pertumbuhan gulma di lahan pertanian. Mengatur pola tanam (rotasi tanaman/ pergiliran tanaman) dalam satu tahun penting dilakukan terutama pada lahan pertanian yang produktif.

e. Pengendalian biologis

Pengendalian gulma secara biologis yaitu dengan menggunakan makhluk hidup/ musuh alami (**Lampiran 1**).

f. Pengendalian dengan herbisida

Pengendalian gulma dengan herbisida nabati dilakukan dengan menyemprotkan herbisida yang berasal dari organ tumbuhan yang mengandung alelopati, yang dapat menghambat pertumbuhan gulma yang tidak diinginkan. Contoh herbisida nabati yaitu dari bahan daun atau bunga kenikir, daun rumput bambu, bawang putih.

Pengendalian gulma dengan herbisida kimia dilakukan dengan cara menyemprotkan herbisida di sekitar bedengan yang ditumbuhi gulma. Langkah ini merupakan pilihan terakhir apabila upaya lainnya tidak bisa mengatasi pertumbuhan gulma dan pemberiannya harus sesuai dengan dosis yang dianjurkan. Contoh herbisida kimia yaitu herbisida berbahan aktif parakuat diklorida 276 SL atau herbisida kontak non-selektif yang bekerja cepat mengatasi gulma, contohnya seperti Gramoxone (1,5-3 l/ha atau 1ml/l air).

Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman

Pengendalian organisme pengganggu tanaman adalah kegiatan untuk menekan serangan OPT yang dapat menurunkan produksi tanaman dengan menerapkan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT), sehingga tidak merugikan secara ekonomi dan aman bagi lingkungan. Tujuan pengendalian OPT yaitu untuk mengontrol perkembangan OPT, menghindari kerugian akibat gagal panen dan penurunan kualitas cabai, serta untuk menjaga kelestarian lingkungan. Pengendalian OPT meliputi pengendalian terhadap gulma, hama dan penyakit yang dapat mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai merah.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: *hand sprayer*, *power sprayer*, ember/drum, pengaduk, takaran/gelas ukur (skala ml dan liter), kuas, pisau, pisau, gunting pangkas, cangkul, arit, alat perlindungan diri (sarung tangan, masker, topi, sepatu boot, baju lengan panjang), korek api.
- b. Bahan: air, minyak tanah, *yellow trap*, desinfektan (alkohol 70%, kloroks 1%, lysol), pestisida nabati, agens hayati, pestisida kimia (insektisida, fungisida, herbisida) yang terdaftar dan diizinkan pemerintah.

Jenis OPT, gejala dan rekomendasi pengendaliannya dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Contoh organisme pengganggu tanaman yang menyerang tanaman cabai di antaranya:

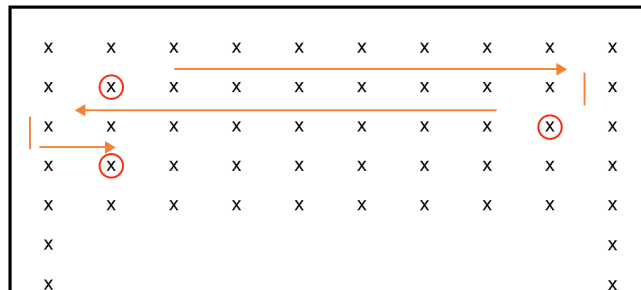
- a. Hama: trips, tungau kuning, lalat buah, kutu daun persik, ulat grayak, kutu kebul, ulat buah, lalat pengorok daun.
- b. Penyakit: layu bakteri, layu fusarium, busuk buah antraknosa, bercak daun.
- c. Penyakit Virus: gabungan dari beberapa jenis virus seperti virus kuning, virus kerupuk, mosaik keriting, kerdil, nekrosis.

Tata pelaksanaan kegiatan perempelan yaitu:

- a. Pengamatan terhadap OPT dilakukan secara berkala yaitu 1 minggu sekali secara rutin dari setelah tanam, dengan mengambil contoh OPT untuk mengetahui jenis dan jumlah populasinya.
- b. Pengambilan tanaman contoh yang dapat mewakili kondisi di lahan secara keseluruhan dengan metode acak sistematis (Moekasan et al., 2014).
 - Luas lahan $\leq 2.000 \text{ m}^2$, jumlah 10 tanaman contoh
 - Luas lahan $> 2.000\text{-}4.000 \text{ m}^2$, jumlah 20 tanaman contoh
 - Luas lahan $> 4.000\text{-}6.000 \text{ m}^2$, jumlah 30 tanaman contoh
 - Luas lahan $> 6.000\text{-}8.000 \text{ m}^2$, jumlah 40 tanaman contoh

- Luas lahan > 8.000-10.000 m², jumlah 50 tanaman contoh

Pengacakan dilakukan sekali yaitu pada contoh pertama. Penentuan contoh selanjutnya menggunakan interval jarak tertentu, misalnya setiap 1 m atau 10 rumpun. Contoh: 1 petak lahan terdapat 10 tanaman, interval yang digunakan 10 rumpun, maka pengambilan contoh tanaman $100 : 10 = 10$ tanaman.



Keterangan: X dalam lingkaran merah adalah tanaman contoh

Gambar 13. Contoh pengambilan tanaman contoh

- Dari hasil pengamatan dapat diidentifikasi gejala serangan, jenis OPT, intensitas serangan, dan mencari tahu musuh alaminya.
- Memutuskan cara untuk pengendalian yang tepat atau bisa juga dikonsultasikan dengan petugas POPT atau petugas dinas pertanian setempat dan melakukan tindakan pengendalian.

6. Panen dan Pascapanen

Panen

Panen cabai merah adalah kegiatan memetik buah cabai yang telah masuk masak fisiologis, yaitu ditandai dengan perubahan warna dari hijau menjadi merah dengan presentase kematangan 80%. Karakteristik buah cabai siap panen yang disukai konsumen yaitu warna buah sudah merata, kekerasan buah sedang – keras, bentuk buah memanjang (± 10 cm), diameter buah sedang ($\pm 1,5$ cm), dan permukaan buah halus mengkilap (Sumarni & Muharam, 2005).

Panen pertama buah cabai di dataran rendah bisa lebih cepat dibandingkan cabai di dataran tinggi, yaitu 70-75 hari setelah tanam, sedangkan di dataran tinggi untuk panen pertama memerlukan waktu 80-90 hari atau 3-4 bulan setelah tanam. Selain lokasi, hal ini juga tergantung dengan varietas yang digunakan. Tujuan panen adalah untuk memperoleh buah cabai merah dengan kualitas yang baik, seragam sesuai standar dan permintaan pasar.

Waktu yang tepat untuk panen yaitu saat sudah muncul matahari pagi, sehingga embun yang menempel pada buah sudah hilang mengering dan buah menjadi tidak

cepat busuk. Panen bisa dilakukan dari pagi hingga sore (08.00-17.00 WIB). Menjelang waktu panen, tidak boleh lagi menyemprot pestisida pada tanaman cabai (maksimal 1 minggu sebelum panen).

