

Benih Biji Bawang Merah (*True Seed of Shallot*) di Indonesia

Rini Rosliani



Benih Biji Bawang Merah
(*True Seed of Shallot*)
di Indonesia

Benih Biji Bawang Merah (*True Seed of Shallot*)
di Indonesia

Tim Penulis :

Rini Rosliani, Nurmalita Waluyo,
Muhammad Prama Yufdy, Harmanto, Ineu Sulastrini,
Tri Handayani, Asma Sembiring, Neni Gunaeni,
Redy Gaswanto, Astiti Rahayu, Agnofi Merdeka Efendi

IAARD PRESS
JAKARTA
2022

Benih Biji Bawang Merah (*True Seed of Shallot*) di Indonesia

Rini Rosliani

@2022 IAARD PRESS

Hak cipta dilindungi Undang-undang ada pada Penerbit IAARD PRESS. Hak Penerbitan ada pada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Dilarang menggandakan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara apapun tanpa izin dari Penerbit.

Katalog dalam terbitan

BENIH Biji Bawang Merah (*True Seed of Shallot*) di Indonesia/penulis, Rini Rosliani ...[et al]; editor, Muhammad Prama Yufdy, Laksminiwati P., dan Rini Rosliani, -- Cet. ke-1. -- Jakarta : IAARD Press, 2022.

xii, 172 hlm.; ill., tab.; 21 cm.

ISBN : 978-602-344-324-6

1. Hortikultura	2. Bawang Merah	3. Pemuliaan
I. Judul	II. Rosliani, Rini	III. Yufdy, M. Prama

635.263

Penulis :

Rini Rosliani, Nurmalita Waluyo, Muhammad Prama Yufdy, Harmanto, Ineu Sulastrini, Tri Handayani, Asma Sembiring, Neni Gunaeni, Redy Gaswanto, Astiti Rahayu, dan Agnofi Merdeka Efendi.

Editor :

Muhammad Prama Yufdy,
Laksminiwati Prabaningrum,
Rini Rosliani

Cetakan 1, Januari 2022

Penerbit

IAARD PRESS

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

Jl, Ragunan No 29, Pasar Minggu, Jakarta 12540

Email: iaardpress@pertanian.go.id

Anggota IKAPI No: 445/DKI/2012

KATA PENGANTAR

Bawang merah merupakan salah satu komoditas sayuran utama di Indonesia, namun ketersediaan benih bermutu masih menjadi kendala. Benih biji botani bawang merah (*True Seed of Shallot-TSS*) menawarkan alternatif lain dalam penyediaan benih bermutu bawang merah. Beberapa keuntungan terdapat dalam penggunaan benih TSS pada usaha budidaya bawang merah di Indonesia, diantaranya benih tersedia sepanjang tahun, mudah dalam pengiriman dan berkualitas tinggi.

Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) yang berada di bawah Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura (Puslitbang Hortikultura), Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) Kementerian Pertanian, telah banyak melakukan penelitian, kajian, dan pengembangan tentang produksi benih TSS dari berbagai aspek. Teknologi produksi TSS yang dikembangkan Balitsa menggunakan varietas lokal yang banyak dibudidayakan petani bawang merah dan Varietas Unggul Baru (VUB), seperti varietas Bima Brebes dan Trisula. Indonesia memiliki beragam varietas bawang merah lokal dan VUB yang potensial untuk diproduksi sebagai benih biji (TSS).

Buku ini melengkapi buku yang telah terbit sebelumnya yaitu Petunjuk Teknis Teknologi Produksi TSS Bawang merah. Dalam buku ini diuraikan secara lebih rinci mengenai pemilihan varietas, persyaratan tumbuh yang cocok, teknologi produksi benih TSS yang mencakup teknologi budidaya, teknologi pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT), teknologi prosesing dan sertifikasi benih TSS, serta diseminasi teknologi produksi TSS hingga analisa kelayakan ekonominya. Teknologi produksi benih TSS sudah didiseminasikan di beberapa Balai Pengkajian

Teknologi Pertanian (BPTP), Balitbangtan beserta para petani/penangkar benih bawang merah dengan potensi keberhasilan yang cukup tinggi.

Diharapkan buku ini dapat menjadi sumber informasi banyak pihak yang berminat untuk memproduksi TSS varietas lokal secara komersial. Berkembangnya benih TSS di para pengguna/petani diharapkan akan mengatasi masalah perbenihan bawang merah nasional sehingga swasembada dan ketahanan pangan dapat tercapai.

Lembang, Januari 2022

Dr. Ir. Harmanto, M.Eng

PRAKATA

Teknologi produksi benih biji bawang merah (TSS) memegang peranan penting dalam penyediaan benih bawang merah bermutu, sehingga dapat sebagai alternatif lain diluar sumber benih vegetatif atau umbi. Namun belum banyak yang tahu tentang teknik memproduksi benih TSS secara benar. Buku ini menjelaskan secara komprehensif tentang teknologi produksi benih TSS di Indonesia, dilengkapi dengan data-data hasil penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan oleh Balitbangtan. Buku memuat sembilan bab, yang diawali dengan pendahuluan, selanjutnya bab 2-8 mengungkapkan tentang permasalahan perbenihan bawang merah dan potensi benih TSS di Indonesia, botani bawang merah dan pemilihan varietas untuk produksi benih TSS, persyaratan tumbuh dan ekologi produksi benih TSS, teknik produksi benih TSS, OPT penting dan pengendaliannya pada produksi benih TSS, prosesing dan sertifikasi benih TSS, bagaimana kelayakan ekonomi produksi benih TSS (skala diseminasi) tentang potensi, kendala dan peluang adopsi dan diakhiri dengan penutup yang merupakan kesimpulan dari tujuh bab tentang benih biji bawang merah dan implikasinya.

Buku ini diterbitkan sebagai acuan pengembangan ilmu dan praktek produksi benih TSS di lapangan untuk berbagai kalangan. Ditulis dalam bahasa yang mudah dicerna, namun tidak mengesampingkan nilai ilmiah berdasarkan teori dan pengalaman di lapangan. Diharapkan teknologi inovatif dalam perbenihan bawang merah ini dapat berguna sebagai panduan umum bagi para pengguna perbenihan yang bermaksud memproduksi benih TSS.

Penghargaan setinggi-tingginya dan terima kasih sedalam-dalamnya atas terbitnya buku ini disampaikan kepada Balitbangtan, Kementerian Pertanian, sebagai penyedia dana kegiatan penelitian dan pengembangan TSS; Para peneliti senior Balitsa yang menginisiasi TSS dan membawa TSS menjadi salah satu topik penelitian unggulan; para pelaksana lapangan, teknis, dan analisis atas dedikasinya melaksanakan setiap kegiatan TSS baik di lapangan maupun di laboratorium; BPTP, petani dan penangkar benih mitra Balitsa yang terlibat dan berpartisipasi dalam setiap kegiatan TSS dan menjadi perpanjangan tangan Balitsa dalam pengembangan TSS di masyarakat petani bawang merah.

Buku ini disusun bersama oleh para peneliti Balitsa dan Puslitbang Hortikultura dari berbagai disiplin ilmu. Semoga buku ini bermanfaat dan dapat mencapai sasarannya.

Lembang, Januari 2022

Editor

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
BAB 2. MASALAH PERBENIHAN BAWANG MERAH DAN POTENSI BENIH TSS DI INDONESIA	5
2.1. Produksi Bawang Merah dan Permasalahannya di Indonesia.....	6
2.2. Penyediaan Benih dari Umbi.....	9
2.3. Potensi Penggunaan TSS.....	11
2.4. Kendala TSS.....	14
2.5. Penutup.....	15
2.6. Daftar Pustaka.....	15
BAB 3. BOTANI BAWANG MERAH DAN PEMILIHAN VARIETAS UNTUK PRODUKSI BENIH TSS	19
3.1. Botani Bawang Merah	20
3.2. Pemilihan Varietas Bawang Merah untuk Produksi TSS	23
3.3. Varietas Bawang Merah yang Sesuai untuk Produksi TSS	24
3.4. Penutup.....	31
3.5. Daftar Pustaka.....	32

BAB 4. PERSYARATAN TUMBUH DAN EKOLOGI	
PRODUKSI BENIH TSS	35
4.1. Persyaratan lingkungan untuk produksi TSS.....	36
4.2. Serangga penyerbuk	40
4.3. Produksi TSS di lingkungan tropis Indonesia	42
4.4. Penutup.....	43
4.5. Daftar Pustaka.....	44
BAB 5. TEKNOLOGI BUDIDAYA PADA PRODUKSI	
BENIH TSS	49
5.1. Umbi Benih.....	50
5.2. Vernalisasi Umbi	53
5.3. Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh	55
5.4. Persiapan Tanam dan Penanaman Umbi.....	57
5.5. Pemupukan	58
5.6. Aplikasi Unsur Mikro Boron	59
5.7. Penyerbukan	61
5.8. Pemeliharaan Tanaman.....	66
5.9. Panen	71
5.10. Penutup.....	74
5.11. Daftar Pustaka.....	75
BAB 6. TEKNOLOGI PENGENDALIAN ORGANISME	
PENGANGGU TUMBUHAN PENTING PADA	
PRODUKSI BENIH TSS	83
6.1. Hama	84
6.2. Penyakit.....	86
6.3. Virus	93
6.4. Cara Pengendalian	100
6.5. Penutup.....	102
6.6. Daftar Pustaka.....	102

BAB 7. TEKNOLOGI PROSESING DAN SERTIFIKASI	
BENIH TSS	109
7.1. Teknologi Prosesing benih TSS.....	110
7.2. Sertifikasi dan delegasi legalitas benih TSS	124
7.3. Penutup.....	133
7.4. Daftar Pustaka.....	134
BAB 8. KELAYAKAN EKONOMI PRODUKSI BENIH TSS: POTENSI, KENDALA DAN PELUANG ADOPSI.....	135
8.1. Potensi produksi bawang merah TSS	136
8.2. Kendala produksi bawang merah TSS.....	140
8.3. Potensi adopsi budidaya produksi bawang merah TSS	141
8.4. Upaya peningkatan adopsi petani terhadap teknologi produksi TSS	144
8.5. Penutup.....	145
8.6. Daftar Pustaka.....	146
BAB 9. PENUTUP	151
GLOSARIUM.....	155
INDEKS	163
TENTANG PENULIS	167

BAB 1.

PENDAHULUAN

Komoditas bawang merah merupakan sayuran penting untuk masyarakat Indonesia karena digunakan sebagai bumbu masakan sehari-hari. Demikian pentingnya komoditas ini sehingga dianggap dapat menjadi salah satu penyebab terjadinya inflasi mikro di Indonesia jika ketersediaannya tidak mencukupi, terutama pada saat *off season* di musim hujan ataupun hari raya keagamaan. Pemerintah melalui Kementerian Pertanian terus berupaya menggenjot peningkatan produksi bawang merah nasional untuk menjamin konsistensi ketersediaan bawang merah yang cukup sepanjang waktu. Diharapkan upaya tersebut dapat dipenuhi dari swasembada hasil usaha petani kita sendiri.

Salah satu faktor pendukung mewujudkan keberhasilan swasembada bawang merah adalah ketersediaan benih bermutu. Selama ini petani menggunakan benih bawang merah dalam bentuk umbi vegetatif. Namun terdapat beberapa kekurangan dari benih umbi vegetatif tersebut yaitu dibutuhkan dalam jumlah yang sangat banyak (1,5-2,0 ton/ha) serta sering dijual petani pada saat harga untuk konsumsi lebih tinggi dari pada harga untuk benih, yang pada akhirnya dapat menimbulkan permasalahan kelangkaan benih terutama pada waktu *off season*. Salah satu teknologi yang prospektif untuk dikembangkan dalam rangka mengatasi masalah perbenihan bawang merah nasional adalah penggunaan benih dari biji botani bawang merah yang biasa

dikenal sebagai *True Seed of Shallot* (TSS). Beberapa keunggulan TSS adalah tanaman lebih sehat, nisbah perbanyakan tinggi (1:200) dan daya simpan lama (>2 tahun). Penggunaan TSS diharapkan mampu menyediakan benih yang lebih bermutu dan dapat tersedia sepanjang waktu dalam jumlah yang cukup. Ini merupakan hasil inovasi yang harus mendapat apresiasi dan didukung dalam pengembangannya.

Bawang merah memang tanaman asli Indonesia, tetapi secara alami beberapa varietas dapat berbunga dengan kondisi agroekosistem tropika. Hal ini menjadi modal dasar untuk menunjang keberhasilan pengembangan benih TSS tropika. Tentunya dibutuhkan sentuhan berbagai penelitian dari setiap aspek untuk mewujudkan diterimanya teknologi produksi benih TSS tropika oleh masyarakat Indonesia. Hal ini tidak mudah, namun berbagai invensi dan inovasi yang dihasilkan melalui berbagai kegiatan penelitian perlu diperkenalkan dan disebarluaskan sebagai bukti keberhasilan yang dapat ditunjukkan, maka pastinya masyarakat akan menerima.

Penelitian dan pengkajian tentang teknologi produksi benih TSS tropika dari berbagai aspek di Indonesia telah cukup lama dilakukan. Tentunya para *stakeholder* ingin mengetahui hasil dari berbagai penelitian tersebut, sehingga hal ini yang mendorong penerbitan dari buku ini. Buku ini akan menjawab semua keingintahuan petani dan para *stakeholder* tentang benih TSS tropika, dimulai dari potensi benihnya di Indonesia, pemilihan varietas yang tepat, persyaratan tumbuh dan ekologi, teknik produksi benih, OPT penting dan cara pengendaliannya, prosesing dan sertifikasi benih, serta kajian tentang kelayakan ekonomi produksi benih TSS tropika dalam hal potensi, kendala, dan peluang adopsi. Ditulis dalam bahasa yang mudah dicerna, namun tidak mengesampingkan nilai ilmiah berdasarkan teori dan pengalaman di lapangan.

Buku ini disusun bersama oleh peneliti Balitsa dan Puslitbang Hortikultura dari berbagai disiplin ilmu. Buku ini diterbitkan sebagai acuan pengembangan ilmu dan praktek produksi benih TSS tropika di lapangan. Kami berharap buku ini bermanfaat untuk pengembangan perbenihan bawang merah melalui TSS, sehingga diharapkan masalah kelangkaan benih pada periode tertentu dapat diatasi. Sebagaimana ada pepatah yang menyebutkan tidak ada gading yang tidak retak, maka masih terdapat kekurangan yang ada dalam buku ini. Perkembangan informasi yang dinamis dan terbaru dari hasil penelitian benih TSS tropika nantinya diharapkan dapat menyempurnakan informasi yang telah ada di dalam buku ini. Pada akhirnya diharapkan teknologi inovatif dalam perbenihan bawang merah ini dapat berguna sebagai panduan umum bagi petani/penangkar dan para *stakeholder* yang bergerak di bidang perbenihan. Semoga buku ini dapat mencapai sasarannya.

BAB 2.

MASALAH PERBENIHAN BAWANG MERAH DAN POTENSI BENIH TSS DI INDONESIA

Muhammad Prama Yufdy dan Harmanto

Salah satu komoditas sayuran unggulan nasional yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah bawang merah. Dengan rasanya yang khas membuatnya banyak dijadikan sebagai bahan penyedap makanan dan masakan. Disamping itu bawang merah juga dipercaya mengandung berbagai nutrisi yang sangat menakjubkan, antara lain dapat membantu proses pencernaan, dapat mengontrol diabetes, meningkatkan sirkulasi darah dan masih banyak lagi. Pada daerah-daerah sentra produksi utama, komoditas ini sejak lama telah menjadi sumber pendapatan utama yang sekaligus telah memberikan kontribusi yang besar terhadap perkembangan ekonomi wilayah. Sentra produksi bawang merah utama di Indonesia antara lain ialah Jawa Tengah (Brebes, Tegal, Kendal, Demak, Pati), Jawa Timur (Nganjuk, Probolinggo), Jawa Barat (Bandung, Majalengka, Cirebon) dan Nusa Tenggara Barat (Bima dan Sumbawa), Sumatera Barat (Solok), Sulawesi Selatan (Enrekang), Bali (Bangli dan Tabanan), Yogyakarta (Bantul, Sleman dan Kulon Progo) dan Sumatera Utara (Karo, Humbahas dan Tapanuli Utara). Dari total produksi nasional sebesar 1.580.247 ton pada tahun 2019, kesembilan daerah sentra produksi ini menyumbang sebanyak 1.530.404 ton atau 97% produksi

bawang merah Indonesia pada tahun 2019 (Kementerian Pertanian, 2020).

Seiring dengan laju pertumbuhan jumlah penduduk yang cukup tinggi dan semakin berkembangnya industri produk olahan berbahan baku bawang merah seperti bawang goreng dan bumbu masak, tidak dapat dipungkiri bahwa kebutuhan akan komoditas ini akan semakin bertambah. Kondisi ini menciptakan peluang pasar yang sangat besar sehingga perlu diantisipasi melalui program pengembangan yang terarah dan terpadu, tidak saja untuk meningkatkan produksi namun sekaligus meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani beserta pelaku usahatani lainnya.

2.1. Produksi Bawang Merah dan Permasalahannya di Indonesia

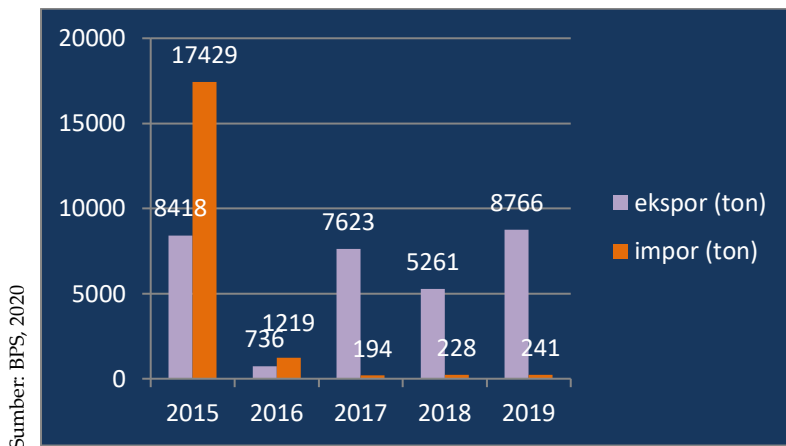
Data menunjukkan bahwa produksi bawang merah di Indonesia pada tahun 2015-2019 sebesar 1,22-1,58 juta ton, dan jumlah ini sudah mencukupi kebutuhan nasional yaitu sebesar 1,19-1,35 juta ton per tahun (Pusdatin Pertanian, 2019). Kelebihan produksi ini memungkinkan terjadinya ekspor bawang merah. Ekspor biasanya terjadi pada saat daerah sentra produksi utama panen raya, sedangkan pada saat produksi menurun terutama di musim hujan kebutuhan nasional berkurang sehingga diperlukan impor.

Ekspor bawang merah di Indonesia meningkat setiap tahunnya dan sejak tahun 2017 ekspor lebih tinggi daripada impor. Tetapi ekspor dan impor bawang merah di Indonesia tidak merata setiap bulan, pada periode tahun 2015-2019 rata-rata ekspor mulai meningkat pada bulan Juli, dengan puncak pada bulan Agustus, dan menurun pada bulan November, sedangkan impor mulai meningkat pada bulan Februari, dengan puncak bulan Juni dan

menurun pada bulan Juli. Hal ini selaras dengan produksi bawang merah di Indonesia yang meningkat pada bulan Agustus.

Berdasarkan data (BPS, 2020), ekspor dan impor bawang merah Indonesia dari tahun 2015-2019 rata-rata antara 5.261-8.766 ton per tahun kecuali tahun 2016 ekspor bawang merah menurun hanya 736 ton (Gambar 1). Rata-rata ekspor bawang merah tertinggi mencapai 8.766 pada periode tahun 2019. Dari data jumlah ekspor tersebut, sebanyak 1.035 ton pada tahun 2017 dan 1.040 ton serta 101 ton masing-masing pada tahun 2018 dan 2019 diekspor dalam bentuk produk olahan. Negara tujuan ekspor pada tahun 2019 adalah Thailand sebanyak 5.433 ton dengan nilai sebesar \$ 7.319.579; Singapura 1.035 ton dengan nilai \$1.836.113 dan Malaysia sebanyak 41 ton dengan nilai \$84.579. Selain mengekspor bawang merah, Indonesia juga mengimpor komoditas tersebut. Impor bawang merah pada tahun 2015 cukup tinggi yaitu mencapai 17.429 ton, namun pada periode tahun 2016-2019 mengalami penurunan yang cukup signifikan dan 3 tahun terakhir hanya 194-241 ton.

Gambar 1. Ekspor dan impor bawang merah Indonesia tahun 2015-2019



Sumber: BPS, 2020

Terlepas dari produksi yang terus meningkat, masalah yang senantiasa muncul setiap tahun adalah terjadinya fluktuasi harga yang tinggi pada waktu-waktu tertentu. Kondisi ini dipercaya terjadi akibat pasokan dan produksi berkurang. Pasokan bawang merah nasional sangat tergantung pada sentra produksi utama yaitu Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur dan Nusa Tenggara Barat sebesar 79,37%. Di samping itu sebaran produksi komoditas ini juga berfluktuasi dari bulan ke bulan. Pada periode 2016-2019 terjadi penurunan produksi pada bulan Februari-April dan November-Desember pada saat curah hujan sangat tinggi sehingga luas tanam di keempat sentra produksi tersebut berkurang (Pusdatin Pertanian, 2019).

Kendala utama pada saat terjadinya fluktuasi harga adalah terkait logistik dan distribusi. Jangkauan wilayah yang sangat luas serta sifat produk bawang merah yang tidak tahan simpan dalam kurun waktu lama, juga menjadi salah satu penyebab terjadinya kelangkaan di pasar. Tantangan untuk mengatasinya adalah diperlukan teknologi penyimpanan pada saat produksi kurang dan rekayasa teknologi distribusi pada saat produksi melimpah.

Masalah lain yang juga dihadapi petani adalah terjadinya anomali iklim yang menyebabkan musim hujan bertambah lama yang mengakibatkan jumlah produksi dan areal panen berkurang. Kondisi tersebut menimbulkan dampak negatif pada pasokan dan harga bawang merah. Petani cenderung menghindari penanaman pada musim hujan, karena menghindari risiko gagal yang cukup tinggi. Akibatnya produksi berkurang dan harga jual meningkat karena pasokan berkurang. Apabila tetap melakukan penanaman, petani dan pertanaman akan dihadapkan pada meningkatnya serangan OPT dan kesulitan pemanenan, pasca panen serta distribusi.

Saat ini sudah muncul sentra-sentra produksi bawang merah yang baru di Indonesia. Namun demikian, kemunculan sentra baru tersebut tidak diikuti fasilitas logistik dan transportasi yang

baik. Pada saat petani sudah memproduksi dalam jumlah yang cukup banyak, stabilisasi harga tidak terwujud di wilayah-wilayah tersebut karena logistik dan distribusinya masih belum dipersiapkan dengan baik. Akibatnya yang selalu terjadi adalah Indonesia memiliki produk yang cukup untuk memenuhi konsumsi pada saat musim panen bahkan seringkali berlebih, namun sebaliknya kekurangan pasokan pada saat musim paceklik utamanya pada musim hujan. Stabilitas produksi bawang merah di Indonesia dapat dilakukan antara lain dengan cara memperbaiki manajemen distribusi dan mengupayakan budidaya sepanjang tahun dengan memperkenalkan teknik budidaya pada bulan-bulan *off-season* di musim hujan baik di sentra produksi di luar Pulau Jawa maupun di dataran tinggi di Pulau Jawa.

2.2. Penyediaan Benih dari Umbi

Pada umumnya bawang merah diperbanyak menggunakan benih vegetatif berupa umbi yang berasal dari beberapa generasi. Umbi bawang merah yang akan dijadikan benih berasal dari umbi yang dipanen tua, yaitu berumur lebih dari 80 hari untuk penanaman di dataran rendah dan 100 hari di dataran tinggi. Umbi tersebut sebaiknya disimpan 2-3 bulan sebelum digunakan karena adanya masa dormansi setelah dipanen, berukuran sekitar 1,5-2 cm dengan bentuk yang bagus, tidak cacat dan berwarna merah tua mengkilap. Kebutuhan benih untuk budidaya bawang merah tergantung pada varietas, ukuran benih dan jarak tanam. Kebutuhan umbi berkisar 1,4 ton untuk setiap hektar bila ditanam dengan jarak tanam 20 × 20 cm dengan bobot umbi 5 gram. Apabila ditanam dengan jarak tanam 15 × 15 cm dengan bobot umbi yang sama dibutuhkan 2,4 ton per hektar.

Pada saat pasokan bawang merah berkurang akibat rendahnya produksi, harga bawang merah terus meningkat. Dalam kondisi seperti itu, harga benih umbi ikut melonjak naik. Kejadian pada

pertengahan tahun 2020 harga benih umbi bawang merah naik hingga Rp40.000-45.000/kg dari biasanya Rp20.000/kg, naik hingga 125 persen (Andri, 2020). Hal ini mengakibatkan penurunan luas tanam sekitar 20-30 persen. Harga benih yang tinggi tersebut tidak terjangkau oleh sebagian besar petani dan kalaupun dipaksakan tanam, biayanya menjadi tidak efisien. Sebagian petani memilih menunda penanamam atau beralih bertanam komoditas lain. Di samping itu, keterbatasan benih menyebabkan sebagian petani menanam umbi konsumsi dari pertanaman sendiri, dari petani lainnya, dan atau impor dari luar negeri. Secara umum mutu benih di tingkat petani maupun penangkar masih sangat beragam. Hal ini, disebabkan oleh masih beragamnya pengetahuan serta teknologi perbenihan yang berkembang. Penggunaan benih dengan mutu rendah dari generasi ke generasi menyebabkan produktivitas dan kualitas tanaman semakin menurun. Menurut Direktorat Jenderal Hortikultura (2015), penggunaan benih bermutu di tingkat petani masih di bawah 20%.

Beberapa kelemahan penggunaan benih asal umbi yang sampai saat ini masih umum digunakan untuk produksi bawang merah menurut Pangestuti dan Sulistyaningsih (2011) dan Prayudi et al. (2014) adalah daya simpan benih umbi rendah (1-4 bulan) tergantung pada masa dormansi dan varietasnya, serta kebutuhan benih sangat banyak yaitu 1,5 ton per ha. Kebutuhan akan benih dalam bentuk umbi yang demikian banyak menyulitkan dalam hal penyimpanan karena membutuhkan gudang penyimpanan yang cukup luas. Umbi bawang yang disimpan di gudang secara periodik juga memerlukan sortasi untuk memilah benih yang bermutu baik. Hal ini mengakibatkan penambahan biaya dalam penyimpanan. Di samping itu, menyebabkan juga kesulitan dalam hal distribusi dan transportasi. Sebagai ilustrasi pada tahun 2019 biaya transportasi umbi bibit bawang merah dari Brebes ke Enrekang (Sulawesi Selatan) sebesar Rp66.000 per kg, sedangkan ke Manokwari (Papua Barat) diperlukan biaya sebesar Rp143.000

per kg. Kelemahan lain ialah benih asal umbi mudah terkontaminasi penyakit tular umbi (Firmansyah *et al.*, 2014). Dari segi produktivitas, bawang merah yang ditanam menggunakan umbi menghasilkan dalam jumlah relatif rendah, yaitu sekitar 17,1 ton per ha (Prayudi *et al.*, 2014). Akibatnya keuntungan yang diperoleh juga rendah, yaitu sekitar 47-57 juta rupiah per ha (Basuki, 2009).

2.3. Potensi Penggunaan TSS

Perbanyakkan tanaman bawang merah juga dapat menggunakan biji botani atau *True Seed of Shallot* (TSS) sebagai sumber benih. Penggunaan biji botani bawang merah merupakan salah satu terobosan teknologi perbenihan untuk mengatasi masalah keterbatasan ketersediaan benih bawang merah sekaligus merupakan alternatif teknologi yang potensial dikembangkan untuk memperoleh benih bawang merah yang berkualitas. Penggunaan TSS mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan penggunaan umbi benih konvensional, antara lain memiliki daya simpan yang relatif lebih lama daripada benih dari umbi (Putrasamedja, 1995; Sumarni *et al.*, 2005) dan lebih menghemat biaya produksi karena dapat mengurangi biaya kebutuhan benih (Basuki, 2009), menghasilkan tanaman yang lebih sehat karena TSS bebas patogen penyakit (penyakit layu fusarium, antraknos, bakteri, dan virus), dan dapat menghasilkan umbi berukuran lebih besar. Selain itu penggunaan TSS sebagai benih juga dapat menghasilkan produksi yang lebih tinggi (Permadi, 1991; Putrasamedja, 1995; Rahim dan Siddique, 1990).

Keunggulan lain penggunaan benih TSS dibandingkan dengan benih umbi dapat dilihat dari sisi volume, masa simpan, dormansi, tempat penyimpanan dan harga. Kebutuhan akan volume benih TSS lebih rendah dibandingkan benih umbi yang berukuran lebih besar sehingga dapat disimpan pada tempat penyimpanan yang

lebih kecil seperti kulkas, untuk menjaga kualitas benih selama penyimpanan. Benih ini juga memiliki masa simpan yang lebih lama tanpa masa dormansi sehingga benih tersedia sepanjang tahun. Selain itu ketersediaan TSS sebagai benih tidak dipengaruhi oleh harga pasar, seperti benih berupa umbi. Benih berupa umbi ketersediaannya akan berkurang bahkan langka, jika harga bawang merah konsumsi harganya mahal, karena petani/penangkar akan menjual bawang merah benih sebagai konsumsi.

Gambar 2. Biji botani bawang merah atau TSS



Penggunaan TSS sebagai benih dapat meningkatkan produktivitas karena benih yang digunakan lebih sehat, dibandingkan umbi yang membawa penyakit degeneratif seperti penyakit moler (*Fusarium sp.*), antraknos (*Colletotrichum sp.*), bakteri, dan virus. Peningkatan produktivitas ini sejalan dengan program “Gedor horti” yang mencanangkan peningkatan produktivitas bawang merah sebesar 7%. Hasil penelitian pada tahun 2008 menunjukkan bahwa penggunaan TSS sebanyak 6-7 kg per ha dengan cara *transplanting* (pindah tanam) menghasilkan sekitar 23 ton umbi segar, sedangkan menurut Hilman (2013)

penggunaan TSS sebanyak 5-6 kg per ha dengan cara tanam benih langsung (tabela) menghasilkan sekitar 14 ton umbi.

Wilayah penanaman bawang merah di Indonesia tersebar di semua provinsi, tetapi daerah penghasil benih sebagian besar berada di Pulau Jawa. Oleh karena itu besarnya volume benih umbi sangat mempengaruhi mahalny biaya transportasi antar daerah sehingga biaya produksi usahatani bawang merah menjadi tinggi. Kebutuhan benih umbi per hektar sekitar 1-1,5 ton per ha sedangkan TSS hanya 5-7 kg per ha, maka biaya pengiriman yang dikeluarkan ke tempat yang sama dengan menggunakan TSS akan sangat jauh lebih murah.

Menurut Basuki (2009), penggunaan TSS layak secara ekonomis karena dapat meningkatkan hasil dua kali lipat dibandingkan dengan penggunaan umbi benih konvensional. Menurut Pangestuti dan Sulistyaningsih (2011), TSS sebagai sumber benih memiliki kelayakan dari segi teknis dan ekonomis. Kebutuhan benih berupa umbi per hektar mencapai 1-1,5 ton, penggunaan umbi sebagai benih mengambil porsi biaya produksi paling tinggi yang dapat mencapai hingga 40% sedangkan jika menggunakan TSS hanya diperlukan sekitar 3-5 kg/ha bergantung pada cara tanam dan jarak tanam yang digunakan. Hasil penelitian Balitsa pada tahun 2017 menunjukkan bahwa biaya semaian TSS varietas Trisula berkisar pada harga Rp40,7/semajian. Jika populasi tanaman sebanyak ±600.000 rumpun dengan efisiensi lahan sebesar 65%, maka per hektar akan didapat nilai semaian sebesar Rp24.420.000. Jika menggunakan umbi, pada populasi tersebut setara dengan umbi benih sebanyak 1.500 kg/ha dengan harga umbi benih normal sebesar Rp35.000/kg. Dengan demikian total biaya benih umbi sebesar Rp52.500.000 lebih mahal jika dibandingkan dengan menggunakan sumber benih dari TSS sebesar Rp24.420.000.

Terlepas dari berbagai keuntungan yang diperoleh petani bila menggunakan benih TSS, beberapa tantangan ke depan dalam

mengembangkan benih TSS perlu dicermati untuk dicarikan jalan keluarnya, yaitu pengembangan teknik produksi benih TSS yang lebih efisien pada skala komersial. Disamping itu petani sejauh ini masih menggunakan varietas yang banyak ditanam petani menggunakan umbi sebagai benih. Walaupun di pasar telah tersedia benih TSS impor, namun perlu juga dikembangkan benih TSS yang sesuai untuk daerah tropika. Berbagai teknik budidaya juga perlu diperkenalkan secara luas terutama di sentra-sentra produksi seperti kebutuhan penyemaian menghasilkan bibit/*seedling* sebelum di tanam di lapangan.

2.4. Kendala TSS

Beberapa kendala seperti ketersediaan benih TSS di lapangan dan persiapan benih untuk penanaman masih dihadapi oleh petani. Ketersediaan benih terutama pada musim tanam sangat penting, apalagi penanaman bawang merah menggunakan TSS membutuhkan waktu yang lebih panjang dibandingkan menggunakan umbi. Pada tahap persiapan benih, petani harus menyemai terlebih dahulu sebelum bibit/*seedling* bisa ditanam di lapangan. Praktek ini merupakan hal yang baru bagi petani dan berbeda dengan benih yang berasal dari umbi yang bisa langsung ditanam di lapangan. Pada tahap pengenalan di lapangan, masih sering ditemukan kegagalan dengan rendahnya persentase benih yang tumbuh. Masalah ini bisa diatasi melalui pembinaan dan diseminasi secara terus menerus melalui kerjasama dengan berbagai pihak. Alternatif lain adalah dengan menumbuhkan kelembagaan penyedia benih umbi siap tanam sebagaimana yang umum dilakukan pada komoditas cabai.

2.5. Penutup

Sebagai salah satu komoditas strategis, upaya pengembangan bawang merah perlu dilakukan secara terintegrasi dari semua pihak yang terlibat untuk mencari jalan keluar berbagai kendala yang dihadapi termasuk di antaranya permasalahan benih yang selalu terjadi di setiap musim tanam. Salah satu terobosan untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan benih TSS. Telah banyak hasil penelitian yang didapatkan dan telah pula dilakukan upaya pengembangan di berbagai sentra produksi. Hasilnya menunjukkan hal yang menjanjikan dalam mengatasi berbagai kendala pertanaman bawang merah.

Beberapa keunggulan menggunakan benih TSS adalah kebutuhan benih lebih sedikit dibandingkan bila menggunakan benih dari umbi sehingga memudahkan dalam hal transportasi. Di samping itu, daya simpannya lebih lama, bebas dari hama dan penyakit, menghasilkan umbi lebih besar serta produktivitas lebih tinggi. Sebagai sebuah terobosan baru tentu saja inovasi ini memerlukan waktu untuk dapat diadopsi secara luas oleh petani. Untuk itu sangat diperlukan pemahaman yang sama dari semua pelaku terkait teknik produksi TSS yang sesuai termasuk mencari jalan keluar terhadap berbagai kendala yang muncul di lapang.

2.6. Daftar Pustaka

- Andri, Y. (2020). Harga Bawang Merah Meroket, Ini Penyebabnya. Retrieved from <https://ekonomi.bisnis.com/read/>
- Basuki, R. S. (2009). Analisis tingkat preferensi petani terhadap karakteristik hasil dan kualitas bawang merah varietas lokal dan impor. *J. Hort*, 19(2), 237–248.
- BPS. (2020). *Distribusi perdagangan komoditas bawang merah Indonesia tahun 2019*. Badan Pusat Statistik, Republik Indonesia.

- Direktorat Jenderal Hortikultura. (2015). Perbenihan bawang merah. Retrieved from <http://www.hortikultura.pertanian.go.id/jdih/public/upload/peraturan/peraturan-1633617709.pdf>
- Firmansyah, M. A., Musaddad, D., Liana, T., Mokhtar, M. S., dan Yufdi, M. P. (2014). Uji adaptasi bawang merah di lahan gambut pada saat musim hujan di Kalimantan Tengah. *J. Hort*, 24(2), 114–123.
- Pangestuti, R., dan Sulistyaningsih. (2011). Potensi penggunaan True Seed of Shallot (TSS) sebagai sumber benih bawang merah di Indonesia. In *Prosiding Semiloka Nasional “Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani.”* Pemprov Jateng Semarang 14 Juli 2011. Kerjasama UNDIP dan BPTP Jateng.
- Permadi, A. H. (1991). Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji. *Bull. Penel. Hort.*, XX(4), 120–134.
- Prayudi, B., Sulistyaningsih, E., Rosliani, R., Mulyani, A., Pangestuti, R., dan Kusumasari, A. C. (2014). *Perbaikan teknologi perbenihan bawang merah melalui biji (TSS) di tingkat petani mendukung program mandiri benih. Laporan Kerjasama Penelitian KKP3SL.* Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Tengah, Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Putrasamedja, S. (1995). *Teknik perbanyakan benih bawang merah dengan biji (TSS).* Di dalam: Sunarjono H., Suwandi, Permadi A.H., Bahar F.A., Sulihantini S., Broto W., editor. *Teknologi Produksi Bawang Merah.* Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Rahim, M. A., dan Siddique, M. A. (1990). Research on onion in Bangladesh. *Onion Newsletter for The Tropics NRI United Kingdom.* July 1990. No. 3. pp 1-3.

Sumarni, N., Sumiati, E., dan Suwandi. (2005). Pengaruh kerapatan tanaman dan aplikasi zat pengatur tumbuh terhadap produksi umbi bibit bawang merah asal biji kultivar Bima. *J Hort*, 15(3), 208–214.

BAB 3.