Saat panen cabai, tangkai buah diikutsertakan supaya tidak merusak ranting dan percabangan bunga cabai, serta supaya lebih tahan lama saat penyimpanan dan transportasi. Waktu panen cabai bisa berlangsung selama lebih dari 4 bulan, karena tanaman cabai bisa hidup hingga 24 bulan. Pemetikan buah dilakukan 3-4 hari sekali atau paling lama 7 hari sekali, tergantung kondisi buah yang siap panen. Pemetikan bisa mencapai 15-20 kali atau hingga produksi buah menurun. Panen bisa mencapai 20 kali bila pertumbuhan dan perkembangan tanamannya optimal.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: keranjang plastik/ember, karung jala/bagor (kapasitas ± 50 kg), alat angkut, gudang, gunting, timbangan
- b. Bahan: buah cabai siap panen

Tata pelaksanaan panen cabai merah yaitu:

- a. Cabai merah segar dipanen ketika tingkat kemasakannya telah mencapai 80%, namun bila akan didistribusikan dengan jarak yang jauh, akan lebih baik dipanen saat buah masih terdapat warna hijau. Hal ini untuk memperpanjang masa simpan buah. Cabai yang akan dikeringkan setelah panen, dipanen setelah matang penuh (100%).
- b. Cabai dipetik berserta tangkainya, dengan cara yaitu memetik berlawanan arah dan buahnya diangkat ke atas. Pemetikan bisa langsung menggunakan tangan/ memakai gunting. Buah dipetik satu per satu dan diletakkan di ember dengan hati-hati untuk mencegah kerusakan fisik.
- c. Cabai yang dipetik sekaligus disortasi yaitu dipisahkan antara yang sehat dan terkena penyakit di 2 ember yang berbeda. Buah yang rusak terkena penyakit biasanya disebabkan oleh antraknosa.
- d. Cabai yang terkena penyakit dimusnahkan di luar area pertanaman agar tidak menularkan ke buah sehat yang lain.
- e. Buah yang telah dipanen dipindahkan dari ember ke karung jala (kapasitas ± 50 kg) yang diberi lubang angin kemudian ditimbang beratnya, dan siap diangkut ke ruang penyimpanan sementara untuk dikelompokkan berdasarkan mutu (*grading*).

Pascapanen

Pascapanen adalah kegiatan penanganan buah setelah selesai dipanen hingga siap didistribusikan ke konsumen. Tujuan dari kegiatan pascapanen yaitu memberikan jaminan terhadap keseragaman ukuran dan mutu buah cabai sesuai dengan standar dan permintaan pasar baik untuk domestik maupun ekspor.

Cabai merah merupakan salah satu jenis buah sayur yang memiliki kadar air cukup tinggi (55-85%) pada saat panen, sehingga menjadikan buah ini tidak bisa disimpan lama di ruang dengan kondisi lingkungan biasa (Piay et al., 2010). Selain masih mengalami respirasi setelah dipanen, buah cabai juga akan terus mengalami penurunan daya simpan yang kerusakannya bisa mencapai 40%, sehingga mempengaruhi keseragaman buah dan harga jual di pasaran.

Penanganan pascapanen buah cabai dibedakan menjadi 2 yaitu penanganan untuk buah cabai segar dan cabai kering, yang disesuaikan dengan tujuan pemasarannya.

Alat dan bahan yang dibutuhkan:

- a. Alat: Kertas koran, keranjang plastik/bambu, kotak karton (kapasitas ± 25 kg), alat pengering, oven, ruang pengering.
- b. Bahan: buah cabai, Chlorine (konsentrasi 75-100 ppm).

Tata pelaksanaan penanganan cabai merah segar (Piay et al., 2010) yaitu:

- a. Buah yang telah terkumpul di karung plastik dikeluarkan dan dipindahkan ke atas koran untuk dibersihkan. Pembersihannya yaitu dengan sortasi: membuang benda asing, termasuk kotoran yang menempel pada buah cabai merah dan membuang buah cabai yang rusak.
- b. Saat melakukan sortasi buah juga sekaligus melakukan mengeringanginkan buah (*curing*) untuk menjaga kualitas buah agar tidak cepat busuk.
- c. Buah yang sudah bersih kemudian dikelompokkan (*grading*) ke dalam beberapa mutu/kualitas tergantung dengan beberapa nilai ekonomi dan penggunaan.
- d. Untuk mengurangi residu pestisida, buah cabai merah dapat dicuci dengan *Chlorine*/cairan pembersih buah dan sayur (konsentrasi 75-100 ppm).
- e. Buah dapat disimpan di kotak karton dalam ruang penyimpanan dengan sirkulasi udara yang cukup, kering, dan sejuk. Cabai tidak boleh disimpan dengan ditutup rapat.
- f. Apabila buah akan disimpan dalam waktu yang lebih lama sebelum didistribusikan, maka setelah disortasi dan *grading* dapat disimpan di *cold storage* untuk memperpanjang umur simpan hingga 49 hari (suhu 10-13°C, kelembapan $\pm 90\%$).
- g. Pengemasan buah saat akan dijual dilakukan sesuai dengan permintaan pasar,

dengan kemasan yang aman, ekonomis, dan mampu melindungi dengan baik dari kerusakan. Apabila buah dijual dalam bentuk buah segar, sebaiknya didistribusikan segera setelah panen, karena buah cabai termasuk buah yang mudah rusak (*perishable*).

Selain dijual dalam bentuk buah segar, cabai juga dapat dijual dalam bentuk kering seperti tepung cabai dan saus cabai. Untuk memperpanjang umur simpan tepung cabai harus memiliki kadar air maksimal 7-8%. Proses pengeringan setelah dipanen bisa dilakukan secara alami (sinar matahari) maupun dengan bantuan alat pengering. Pengeringan yang umum dilakukan petani yaitu menggunakan lantai semen, rak kayu atau anyaman bambu. Namun cara ini tidak dapat mengontrol suhu dan kelembapan karena hanya bergantung pada sinar matahari (Kemendag, 2014).

Pengeringan buatan yaitu menggunakan bahan bakar yang dihubungkan ke alat pengering. Pengeringan ini membutuhkan lemari dengan dinding yang terbuat dari plastik dan rangka dari kayu, yang di dalamnya terdapat rak untuk meletakkan buah. Alat pengering terdiri dari cerobong, ruang pengering, dan kolektor. Selain dengan alat pengering, dapat pula dikeringkan dengan oven bertenaga listrik dengan suhu 60°C selama 20-25 jam. Cabai dibelah supaya pengeringannya bisa lebih cepat dan untuk menjaga warna tetap merah, dapat direndam dalam larutan bisulfit 0,2% selama 5-10 menit sebelum di oven (Kemendag, 2014).

Menurut Badan Standarisasi Nasional 2016, persyaratan umum yang harus dipenuhi untuk semua kelas cabai yaitu buah harus sehat dan utuh, kenampakan segar, padat (*firm*), layak dikonsumsi, bersih terbebas dari kotoran, bebas dari hama dan penyakit, bebas dari memar, bebas dari kerusakan akibat perubahan suhu yang ekstrim, bebas dari kerusakan karena kelembapan yang berlebihan, bebas dari bau dan rasa asing, dan bentuk, warna, dan rasa sesuai dengan deskripsi varietasnya (BSN, 2016). Ketentuan kode ukuran buah ditentukan berdasarkan ukuran panjang buah (cm) sebagai berikut.

Tabel 14. Kode ukuran berdasarkan panjang buah untuk semua kelas mutu

Kode Ukuran	Panjang Buah (cm)
1	≤ 2
2	2 < 4
3	4 < 8
4	8 < 12
5	12 < 16
6	≥ 16

(SNI-4480-2016 (BSN, 2016))

Ketentuan mengenai mutu cabai, toleransi terhadap mutu, dan ukuran buah harus tertera pada setiap kemasan untuk menghindari ketidaksesuaian kelas mutu.

Tabel 15. Batas toleransi mutu dan ukuran cabai

Kelas Mutu	Syarat Mutu	Toleransi	
		Mutu	Ukuran
Kelas Super	Bebas dari kerusakan	5%	
Kelas 1	Kerusakan 5% dari jumlah buah	10%	10%
Kelas 2	Kerusakan 10% dari jumlah buah	15%	

(SNI-4480-2016 (BSN, 2016))

Pengemasan dilakukan sebelum pemasaran untuk mencegah kerusakan produk. Peraturan mengenai pengemasan produk untuk cabai adalah kemasan harus bersih, bermutu, berventilasi, tahan selama pengangkutan, distribusi dan mampu menjaga kesegaran buah cabai. Kemasan juga harus terbebas dari bahan dan aroma benda asing untuk menjamin mutu sesuai dengan Kode Praktik Untuk Pengemasan dan Pengangkutan Buah dan Sayuran Segar (CAC/RCP 44-1995) (BSN, 2016).

Kemasan untuk yang bukan eceran, wadah harus menggunakan tulisan pada sisi yang sama, mudah dibaca, tidak dapat dihapus, dan tampak dari luar, sesuai dengan yang tertera pada dokumen yang menyertai pengirim barang. Untuk cabai yang diangkut dalam bentuk curah, label harus ditunjukkan pada dokumen yang menyertai. Label harus menyantumkan nama varietas, asal cabai, kelas, ukuran (kode ukuran atau kisaran bobot dalam satuan berat), nama dan alamat perusahaan (eksportir, pengemas, pengepul). Pada kemasan eceran juga dilampirkan penanda dan label yang sesuai standar kemasan CODEX STAN1-1985, Amd. 2010. Apabila isi produk tidak terlihat dari luar, maka harus diberi label yang berisi nama varietas cabai yang digunakan (BSN, 2016).

Dalam proses penjualan cabai, direkomendasikan produk aman atau di bawah batas maksimum residu dari logam berat (SNI 7387), residu dari pestisida (SNI 7313), dianjurkan higienis sesuai prinsip dasar higienis makanan (SNI CAC/RCP 1:2011, CAC/RCP 53-2003) dan sesuai standar mikrobiologi untuk makanan (CAC/GL 21-1997) (BSN, 2016).

Daftar Pustaka

- A'yun, K. Q., Hadiastono, T., & Martosudiro, M. (2013). Pengaruh penggunaan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap TMV (*Tobacco Mosaic Virus*), Pertumbuhan, dan Produksi pada Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.). *Jurnal HPT*, 1(1), 47–56.
- Adetya, V., Nurhatika, S., & Muhibuddin, A. (2019). Pengaruh Pupuk Mikoriza Terhadap Pertumbuhan Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) di Tanah Pasir. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(2), 75–79. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v7i2.37251>
- Ainun Marliah, Imran, S., & Alkausar. (2009). Viabilitas Benih Nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lmk.) pada Pelbagai Stadia Kemasakan dan Letak Biji. *Jurnal Floratek*, 4, 65–72.
- Aisha, A., Zahra, S., Tahir, I. M., Hussain, A., Bano, N., Roobi, A., Afsheen, N., & Saleem, Y. (2022). Anticancer L-Asparaginase and Phytoactive Compounds From Plant *Solanum nigrum* Against MDR (Methicillindrug resistant) *Staphylococcus aureus* and Fungal Isolates. *Dose-Response: An International Journal*, 20(2), 1–12. <https://doi.org/10.1177/15593258221092379>
- Anggiani, A. A. Y., Proborini, M. W., Muksin, I. K., & Narayani, I. (2021). Aplikasi fungi mikoriza arbuskula *Glomus* sp. dan *Trichoderma* sp. sebagai pupuk hayati dan biostimulator pertumbuhan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.). *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2), 111–121. <https://doi.org/10.24843/jbiounud.2021.v25.i02.p02>
- Anjum, N., Shahid, A. A., Iftikhar, S., Mubeen, M., Ahmad, M. H., Jamil, Y., Nasrullah Rehan, M. K., Aziz, A., Iqbal, S., & Abbas, A. (2020). Evaluations of trichoderma isolates for biological control of Fusarium wilt of chili. *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology*, 21(59–60), 42–57.
- Antoun, H., & Prévost, D. (2005). Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In *PGPR: Biocontrol and Biofertilization* (pp. 1–38). https://doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_1
- Ariyanti, N. A. (2012). Mekanisme Infeksi Virus kuning Cabai dan Pengaruhnya terhadap Proses Fisiologi Tanaman Cabai. *Biologi, Sains, Lingkungan, Dan Pembelajaran Dalam Upaya Peningkatan Daya Saing Bangsa*, 682–686.
- Babalola, O. O. (2010). Beneficial bacteria of agricultural importance. *Biotechnology Letters*, 32(11), 1559–1570. <https://doi.org/10.1007/s10529-010-0347-0>
- Basuki, J., Yunus, A., & Purwanto, E. (2009). Peranan Mulsa dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Cabai melalui Modifikasi Kondisi Fisik di dalam Tanah. *Partner*, 16(2), 73–77.
- BPS. (2022). Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah di Indonesia 2022. In *Badan Pusat Statistik*. Badan Pusat Statistik.
- BSN. (2016). *Cabai* (pp. 1–9). Badan Standarisasi Nasional.
- Budi, V. (2022). *Produksi Cabai Merah Meningkat 96 Ribu Ton pada 2021*. databoks.katadata.co.id. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/10/26/produksi-cabai-merah-meningkat-96-ribu-ton-pada-2021>
- Carrizo García, C., Barfuss, M. H. J., Sehr, E. M., Barboza, G. E., Samuel, R., Moscone, E. A., & Ehrendorfer, F. (2016). Phylogenetic relationships, diversification and expansion of chili peppers (*Capsicum*, *Solanaceae*). *Annals of Botany*, 118(1), 35–51. <https://doi.org/10.1093/aob/mcw079>
- Chapa-Oliver, A. M., & Mejía-Teniente, L. (2016). Capsaicin: From plants to a cancer-suppressing agent. *Molecules*, 21(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/molecules21080931>