BOTANI BAWANG MERAH DAN PEMILIHAN VARIETAS UNTUK PRODUKSI BENIH TSS

Nurmalita Waluyo dan Tri Handayani

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan di Indonesia. Namun tanaman ini bukan asli berasal dari Indonesia maupun wilayah Asia Tenggara. Meskipun demikian, bawang merah di Indonesia memiliki keragaman genetik yang tinggi berdasarkan sifat kuantitatif dan kualitatif (Herlina *et al.*, 2018, 2019). Permintaan bawang merah oleh masyarakat tergolong tinggi, yang berimbas pada permintaan ketersediaan benih.

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa perbanyakan bawang merah pada umumnya dilakukan secara vegetatif menggunakan umbi. Akan tetapi, sesuai dengan karakteristik komoditas hortikultura yang mudah rusak, umbi benih bawang merah juga rentan rusak. Risiko kerusakan akan semakin tinggi apabila tidak didukung dengan penanganan yang memadai selama penyimpanan maupun transportasi. Penggunaan biji botani bawang merah atau dikenal dengan *True Seed of Shallot* (TSS) sebagai benih, menjadi alternatif dalam usahatani bawang merah.

Melihat pada botani tanaman bawang merah, produksi biji botani memungkinkan untuk dilakukan dan dimanfaatkan sebagai

benih. Namun, ada beberapa faktor pembatas produksi TSS, dan salah satu di antaranya ialah pembungaan, yang tergantung pada faktor genetik. Tidak semua varietas bawang merah dapat berbunga. Pada varietas bawang merah yang berbunga, tingkat pembungaannya juga bervariasi, dari rendah sampai tinggi. Produksi TSS akan menjadi tidak ekonomis apabila menggunakan varietas dengan intensitas pembungaan yang rendah. Oleh karena itu, penentuan varietas sebagai materi induk TSS juga menjadi pertimbangan tersendiri.

3.1. Botani Bawang Merah

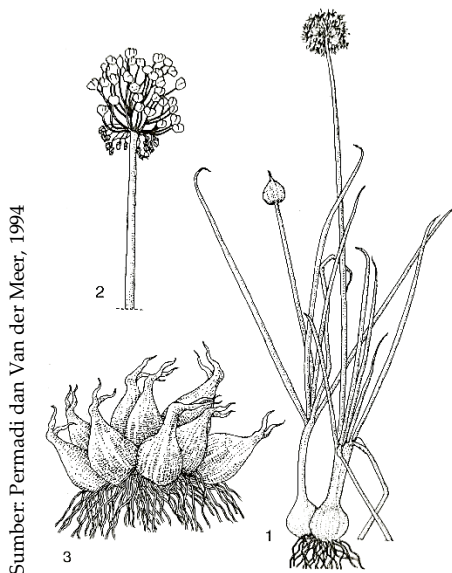
Melihat pada taksonomi bawang merah, tanaman ini termasuk tanaman berbiji tertutup (Spermatophyta) dan berbunga (Angiospermae). Hal itu memungkinkan tanaman bawang merah berreproduksi secara seksual dan menghasilkan biji, dan biji yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan perbanyakan. Biji bawang merah termasuk ke dalam jenis biji tunggal (monokotil).

Berikut adalah klasifikasi tanaman bawang merah:

- Divisi : Spermatophyta
- Sub divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotyledonae
- Ordo : Asparagales
- Famili : Alliaceae
- Genus : *Allium*
- Spesies : *A. cepa* var. *ascalonicum* (*A. cepa* var. *aggregatum*)

Tanaman bawang merah merupakan jenis tanaman dwi-musim (*biennial*), tetapi umumnya ditanam sebagai tanaman semusim (*annual*). Secara umum, struktur tanaman bawang merah terdiri atas tanaman dengan beberapa daun, memiliki bunga yang berkumpul dalam satu rangkaian bunga dengan satu tangkai atau batang pembungaan, serta berumbi (Gambar 3).

Gambar 3. Struktur tanaman bawang merah



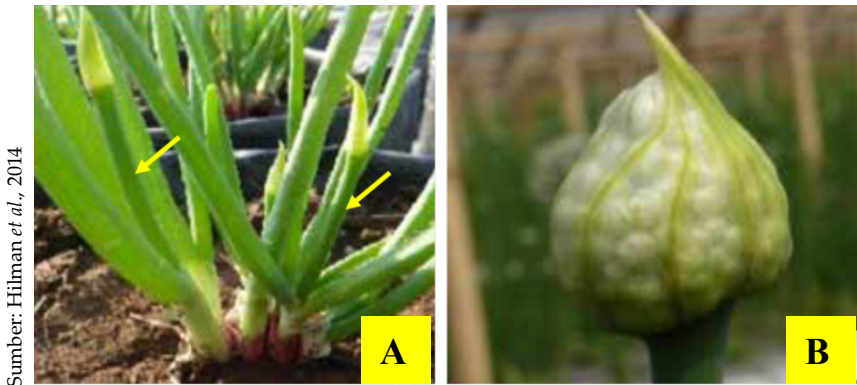
A. cepa L. cv. group aggregatum; 1. tanaman berbunga, 2. kumpulan bunga (*inflorescence*); 3. umbi masak

Dalam kaitannya dengan produksi TSS, bunga merupakan bagian terpenting. Bunga bawang merah berkumpul dalam satu rangkaian atau tandan bunga yang berbentuk bulat, yang disebut dengan umbel, dan ditopang oleh tangkai. Calon tangkai bunga ini muncul dari jaringan meristem apikal apabila kondisi lingkungannya sesuai (dijelaskan di bab 4). Pada tanaman bawang merah, tangkai pembungaan mulai terbentuk setelah tanaman memproduksi sekitar 6 helai daun yang menandakan tanaman telah melewati masa juvenil dan mencapai umur fisiologis kritis (Krontal *et al.*, 2000). Bersamaan dengan proses tersebut, seludang (*spathe*) terbentuk dan menutup ujung calon tangkai bunga (Gambar 3). Tangkai bunga serupa dengan daun bawang merah, memiliki rongga, tetapi lebih tebal dan kokoh. Pertumbuhan tangkai tandan bunga akan terhenti setelah tepung sari masak

secara keseluruhan. Di dalam seludang yang ada di ujung tangkai tersebut terdapat 50 sampai 2.000 bunga, tetapi umumnya berkisar antara 200 sampai dengan 1.000 bunga, tergantung pada faktor genetik (Rabinowitch, 1990). Hal itulah yang menyebabkan faktor varietas menjadi krusial dalam produksi TSS.

Bunga bawang merah tergolong ke dalam kelompok bunga hermaphrodit atau bunga sempurna, yang berarti memiliki organ reproduktif jantan (benang sari) dan betina (putik) dalam satu bunga. Meskipun demikian, bunga tersebut bersifat protandri, yakni serbuk sari masak terlebih dahulu daripada putik. Sifat ini menyebabkan tingkat penyerbukan silang bunganya tinggi, meskipun masih dimungkinkan terjadinya penyerbukan sendiri yang berkisar 10 sampai 20% (Permadi dan Van der Meer, 1994). Dalam hal ini, peran serangga polinator akan menentukan keberhasilan produksi TSS (dibahas di bab 4).

Gambar 4. Pertumbuhan tangkai pembungaan bawang merah



(A) Pertumbuhan tangkai pembungaan bawang merah (ditunjukkan dengan anak panah) dan (B) kumpulan bunga terbungkus seludang

3.2. Pemilihan Varietas Bawang Merah untuk Produksi TSS

Pemilihan varietas dalam produksi benih biji botani (TSS) sangat penting. Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam menentukan varietas yang akan diproduksi biji botaninya, yaitu kesesuaian varietas di lingkungan target, tingkat kesukaan konsumen terhadap varietas tersebut, dan kemampuan varietas dalam berbunga.

Varietas yang akan diproduksi biji botaninya dipersyaratkan dapat tumbuh dengan baik di lokasi produksi. Indonesia, yang merupakan daerah tropis, menghendaki varietas-varietas yang tumbuh dan beradaptasi di wilayah Indonesia. Dalam hal ini, varietas-varietas lokal tropis menjadi pilihan utama. Selain itu, sebaiknya varietas yang dipilih merupakan varietas yang memiliki karakter yang disukai oleh konsumen. Pada umumnya, petani dan konsumen di Indonesia menyukai varietas bawang merah dengan umbi berwarna merah, berbentuk lonjong/bulat, memiliki aroma tajam, berukuran besar, serta adaptif terhadap lingkungan tumbuh.

Adapun dari sisi internal varietasnya sendiri, perlu diperhatikan kemampuan varietas dalam pembungaan. Faktor ini selanjutnya akan berakibat terhadap kuantitas dan kualitas biji botani yang dapat diproduksi nantinya. Kemampuan berbunga dan intensitas pembungaan merupakan karakter yang tergantung pada faktor genetik (Rabinowitch, 1990). Menanam varietas dengan potensi tinggi untuk menghasilkan TSS dalam kondisi lingkungan yang sesuai dan pada waktu yang tepat adalah langkah kritis. Hal ini berkaitan dengan lebih rumitnya pemeliharaan tanaman untuk produksi TSS daripada tanaman untuk produksi umbi (Askari-Khorasgani dan Pessaraki, 2019).

3.3. Varietas Bawang Merah yang Sesuai untuk Produksi TSS

Pengembangan TSS di Indonesia sangat memungkinkan, mengingat bawang merah dapat berbunga di beberapa wilayah di Indonesia. Pada saat ini, sedang dikembangkan varietas bawang merah lokal untuk produksi TSS dengan istilah TSS tropika. Varietas lokal yang dimaksud ini adalah varietas-varietas yang proses pemuliaannya dilakukan di dalam negeri, maupun varietas-varietas yang telah beradaptasi dan berkembang lama di wilayah tertentu di Indonesia. Walaupun varietas bawang merah untuk produksi TSS tropika ini dilepas/didaftarkan untuk perbanyakan umbi, tetapi hasil penelitian (Dinda *et al.*, 2017) menunjukkan bahwa tanaman bawang merah varietas Trisula yang berasal dari biji (TSS) dan umbi (G0, G1 dan G2) memiliki kesamaan genetik berdasarkan tiga primer mikrosatelit yang digunakan. Hal itu memungkinkan TSS yang dihasilkan dapat digunakan untuk perbanyakan benih. Contoh bawang merah untuk produksi TSS tropika ialah TSS Agrihort 1, TSS Agrihort 2, Trisula, Bima Brebes, Pancasona, Biru Lancor, dan Bauji. Deskripsi varietas disajikan pada Lampiran 1-7. Perbenihan varietas-varietas yang sudah dilepas oleh instansi pemerintah atau swasta dapat disertifikasi sesuai dengan Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 131/Kpts/Sr.130/D/11/2015 tentang Pedoman Teknis Sertifikasi Benih Bawang Merah.

3.3.1. Varietas Bima Brebes

Bawang merah varietas Bima Brebes merupakan varietas yang ditanam luas, terutama di sentra produksi bawang merah seperti daerah Brebes, Tegal, dan Cirebon. Varietas yang dilepas oleh Kementerian Pertanian pada tahun 1984 tersebut berumbi lonjong, bercincin kecil pada leher cakram, berwarna merah muda, dan menghasilkan umbi kering 9,9 ton per ha. Bima Brebes berbunga

putih, dengan bentuk karangan bunga seperti payung, warna biji hitam dan bentuk biji bulat, gepeng, keriput. Walaupun Bima Brebes tergolong sukar berbunga, tetapi dengan manipulasi budidaya dan didukung kondisi lingkungan yang sesuai, varietas ini dapat meningkatkan presentase pembungaannya. Di dataran rendah (240 m dpl) dan dengan aplikasi Benzil amino purin (BAP) 100 ppm, tanaman yang berbunga sebanyak 41% dengan hasil TSS 0,456 gram per tanaman (Palupi *et al.*, 2017). Sementara di dataran tinggi tinggi (1.250 m dpl), tanaman dari varietas ini yang dapat berbunga sebanyak 93,44% dengan produksi TSS mencapai 0,678 gram per tanaman (Hilman *et al.*, 2014). Penelitian lain di dataran tinggi menunjukkan bahwa varietas Bima Brebes berpotensi sebagai sumber TSS, dengan tingkat pembungaan mencapai 84% dan produksi TSS mencapai 1,77 gram per tanaman (Rosliani *et al.*, 2018).

Gambar 5. Bawang merah varietas Bima Brebes



Sumber: Ballitsa

3.3.2. Varietas Trisula

Bawang merah varietas Trisula dilepas oleh Kementerian Pertanian pada tahun 2011. Varietas tersebut mempunyai umbi berwarna merah, ujung runcing, warna umbi merah tua, jumlah umbi per rumpun 5-8 umbi, dan daya simpan umbi 5 bulan setelah panen, dengan hasil umbi mencapai 6,50-23,21 ton per hektar. Varietas ini mudah berbunga, umur mulai berbunga pada 24-35 HST, warna bunga putih dengan bentuk karangan bunga seperti payung, warna biji hitam dan bentuk biji pipih agak bulat. Hasil penelitian Prahardini dan Sudaryono (2018) menunjukkan bahwa bawang merah varietas Trisula yang ditanam pada ketinggian 1.400 m dpl persentase tanaman berbunga pada 6 minggu setelah tanam (MST) mencapai 75%, dengan hasil TSS 2,14-12,85 gram per rumpun dan 11,5 kg/1.000 m². Sementara Nurjanani dan Djufry (2018) menyebutkan bahwa varietas Trisula berbunga lebih cepat, yakni pada umur 20 HST, dengan persentase tanaman berbunga mencapai 90%, dan hasil TSS mencapai 4,99 gram per rumpun.

Gambar 6. Bawang merah varietas Trisula



Sumber: Balitsa

3.3.3. Varietas TSS Agrihort 1

Bawang merah varietas TSS Agrihort 1 didaftarkan oleh Balitsa pada tahun 2015. Varietas ini merupakan pemurnian dari varietas Maja dengan bentuk umbi pipih bulat berwarna merah muda dan jumlah umbi per rumpun 1-2 umbi. Varietas ini dapat berbunga pada umur 29-36 HST, bunga berwarna putih, dan bentuk karangan bunga seperti payung. Biji berwarna hitam, berbentuk segitiga dan bobot 1.000 biji 3,1-3,6 gram. Hasil umbi mencapai 20,04 ton per hektar. Varietas ini merupakan varietas yang diperuntukan untuk produksi TSS yang pertama kali didaftarkan oleh Balitsa bersama dengan varietas TSS Agrihort 2. Kebutuhan benih per hektar jika menggunakan biji varietas ini hanya sekitar 2-3 kg (Direktorat Perbenihan Hortikultura, 2020).

Gambar 7. Bawang merah varietas TSS Agrihorti 1



Sumber: Balitsa

3.3.4. Varietas TSS Agrihort 2

Bawang merah varietas TSS Agrihort 2 didaftarkan oleh Balitsa pada tahun 2015. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara varietas Bima dengan varietas Thailand, dengan bentuk umbi bulat berwarna merah tua dan jumlah umbi per rumpun 2-3 umbi.

Varietas ini mulai berbunga pada umur 36-40 HST, bunga berwarna putih, dan bentuk karangan bunga seperti payung. Biji berwarna hitam, berbentuk segitiga dan berat 1.000 biji 33,5-3,8 gram. Hasil umbi mencapai 21,75 ton per hektar. Kebutuhan benih per hektar jika menggunakan biji varietas ini hanya sekitar 2-3 kg (Direktorat Perbenihan Hortikultura, 2020).

Gambar 8. Bawang merah varietas TSS Agrihorti 2



3.3.5. Varietas Pancasona

Bawang merah varietas Pancasona dilepas oleh Kementerian Pertanian pada tahun 2011. Varietas ini merupakan hasil persilangan antara klon B-2275 dan B-4127. Bentuk umbinya bulat, berwarna merah keunguan dan jumlah umbi per rumpun 3-7 umbi. Varietas ini mulai berbunga pada 25-35 HST, dengan bunga berwarna putih dan bentuk karangan bunga seperti payung. Biji berwarna hitam, bentuk pipih agak bulat dan berat 1.000 biji 4,0-4,5 gram. Hasil umbi mencapai 6,90-23,70 ton per hektar. Pada ketinggian 1.200 m dpl, varietas ini dapat berbunga pada umur 23 HST, dengan persentase tanaman berbunga mencapai 93%, dan

hasil TSS mencapai 4,18 gram per rumpun (Nurjanani dan Djufry, 2018).

Gambar 9. Bawang merah varietas Pancasona



3.3.6. Varietas Biru Lancor

Bawang merah varietas Biru Lancor dilepas oleh Kementerian Pertanian dari usulan Dinas Pertanian Kabupaten Probolinggo, Jawa Timur dengan pendampingan oleh BPTP Jawa Timur pada tahun 2009. Varietas ini memiliki umbi yang berbentuk bulat tinggi dengan ujung lancip, berwarna merah tua keunguan dengan jumlah anakan 5-13 anakan per rumpun. Varietas ini mulai berbunga pada 37-39 HST, dengan bunga berwarna putih dan bentuk karangan bunga seperti payung. Biji berwarna hitam, bentuk bulat gepeng dan hasil umbi pada musim kemarau 12,47-14,08 ton per hektar dan pada musim hujan 10,76-11,53 ton per hektar. Varietas Biru Lancor yang ditanam pada ketinggian 923 m dpl, dengan perlakuan 178 kg N per hektar dan 360 ppm ekstrak rumput laut dapat menghasilkan TSS sebanyak 983,33 gram per 1.000 m² (Istiqomah *et al.*, 2019).

Gambar 10. Bawang merah varietas Biru Lancor



Sumber: Balitsa

3.3.7. Varietas Bauji

Bawang merah varietas Bauji dilepas oleh Kementerian Pertanian pada tahun 2000. Varietas ini merupakan varietas lokal Nganjuk. Bauji ini memiliki umbi berbentuk bulat lonjong, berwarna merah keunguan dengan jumlah anakan 9-16 umbi per rumpun. Varietas ini mudah berbunga, mulai berbunga pada umur 45 HST, dengan bunga berwarna putih dan bentuk karangan bunga seperti payung. Bijinya berwarna hitam, bentuk bulat, gepeng keriput. Hasil umbi kering mencapai 13-14 ton per hektar. Varietas Bauji yang ditanam di ketinggian 240 m dpl dan dengan aplikasi BAP 150 ppm menghasilkan bunga dengan persentase mencapai 41% dan menghasilkan TSS 0,790 gram per tanaman (Manik, 2016).

Gambar 11. Bawang merah varietas Bauji



3.4. Penutup

Pengembangan TSS di Indonesia yang berada di wilayah tropis dapat dilakukan, mengingat Indonesia memiliki beberapa varietas lokasi yang mampu berbunga dan berbiji pada kondisi tropis Indonesia. Pemanfaatan varietas lokal Indonesia dalam produksi TSS ini dikenal dengan istilah TSS tropika. Diharapkan, melalui TSS tropika, permasalahan perbenihan bawang merah yang selama ini masih bergantung pada benih umbi, dapat teratasi. Varietas lokal Indonesia yang berpotensi untuk produksi TSS ialah Bima Brebes dan Trisula. Kedua varietas ini memenuhi persyaratan varietas yang dapat diproduksi TSS, yakni dapat berbunga dan tumbuh dengan baik di wilayah Indonesia, serta disukai konsumen. Selain itu juga menghasilkan TSS dalam jumlah dan kualitas yang tinggi.