- Compass. (2022). *Digital Altimeter Barometer Compass-SA22*. Karya Mandiri Techindo. <https://karyamandiritechindo.com/product/altimeter-da8/>
- Datta, M., Sengupta, C., Pandit, M. K., Chandra, B., Viswavidyalaya, K., & Banerjee, S. (2011). Plant growth promoting rhizobacteria enhance growth and yield of chilli (*Capsicum annum L.*) under field conditions. *AJCS*, 5(5), 531–536.
- Despita, R., Nizar, A., Purnomo, D., & Fernanda, Y. (2020). Produksi Bawang Merah Tumpangsari Dengan Cabai Pada Beberapa Jarak Tanam. *Jurnal Agriekstensia*, 19(2), 172–180.
- Devi, N. O., Tombisana Devi, R. K., Debbarma, M., Hajong, M., & Thokchom, S. (2022). Effect of endophytic Bacillus and arbuscular mycorrhiza fungi (AMF) against Fusarium wilt of tomato caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 32(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s41938-021-00499-y>
- Dihni, V. A. (2022). *Pertama Kali dalam 5 Tahun , Produksi Cabai Rawit Indonesia Turun 8,09% pada 2021*. Databoks.Katadata.Co.Id. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/06/13/pertama-kali-dalam-5-tahun-produksi-cabai-rawit-indonesia-turun-809-pada-2021>.
- Dirjen Hortikultura. (2019). Teknis Sertifikasi Benih Hortikultura. In *Keputusan Menteri Pertanian RI*.
- Djaenuddin, N., & Muis, A. (2015). Karakteristik Bakteri Antagonis *Bacillus subtilis* Dan Potensinya Sebagai Agens Pengendali Hayati Penyakit Tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Serealia*, 489–494.
- Ernawati, Rahardjo, P., & Suroso, B. (2017). Respon benih cabai merah. *Agritrop*, 15(1), 71–83. <http://jurnal.unmuhjember.ac.id/index.php/AGRITROP>
- Extech. (2013). *Digital Light Meter ET130*. www.extech.com
- Fatahillah. (2017). Uji Penambahan Berbagai Dosis Vermikompos Cacing (*Lumbricus rubellus*) terhadap Pertumbuhan Vegetatif Cabai Rawit (*Capsicum frutescens L.*). *Jurnal Biotek*, 5(2), 191–204.
- Gliessman, S. R. (1985). Multiple Cropping Systems A Basic for Developing an Alternative Agriculture. In *Environmental Studies, University of California* (pp. 69–83).
- Govindasamy, V., Senthikumar, M., Magheshwaran, V., Kumar, U., Bose, P., Sharma, V., & Annapurna, K. (2010). *Bacillus and Paenibacillus spp.: Potential PGPR* (Vol. 18). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-13612-2>
- Gunaeni, N., Wulandari, A. W., & Gaswanto, R. (2022). Pengaruh tumpangsari cabai dan tomat terhadap perkembangan hama utama dan hasil cabai (*Capsicum annum L.*). *Jurnal Agro*, 9(1), 37–47. <https://doi.org/10.15575/16028>
- Harsono, P. (2012). Mulsa Organik: Pengaruhnya terhadap Lingkungan Mikro, Sifat Kimia Tanah dan Keragaan Cabai Merah di Tanah Vertisol Sukoharjo pada Musim Kemarau. *J. Hort. Indonesia*, 3(1), 35–41.
- Hartatik, W., & Widowati, L. R. (2015). Pupuk Kandang. In *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati* (pp. 59–82).
- HI3896. (2013). *Soil Test Handbook Soil Science and Management HI 3896 HANNA Soiltest*. Hanna Instrument Inc.
- Inayati, A., & Marwoto. (2015). Kultur teknis sebagai dasar pengendalian hama kutu kebul bemisia tabaci genn. pada tanaman kedelai. *Buletin Palawija*, 0(29), 14–25.
- Jakpa, S. S., & Hardi, A. N. (2021). Effects of hardening off on Growth, Yield and Quality of some Pepper (*Capsicum annum*) Cultivars. *Ghana Journal of Science, Technology and Development* |, 7(3), 48–63.

- Jha, C. K., & Saraaf, M. (2015). Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) : A Review. *Journal of Agricultural Research and Development*, 5(2), 108–119. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2021.1004.093>
- Kelley, W., Boyhan, G., & Harrison, K. (2009). Commercial pepper production handbook. *The University of Georgia Cooperative Extension*, 1309, 56. <http://athenaeum.libs.uga.edu/handle/10724/12339>
- Kemendag. (2014). Profil Komoditas Cabai Merah Besar. In *Kementerian Perdagangan*. Kementerian Perdagangan Republik Indonesia.
- Kemendag. (2021). *Analisis Perkembangan harga Bahan Pangan Pokok di Pasar Domestik dan Internasional Desember 2021*. .
- Kemendag. (2022). *Analisis Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok, Barang Penting, Ritel Modern, dan E-Commerce di Pasar Domestik dan Internasional September 2022*.
- Lithourgidis, A. S., Dordas, C. A., Damalas, C. A., & Vlachostergios, D. N. (2011). Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture. *Australian Journal of Crop Science*, 5(4), 396–410.
- Magdalena, F., Sudiarmo, & Sumarni, T. (2013). Penggunaan Pupuk Kandang dan Pupuk Hijau *Crotalaria juncea* L. untuk Mengurangi Penggunaan Pupuk Anorganik pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(2), 61–71.
- Malahayati, N., & Ambarita, Y. M. R. (2019). *Distribusi Perdagangan Komoditas Cabai Merah Indonesia Tahun 2019*. CV Dharmaputra.
- Mavengahama, S., Ogunlela, V. ., & Mariga, I. . (2008). *Effective Hardening of Paprika (Capsicum Annum L) Seedlings for Good Field Establishment and Fruit Yield in the Smallholder System*. 41(3), 110–116.
- Mayak, S., Tirosh, T., & Glick, B. R. (1999). Effect of wild-type and mutant plant growth-promoting rhizobacteria on the rooting of mung bean cuttings. *Journal of Plant Growth Regulation*, 18(2), 49–53. <https://doi.org/10.1007/PL00007047>
- Mitiku, A., Chala, A., & Beyene, Y. (2014). Effect of intercropping on aphid vectors and yield of pepper (*Capsicum annum* L.) in southern part of Ethiopia. *International Journal of Technology Enhancements and Emerging Engineering Research*, 2(6), 24–34.
- Moekasan, T. K. (2018). Effect of Aromatic Plants on Thrips and Aphid Infestation in Intercropping System with Hot Pepper. *Jurnal Hortikultura*, 28(1), 87–96.
- Moekasan, T. K., Prabaningrum, L., Adiyoga, W., & de Putter, H. (2014). Pengendalian Hama Terpadu (PHT) pada Budi Daya Cabai Merah, Tomat, dan Mentimun. In *Suparyanto dan Rosad (2015 (Vol. 1)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Moekasan, T. K., Prabaningrum, L., Adiyoga, W., & Putter, H. De. (2015). *Modul Pelatihan Budi Daya Cabai Merah , Tomat , dan Mentimun Berdasarkan Konsepsi Pengendalian Hama Terpadu (Issue 7)*. vegIMPACT.
- Moenandir, J. (1994). The Effect of Weed Infestation on the Critical Period of Birdpepper (*Capsicum Frutescense*). *ISHS Acta Horticulturae*, 369, 318–325. <https://doi.org/10.17660/actahortic.1994.369.28>
- Moentono, M. D. (2018). Pembentukan dan Produksi Benih Varietas Hibrida. In *Badan Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi (pp. 1–41)*.
- Nabawi, A. R., Syahril, Irzal, Sabirin, A., Suprianto, J., & Salmat. (2019). Inovasi Alat Peranian Sederhana: Pelubang Plastik Mulsa Untuk Kemudahan Petani Dalam Proses Produksi Cabai. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 19(1), 61–66.
- Najah Rosadiah, F., Ilyas, S., & Manohara, D. (2015). Perlakuan Benih Cabai (*Capsicum*

annuum L.) dengan Rizobakteri secara Tunggal atau Kombinasi dapat Mengendalikan *Phytophthora capsici* dan Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.29244/jhi.6.1.1-10>







- Niazi, A., Manzoor, S., Asari, S., Bejai, S., Meijer, J., & Bongcam-Rudloff, E. (2014). Genome analysis of *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* UCMB5113: A rhizobacterium that improves plant growth and stress management. *PLoS ONE*, 9(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0104651>
- Nirmayanti, F., Mudjiono, G., & Karindah, S. (2015). Pengaruh Beberapa Jenis Tanaman Pendamping terhadap Hama *Phyllotreta striolata* F. (*Coleoptera: Chrysomelidae*) pada Budi Daya Sawi Jlhau Organik. *Jurnal HPT*, 3(2), 69–75.
- Nunn, N., & Qian, N. (2010). The Columbian exchange: A history of disease, food, and ideas. *Journal of Economic Perspectives*, 24(2), 163–188. <https://doi.org/10.1257/jep.24.2.163>
- Organo, N. D., Granada, S. M. J. M., Pineda, H. G. S., Sandro, J. M., Nguyen, V. H., & Gummert, M. (2022). Assessing the potential of a *Trichoderma*-based compost activator to hasten the decomposition of incorporated rice straw. *Scientific Reports*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-03828-1>
- Pandit, M. K., Pandit, R., & Bairagi, S. (2020). Chili. In *Ethnopharmacological Investigation of Indian Spices* (Issue September, pp. 253–268). <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2524-1.ch018>
- Perry, L., Dickau, R., Zarrillo, S., Holst, I., Pearsall, D. M., Piperno, D. R., Berman, M. J., Cooke, R. G., Rademaker, K., Ranere, A. J., Raymond, J. S., Sandweiss, D. H., Scaramelli, F., Tarble, K., & Zeidler, J. A. (2007). Starch fossils and the domestication and dispersal of chili peppers (*Capsicum* spp. L.) in the Americas. *Science*, 315(5814), 986–988. <https://doi.org/10.1126/science.1136914>
- Piay, S. S., Tyasdjaja, A., Ermawati, Y., & Hantoro, F. R. P. (2010). *Budi Daya dan Pascapanen Cabai merah (Capsicum annum L.)*. BPTP Jawa Tengah.
- Poulos, J. M. (1993). Pepper Breeding. In *Breeding of Solanaceous and Cole Crops* (pp. 85–121). Asian Vegetable Research and Development Centre Shan hua, Tainan, Taiwan (ROC).
- PPKS. (2015). *Penakar Hujan Tipe Observatorium (Ombrometer)*. <https://agroklimatologiipks.files.wordpress.com/2015/10/leaflet-ombromoter-2.pdf>
- Pratiwi, R. G. (2010). Tanggap pertumbuhan tanaman gandum terhadap naungan. *Widyariset*, 13(2), 37–45.
- Pratiwi, S., & Maghfoer, M. D. (2019). Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena* L.) Akibat Aplikasi Pupuk Kandang Kambing dan Inokulasi Mikroba Rhizosfer. *Produksi Tanaman*, 7(2), 218–224.
- Rachman, A., Dariah, A., & Santoso, J. (2012). Pupuk Organik dan Pupuk Hayat. In *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati* (pp. 41–57).
- Rana, S. S., & Rana, M. C. (2011). Cropping System. Departement of Agronomy, College of Agriculture, *CSK Himachal Pradesh Krishi Vishvavidyalaya, India, October*, 80. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.22041.42083>
- Roberts, P. ., Pernezny, K. ., & Kucharek, T. A. (2001). *Anthracoze on Pepper in Florida*.
- Roidah, I. S. (2013). Manfaat Penggunaan Pupuk Organik Untuk Kesuburan Tanah. *Jurnal Universitas Tulungagung Bonorowo*, 1(1), 3–42.
- Sasminto, R. A., Tunggul, A., & Rahadi, J. B. (2014). Spatial Analysis for Climate Determination of Schmidt-Ferguson and Oldeman Classifications in Ponorogo City. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 1(1), 51–56.



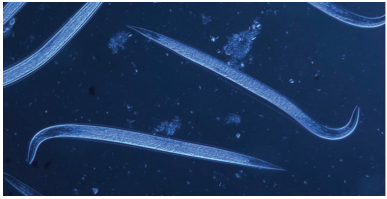
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (2006). Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Organic Fertilizer and Biofertilizer. In *Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian.
- Singh, R. ., Gangwar, S. K., & Kundu, M. S. (2021). *Trichoderma* spp.: An eco-friendly approach for disease management. *Agriblossom*, 1(9), 1–14.
- Suganda, H., Rachman, A., & Sutono. (2002). Petunjuk Pengambilan Contoh Tanah. In *Berkala Ilmiah Teknologi Pertanian* (pp. 3–24). Balittanah, Litbang.
- Sumarni, N., & Muharam, A. (2005). *Budi Daya Tanaman Cabai Merah*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Sun, T., Xu, Z., Wu, C. T., Janes, M., Prinyawiwatkul, W., & No, H. K. (2007). Antioxidant activities of different colored sweet bell peppers (*Capsicum annuum* L.). *Journal of Food Science*, 72(2), 98–102. <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2006.00245.x>
- Suntoro. (2002). The effect of application of organic matters, dolomite, and KCl on chlorophyll and impact toward yield of peanut (*Arachis hypogaeae* L.). *BioSMART*, 4(2), 36–40.
- Suryani, R. (2020). *Outlook Cabai: Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian.
- Swastika, S., Pratama, D., Hidayat, T., & Andri, K. B. (2017). *Teknologi Budi Daya Cabai Merah*. Badan Penerbit Universitas Riau UR PRESS.
- Syafruddin, Syamsuddin, Syakur, Jumini, Halimursyadah, & Hasanuddin. (2020). The effect of mycorrhizal dose interactions with varieties on growth and yield of chili (*Capsicum annuum* L.) in andisol soil Bener Meriah. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 425(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/425/1/012057>
- Tefa, A. (2017). Uji Viabilitas dan Vigor Benih Padi (*Oryza sativa* L.) selama Penyimpanan pada Tingkat Kadar Air yang Berbeda. *Savana Cendana*, 2(03), 48–50. <https://doi.org/10.32938/sc.v2i03.210>
- Tiwari, S., Prasad, V., & Lata, C. (2019). *Bacillus*: Plant growth promoting bacteria for sustainable agriculture and environment. In *New and Future Developments in Microbial Biotechnology and Bioengineering: Microbial Biotechnology in Agro-environmental Sustainability* (pp. 43–55). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64191-5.00003-1>
- Tripodi, P., & Kumar, S. (2019). The Capsicum Crop: An Introduction. *Springer Nature Switzerland AG*, 1, 1–8. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97217-6_1
- UT333. (2018). *Mini temperature humidity meter UT333*. Oxford Precision. https://www.uni-trend.com/meters/html/product/Environmental/Environmental_Tester/Mini/UT333.html
- Yan, Z. K., & Tu Anh, V. T. (2018). Effect of *Trichoderma* sp. on Anthracnose Disease of Stored Chilli. *Borneo Journal of Resource Science and Technology*, 8(2), 90–102. <https://doi.org/10.33736/bjrst.1211.2018>
- Yanti, Y., Hamid, H., Reflin, Warnita, & Habazar, T. (2020). The ability of indigenous *bacillus* spp. Consortia to control the anthracnose disease (*Colletrotricum capsici*) and increase the growth of chili plants. *Biodiversitas*, 21(1), 179–186. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210123>
- Yilma, G. (2019). The Role of Mycorrhizal Fungi in Pepper (*Capsicum annuum*) Production. *Int. J. Adv. Res. Biol. Sci*, 6(12), 59–65. <https://doi.org/10.22192/ijarbs>
- Zaitun, Zulfahrizal, & Susanti, E. (2021). Penyuluhan Teknologi Irigasi Tetes Guna Meningkatkan