3.5. Daftar Pustaka

- Askari-Khorasgani, O., dan Pessarakli, M. (2019). Agricultural management and environmental requirements for production of True Seed of Shallots – a review, 318–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.15406/apar.2019.09.00441>
- Dinda, M. S., Tejasukmana, S. U., Kirana, R., Rosliani, R., dan Hermanto, C. (2017). Kesamaan genetik tanaman bawang merah yang diperbanyak secara biji dan umbi. In *Prosiding Seminar Nasional PERIPI-2017 . Bogor. 3 Oktober 2017* (pp. 587–591).
- Direktorat Perbenihan Hortikultura. (2020). Database varietas terdaftar hortikultura. *Www.Varietas.Net/Dbvarietas/*.
- Herlina, L., Reflinur, Nugroho, K., Terryana, R. T., Sobir, Maharijaya, A., dan Wiyono, S. (2018). Genetic Diversity Analysis Using Resistance Gene Analog-Based Markers to Support Morphological Characterization of Shallots. *Agrobiogen*, 14(2), 65–74.
- Herlina, L., Reflinur, Sobir, Maharijaya, A., Wiyono, S., dan Istiaji, B. (2019). Genetic Diversity Of Indonesian Shallots Based on Bulb-Tunic Patterns and Morphological Characters. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 20(1), 19–28.
- Hilman, Y., Rosliani, R., dan Palupi, E. R. (2014). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pembungaan, Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot). *J. Hort*, 24(2), 154–161.
- Istiqomah, N., Barunawati, N., Aini, N., dan Widaryanto, E. (2019). True Seed of Shallot production of lowland shallot (Biru Lancor variety) under the application of seaweed extract and N fertilizer. *RJOAS*, 6(90), 325–338.

- Krontal, Y., Kamenetsky, R., dan Rabinowitch, H. D. (2000). Flowering physiology and some vegetative traits of short-day shallot: A comparison with bulb onion. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(1), 35–41.
- Manik, F. (2016). *Aplikasi BAP untuk Meningkatkan Produksi Benih Botani Bawang Merah (Allium ascalonicum) pada Varietas Bima, Bauji, dan Sumenep di Dataran Rendah*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Nurjanani, N., dan Djufry, F. (2018). Uji Potensi Beberapa Varietas Bawang Merah untuk Menghasilkan Biji Botani di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *J. Hort.*, 28(2), 201–208.
- Palupi, E. R., Manik, F., dan Suhartanto, M. R. (2017). Can we produce True Seed of Shallot (TSS) from small size shallot sets? *Journal of Tropical Crop Science*, 4(1), 26–31.
- Permadi, A. H., dan Van der Meer, Q. P. (1994). *Allium cepa L. cv. group Aggregatum*, in Siemonsma, JS dan Piluek, K (Eds.) *Plant Resources of South-East Asia No. 8 Vegetables*. Bogor: Prosea.
- Prahardini, P. E. R., dan Sudaryono, T. (2018). The True Seed of Shallot (TSS) Technology Production on Trisula Variety in East Java. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(1), 27–32.
- Rabinowitch, H. D. (1990). *Physiology of flowering*. Di dalam: Rabinowitch, H.D. dan Brewster, J.L. (Eds.) *Onion and Allied Crops. Botany, Physiology and Genetics Vol. 1*. Boca Raton: CRC Press.
- Rosliani, R., Hilman, Y., Sulastrini, I., Yufdy, M. P., Sinaga, R., dan Hidayat, I. M. (2018). Evaluasi paket teknologi produksi benih TSS bawang merah varietas Bima Brebes di dataran tinggi. *J. Hort.*, 28(1), 67–76.

BAB 4.

PERSYARATAN TUMBUH DAN EKOLOGI PRODUKSI BENIH TSS

Rini Rosliani dan Tri Handayani

Bawang merah (*A. cepa* var. *ascalonicum*, *A. cepa* var. *aggregatum*) merupakan salah satu spesies budidaya dari genus *Allium* yang berasal dari daerah Mediterania Timur, atau lebih tepatnya dari Asia Barat (Permadi dan Van der Meer, 2016). Tanaman ini tumbuh dengan baik di tempat dimana bawang bombai sulit tumbuh. Wilayah tropis menjadi tempat yang baik untuk budidaya bawang merah, kemungkinan karena di daerah tropis tanaman bawang merah lebih tahan terhadap bolting (terbentuknya calon pembungaan) sehingga produksi umbi akan lebih optimal (Hanelt, 1990).

Bawang merah termasuk kelompok tanaman dengan metode perbanyakan vegetatif, dalam hal ini adalah melalui umbi. Namun, kemampuan tanaman ini membentuk biji juga memungkinkan untuk melakukan perbanyakan melalui biji. Biji tersebut berasal dari bunga yang tersusun dalam satu kelompok pembungaan yang disebut dengan umbel. Biji botani bawang merah atau *True Seed of Shallot* (TSS) belakangan menjadi populer dalam budidaya bawang merah di Indonesia. Mengingat pembentukan TSS memerlukan kondisi lingkungan yang berbeda dengan pembentukan umbi, maka pada bab ini akan dibahas kondisi lingkungan yang cocok untuk produksi TSS terutama di daerah tropis.

4.1. Persyaratan lingkungan untuk produksi TSS

Keberhasilan produksi TSS tidak terlepas dari faktor genetik seperti varietas dan pengaruh lingkungan. Seiring perkembangan pemuliaan tanaman, varietas bawang merah yang berkembang di masyarakat sangat bervariasi. Ada beberapa varietas yang mudah berbunga dan menghasilkan biji, namun sebagian lain sulit bahkan tidak berbunga. Beberapa klon bawang merah dari daerah tropis berbunga lebih mudah dibandingkan dengan yang berasal dari daerah iklim sedang (Currah dan Proctor, 1990). Menurut Permadi (1991), secara alami kultivar-kultivar bawang merah yang ada di Indonesia (kecuali kultivar Sumenep) umumnya mampu berbunga dan berbiji, namun tingkat produktivitas pembungaan bervariasi (rendah-tinggi) dan keberhasilan membentuk biji masih sangat rendah. Faktor varietas telah dibahas di bab sebelumnya.

Kondisi lingkungan sangat berpengaruh terhadap pembungaan genus *Allium* (Khokhar, 2014), yang meliputi suhu, ketinggian tempat, dan lama penyinaran (*photoperiod*) (Askari-Khorasgani dan Pessarakli, 2019). Kondisi lingkungan yang sesuai dibutuhkan untuk setiap tahapan produksi TSS, mulai dari pemecahan dormansi benih baik yang berasal dari umbi (*bulb to seed*) maupun biji (*seed to seed*), induksi tunas umbi maupun berkecambahnya biji, pembentukan dan perkembangan tangkai bunga (*bolting*), pembungaan (*flowering*), dan produksi biji (pembentukan, pengisian dan pemasakan biji).

4.1.1. Suhu lingkungan

Suhu merupakan faktor lingkungan utama yang berperan dalam pembungaan bawang, baik untuk inisiasi maupun perkembangannya (Fita, 2004; Rabinowitch, 1990). Menurut Rabinowitch dan Kamenetsky (2002), *bolting* pada genus *Allium* ditandai dengan munculnya tangkai calon bunga yang merupakan fase kritis keberhasilan produksi biji bawang merah. Suhu

memengaruhi transisi dari fase vegetatif ke reproduktif yang umumnya disebut suhu kritis untuk pembungaan dan pembentukan biji bawang merah. Fase pertumbuhan vegetatif berakhir jika primordia daun berubah menjadi primordia bunga. Begitu pembungaan terinisiasi, laju perkembangan bunga akan meningkat seiring meningkatnya suhu dan lama penyinaran (panjang hari) (Rabinowitch, 1990). Meskipun demikian, suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan menurunnya viabilitas serbuk sari, rontoknya bunga, serta terhambatnya proses terbentuknya biji, akibat dari persaingan asimilat dengan pembentukan umbi yang juga terpicu oleh suhu tinggi.

4.1.2. Ketinggian tempat

Pada varietas bawang merah yang mudah berbunga, pembungaan umumnya terjadi di dataran tinggi dengan suhu rendah (9°C - 12°C) dan hari panjang (Askari-Khorasgani dan Pessarakli, 2019). Dataran tinggi merupakan agroekosistem yang mempunyai suhu rendah yang cocok untuk mendukung terjadinya pembungaan tanaman. Elevasi rendah dan suhu tinggi ($>26^{\circ}\text{C}$) akan menekan inisiasi pembungaan (devernalisasi) (Krontal *et al.*, 2000; Rosliani *et al.*, 2013). Di dataran rendah, tingkat pembungaan bawang merah yang terjadi sangat rendah ($<40\%$), meskipun benih telah mendapat perlakuan suhu rendah untuk induksi pembungaan (Rosliani *et al.*, 2013).

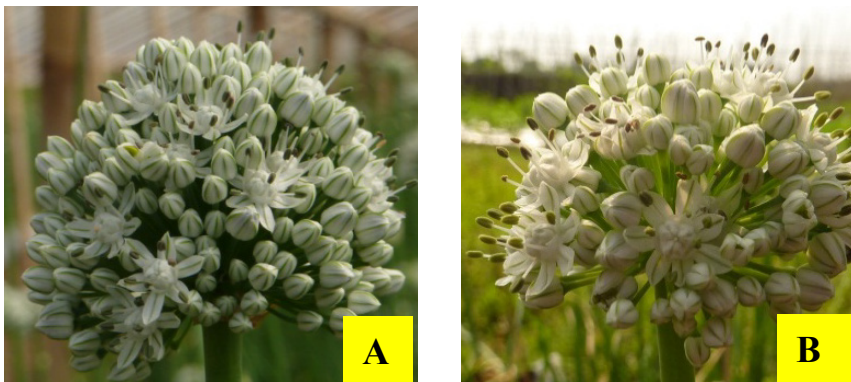
Ketinggian tempat berkaitan dengan kondisi cuaca yang mendukung untuk inisiasi pembungaan dan perkembangan umbel. Tanaman bawang merah yang berbunga di dataran tinggi rata-rata mencapai 93,44%, jauh di atas jumlah tanaman yang berbunga di dataran rendah yang hanya 29,89% (Rosliani *et al.*, 2012; 2013). Tingginya persentase pembungaan di dataran tinggi memberikan peluang pembentukan kapsul (istilah buah pada genus *Allium*) yang berisi biji menjadi lebih tinggi. Menurut Hilman *et al.* (2014), produksi biji atau TSS di dataran tinggi

Lembang (1.250 m dpl) dengan rata-rata suhu harian 18°C-19°C adalah 8 kali lipat lebih tinggi dibanding di dataran rendah Subang (100 m dpl) dengan rata-rata suhu harian 25°C-26°C. Contoh kasus pengaruh ketinggian tempat terhadap pembungaan dan produksi TSS disampaikan oleh Hilman *et al.* (2014) (Tabel 1). Adapun perbandingan pembungaan, serta pembentukan umbel dan kapsul bawang merah di dataran tinggi dan dataran rendah disajikan pada Gambar 12.

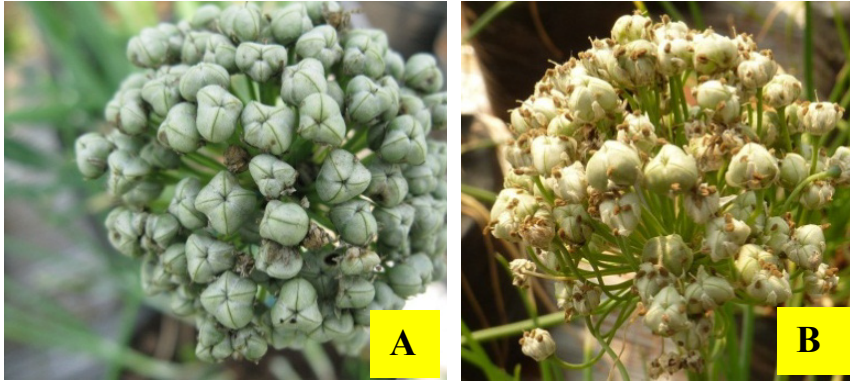
Gambar 12. Perbandingan pembungaan, serta pembentukan umbel dan kapsul bawang merah



Tingkat Pembungaan Bawang Merah Var. Bima Brebes



Umbel Bunga Bawang Merah Var. Bima Brebes



Kapsul Bawang Merah Var. Bima Brebes

Kiri (A) pada kondisi suhu sedang (18°C-19°C) dan Kanan (B) pada kondisi suhu udara tinggi (25°C-26°C)

Tabel 1. Pembungaan dan produksi TSS pada dua ketinggian tempat yang berbeda

Ketinggian tempat	Waktu berbunga (HST)	Jumlah tanaman berbunga (%)	Jumlah umbel per tanaman	Jumlah kuntum bunga per umbel	Jumlah kapsul per umbel	Bobot TSS per 12 tanaman (g)
Dataran tinggi (1.250 m dpl)	19,89	93,44	3,53	112,07	53,86	8,12
Dataran rendah (100 m dpl)	30,31	29,89	1,24	89,05	33,44	1,02

Sumber: Hilman *et al.*, 2014

4.1.3. Panjang hari

Selain dataran tinggi dengan suhu rendah, pembungaan pada bawang merah umumnya terjadi pada kondisi hari panjang (Askari-Khorasgani dan Pessarakli, 2019). Hari panjang atau lama penyinaran lebih dari 14 jam akan merangsang munculnya pembungaan, meningkatkan persentase tanaman berbunga, serta

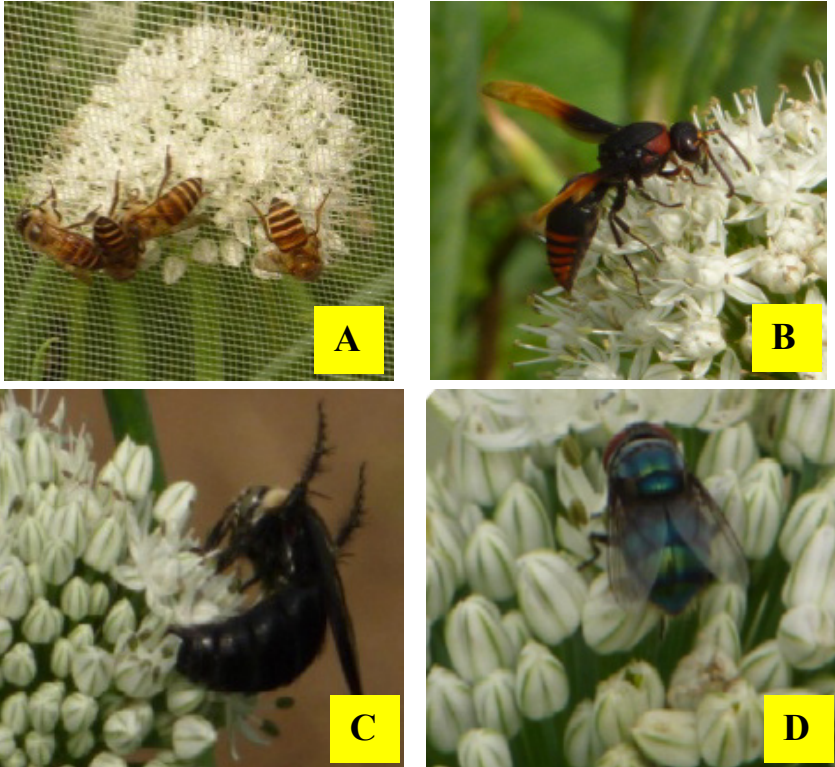
jumlah umbel (Mathew *et al.*, 2011; Sopha *et al.*, 2014). Sebaliknya, penghambatan pembungaan terjadi pada kondisi hari pendek atau lama penyinaran kurang dari 12 jam (Mathew *et al.*, 2011).

4.2. Serangga penyerbuk

Keberadaan serangga penyerbuk termasuk persyaratan yang harus dipenuhi dalam memproduksi TSS. Sebagai tanaman menyerbuk silang (*cross pollinated*), bawang merah memerlukan peran serangga penyerbuk (*pollinator insect*) dalam proses penyerbukannya. Secara alamiah banyak sekali serangga penyerbuk yang datang berkunjung ke bunga bawang merah yang ditanam di daerah dataran tinggi, seperti tabu-tabuan, berbagai jenis lebah, lalat, semut dan kupu-kupu. Pada saat cuaca cerah terutama pada musim kemarau, serangga penyerbuk jenis lebah mendominasi penyerbukan bunga bawang merah terutama pada siang hari seperti lebah madu *Apis cerana*, lebah hutan *A. dorsata*, tawon (lebah *vespidae*), dan lalat hijau (Gambar 13) (Palupi *et al.*, 2015; Prahardini dan Sudaryono, 2018; Rosliani *et al.*, 2017; Sumarni *et al.*, 2012). Lebah madu *A. cerana* merupakan penyerbuk yang paling efektif dalam penyerbukan dan meningkatkan pembentukan biji bawang merah (Kurniasari *et al.*, 2017; Palupi *et al.*, 2015).

Lebah madu *A. cerana* beradaptasi dengan baik pada berbagai kondisi lingkungan, dari daerah dingin di wilayah beriklim temperate, sampai ke daerah yang kering, semi-gurun, maupun di iklim tropis (Ruttner, 1988). Jenis lebah ini dapat dijumpai dari ketinggian permukaan laut sampai daerah di ketinggian 3.500 m dpl. Dikenal dengan kemampuan adaptasinya yang luas, *A. cerana* juga dapat bertahan dalam kondisi suhu yang berfluktuasi ekstrim dan periode hujan yang panjang, di mana jenis lebah madu lainnya tidak dapat bertahan.

Gambar 13. Jenis serangga penyerbuk pada tanaman bawang merah



Sumber: Rosliani, 2013

(A) Lebah madu; (B) Tawon; (C) *Vespidae*; dan (D) Lalat hijau

Dalam aktivitas mengumpulkan nektar maupun serbuk sari, lebah madu sekaligus juga memberikan servis ekologi (*ecological services*) dengan melakukan penyerbukan pada tanaman yang menjadi sumber makanannya. Jangkauan jelajah lebah madu *A. cerana* mencapai 500-900 m (Dyer dan Seeley, 1991). Aktivitas *A. cerana* bergantung pada suhu lingkungan, kelembapan dan tingkat cahaya, namun pada umumnya mereka akan memulai aktivitasnya lebih awal dari jenis lebah madu lainnya, karena suhu (15°C-18,5°C), intensitas sinar matahari (600-1.700 lux) serta radiasi matahari (9-20 mW/cm²) yang relatif rendah lebih disukai *A. cerana*

(Abrol, 2006). Jenis lebah madu ini dapat bersarang di mana saja, termasuk di areal pertanian. Untuk kepentingan produksi TSS, umumnya petani membuat sarang buatan di area bawang merah dengan menambahkan gula sebagai penarik.

4.3. Produksi TSS di lingkungan tropis Indonesia

Di Indonesia yang termasuk daerah dengan iklim tropis, pembungaan bawang merah memerlukan suhu antara 16°C-19°C yang umumnya dijumpai di agroekosistem dataran tinggi (Hilman *et al.*, 2014). Pada buku Panduan Umum Produksi dan Pengembangan Benih Bawang Merah (*True Seed of Shallot*) yang disusun oleh Tim Puslitbang Hortikultura tahun 2017, ketinggian tempat yang cocok untuk produksi ditentukan antara 900 sampai 1.400 m dpl, tidak berkabut, tersedia sumber air, dan di lahan datar atau lahan dengan kemiringan <15% (dengan menerapkan konservasi lahan). Berdasarkan Kepmentan No. 131/Kpts/SP.130/D/11/2015, dalam memproduksi benih bawang merah disyaratkan bahwa di lokasi produksi TSS tidak ada tanaman bawang merah varietas lainnya atau bawang-bawangan lainnya yang berbunga di sekitarnya sejauh minimal 1 km untuk menghindari adanya penyerbukan silang.

Selain suhu yang rendah, musim kemarau juga merupakan waktu produksi TSS yang tepat (Rosliani, *et al.*, 2005; Sumarni dan Soetiarso, 1998), karena curah hujan yang sangat rendah dan kondisi lingkungan yang kering cocok untuk perkembangan umbel dan pembentukan biji. Selain itu, pada musim kemarau tingkat serangan penyakit *Stemphylium* dan *Alternaria porri* hampir nihil (Sulastrini *et al.*, 2018). Dua jenis penyakit tersebut merupakan penyakit utama yang menyerang tangkai bunga dan menjadi penghambat dalam memproduksi TSS. Di daerah beriklim basah (kelembapan >80%), waktu tanam yang tepat untuk

produksi TSS ialah pada bulan Mei-Juni, sehingga fase pembentukan biji dan panen terjadi pada musim kemarau (Juli-September), sedangkan di daerah beriklim kering (kelembapan <70%) waktu produksi TSS dapat dilakukan sepanjang tahun.

Beberapa daerah di Indonesia memiliki karakter lingkungan yang sesuai untuk produksi TSS, dan berpotensi sebagai wilayah pengembangan produksi TSS. Gur-gur di Tobasa, Sumatera Utara, Batu di Jawa Timur, dan Jeneponto di Sulawesi Selatan dengan ketinggian 1.000-1.400 m dpl, beriklim kering dengan kelembapan antara 50-75% serta tidak berkabut, sangat sesuai untuk produksi TSS (Hilman, 2013; Kirana, 2012; Nurjanani dan Djufry, 2018; Rosliani, 2015; Rosliani *et al.*, 2016; Rosliani *et al.*, 2017). Sementara Lembang, Bandung Barat pada ketinggian 1.250 m dpl dan Cipanas, Cianjur (1.100 m dpl) di Jawa Barat yang memiliki kelembapan tinggi (80-90%) dan agak berkabut, dapat dijadikan alternatif sebagai tempat produksi TSS dengan syarat fase pembentukan biji dan panen TSS dilakukan pada musim kemarau (Rosliani, 2015; Rosliani *et al.*, 2016, 2017).

4.4. Penutup

Produksi TSS membutuhkan kondisi lingkungan yang sesuai, yang meliputi suhu, ketinggian tempat, dan panjang hari. Persyaratan kesesuaian lingkungan tersebut bervariasi tergantung pada setiap tahapan pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah itu sendiri. Secara umum, kondisi yang ideal untuk produksi TSS adalah daerah yang kering atau musim yang kering, tapi dengan kelembapan yang cukup, didukung dengan pergerakan angin yang baik dan tanah yang subur.

Suhu rendah dibutuhkan tanaman bawang merah untuk inisiasi pembungaan, dan fase-fase selanjutnya sampai dengan pemasakan biji. Tanaman membutuhkan peningkatan suhu secara bertahap sampai batas yang dapat ditolerir. Kesesuaian faktor

lingkungan tersebut memerlukan dukungan aktivitas serangga penyebuk, mengingat bawang merah merupakan tanaman menyerbuk silang. Lebah madu *A. cerana* merupakan serangga penyerbuk yang paling efektif dalam membantu penyerbukan dan menghasilkan TSS. Selain itu, *A. cerana* juga memiliki daya jelajah dan wilayah adaptasi yang luas.

Untuk kondisi tropis seperti di Indonesia, beberapa daerah telah diidentifikasi sesuai dan memiliki potensi untuk wilayah pengembangan produksi TSS. Wilayah-wilayah tersebut berada pada ketinggian lebih dari 900 m dpl, beriklim kering dengan kelembapan <75% dan tidak berkabut. Tidak menutup kemungkinan masih banyak daerah lain di Indonesia yang memiliki potensi untuk pengembangan produksi TSS tersebut. Identifikasi lebih lanjut diperlukan guna memberikan pilihan lokasi yang mungkin terjangkau oleh calon penangkar yang tertarik untuk memproduksi TSS.

4.5. Daftar Pustaka

- Abrol, D. P. (2006). Diversity of pollinating insects visiting litchi flowers (*Litchi chinensis* Sonn.) and path analysis of environmental factors influencing foraging behaviour of four honeybee species. *J. Apic Res.*, 45, 180–187.
- Askari-Khorasgani, O., dan Pessarakli, M. (2019). Agricultural management and environmental requirements for production of True Seed of Shallots – a review, 318–322. <https://doi.org/https://doi.org/10.15406/apar.2019.09.00441>
- Currah, L., dan Proctor, F. J. (1990). *Onion in Tropical Region. Bulletin No 5*. United Kingdom: Natural Research Institute.
- Dyer, F. C., dan Seeley, T. D. (1991). Dance dialects and foraging range in three Asian honeybee species. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 28, 227–233.

- Fita, G. (2004). *Manipulation of flowering for seed production of shallot [Disertation]*. Hanover.
- Hanelt, P. (1990). *Taxonomy, evolution, and history. in Onion and Allied Crops Volume I. Botany, Physiology, and Genetics (eds: Rabinowitch, H.D. & Brewster, J.L.)*. Boca Raton: CRC Press, Inc.
- Hilman, Y. (2013). *Pengembangan Teknologi Produksi TSS dan Umbi Mini di Sumatera Barat, Jawa Barat dan Sulawesi Selatan. Laporan ON - TOP*. Badan Litbang Pertanian.
- Hilman, Y., Rosliani, R., dan Palupi, E. R. (2014). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pembungaan, Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot). *J. Hort*, 24(2), 154–161.
- Khokhar, K. M. (2014). Flowering and Seed Development in Onion—A Review. *OALibJ*, 1, 1–13.
- Kirana, R. (2012). *Pengembangan teknologi produksi TSS (True Seed of Shallot) Untuk Mengatasi Kelangkaan Benih Bawang Merah Berdaya Hasil Tinggi dan Murah. Laporan ON-TOP*. Badan Litbang Pertanian.
- Krontal, Y., Kamenetsky, R., dan Rabinowitch, H. D. (2000). Flowering physiology and some vegetative traits of short-day shallot: A comparison with bulb onion. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 75(1), 35–41.
- Kurniasari, L., Palupi, E. R., Hilman, Y., dan Rosliani, R. (2017). Peningkatan Produksi Benih Botani Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di Dataran Rendah Subang Melalui Aplikasi BAP dan Introduksi Apis cerana. *J. Hort.*, 27(2), 201–208.
- Mathew, D., Forer, Y., Rabinowitch, H. D., dan Kamenetsky, R. (2011). Effect of long photoperiod on the reproductive and

- bulbing processes in garlic (*Allium sativum* L.) genotypes. *Environ Exp Bot*, 71, 166–173.
- Nurjanani, N., dan Djufry, F. (2018). Uji Potensi Beberapa Varietas Bawang Merah untuk Menghasilkan Biji Botani di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *J. Hort.*, 28(2), 201-208.
- Palupi, E. R., Rosliani, R., dan Hilman, Y. (2015). Peningkatan Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot) Dengan Introduksi Serangga Penyerbuk. *J. Hort.*, 25(1), 15–25.
- Permadi, A. H. (1991). Penelitian pendahuluan variasi sifat-sifat bawang merah yang berasal dari biji. *Bull. Penel. Hort.*, XX(4), 120–134.
- Permadi, A. H., dan Van der Meer, Q. P. (2016). https://uses.plantnet-project.org/en/Allium_cepa_Aggregatum_PROSEA.
- Prahardini, P. E. R., dan Sudaryono, T. (2018). The True Seed of Shallot (TSS) Technology Production on Trisula Variety in East Java. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(1), 27–32.
- Rabinowitch, H. D. (1990). *Physiology of flowering*. Di dalam: *Rabinowitch, H.D. dan Brewster, J.L. (Eds.) Onion and Allied Crops. Botany, Physiology and Genetics Vol. 1*. Boca Raton: CRC Press.
- Rabinowitch, H. D., & Kamenetsky, R. (2002). *Shallot (Allium cepa, aggregatum group)*. In: *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. Rabinowitch, H.D., Curah, L. (Eds.). Wallingford, UK: CABI.
- Rosliani, R. (2015). Teknologi Perbenihan Bawang Merah Melalui True Seed of Shallot untuk menyediakan Kebutuhan Benih Bermutu Berkesinambungan. *Inovasi Hortikultura Pengungkit Peningkatan Pendapatan Rakyat*, 31–34.

- Rosliani, R., Hidayat, I. M., Sulastrini, I., dan Hilman, Y. (2016). Dissemination of technology for shallot (*Allium ascalonicum* L.) seed production using True Seed of Shallot (TSS) in Indonesia, in *Acta Hort.* 1143. ISHS 2016. In A. F. Gokce (Ed.), *Proc. VII Int. Sym. on Edible Alliaceae* (pp. 345–352). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1143.49>
- Rosliani, R., Palupi, E., dan Hilman, Y. (2012). Pengaruh Benzilaminopurin dan Boron Terhadap Pembungaan, Viabilitas Serbuk Sari, Produksi, dan Mutu Benih Bawang Merah di Dataran Tinggi. *J.Hort.*, 22(3), 242–250.
- Rosliani, R., Palupi, E., dan Hilman, Y. (2013). Pengaruh Benzilaminopurin dan Boron Terhadap Pembungaan, Viabilitas Serbuk Sari, Produksi, dan Mutu Benih Bawang Merah di Dataran Rendah. *J. Hort.*, 23(4), 339–349.
- Rosliani, R., Simatupang, S., Prahardini, P. E. R., dan Rustini, S. (2017). Pengembangan Produksi Biji Botani untuk Mendukung Perbenihan Bawang Merah Nasional. In *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia. 11-12 Oktober 2017* (pp. 203–210).
- Rosliani, R., Suwandi, dan Sumarni, N. (2005). Pengaruh waktu tanam dan zat pengatur tumbuh mepiquat klorida terhadap pembungaan dan pembijian bawang merah TSS. *J. Hort.*, 15(3), 192–198.
- Ruttner, F. (1988). *Biogeography and Taxonomy of Honeybees*. Heidelberg Germany: Springer-Verlag Berlin.
- Sopha, G. A., Widodo, W. D., Poerwanto, R., dan Palupi, E. R. (2014). Photoperiod and gibberellins effect on True Seed of Shallot formation. *AAB Bioflux*, 6(1), 70–76.

- Sulastrini, I., Udiarto, B. K., Rosliani, R., dan Korlina, E. (2018). *Perbaikan Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pada Produksi TSS. Laporan Teknis*. DIPA Balitsa.
- Sumarni, N., dan Soetiarso, T. A. (1998). Pengaruh waktu tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan, produksi dan biaya produksi biji bawang merah. *J. Hort.*, 8(2), 1085–1094.
- Sumarni, N., Sopha, G. A., dan Gaswanto, R. (2012). Respons tanaman bawang merah asal biji True Seed of Shallots terhadap kerapatan tanaman pada musim hujan. *J. Hort.*, 22(1), 23–28.

BAB 5.

TEKNOLOGI BUDIDAYA PADA PRODUKSI BENIH TSS

Rini Rosliani dan Muhammad Prama Yufdy

Bawang merah umumnya diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan umbi sebagai benih. Penggunaan benih generatif melalui biji bawang merah atau *True Seed of Shallot* (TSS) belum banyak berkembang di Indonesia. Meskipun TSS impor telah diintroduksi oleh perusahaan benih swasta sejak tahun 2000-an. Kendala pengembangan TSS di lapangan selain disebabkan oleh kurang intensifnya penyebaran informasi teknologi tersebut dan transfer ilmu ke petani, juga varietas TSS yang tersedia di pasaran sangat terbatas. Untuk mengatasi kendala pengembangan TSS tersebut, maka perlu dilakukan beberapa pendekatan seperti ketersediaan varietas TSS yang lebih beragam di pasaran dan ketersediaan teknologi produksi TSS baik teknik budidaya di lapangan, teknik pengendalian OPT maupun teknik prosesing benih.

Sebagaimana yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa umumnya bawang merah yang banyak dibudidayakan di Indonesia dapat berbunga dan berbiji, kecuali varietas Sumenep, namun tingkat pembungaan beragam (rendah-tinggi) dan tingkat pembentukan biji rendah (Putrasamedja dan Permadi, 1994). Balitbangtan telah menghasilkan teknologi produksi TSS untuk mengatasi kendala dalam perbanyakannya TSS varietas-varietas lokal dan VUB di daerah yang beriklim tropis, seperti Indonesia (Palupi

et al., 2015; Rosliani *et al.*, 2012; Rosliani *et al.*, 2017; Satjadipura, 1990).

Di daerah tropis, faktor-faktor yang memengaruhi pembungaan dan pembentukan biji bawang merah selain persyaratan tumbuh tanaman sebagaimana yang telah dibahas pada bab 4, juga teknik budidaya bawang merah untuk memproduksi TSS seperti penggunaan umur dan ukuran benih (Sumarni dan Soetiarso, 1998), suhu dingin atau vernalisasi (Satjadipura, 1990), aplikasi zat pengatur tumbuh BAP dan unsur hara boron (Rosliani, 2013; Rosliani *et al.*, 2012), aplikasi pupuk NPK (Sumarni *et al.*, 2010) serta penyerbukan (Kurniasari *et al.*, 2017; Palupi *et al.*, 2015).

Menurut Hardiyanto *et al.* (2017), komponen-komponen teknologi budidaya yang sangat memengaruhi keberhasilan produksi TSS secara kuantitas dan kualitas yaitu vernalisasi benih umbi, aplikasi BAP pada benih, aplikasi unsur boron, penggunaan serangga penyerbuk lebah madu dan waktu panen yang tepat. Sementara itu, komponen teknologi yang meliputi penyediaan benih umbi, persiapan tanam, penanaman, pemasangan naungan plastik putih transparan, pemeliharaan tanaman (pemupukan, pengairan, penyiangan gulma, pembuangan daun-daun tua, pemasangan tali atau jaring net) diperlukan untuk mengoptimalkan produksi TSS. Pada bab ini akan dibahas secara runut dan komprehensif tahapan teknik budidaya untuk memproduksi TSS varietas-varietas lokal dan VUB Indonesia mulai dari persyaratan umbi benih hingga panen TSS yang tepat.

5.1. Umbi Benih

Benih merupakan salah satu faktor penentu produktivitas bawang merah. Benih yang digunakan untuk produksi TSS yaitu umbi yang memiliki kriteria antara lain sehat atau tidak membawa

penyakit, tidak cacat dan berumur 2-3 bulan sejak dipanen. Menurut Pangestuti dan Sulistyarningsih (2011) umur penggunaan umbi benih bawang merah singkat. Setelah umur 4 bulan akan menurun mutunya dan rusak setelah 6 bulan. Umbi yang berumur 2-3 bulan sudah mengandung tunas apikal yang akan siap menjadi bakal bunga atau primordia bunga jika keadaan lingkungan mendukung (Currah dan Proctor, 1990), misal umbi terpapar suhu rendah. Umbi yang berumur kurang dari 2 bulan kurang optimum pembungaannya, begitu pula kalau berumur lebih dari 3 bulan. Pada varietas Bima Brebes, umur umbi yang paling optimum yaitu umur 3 bulan waktu ditanam (Triharyanto *et al.*, 2020) atau umbi berumur 2 bulan pada waktu masuk *cold storage* (Rosliani *et al.*, 2017).

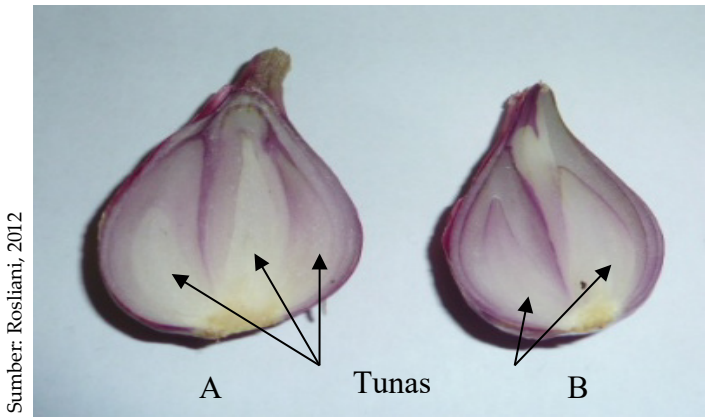
Pada genus *Allium*, ukuran umbi sangat memengaruhi pembungaan dan pembentukan biji (Khokhar, 2008; Sumarni dan Soetiarso, 1998). Semakin besar ukuran umbi semakin tinggi tingkat pembungaan maupun hasil biji bawang. Menurut Sumarni dan Soetiarso (1998), pada bawang merah varietas Bima Brebes ukuran umbi besar (>5 g) dan waktu tanam bulan Juni menghasilkan persentase tanaman yang berbunga, jumlah umbel per petak dan hasil TSS tertinggi. Penanaman umbi yang lebih besar juga *bolting* dan mekar bunga lebih awal (Khokhar, 2008), yang disebabkan oleh bakal bunga atau primordia bunga pada umbi besar berada dalam tahapan stadia lebih lanjut daripada umbi kecil pada saat penanaman.

Pada umumnya ukuran umbi kecil tidak menghasilkan biji karena tidak membentuk *bolting*. *Bolting* terjadi pada umbi yang berukuran sedang dan besar, yang menunjukkan bahwa *bolting* banyak terjadi pada umbi yang mengandung cadangan karbohidrat lebih banyak yang diperlukan untuk pembentukan tunas bunga (Shishido dan Saito, 1977). Umumnya umbi berukuran besar dan sedang mengandung tunas apikal lebih dari dua (Gambar 14). Menurut Currah dan Proctor (1990), tunas apikal

merupakan mata tunas utama dan tumbuh paling dulu terdapat pada tengah cakram. Tunas apikal akan tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru yang disebut anakan atau tunas lateral.

Tinggi rendahnya respons pembungaan (*bolting*) pada bawang juga tergantung pada varietas (Ashrafuzzaman *et al.*, 2009). Penanaman di Batu (Jawa Timur) menggunakan varietas Trisula, umbi berukuran kecil dan berumur 3 bulan ternyata masih dapat menghasilkan pembungaan dan produksi TSS yang cukup tinggi (11,5 kg per 1.000 m²). Namun, pada varietas Bima Brebes, penggunaan ukuran umbi kecil menghasilkan produksi TSS rendah sebagaimana yang sudah dibahas sebelumnya. Penggunaan umbi ukuran besar juga akan menyebabkan kebutuhan benih yang sangat tinggi dan menjadi tidak ekonomis. Oleh karena itu, penggunaan ukuran umbi sedang lebih dianjurkan.