Produktifitas Cabai Di Desa Ie Suum Kecamatan Mesjid Raya Aceh Besar. *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat*, 10(4), 363–366. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v10i4.34823>.


Lampiran


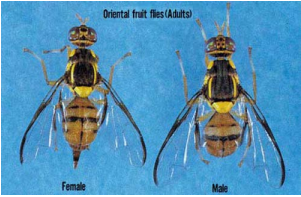
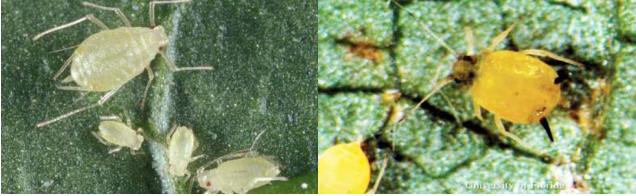
Lampiran 1. Musuh alami pengendali organisme pengganggu tanaman




Musuh Alami	Karakteristik
<p>1. <i>Hemiptarsenus varicornis</i></p>  <p>(eol.org)</p>	<p>Parasitoid hama lalat pengorok (<i>Liriomyza huidobrensis</i>). Tingkat parasitasi 40,63%, siklus hidup 12-16 hari, menghasilkan 24-42 butir telur (Swastika et al., 2017).</p>
<p>2. <i>Eriborus argenteopilosus</i></p>  <p>(forestryimages.org)</p>	<p>Parasitoid larva hama Ulat grayak (<i>S. litura</i>) dan penggerek tongkol (<i>H. armigera</i>). Aktivasinya pagi hari (8.00-11.00, siklus hidup 17-18 hari, menghasilkan 160 butir telur (Swastika et al., 2017).</p>
<p>3. <i>Trichogramma chilonis</i></p>  <p>(agritech.tnau.ac.in)</p>	<p>Parasitoid telur hama penggerek tongkol (<i>H. armigera</i>). Ukurannya 0,5 mm, tingkat parasitasi 60-70%, siklus hidup 10-11 hari, menghasilkan 20-50 butir telur (Swastika et al., 2017).</p>
<p>4. <i>Menochilus secmaculatus</i></p>  <p>(Soesatrijo, 2022)</p>	<p>Predator hama kutu kebul (<i>Bemisia tabaci</i>) dan Trips (<i>Thrips parvispinus</i>). Memangsa 50 ekor. Aktivasinya pagi hari (9.00-13.00), siklus hidup 3-5 minggu (Swastika et al., 2017).</p>
<p>5. <i>Rhynocoris</i> sp.</p>  <p><i>Rhynocoris iracundus</i> (arthropodafotos.de)</p>	<p>Predator penting hama Ulat grayak (<i>S. litura</i>) dan penggerek tongkol (<i>H. armigera</i>). Predator ini menghisap mangsa hingga mati dalam waktu 4-5 menit. 1 ekor mampu memangsa 9-10 ekor larva ulat grayak (Swastika et al., 2017).</p>
<p>6. <i>Amblyseius cucumeris</i></p>  <p>(bioplanet.eu)</p>	<p>Tungau predator musuh alami trips dan tungau. Kemampuan memangsa 4,6 ekor trips dan 73,9 ekor tungau, siklus hidup 6-9 hari, menghasilkan 47 butir telur (Swastika et al., 2017).</p>



Musuh Alami	Karakteristik
<p>7. <i>Beauveria bassiana</i></p>  <p>(greenhousecanada.com)</p>	<p>Jamur endomopatogen efektif mengatasi kutu daun dan trips. Janur ini memasuki tubuh hama melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh yang menyebabkan hama dilapisi hifa putih seperti kapan. Diaplikasikan dengan disemprotkan dalam bentuk suspensi (biakan jagung) 1 kg/ha pada pagi/sore hari (Swastika et al., 2017).</p>
<p>8. <i>Spodoptera Litura Nuclear-Polyhedrosis (SLNPV)</i></p>  <p>(Afidah, 2021)</p>	<p>Virus patogen hama ulat grayak (<i>S. litura</i>). Aplikasi dengan dosis 100-200 ml/ha efektif menurunkan populasi ulat grayak sampai 100% pada 6-12 hari setelah semprot (Bedjo, 2004).</p>
<p>9. <i>Steinernema</i> spp.</p>  <p>(bioplanet.eu)</p>	<p>Nematoda yang dapat melumpuhkan hama penyakit tanaman. Aplikasi 5×10^8 iuvenil instar III/ha efektif terhadap trips atau 2.000 juvenil instar III/ml efektif terhadap lalat pengorok (Swastika et al., 2017).</p>




Lampiran 2. Organisme pengganggu tanaman pada tanaman cabai (Piay et al., 2010)


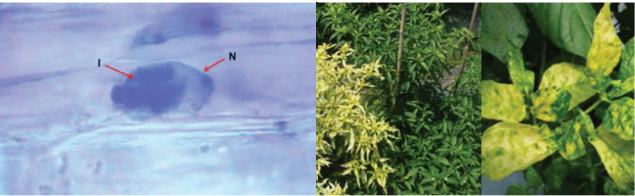

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
A. Hama	
<p>1. Thrips (<i>Thrips parvispinus</i> Karny)</p>  <p>(thrips-id.com)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Berkembang di musim kemarau. Menyerang dengan menghisap cairan permukaan bawah daun (terutama daun muda). Ditandai dengan bercak putih/keperakan, daun menjadi cokelat tembaga, kering, keriput, lalu mati. Pada serangan berat menyebabkan daun, tunas, pucuk menggulung ke dalam dan muncul benjolan, tanaman kerdil, pucuk mati. 	<ul style="list-style-type: none"> Memasang perangkap likat warna biru/putih, mulsa plastik, tanaman perangkap, sanitasi. Musuh alami (kumbang <i>Coccinellidae</i>, tungau, predator larva <i>Chrysopidae</i>, kepik <i>Antrocoridae</i>, patogen <i>Entomophthora</i> sp.). Biopestisida dari gadung (<i>Diascorea hispida</i>).



Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>2. Tungau Kuning (<i>Polyphagotarsonemus latus</i> Banks.)</p>  <p>(entnemdep.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Berkembang di musim kemarau bersamaan dengan serangan trips dan kutu daun. Menyerang dengan menghisap cairan tanaman. ▪ Ditandai dengan daun menebal, warna daun kecoklatan/ tembaga, keriting, tunas menyusut, bunga gugur. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanitasi tanaman yang terserang. ▪ Musuh alami (predator <i>A. cucumeris</i>) ▪ Pestisida bila serangan $\geq 15\%$ per tanaman contoh
<p>3. Lalat Buah (<i>Bactrocera</i> sp.)</p>  <p>(entnemdep.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Serangan terberat saat musim hujan. ▪ Ditandai dengan lubang titik hitam pada bagian pangkal buah, tempat serangga betina meletakkan telurnya. Larva dalam buah membuat saluran dengan memakan daging dan menghisap cairan buah, sehingga buah cepat busuk dan gugur. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pengolahan tanah, Memusnahkan buah yang terserang, Memasang perangkap Metil Eugenol atau Petrogenol 1 ml/ perangkap ▪ Pelepasan serangga jantan mandul dapat mengurangi keberhasilan perkawinan ▪ Musuh alami: parasitoid larva dan pupa (<i>Biosteres</i> sp., <i>Opius</i> sp.), predator semut, laba-laba, kumbang, dermatera ▪ Varietas tahan
<p>4. Kutu Daun Persik (<i>Myzus persicae</i> Sulzer) dan Kutu Daun Kapas (<i>Aphis gossypii</i> Glover)</p>  <p>Kutu daun persik dan kutu daun kapas (entnemdep.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Merupakan vektor >150 strain virus terutama penyakit virus CMV dan PVY. Serangan terberat saat musim kemarau. Hidup di bawah permukaan daun, menyerang dengan menghisap cairan daun muda dan pucuk tanaman. ▪ Ditandai dengan daun keriput, warna daun kekuningan, daun terpuntir, tanaman kerdil, layu, mati. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eradikasi gulma dan tanaman yang terserang, tumpangsari, tanaman perangkap, Memasang kain kasa di sekitar bedengan, perangkap <i>yellow trap</i>. ▪ Pestisida (>7 ekor per 10 daun contoh atau kerusakan >15% per tanaman contoh).

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>5. Ulat Grayak (<i>Spodoptera litura</i> F.)</p>  <p>(agrokomplekskita.com)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Larva instar 1 dan 2 merusak daun dan buah dengan menyisakan epidermis daun bagian atas dan tulang daun. Serangan terberat saat musim kemarau. ▪ Ditandai dengan munculnya lubang tidak beraturan di permukaan buah. Pada serangan berat dapat menyebabkan tanaman gundul karena daun dan buah habis dimakan. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanitasi lahan, pengolahan lahan, eradikasi, pemusnahan telur/larva di bagian tanaman yang terserang, memasang perangkap feromonoid seks. ▪ Musuh alami: SLNVP, jamur <i>Cordisep</i>, nematoda <i>Steinernema</i>, predator <i>Sycanus</i> sp., parasitoid <i>Apanteles</i> sp., <i>T. spodopterae</i>, <i>Peribeae</i> sp.
<p>6. Kutu Kebul (<i>Bemisia tabaci</i>)</p>  <p>(entnemdep.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Menyerang dengan menghisap cairan daun. Hidup berkelompok di bawah permukaan daun. Sekresi yang dikeluarkan kutu kebul menjadi media tumbuh penyakit embun jelaga yang berwarna hitam yang dapat menyerang di berbagai stadia/fase hidup tanaman. ▪ Ditandai dengan bercak nekrotik pada daun yang diakibatkan serangan nimfa dan kutu kebul dewasa. ▪ Kutu kebul adalah vektor penyakit virus kuning/virus gemini pada tanaman cabai. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memasang tanaman perangkap, tumpangsari. ▪ Musuh alami: predator <i>M. sexmaculatus</i> (memangsa larva kutu kebul 200-400 larva/hari), <i>C. septempunctata</i>, <i>S. syriacus</i>, <i>C. carne</i>, <i>S. parcesetosum</i>, <i>O. albidipennis</i>. Parasitoid (<i>E. Adrianae</i>, <i>E. Tricolor</i>, <i>E. corni</i>). Patogen (<i>B. thuringiensis</i>, <i>P. farinorus</i>, <i>Eretmocerus</i>). ▪ Insektisida selektif (<i>Permethrin</i>, <i>Amitraz</i>, <i>Fenoxycarb</i>, <i>Imidacloprid</i>, <i>Bifenthrin</i>, <i>Deltamethrin</i>, <i>Buprofezin</i>, <i>Endosulphan</i>, <i>Asefat</i>).
<p>7. Lalat Pengorok daun (<i>Liriomyza</i> sp.)</p>  <p>Gejala pada daun (insectimages.org) dan lalat pengorok daun (cabidigitallibrary.org)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ditandai dengan jaringan daun berlubang, terdapat bintik-bintik putih dan alur korokan berwarna putih di permukaan daun. ▪ Siklus hidup 22-25 hari, dengan stadium larva selama 6-12 hari. Berkembangbiak saat kemarau. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Memasang tanaman perangkap dan perangkap kuning, sanitasi lahan, tumpangsari. ▪ Musuh alami: parasitoid (<i>H. varicornis</i>), keluarga tawon (<i>Braconidae</i>, <i>Pteromalidae</i>, <i>Eulopidae</i>). ▪ Insektisida (<i>Siromazin</i>, <i>Abamektin</i>, <i>Klorfenapir</i>)

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>8. Ulat Buah (<i>Helicoverpa armigera</i> Hubner)</p>  <p>(benihpertiwi.co.id)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ulat penggerek buah melubangi dinding buah dan memakan isi buah. Umumnya menyerang saat buah masih hijau. Saat musim hujan, lubang dari ulat ini akan terkontaminasi dengan jamur penyebab penyakit busuk buah. Ditandai dengan lubang pada buah dan ulatnya berada di dalam buah. 	<ul style="list-style-type: none"> Pengaturan pola tanam (tidak menanam cabai di lahan bekas tomat), eradikasi. Musuh alami: parasitoid telur (<i>Trichogramma nana</i>, larva <i>Diadegma argenteopilosa</i>, jamur <i>Metharrhizium</i>) Insektisida berbahan aktif <i>Emamektin Benzoat</i> 5% atau <i>Lambda Sihalotrin</i> 25 g/l.
B. Penyakit	
<p>1. Layu Bakteri (<i>Ralstonia solanacearum</i>)</p>  <p>Layu bakteri (flickr.com) dan ooze bakteri <i>R. solanacearum</i> (plantpath.ifas.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ditandai dengan pucuk daun menjadi layu, menjalar ke bagian bawah daun hingga seluruh daun, jaringan pembuluh batang bagian bawah dan akar menjadi kecokelatan lalu tanaman mati. Buah cabai menjadi kekuningan dan membusuk disebabkan infeksi melalui lentisel dan berkembang pesat di musim hujan. Penyakit layu bakteri dapat diketahui bila batang dan akar tanaman yang terserang dipotong melintang dicelupkan ke air jernih, akan tampak koloni bakteri dan air menjadi keruh. 	<ul style="list-style-type: none"> Menanam varietas tahan, elakukan sanitasi, rotasi tanaman, perbaikan aerasi tanah dengan membuat guludan atau bedengan 40-50 cm, pemberian Sulfur/belerang untuk menurunkan pH tanah bila terlalu basa. PGPR sebagai agens hayati (<i>Trichoderma</i> spp., <i>Pseudomonas fluorescens</i>, JMA, <i>Bacillus</i> spp. dan <i>Gliocladium</i> spp, Fungisida sistemik sesuai anjuran