Gambar 14. Umbi bawang merah berukuran besar dan sedang yang mengandung lebih dari 2 tunas lateral



5.2. Vernalisasi Umbi

Bolting atau inisiasi pembungaan merupakan ciri yang umum pada genus *Allium* (Currah dan Proctor, 1990) dan sangat menentukan produksi biji bawang merah (Rabinowitch dan Kamenetsky, 2002) yang diinduksi atau dirangsang melalui perlakuan suhu rendah (Fita, 2004). Menurut Kamenetsky dan Rabinowitch (2002), induksi dan inisiasi pembungaan merupakan salah satu tahapan pembentukan bunga. Induksi dan inisiasi pembungaan sangat dipengaruhi baik oleh genetik susunan tanaman individu maupun oleh faktor lingkungan. Interaksi mereka memengaruhi rangkaian proses molekuler dan biokimia, yang mengarah ke transisi dari vegetatif ke perkembangan reproduksi.

Menurut Rabinowitch (1990) suhu yang dibutuhkan untuk terjadinya *bolting* pada tanaman bawang sekitar 7°C-12°C. Perlakuan suhu rendah tersebut diaplikasikan terhadap umbi sebelum tanam di ruang penyimpanan dingin (ruang *cold storage*) yang disebut dengan vernalisasi. Vernalisasi dapat menginduksi bunga melalui primordia daun yang belum terdeterminasi menjadi primordia bunga yang terdeterminasi dan akan berkembang menjadi organ-organ bunga. Di daerah tropis, vernalisasi umbi sangat dibutuhkan untuk menginduksi pembungaan bawang merah varietas-varietas lokal dan VUB agar dapat memproduksi TSS secara optimum. Suhu vernalisasi untuk umbi bawang merah varietas Bima Brebes yang optimum yaitu 10°C selama 4 minggu (Satjadipura, 1990). Suhu vernalisasi tersebut yang dijadikan acuan untuk merangsang pembungaan bawang merah yang tergolong agak sulit berbunga seperti Bima Brebes, Kuning dan lain-lain (Tabel 2).

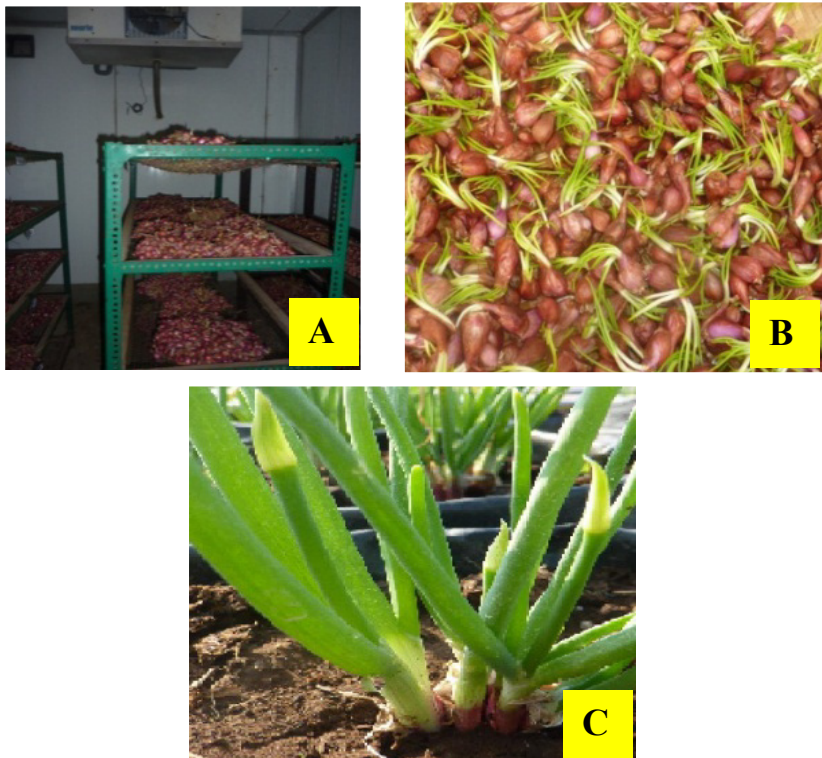
Tabel 2. Tingkat pembungaan beberapa kultivar bawang merah secara alamiah (tanpa vernalisasi) yang ditanam di dataran tinggi Cipanas

No	Kultivar	Persentase rumpun yang berbunga (%)	Umur mulai berbunga (minggu)
1.	Kuning Sidapurna	39.5	9
2.	Bima Brebes	50.52	9
3.	Maja	37.72	9
4.	Bangkok	36.95	7
5.	Sumenep	0*	.*
6.	Cipanas	51.19	7
7.	Filipina	20.03	9
8.	Kuning Tablet	51.54	9
9.	Kuning Juita	47.85	9

*Sumenep tidak berbunga (Sumber: Putrasamedja dan Permadi, 1990)

Hasil penelitian yang telah dikembangkan Balitbangtan (Hilman *et al.*, 2014; Rosliani, 2013, 2015; Rosliani *et al.*, 2018, 2012; Rosliani *et al.*, 2013a; Rosliani *et al.*, 2017; Rosliani *et al.*, 2014) menunjukkan bahwa kriteria umbi benih yang divernalisasi di dalam *cold storage* yaitu umbi yang berumur 2-3 bulan sejak dipanen tergantung pada varietas. Umumnya umbi yang divernalisasi selama 4 minggu akan bertunas akibat efek suhu rendah dan kelembapan yang tinggi (87-89%). Suhu di dalam vernalisasi harus stabil dan jika tidak stabil dapat menyebabkan terjadinya kegagalan induksi pembungaan. Alat vernalisasi yang digunakan, selain ruang cold storage dapat berupa *coolbox* dan *refrigerator showcase* yang diatur suhunya pada 10°C. Gambar 15 menunjukkan umbi benih bawang merah yang sedang divernalisasi di dalam ruang penyimpanan dan setelah divernalisasi.

Gambar 15. Vernalisasi umbi di dalam ruang *cold storage*



Sumber: Rosliani *et al.*, 2017

Umbi bawang merah setelah divernalisasi selama 4 minggu pada suhu 10°C dan kelembapan 87-89% (A) dan (B) ; Tunas bunga yang diinduksi suhu rendah (C)

5.3. Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pembungaan tanaman bawang. Peranan zat pengatur tumbuh dalam merangsang pembungaan berkaitan dengan kemampuan meningkatkan efisiensi fisiologi tanaman yang meliputi kemampuan fotosintetik dan dapat meningkatkan

pembagian asimilat dari *source* ke *sink* tanaman (Amanullah *et al.*, 2010). BAP adalah zat pengatur tumbuh dari golongan sitokinin yang paling aktif dalam pembelahan sel. Sitokinin juga dapat memengaruhi pembesaran sel, diferensiasi jaringan dan perkembangan fase pembungaan.

Penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa aplikasi BAP 37,5-50 ppm mampu merangsang pembungaan melalui peningkatan ukuran umbel bunga dan jumlah kuntum bunga, serta meningkatkan jumlah serbuk sari (polen) dan bobot TSS per tanaman (Kurniasari *et al.*, 2017; Rosliani *et al.*, 2012, 2013a). Pada suhu lingkungan yang agak tinggi pemberian BAP mampu mengurangi laju devernalisasi, sehingga tanaman menghasilkan tunas umbel yang lebih banyak (Kurniasari *et al.*, 2017; Rosliani *et al.*, 2013a).

Gambar 16. BAP berbentuk serbuk dalam kemasan yang digunakan untuk merangsang pembungaan dengan cara perendaman umbi

Sumber: Rosliani, 2015



Di lokasi dataran tinggi, untuk merangsang pembungaan bawang merah BAP pada konsentrasi 37,5 ppm diaplikasikan dengan cara perendaman benih selama satu jam (Gambar 16) (Rosliani *et al.*, 2014). Untuk mendapatkan larutan BAP yang efektif dalam merangsang pembungaan bawang merah, BAP dilarutkan terlebih dahulu dengan meneteskan KOH 0,5 M.

Setelah larut secara sempurna baru diencerkan dengan larutan akuades sesuai kebutuhan.

5.4. Persiapan Tanam dan Penanaman Umbi

Umumnya hasil pengembangan yang dilakukan di lokasi produksi dataran tinggi, persiapan tanam meliputi pengolahan tanah, pembuatan bedengan, pemupukan dasar dan pemasangan mulsa plastik hitam perak (Rosliani, 2013; Rosliani *et al.*, 2016). Pengolahan tanah dilakukan dalam upaya membuat struktur tanah gembur, bebas dari sisa tanaman, rerumputan dan gulma untuk mendukung perakaran bawang merah. Untuk memproduksi TSS, umumnya lebar bedengan disesuaikan dengan lebar mulsa plastik hitam (1 m) dengan tinggi bedengan 40 cm dan jarak antar bedengan antara 0,6-1 m.

Bedengan yang telah diberi pupuk dasar dan insektisida kemudian ditutup dengan mulsa plastik hitam perak. Pemakaian mulsa plastik hitam perak berfungsi untuk meningkatkan suhu tanah, mempertahankan kelembapan tanah, menghindari erosi tanah bedengan, serta menekan pertumbuhan gulma di sekitar tanaman yang menjadi pesaing tanaman utama dalam pengambilan unsur hara dan air. Kemunculan bunga lebih cepat dan perkembangannya lebih besar pada bedengan yang ditutup mulsa daripada bedengan tanpa mulsa.

Umbi bawang merah yang telah mendapat perlakuan BAP dan ditaburi fungsida kemudian ditanam pada lubang tanam yang berjarak 20 cm x 20 cm. Perlakuan fungsida pada benih yaitu dengan cara benih dimasukkan dalam kantong plastik dan diberi fungsida kemudian disimpan selama 24 jam. Fungsida yang digunakan berbahan aktif mancozeb dengan dosis 2 g/kg umbi.

5.5. Pemupukan

Pemupukan merupakan salah satu faktor yang memengaruhi pembungaan dan produksi benih. Menurut Sumiati dan Gunawan (2003), penggunaan pupuk dasar SP-36 dosis 75-225 kg P_2O_5 /ha dikombinasikan dengan mikoriza dapat meningkatkan produksi benih TSS.

Pemupukan terdiri atas pemupukan dasar dan pemupukan susulan. Sebagai acuan untuk memproduksi TSS, pemupukan dasar yang umumnya digunakan pada beberapa lokasi produksi di Indonesia yaitu dolomit 1-2 ton/ha, pupuk kandang kuda/domba/sapi yang sudah matang atau campurannya dengan kotoran ayam (1:1) dengan dosis 20 ton/ha atau disesuaikan dengan kondisi setempat dan aplikasi SP-36 (75-90 kg P_2O_5 /ha). Di dataran tinggi Lembang yang berjenis tanah Andisol, aplikasi pupuk dasar yang terdiri atas campuran pupuk kandang kuda 10 ton/ha, pupuk kandang ayam 5 ton per hektar dan SP-36 (90 kg P_2O_5 /ha) untuk pembungaan dan pembentukan biji bawang merah lebih baik daripada hanya aplikasi pupuk kandang kuda 20 ton/ha (Rosliani *et al.*, 2018)

Di lokasi dataran tinggi Lembang, untuk aplikasi pemupukan susulan dapat digunakan pupuk NPK (16-16-16) 600 kg/ha (Sumarni *et al.*, 2010). Namun, dosis pupuk untuk pembungaan dan pembijian bawang merah bervariasi antara 600-1.200 kg NPK 16-16-16/ha tergantung pada varietas. Penambahan dosis pupuk juga dapat dilakukan jika keragaan tanaman di lapangan memerlukan tambahan nutrisi karena adanya cekaman lingkungan.

Di dataran tinggi Batu, Jawa Timur (1.400 m dpl), pemupukan dasar pada tanaman bawang merah untuk produksi TSS menggunakan 10 ton pupuk kandang ayam yang dicampur dengan 250 kg SP-36. Pupuk dasar tersebut disebar dan dicampur merata pada bedengan sebelum pemasangan mulsa plastik.

Selanjutnya 60 kg NPK Mutiara diaplikasikan dalam bentuk larutan satu hari setelah tanam dan diulang kembali pada dosis yang sama setiap minggu sampai tanaman berumur 75 hari. Pada umur 3, 5 dan 7 MST, 30 kg asam borat yang dilarutkan pada 7 L air disemprotkan merata pada tanaman. Aplikasi pupuk-pupuk tersebut menghasilkan 115 kg TSS/ha (Prahardini dan Sudaryono, 2018).

Di beberapa lokasi produksi TSS, ketika cuaca tidak mendukung (adanya perubahan iklim) penambahan pupuk KCl dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit dan memperbaiki kualitas benih TSS (Rosliani *et al.*, 2016). Pupuk KCl yang diberikan yaitu pupuk yang mengandung 90% K₂O dan diaplikasikan dengan cara disemprotkan ke seluruh tanaman.

5.6. Aplikasi Unsur Mikro Boron

Kendala lain dalam produksi TSS, selain masih rendahnya pembungaan, ialah rendahnya pembentukan biji. Pembentukan biji yang rendah pada tanaman bawang genus *Allium* antara lain karena adanya inviabilitas serbuk sari yang tinggi, sebagaimana yang terjadi pada tanaman bawang bombay varietas Rijnsburger, yaitu sekitar 88% serbuk sari memiliki viabilitas kurang dari 20% (Ockendon dan Gates, 1976). Pembentukan biji dan kapsul terjadi apabila serbuk sari bunga bawang viabel (Shivanna dan Sawhney, 1997). Upaya untuk meningkatkan pembentukan biji bawang merah antara lain dapat dilakukan melalui peningkatan viabilitas serbuk sari.

Unsur mikro boron dalam siklus reproduksi tanaman berperan dalam mengendalikan pembungaan, memproduksi serbuk sari dan perkecambahannya, serta perkembangan biji dan buah (Keefe, 1998). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian boron meningkatkan viabilitas serbuk sari hingga 200-400% (Rosliani *et*

al., 2012, 2013a). Perbaikan viabilitas serbuk sari merupakan efek dari stimulasi boron dalam meningkatkan ketersediaan gula, aktivitas enzimatis dan respirasi yang diperlukan untuk pertumbuhan serbuk sari (Garg *et al.*, 1979) melalui perpanjangan tabung serbuk sari (Blevins dan Lukaszewski, 1998).

Di dataran tinggi, aplikasi boron juga meningkatkan jumlah serbuk sari (Tabel 3). Semakin tinggi dosis boron sampai dengan 4 kg/ha, semakin tinggi peningkatan viabilitas serbuk sari maupun jumlah serbuk sari bawang merah. Gambar 17 menunjukkan serbuk sari bawang merah yang berkecambah dengan bentuk tabung yang disebabkan oleh adanya pengaruh boron.

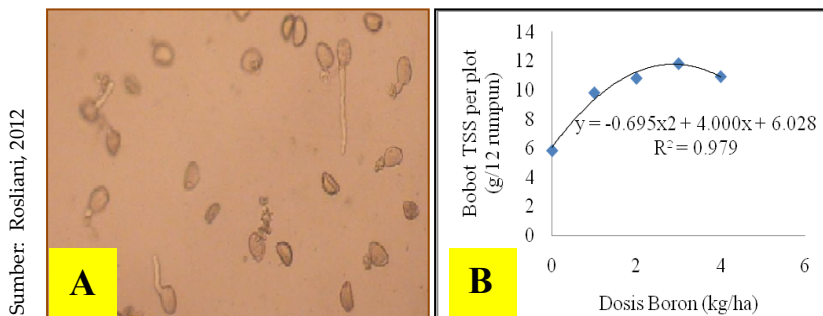
Tabel 3. Aplikasi boron terhadap perbaikan viabilitas dan jumlah serbuk sari bawang merah satu hari setelah antesis di dataran tinggi Lembang

Dosis boron (kg/ha)	Viabilitas serbuk sari (%)	Jumlah serbuk sari per antera
0	2.9	809.4
1	3.5	815.3
2	3.8	833.5
3	6.1	881.2

Sumber: Rosliani *et al.*, 2012

Meningkatnya viabilitas serbuk sari dengan aplikasi boron juga berdampak terhadap meningkatnya produksi TSS. Pemberian unsur boron pada tanaman bawang merah TSS nyata meningkatkan bobot TSS. Berdasarkan Gambar 17B, semakin tinggi dosis boron sampai taraf tertentu maka semakin tinggi bobot benih per plot. Kurva respons bobot TSS per plot terhadap boron bersifat kuadratik dan berpengaruh nyata ($R^2=0.979$). Dosis boron yang optimum adalah 3 kg/ha untuk menghasilkan bobot TSS sebesar 11,78 g/12 tanaman. Peningkatan hasil yang dicapai pada dosis tersebut sekitar 107,16% dari kontrol.

Gambar 17. Aplikasi unsur mikro Boron



Pada umumnya boron memiliki mobilitas terbatas di dalam tanaman. Di dalam phloem boron ditranslokasikan dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan *sink* yang berkembang seperti organ reproduksi (bunga, buah dan biji). Pada tanaman bawang merah TSS, aplikasi boron diberikan melalui teknik penyiraman ke tanaman terutama ke bagian umbel bunga yang masih kuncup pada umur 3, 5 dan 7 MST. Dalam aplikasinya, boron dapat berbentuk borax, asam borat, fertibor, atau pupuk boron lainnya dengan dosis pupuk berbeda-beda tergantung pada kandungan boron yang ada di dalam pupuk yang digunakan.

5.7. Penyerbukan

Faktor lain yang menentukan keberhasilan pembentukan dan perkembangan biji bawang merah, selain viabilitas serbuk sari ialah penyerbukan. Bunga bawang merah merupakan bunga lengkap yang memiliki organ jantan dan organ betina dalam bunga yang sama (*hermaphrodite*). Akan tetapi masa reseptif putik tidak bersamaan dengan masa masakny serbuk sari, sehingga peluang untuk menyerbuk sendiri sangat kecil. Penyerbukan sendiri pada tanaman bawang bombay hanya mencapai 9% (Gure *et al.*, 2009), sedangkan pada bawang merah sekitar 6-7% (Palupi *et*

al., 2015). Dalam satu bunga, stamen atau benang sari (organ jantan) masak sebelum stigma atau putik (organ betina) matang atau reseptif (Currah dan Proctor, 1990; Gure *et al.*, 2009), sehingga bawang merah termasuk tanaman menyerbuk silang. Penyerbukan silang terjadi jika serbuk sari diperoleh dari kuntum bunga lain dalam satu umbel atau dari umbel lain dari tanaman yang sama atau tanaman berbeda (Zdzislaw *et al.*, 2004).

Hasil penelitian Rosliani *et al.* (2012) menunjukkan bahwa antera atau kotak sari masih belum masak pada saat antesis (bunga mekar penuh). Umumnya di dataran tinggi Lembang, antera pecah antara 22-26 jam setelah antesis. Menurut Rabinowitch (1990), proses pemasakan antera dapat berlangsung sampai dua hari secara bertahap dengan interval yang tidak teratur dan dipercepat oleh suhu yang relatif tinggi dan kelembapan udara rendah (<70%), seperti yang terjadi di dataran rendah Subang. Pada suhu >25°C, antera masak lebih cepat (sekitar 6 jam setelah antesis) daripada di dataran tinggi yang bersuhu rata-rata 18°C-19°C (Rosliani *et al.*, 2013a).

Sampai proses masak dan pecahnya serbuk sari selesai, perkembangan kepala putik belum pada tahap maksimal. Dengan demikian, pada saat kepala putik masuk ke fase reseptif (siap menerima serbuk sari), serbuk sari dari bunga yang sama telah habis, sehingga membutuhkan serbuk sari dari bunga lain. Oleh karena itu, dalam proses penyerbukan pada bunga bawang merah diperlukan peran serangga penyerbuk (*pollinator insect*).

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan bahwa lebah madu *A. cerana* merupakan serangga penyerbuk yang efektif dalam membantu penyerbukan untuk meningkatkan pembentukan biji bawang merah (Palupi *et al.*, 2015). Hasil penelitian di dataran tinggi Lembang dan di dataran rendah Subang menunjukkan bahwa aplikasi lebah madu *A. cerana* menghasilkan bobot TSS per umbel dan per tanaman paling tinggi (Tabel 4, Gambar 18). Selain lebah madu, serangga penyerbuk bunga bawang lainnya ialah

lalat hijau yang merupakan serangga penyerbuk kedua yang efektif untuk produksi TSS di dataran tinggi setelah *A. cerana*. Namun kelemahan lalat hijau sebagai penyerbuk ialah serangga penyerbuk tersebut meninggalkan kotoran pada bunga dan tangkai bunga yang menyebabkan bunga atau tangkai bunga membusuk terutama pada saat cuaca mendung dan kelembapan udara tinggi (>80%) sehingga dapat mengganggu pembentukan kapsul dan biji. Hal ini dapat mengurangi produksi dan mutu TSS.

Tabel 4. Bobot TSS per umbel dan per tanaman dengan menggunakan berbagai serangga penyerbuk di dataran tinggi Lembang

Perlakuan	Bobot TSS per umbel (g)	Bobot TSS per tanaman (g)
<i>A. mellifera</i> (lebah madu)	0.318	0.888
<i>A. cerana</i> (lebah madu)	0.494	1.382
<i>Trigona</i> sp. (lebah hutan)	0.164	0.464
<i>Lucilia</i> sp. (lalat hijau)	0.322	0.898
Penyerbukan alamiah (<i>open pollination</i>)	0.316	0.884

Sumber: Palupi *et al.*, 2015

Gambar 18. Lebah madu *A. cerana*



Sumber: Rosliani, 2012

Lebah madu *A. cerana* di dalam sungkup kaca atau rumah kaca (A) dan menyerbuki bunga bawang merah (B)

Pada saat cuaca cerah pada musim kemarau, di alam tersedia berbagai jenis serangga penyerbuk seperti lebah madu, lebah hutan, tawon, lebah *vespidae*, dan lalat hijau. Untuk menarik serangga penyerbuk tersebut, terutama lebah madu *A. cerana* di sekitar pertanaman bawang merah dapat ditanami sawi/tagetes (Gambar 19) atau produksi TSS dilakukan di lokasi yang ada tanaman buah-buahan/kopi (Kurniasari *et al.*, 2017; Palupi *et al.*, 2015; Prahardini dan Sudaryono, 2018; Rosliani, 2015). Lebah madu hidup berkoloni sehingga lebih mudah pengelolaannya dari pada lebah-lebah tunggal seperti *vespidae*, tawon.

Gambar 19. Penanaman tagetes di sekitar pertanaman bawang merah TSS



Sumber: Rosliani, 2012

Penanaman tagetes di sekitar pertanaman bawang merah TSS: di pinggir lahan dan di antara bedengan tanaman bawang merah

Jika populasi serangga penyerbuk di alam rendah, dapat dibantu dengan mengintroduksi koloni lebah madu *A. cerana* ke pertanaman bawang merah yang sedang berbunga (Gambar 20). Introduksi *A. cerana* mampu meningkatkan produksi TSS melalui peningkatan pembentukan kapsul, jumlah TSS per tanaman, jumlah TSS bernas per tanaman, bobot TSS per tanaman, dan meningkatkan mutu TSS melalui peningkatan bobot 100 butir dan daya berkecambah (Kurniasari *et al.*, 2017). Untuk maksud

tersebut, introduksi koloni *A. cerana* tanpa penyungkupan dapat mempertahankan koloninya.

Selama fase penyerbukan, di sekitar pertanaman bawang yang berbunga disediakan larutan gula sebagai sumber makanan lebah agar mereka dapat mempertahankan kelangsungan hidup koloninya dan berkembang biak. Larutan gula berasal dari perasan air tebu atau gula aren yang dimasukkan ke dalam toples plastik. Selanjutnya dimasukkan spons ke dalam toples dengan posisi melebihi tinggi toples dan kemudian ditutup dengan kain kasa. Air gula akan naik ke permukaan spons yang menjadi sumber makanan lebah. Toples tersebut diletakkan di atas mulsa plastik di sekitar sarang lebah dan di beberapa tempat di bedengan tanaman bawang merah yang berbunga.

Gambar 20. Lebah madu *A. cerana* di pertanaman bawang merah



Sumber: Rosliani, 2013

Introduksi lebah madu *A. cerana* di pertanaman bawang merah tanpa penyungkupan (A) dan lebah madu *A. cerana* yang berkoloni dalam sarang di pertanaman bawang merah (B)

5.8. Pemeliharaan Tanaman

Pembungaan dan produksi TSS juga ditentukan oleh pemeliharaan tanaman di lapangan. Menurut Surachman (2010), mutu benih tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik dan agronomi selama di lapangan. Faktor-faktor agronomi yang berpengaruh terhadap produksi benih mulai dari pengolahan lahan, pemupukan, pemeliharaan tanaman hingga panen. Pemeliharaan tanaman pada produksi TSS meliputi aplikasi naungan plastik putih transparan, penyiraman tanaman dan pembilasan embun pada ujung daun, pemasangan tali atau jaring untuk menopang tangkai bunga dan perompesan daun.

Penggunaan naungan plastik putih transparan pada produksi TSS di daerah dataran tinggi tropis diperlukan untuk melindungi umbel bunga dan kapsul dari kerusakan oleh percikan air hujan karena umumnya panen umbel kapsul sering terjadi pada waktu awal musim hujan. Naungan plastik juga berfungsi untuk mengurangi butiran embun pada ujung daun. Menurut Yazawa (1990) dan Dong *et al.* (2013), penggunaan naungan plastik transparan disarankan untuk memperbaiki pembungaan bawang merah dan mempercepat perkembangan kuncup bunga. Menurut Sumarni *et al.* (2012a), penggunaan naungan dapat meningkatkan mutu benih TSS. Hal ini karena menurut Putrasamedja (1995) dan Rabinowitch (1990), pengisian biji bawang merah membutuhkan suhu yang lebih tinggi daripada suhu untuk pembungaan. Hasil pengukuran suhu di dataran tinggi Lembang menunjukkan bahwa suhu di bawah naungan plastik transparan lebih tinggi 2°C-3°C (Rosliani *et al.*, 2013b).

Pemasangan naungan plastik diharapkan dapat meningkatkan suhu sehingga mutu TSS meningkat. Menurut Sumarni *et al.* (2012), naungan plastik sebaiknya dipasang setelah tanaman berbunga agar tidak menghambat pertumbuhan dan pembungaan tanaman bawang merah. Berbagai bentuk naungan dapat

digunakan untuk memproduksi TSS seperti atap miring, atap melengkung atau atap rumah asal ada sirkulasi angin dan cahaya ke dalam naungan (Gambar 21). Bentuk maupun kondisi naungan dapat disesuaikan dengan kondisi agroklimat lokasi produksi. Pada lokasi-lokasi dengan angin yang kencang, ketinggian naungan dapat dibuat lebih rendah daripada di daerah yang kondisi anginnya tidak kencang dan kelembapan udara tinggi.

Gambar 21. Berbagai bentuk atap naungan plastik putih transparan pada tanaman bawang merah untuk produksi TSS



Sumber: Rosliani, 2012

Berbagai bentuk atap naungan plastik putih transparan pada tanaman bawang merah untuk produksi TSS: atap miring, atap melengkung, atap rumah

Penyiraman sangat penting dan harus diberikan selama tanaman tumbuh dan berkembang hingga panen biji. Penyiraman pada siang hari sebaiknya dihindari karena akan menyebabkan tanaman bawang merah layu dan daun menguning, juga

menghambat pertumbuhan anakan. Pada fase pemekaran bunga, kekurangan air akan menyebabkan kegagalan penyerbukan karena polen dan nektar bunga bawang menjadi kering sehingga serangga penyerbuk tidak hinggap di bunga untuk melakukan penyerbukan. Hal ini seperti terjadi pada tanaman Boraginaceae (Descamps *et al.*, 2018). Pada fase pengisian biji, kekurangan air akan menyebabkan biji tidak bernas atau mutu benih rendah.

Penyiraman dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat irigasi selang (Gambar 22). Menurut (Rosliani *et al.*, 2018), penggunaan alat irigasi selang digunakan untuk mengefisienkan penyiraman pada musim kemarau yaitu pada masa-masa kritis (fase pemekaran bunga dan pengisian biji). Penggunaan irigasi selang paralon menggunakan 5 *nozzle* yang berjarak 80 cm dengan semprotan air 360° dapat menghemat pengairan 30-75% tergantung pada kondisi cuaca dan jenis tanah. Pemasangan instalasi irigasi selang plastik untuk setiap bedengan yang diletakkan di atas mulsa plastik dengan *nozzle sprayer* ke lubang tanam.

Gambar 22. Instalansi irigasi selang plastik menggunakan nozzle dengan semprotan air 360°



Sumber: Rosliani, 2017,2018

Selain penyiraman ke permukaan tanah di sekitar perakaran tanaman, juga dilakukan penghilangan embun pada ujung daun dengan cara menyemprotkan air bersih ke tanaman pada pagi hari sebelum matahari muncul. Embun di ujung daun dapat menjadi sumber inokulum penyakit yang menyebabkan ujung daun menguning dan menyebar cepat ke seluruh tanaman.

Penyiangan gulma dilakukan secara intensif terutama di dalam lubang tanam sekitar perakaran pada fase vegetatif, fase pembungaan maupun fase pembentukan kapsul dan biji. Penyiangan gulma dilakukan secara hati-hati terutama jika pada fase pembentukan kapsul karena dapat tercabut tanaman pokoknya.

Pembuangan atau perompesan daun dilakukan pada fase vegetatif, fase pembungaan dan fase pembijian. Pada fase vegetatif, perompesan daun dilakukan pada daun-daun tua untuk meningkatkan jumlah anakan dan mempercepat muncul bunga. Pada fase pembungaan, perompesan daun ditujukan terutama pada daun-daun kuning yang terkena penyakit karena dapat menularkan ke daun yang sehat maupun tangkai umbel. Fase pembentukan kapsul dan pemasakan biji merupakan fase kritis untuk keberhasilan produksi TSS. Pada fase ini, kondisi tangkai umbel harus sehat dan bebas dari penyakit yang dapat menyebabkan kapsul tidak berbiji atau biji hampa. Oleh karena itu, penghilangan semua daun pada fase ini dapat mencegah serangan penyakit dengan mengurangi kelembapan di sekitar tangkai umbel (Gambar 23). Fotosintat untuk mendukung perkembangan biji diperoleh dari tangkai atau batang umbel yang berwarna hijau. Pada bagian tanaman tersebut diduga proses fotosintesis masih dapat terjadi meskipun fotosintat yang diperoleh tidak setinggi pada daun tetapi untuk pemasakan biji dianggap cukup memadai. Menurut Hartati (2009), selain daun, organ lain yang dapat berfungsi sebagai *source* pada tanaman ialah

batang dan ranting, terutama jika kehabisan fotosintat dari daun (*source*) pada kondisi pembentukan bakal biji (*sink*).

Gambar 23. Pemangkasan daun-daun pada fase Pembentukan dan pemasakan biji



Sumber: Rosliani, 2017; 2018

Pemasangan jaring atau tali untuk menopang tangkai bunga (Gambar 24). Pemasangan jaring dilakukan pada umur tanaman seminggu setelah tanam sedangkan pemasangan tali dilakukan setelah bunga mekar.

Gambar 24. Pemasangan jaring atau tali untuk menopang tangkai bunga



Sumber: Rosliani, 2015; 2018

5.9. Panen

Benih TSS berasal dari kuntum bunga yang berhasil menjadi buah atau kapsul (istilah pada genus *Allium*). Kapsul berbentuk kubah bersegi tiga, bulat, serta beruang dan dalam setiap ruang tersebut terdapat 2 bakal biji (ovulum). Jika pembentukan biji berhasil sempurna, maka dalam satu kapsul umumnya akan memiliki 6 biji. Di dataran tinggi Lembang, pada bawang merah varietas Bima Brebes persentase pembentukan kapsul atau proporsi kuntum bunga menjadi kapsul dalam satu umbel rata-rata mencapai 47,6-57,8% (Rosliani *et al.*, 2013a). Kapsul yang terbentuk dalam satu umbel berisi biji bernas sekitar 80%. Kondisi lingkungan, varietas dan tingkat penyerbukan menentukan keberhasilan reproduksi benih TSS.

Waktu panen biji yang tepat merupakan faktor yang sangat menentukan kuantitas dan mutu benih TSS (Spurr *et al.*, 2002). Pada tanaman bawang-bawangan, biji bawang cenderung lepas berhamburan segera setelah biji mencapai masak fisiologis karena pecahnya kapsul. Oleh karena itu, penentuan waktu panen yang tepat harus memperhitungkan peningkatan jumlah biji masak fisiologis pada umbel bersamaan dengan penurunan jumlah biji yang disebabkan oleh pecahnya kapsul.

Umumnya pemanenan benih bawang dapat dilakukan ketika 1,5% kapsul dalam satu umbel sudah terbuka (Badawi *et al.*, 2009), tetapi ada juga yang berpendapat bahwa pemanenan harus dilakukan ketika 25% kapsul telah pecah (Neal dan Ellerbrock, 1986). Pada tahapan tersebut, benih telah mencapai berat maksimum, matang penuh, viabilitas dan vigor tinggi yang berpengaruh terhadap mutu benih umumnya. Pada bawang merah lokal dan VUB Indonesia, umumnya TSS siap dipanen jika kapsul bawang merah memiliki kriteria sebagai berikut, yaitu jika sudah ada kapsul yang merekah/pecah sekitar 5-10%, warna kulit

kapsul sudah berwarna kuning kecoklatan, dan kulit kapsul sudah keriput/tidak berdagang (Gambar 25).

Gambar 25. Pemanenan umbel kapsul dengan kriteria kapsul siap panen



Sumber: Rosliani, 2015; Rosliani *et al.*, 2017

Panen TSS dilakukan tidak serempak satu kali tetapi dilakukan beberapa kali dan umumnya 5-6 kali panen tergantung pada keserempakan pembungaan dan kondisi cuaca di lapangan dengan interval 4-7 hari. Di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl), panen TSS pertama dilakukan pada umur 105-110 hari dan berlangsung hingga umur 135-140 hari. Di tiap lokasi produksi, umur panen berbeda-beda tergantung ketinggian tempat. Semakin tinggi ketinggian tempat, semakin lama, begitu juga sebaliknya. Di Sumber Berantas kota Batu (Jawa Timur) dengan ketinggian tempat 1400 m dpl, panen TSS pertama pada umur 120 hari, sedangkan di Tlekung kota Batu dengan ketinggian 900 m dpl, TSS dipanen pertama kali pada umur 90-95 hari.

Potensi TSS yang dihasilkan di lokasi produksi dataran tinggi di Indonesia bervariasi tergantung iklim dan cara pengelolaan di

lapangan (Tabel 5). Hasil kegiatan pengembangan teknologi produksi TSS di dataran tinggi beberapa provinsi diperoleh 5 lokasi produksi yang memiliki hasil TSS yang cukup optimal pada kisaran 11-32 kg per 1.000 m². Hasil tertinggi diperoleh pada produksi TSS varietas Trisula di Tobasa Sumatera Utara sebesar 32 kg per 1.000 m². Selain varietas Trisula, varietas Bima Brebes dan Pancasona juga berpotensi untuk diproduksi TSS dengan hasil yang cukup optimal masing-masing sebesar 22,8 kg dan 16,3 kg per 1.000 m².

Tabel 5. Produksi dan mutu TSS di lokasi produksi dataran tinggi (1.000-1.400 m dpl)

Lokasi (m dpl)	Tahun	Varietas	Produksi Biji (TSS)		Viabilitas (%)
			Per rumpun (g)	Per 1.000 m ² (kg)	
Bandung Barat, Jawa Barat (1250) ¹⁾	2013	Trisula	1,6	13,9	>70
Bandung Barat, Jawa Barat (1250) ²⁾	2015	Trisula	0,8	11,2	>70
Jeneponto, Sulawesi Selatan (1.000) ³⁾	2015	Trisula	4,9	16,9	>70
Jeneponto, Sulawesi Selatan (1.000) ³⁾	2015	Pancasona	4,2	16,3	>70
Tobasa, Sumatera Utara (1.017) ⁴⁾	2016	Trisula	3,7	32,0	>70
Batu, Jawa Timur (1.440) ⁴⁾	2016	Trisula	1,2	11,5	>70
Tegal, Jawa Tengah (1.000) ⁵⁾	2018	Bima Brebes	1,5	22,8	>70

Sumber : 1) Rosliani, 2013, 2)Rosliani, 2015, 4) Rosliani *et al.*, 2017, 3) Nurjanani dan Djufry, 2018, 5) Mudatsir dan Sutomo, 2019

Dari Tabel 5, lokasi produksi yang memiliki ketinggian sekitar 1.000 m dpl yaitu Tobasa, Jeneponto dan Tegal menghasilkan TSS yang lebih tinggi daripada Bandung Barat dan Batu yang memiliki lokasi produksi di atas 1.200 m dpl. Umumnya lokasi dengan ketinggian 1.000 m dpl memiliki iklim yang lebih kering dan tidak berkabut sehingga produksi bunga dan TSS lebih optimal.

Sementara, lokasi produksi yang berada di ketinggian >1.200 m dpl selain memiliki iklim yang lebih basah dan berkabut juga memiliki fase hidup tanaman yang lebih panjang sehingga fase pembentukan biji dan waktu panen TSS telah memasuki musim hujan.

5.10. Penutup

Teknologi budidaya pada proses produksi TSS yang dihasilkan oleh Balitbangtan merupakan inovasi teknologi untuk meningkatkan pembungaan dan pembentukan biji bawang merah (TSS) di daerah tropis, khususnya varietas-varietas lokal dan VUB Indonesia. Teknologi tersebut telah dikembangkan pada beberapa lokasi produksi di Indonesia. Pada skala diseminasi dengan kondisi agroklimat dan agroekosistem yang sesuai dengan persyaratan tumbuh, komponen-komponen teknologi budidaya pada proses produksi benih tersebut dinyatakan layak secara teknis.