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>2. Layu Fusarium (<i>Fusarium oxysporum</i> f. Sp.)</p>  <p>(plantwisepusknowledgebank.org dan garderner.fandom.com)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ditandai dengan tanaman menjadi layu, anak tulang daun menguning dalam waktu 2-3 hari setelah terinfeksi, jaringan akar dan batang menjadi cokelat, luka tertutup oleh hifa berwarna putih, buah kecil dan mudah gugur. ▪ Persebaran penyakit ini melalui spora yang dibawa angin atau air, bila tanaman terserang saat sudah berada di akhir fase vegetatif, maka tanaman masih bisa bertahan hidup dan menghasilkan buah. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanitasi dengan eradikasi, perbaikan sistem pengairan, varietas tahan dan sehat, rotasi tanaman, penyiangan gulma rumput teki (<i>Cyperus rotundus</i>) sebagai inang dari jamur. ▪ Agens hayati (<i>Trichoderma</i> spp.) ▪ Fungisida sesuai anjuran
<p>3. Busuk Buah Antraknosa (<i>Colletotricum capsici</i>, <i>C. gloeosporioides</i>, <i>Gloeosporium piperatum</i>)</p>  <p><i>C. capsici</i> (invasive.org)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ditandai dengan bercak cokelat dengan kumpulan titik-titik kehitaman pada permukaan kulit buah, buah menjadi lunak dan membusuk. Kondisi panas dan lembab menyebabkan serangan lebih cepat. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perlakuan perendaman benih sebelum tanam, sanitasi gulma rumput setawar (<i>Borreria</i> sp.) dan buah yang sudah terserang. ▪ Menggunakan varietas tahan dan genjah untuk memperpendek periode terhadap serangan busuk buah, rotasi tanaman, perbaikan saluran drainase. ▪ Agens hayati (<i>Trichoderma</i> spp. , <i>Bacillus</i> spp. dan JMA) dari fase pembungaan. ▪ Fungisida sesuai anjuran.
<p>4. Bercak Daun (<i>Cercospora capsici</i>)</p>  <p>(plantpath.ifas.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Banyak menyerang tanaman muda saat pembibitan dan pada tanaman tua, terutama pada musim hujan. ▪ Ditandai dengan daun berubah jadi kuning dan gugur, bercak daun kecil berbentuk bulat (diameter 0,5 cm) dengan pusatnya berwarna putih dan pinggirannya berwarna cokelat. Bercak daun tua dapat menyebabkan daun berlubang, sering terjadi di daun, tangkai daun, hingga batang. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sanitasi tanaman yang terinfeksi, menggunakan benih bebas patogen, memilih waktu tanam yang tepat (kemarau) dengan irigasi yang baik. ▪ Fungisida sesuai anjuran.

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>5. Busuk <i>Phytophthora capsici</i></p>  <p>(hpc.ilri.cgiar.org)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Patogen <i>P. capsici</i> menyerang seluruh bagian tanaman, bisa menyerang saat bibit masih dalam persemaian. Infeksi pada batang dimulai dari pangkal batang yang ditandai dengan busuk basah, berwarna cokelat kehitaman, layu. Infeksi pada daun menyebabkan daun layu seperti tersiram air panas, mengering lalu rontok. Buah yang terinfeksi menjadi hijau gelap dan busuk. 	<ul style="list-style-type: none"> Sanitasi lahan dan gulma, perlakuan perendaman benih dengan fungisida berbahan aktif Metalaksil, rotasi tanaman, memakai varietas tahan, memasang mulsa plastik untuk menghindari sebaran patogen. Penyemprotan fungisida sesuai anjuran.
C. Penyakit Virus	
<p>1. Virus Kuning (<i>Yellow Leaf Curl Virus</i>)</p>  <p>(plantpath.ifas.ufl.edu dan Chiemsombat, 2018)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Serangan kelompok <i>Gemini Virus</i> ditandai dengan tulang daun menjadi bening/jernih (<i>vein clearing</i>), merambat ke pucuk daun menjadi kuning, tulang daun menebal dan menggulung ke atas. Daun mengecil berwarna kuning terang, tanaman kerdil dan tidak bisa berbuah. 	<ul style="list-style-type: none"> Pemupukan berimbang, benih sehat dan tahan virus kuning, rotasi tanaman, eradikasi tanaman yang terserang, sanitasi lahan.
<p>2. Virus Kerupuk (<i>Chili Puckery Stunt Virus</i>)</p>  <p>(agrokomplekskita.com)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ditandai dengan daun muda yang melengkung ke bawah, permukaan daun tidak rata, daun mengkilat pekat. Ruas jarak antar tangkai daun lebih pendek terutama bagian pucuk daun, sehingga daun menumpuk dan bergumpal seperti kerupuk. 	<ul style="list-style-type: none"> Varietas tahan virus, rotasi tanaman, sanitasi lahan, memakai mulsa plastik hitam perak, eradikasi tanaman sakit, penggunaan pupuk berimbang.

Jenis dan Gejala Serangan	Rekomendasi Pengendalian
<p>3. Virus Mosaik Keriting</p>  <p>(forestryimages.org)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disebabkan oleh salah satu atau gabungan PVY, TEV, CMV, atau CVMV. ▪ Ditandai dengan daun berwarna hijau tua dan hijau muda (belang-belang), daun berubah jadi cekung, keriting atau memanjang. CMV menyebabkan daun menyempit, dengan bercak berpola, atau mosaik klorosis. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varietas tahan virus, rotasi tanaman, sanitasi lahan, memakai mulsa plastik hitam perak, eradikasi tanaman sakit pada serangan <5%, penggunaan pupuk berimbang.
<p>4. Virus Kerdil, Nekrosis, Mosaik Ringan</p>  <p>(edis.ifas.ufl.edu)</p> <p>Gejala serangan:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Disebabkan oleh TMV atau ToMV ▪ Ditandai dengan munculnya klorosis, mosaik, tanaman jadi kerdil, diikuti nekrotik streak pada batang atau cabang, dan diikuti gugurnya daun. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Varietas tahan virus, rotasi tanaman, sanitasi lahan, memakai mulsa plastik hitam perak, perlakuan benih dengan perendaman 10% Na₃PO₄ selama 1-2 jam, eradikasi tanaman sakit pada serangan <5%.