Dalam rangka meningkatkan produksi TSS pada skala luas maka diperlukan perbaikan dan validasi beberapa komponen teknologi budidaya agar efektif dan efisien. Komponen-komponen teknologi tersebut antara lain komponen teknologi budidaya untuk pembungaan, peningkatan *fruit-set* dan *seed-set*, pengelolaan serangga penyerbuk lebah madu, teknik penyiraman tanaman yang efisien dan efektif terutama pada fase pembentukan kapsul.

Ketersediaan sarana dan prasarana pada proses produksi TSS adalah sangat penting dalam upaya menghasilkan TSS yang tinggi secara kuantitas maupun kualitas, diantaranya alat vernalisasi benih umbi (*cold storage/cool box/refrigerator showcase*). Pemerintah dapat berperan aktif dan intensif dalam mensosialisasikan teknologi produksi TSS kepada para penangkar petani dan swasta serta membuat suatu regulasi perbenihan TSS yang dapat

mendorong penangkar benih tertarik untuk memproduksi benih TSS varietas lokal dan VUB di Indonesia.

5.11. Daftar Pustaka

- Amanullah, M. M., Sekar, S., dan Vincent, S. (2010). Plant growth substances in crop production: A Review. *Asian J Plant Sci*, 9, 215–222.
- Ashrafuzzaman, M., Nasrul millat, M., Razi ismail, M., Uddin, M. K., Shahidullah, S. M., dan Meon, S. (2009). Paclobutrazol and Bulb Size Effect on Onion Seed Production. *Inter. J. Agric. & Bio*, 11(3), 245–250.
- Badawi, M. A., Seadh, S. E., EL-Emery, M. I., dan Shalaby, A. E. M. (2009). *Onion seed yield and its quality as influenced by storage methods, mother bulb size and harvesting time*. Giza, Egypt: Seed Technology Research Department, Field Crops Research Institute, Agricultural Research Center.
- Blevins, D. G., dan Lukaszewski, K. M. (1998). Boron in plant structure and function. *Annu Rev Plant Physiol*, 49, 481–500.
- Currah, L., dan Proctor, F. J. (1990). *Onion in Tropical Region. Bulletin No 5*. United Kingdom: Natural Research Institute.
- Descamps, C., Quinet, M., Bajiot, A., L, A., dan Jacquemart. (2018). Temperature and water stress affect plant-pollinator interactions in *Borago officinalis* (Boraginaceae). *Ecol. Evol*, 8, 3443–3456.
- Dong, Y., Cheng, Z., Meng, H., Liu, H., Wu, C., dan Khan, A. R. (2013). The effect of cultivar, sowing date and transplant location in field on bolting of Welsh onion (*Allium fistulosum* L.). *BMC Plant Biology*, 13(154), 1–12.

- Fita, G. (2004). *Manipulation of flowering for seed production of shallot [Disertation]*. Hanover.
- Garg, O. K., Sharma, A. N., dan Kona, G. R. S. S. (1979). Effect of boron on the pollen vitality and yield of rice plants (*Oryza sativa* L. var. jaya). *Plant and Soil*, 52(4), 591–594.
- Gure, C., Gullale, W., dan Abdissa, T. (2009). What we know is beyond what we think about honeybees on onion seed production. *FRG Update*, 6, 1–4.
- Hardiyanto, Marwoto, B., Suwandi, Rosliani, R., Hilman, Y., Anwarudin Syah, J., ... Kiloes, A. M. (2017). *Panduan Umum: Produksi dan Pengembangan Benih Bawang Merah (True Seed of Shallot)*. Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Hartati, R. S. (2009). Keseimbangan source-sink untuk mendukung produktivitas Jarak Pagar. Retrieved from http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id/wp-content/uploads/2009/04/perkebunan_infotekbun_122009-3.pdf
- Hilman, Y., Rosliani, R., dan Palupi, E. R. (2014). Pengaruh Ketinggian Tempat terhadap Pembungaan, Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot). *J. Hort*, 24(2), 154–161.
- Kamenetsky, R., dan Rabinowitch, H. D. (2002). 'Florogenesis', In: *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. (H. D. Rabinowitch & L. Curah, Eds.). Wallingford, UK: CABI.
- Keefe, S. (1998). In the green: update on boron's role as an essential plant micronutrient. Retrieved May 25, 2011, from http://www.borax.com_fr/files/micro.pioneer.pdf.
- Khokhar, K. M. (2008). Effect of set-size and planting time on the incidence of bolting, bulbing, and seed yield in two onion cultivars. *J. Hort. Sci. Biot.*, 83(4), 481–487.

- Kurniasari, L., Palupi, E. R., Hilman, Y., dan Rosliani, R. (2017). Peningkatan Produksi Benih Botani Bawang Merah (*Allium cepa* var. *ascalonicum*) di Dataran Rendah Subang Melalui Aplikasi BAP dan Introduksi Apis cerana. *J. Hort.*, 27(2), 201–208.
- Mudatsir, dan Sutomo, H. (2019). *Demplot Produksi True Seed of Shallot (TSS) Varietas Bima Brebes di Kabupaten Tegal*. Laporan Program Kemitraan Poktan Mekar Jaya dan Bank Indonesia Tegal.
- Neal, A. C., dan Ellerbrock, L. A. (1986). Optimizing time of harvesting for seed of *Allium cepa* L. *J. Seed Technol*, 10, 35–45.
- Nurjanani, N., dan Djufry, F. (2018). Uji Potensi Beberapa Varietas Bawang Merah untuk Menghasilkan Biji Botani di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *J. Hort.*, 28(2), 201–208.
- Ockendon, D. J., dan Gates, P. J. (1976). Variation in pollen viability in the onion (*Allium cepa* L.). *Euphytica*, 25, 753–759.
- Palupi, E. R., Rosliani, R., dan Hilman, Y. (2015). Peningkatan Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot) Dengan Introduksi Serangga Penyerbuk. *J. Hort.*, 25(1), 15–25.
- Pangestuti, R., dan Sulistyanyingsih, E. (2011). Potensi Penggunaan True Seed of Shallot (TSS) Sebagai Sumber Benih Bawang Merah Di Indonesia. Semiloka Nas. “Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdaya. Petani” Kerjasama UNDIP, BPTP Jateng dan Pemprov Jawa Tengah. (August 2011). (pp. 258–266).
- Prahardini, P. E. R., dan Sudaryono, T. (2018). The True Seed of Shallot (TSS) Technology Production on Trisula Variety in East Java. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(1), 27–32.
- Putrasamedja, S. (1995). *Teknik perbanyak benih bawang merah dengan biji (TSS)*. Dalam *Buku Teknologi produksi bawang merah*.

- (H. Sunarjono, Suwandi, A. H. Permadi, F. A. Bahar, S. Sulihanti, & W. Broto, Eds.). Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Putrasamedja, S., dan Permadi, A. H. (1994). Pembungaan beberapa kultivar bawang merah di dataran tinggi. *Bul Penel Hort*, 26(4), 145–150.
- Rabinowitch, H. D. (1990). *Physiology of flowering*. Di dalam: Rabinowitch, H.D. & Brewster, J.L. (Eds.) *Onion and Allied Crops. Botany, Physiology and Genetics Vol. 1*. Boca Raton: CRC Press.
- Rabinowitch, H. D., dan Kamenetsky, R. (2002). *Shallot (Allium cepa, aggregatum group)*. In: *Allium Crop Sciences: Recent Advances*. (H. D. Rabinowitch & L. Currah, Eds.). Wallingford, UK: CABI.
- Rosliani, R. (2013). *Pengembangan Teknologi Produksi TSS di Provinsi Jawa Barat, Sumatera Utara dan Jawa Timur. Laporan ON TOP*. Puslitbang Hortikultura.
- Rosliani, R. (2015). *Akselerasi Pengembangan Teknologi Produksi Biji Botani Bawang Merah/TSS (True Seed of Shallot) di Sulawesi Selatan dan Sumatera Utara. Laporan Akhir ON TOP*. DIPA Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura.
- Rosliani, R., Hidayat, I. M., Sulastrini, I., dan Hilman, Y. (2016). Dissemination of technology for shallot (*Allium ascalonicum* L.) seed production using True Seed of Shallot (TSS) in Indonesia, in *Acta Hort.* 1143. ISHS 2016. In A. F. Gokce (Ed.), *Proc. VII Int. Sym. on Edible Alliaceae* (pp. 345–352). <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1143.49>
- Rosliani, R., Hilman, Y., Sulastrini, I., Yufdy, M. P., Sinaga, R., dan Hidayat, I. M. (2018). Evaluasi paket teknologi produksi benih TSS bawang merah varietas Bima Brebes di dataran tinggi. *J. Hort.*, 28(1), 67–76.

- Rosliani, R., Hilman, Y., Waluyo, N., Yufdy, M. P., dan Hardiyanto. (2017). *Petunjuk Teknis Teknologi Produksi Biji Botani Bawang merah/TSS (True Seed Of Shallot)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat penelitian dan pengembangan Pertanian. Badan penelitian dan pengembangan Pertanian.
- Rosliani, R., Palupi, E., dan Hilman, Y. (2012). Pengaruh Benzilaminopurin dan Boron Terhadap Pembungaan, Viabilitas Serbuk Sari, Produksi, dan Mutu Benih Bawang Merah di Dataran Tinggi. *J.Hort.*, 22(3), 242–250.
- Rosliani, R., Palupi, E., dan Hilman, Y. (2013a). Pengaruh Benzilaminopurin dan Boron Terhadap Pembungaan, Viabilitas Serbuk Sari, Produksi, dan Mutu Benih Bawang Merah di Dataran Rendah. *J. Hort.*, 23(4), 339–349.
- Rosliani, R., Palupi, E., dan Hilman, Y. (2013b). *Peningkatan Produksi dan Mutu Benih Botani (True Seed of Shallot) Bawang Merah (Allium cepa var.ascalonicum B.) dengan BAP dan Boron, serta Serangga Penyerbuk. Tesis*. IPB.
- Rosliani, R., Simatupang, S., Prahardini, P. E. R., dan Rustini, S. (2017). Pengembangan Produksi Biji Botani untuk Mendukung Perbenihan Bawang Merah Nasional. In *Prosiding Seminar Nasional Perhimpunan Hortikultura Indonesia. 11-12 Oktober 2017* (pp. 203–210).
- Rosliani, R., Simatupang, S., Rustini, S., Prahardini, P. E. R., Muharam, A., Sembiring, A., dan Reflinur. (2016). *Pengembangan Produksi Benih Biji Botani/True Seed Of Shallot Untuk Mendukung Perbenihan Bawang Merah Nasional. Laporan Akhir KKP3S*. Balitsa, Puslitbang Hortikultura, Badan Litbang Pertanian.
- Rosliani, R., Sinaga, R., Hilman, Y., dan Hidayat, I. M. (2014). Teknik Aplikasi Benzilaminopurin dan Pemeliharaan Jumlah Umbel per Tanaman untuk Meningkatkan Produksi dan Mutu

- Benih Botani Bawang Meah (True Seed of Shallot) di Dataran Tinggi. *J.Hort.*, 24(4), 316.
- Satjadipura, S. (1990). Pengaruh Vernalisasi Terhadap Pembungaan Bawang Merah. *Bul Penel Hort*, 18(2), 61–70.
- Shishido, Y., dan Saito, T. (1977). Studies on the flower bud formation in onion plants. III. Effects of physiological conditions on the low temperature induction of flower buds in bulbs. *J Jpn Soc Hort Sci*, 46, 310–316.
- Shivanna, K. R., dan Sawhney, V. K. (1997). *Pollen biology and pollen biotechnology: an introduction*. Di dalam: Shivanna KR, Sawhney VK. (llen B. for C. P. and Improvement, Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Spurr, C. J., Fulton, D. A., Brown, P. H., dan Clark, R. J. (2002). Changes in seed yield and quality with maturity in onion (*Allium cepa* L.) cv. Early Cream Gold. *J. Agron. & Crop Sci.*, 188, 275–280.
- Sumarni, N., Setiawati, W., Basuki, R. S., Sulastrini, I., dan Hidayat, I. M. (2010). Pengaruh dosis dan waktu pemupukan NPK terhadap produksi benih TSS varietas Maja dan Bima. *J. Hort.*, 20(2), 132–135.
- Sumarni, N., dan Soetiarso, T. A. (1998). Pengaruh waktu tanam dan ukuran umbi bibit terhadap pertumbuhan, produksi dan biaya produksi biji bawang merah. *J. Hort.*, 8(2), 1085–1094.
- Sumarni, N., Sopha, G. A., dan Gaswanto, R. (2012). Perbaikan Pembungaan dan Pembijian Beberapa Varietas Bawang Merah dengan Pemberian Naungan Plastik Transparan dan Aplikasi Asam Gibberelat. *J. Hort.*, 22(1), 14–22.
- Sumiati, E., dan Gunawan, O. (2003). Pengaruh dosis pupuk P (SP-36) dan pupuk hayati mikoriza (CMVA) terhadap hasil dan kualitas biji botani bawang merah (TSS). *J. Hort.*, 13(2), 152–158.

- Surachman, M. (2010). *Produksi Benih*. Program Studi Ilmu dan Teknologi Benih, Departemen Agronomi dan Hortikultura, Faperta, IPB.
- Triharyanto, E., Purnomo, D., Yunus, A., dan Samanhudi. (2020). Effect of Flowering Ability on Several Bulbs Shallot Sources by using Hd3a and Endogenous GA3 Analysis. *Indian J. Agric. Res*, 54(6), 751–756.
- Yazawa, S. (1990). Onion seed production in Sri Langka. *Trop. Agric. Res. Series*, 23, 97–101.
- Zdzislaw, W., Giejdasz, J., dan Proszynski, G. (2004). Effect of pollination on onion seeds under isolation by the mason bee (*Osmia rufa* L.) (Apoidea, Megachilidae) on the setting and quality of obtained seeds. *J. Apic. Sci.*, 48, 35–41.

BAB 6.

TEKNOLOGI PENGENDALIAN ORGANISME PENGGANGGU TUMBUHAN PENTING PADA PRODUKSI BENIH TSS

Ineu Sulastrini dan Neni Gunaeni

Organisme pengganggu tumbuhan (OPT) pada bawang merah sangat beragam jenisnya yang dapat mengurangi kualitas dan kuantitas hasil benih *True Seed of Shallot* (TSS). Menurut Udiarto *et al.* (2005) terdapat lebih dari 13 jenis OPT yang terdiri atas hama dan penyakit pada produksi bawang merah dari umbi ke umbi dengan kerugian mencapai 20-100%. Pada produksi benih biji TSS, waktu yang diperlukan di lapangan lebih lama, sehingga lebih rentan terserang OPT. Jenis OPT yang menyerang bawang merah, berupa hama, cendawan patogen, bakteri patogen dan virus.

Selain gangguan OPT, gangguan lainnya dalam produksi benih TSS yaitu cuaca yang kurang mendukung untuk pertumbuhan bawang merah, kondisi tanah dan lokasi yang tidak sesuai untuk perkembangan tanaman. Masalah utama di dataran tinggi adalah adanya kabut yang membuat tanaman bawang rentan terhadap serangan OPT. Faktor yang sangat mempengaruhi perkembangan OPT ialah kondisi lingkungan yang sangat mendukung untuk perkembangan penyakit pada tanaman bawang merah.

Dalam program Pengelolaan Tanaman Terpadu, identifikasi OPT yang akurat merupakan bagian yang sangat penting untuk menentukan pengendalian yang akan dilakukan. Pengamatan yang rutin dan cermat sejak awal untuk memantau perkembangan OPT sangat penting dilakukan untuk menentukan strategi pengendalian yang efektif dan ramah lingkungan. Pengamatan tanaman yang cermat dan teratur dapat memberikan informasi yang tepat waktu karena kadang suatu penyakit datang berulang dan sulit untuk diprediksi. Teknologi pengendalian yang tepat dan efektif dapat menekan perkembangan hama dan penyakit serta dapat mempertahankan hasil panen dengan kualitas yang baik.

6.1. Hama

6.1.1. Ulat grayak eksigua (*Spodoptera exigua*)

Gambar 26. Kelompok telur dan ulat grayak *S. exigua*

Sumber: Sulastrini, 2019



Serangga hama yang utama pada produksi benih biji bawang merah adalah *S. exigua*. Hama tersebut menyerang daun pada fase vegetatif dan menyerang umbel pada fase pembungaan. Pada fase pembungaan, serangan hama yang memakan umbel menyebabkan tanaman tidak menghasilkan biji.

6.1.2. Trips (*Thrips tabaci*)

Hama *T. tabaci* sangat merusak pertanaman bawang merah pada masa berbunga, karena menyerang tangkai bunga yang menjadi bakal berkembangnya penyakit hawar *Stemphylium* yang berasosiasi dengan penyakit bercak ungu. Tangkai bunga patah, sehingga bakal bijipun tidak berkembang lalu mati. Komplikasi serangan trips dan penyakit membuat warna daun menjadi coklat (Murtiningsih, 2020).

Gejala khas serangan hama trips adalah adanya bercak warna putih keperakan pada daun dan biasanya terlihat pada umur 45 hari setelah tanam. Serangan yang lebih parah membuat seluruh daun tampak pucat.

Gambar 27. Kombinasi serangan *T. tabaci* dan *A. porri*

Sumber: Dinakaran *et al.*, 2013



6.2. Penyakit

6.2.1. Penyakit Layu Fusarium (Moler / *Fusarium* spp.)

Penyakit layu fusarium merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman bawang merah yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium* spp. Di Indonesia telah teridentifikasi adanya *Fusarium solani*, *F. acutatum*, *F. oxysporum* dan *F. fujikuroi* spesies kompleks (Dharmaputra *et al.*, 2018; Lestiyani *et al.*, 2016). Tanaman bawang merah yang terserang oleh *Fusarium* spp. memperlihatkan gejala pertumbuhan tanaman tidak normal, daun terpilin, menguning dan layu. Akar tanaman berwarna coklat, pada dasar umbi terlihat koloni cendawan keputih-putihan karena terjadi pembusukan (Suskindini dan Yusnaini, 2017) yang mengakibatkan tanaman tidak berkembang dan mudah dicabut. Gejala penyakit layu fusarium akan muncul pada minggu pertama sampai minggu keempat setelah tanam apabila patogen tersebut sudah ada di dalam benih.

Gambar 28. Gejala penyakit layu fusarium



Sumber: Sulastrini 2020

Sumber inokulum penyakit dapat berasal dari benih umbi yang terinfeksi patogen fusarium, tanah atau lahan bekas pertanaman bawang merah dan umbi busuk yang tertinggal di lapangan yang dapat bertahan di dalam tanah dalam jaringan hidup atau mati (Fadhilah *et al.*, 2014). Penyakit layu fusarium dapat ditularkan melalui udara oleh angin, tanah atau lahan untuk tanam dan benih umbi yang sudah terinfeksi layu fusarium.

Perkembangan penyakit layu fusarium sangat dipengaruhi oleh tingkat kemasaman tanah, suhu tanah dan kelembapan udara (Sastrahidayat, 1992). Pertumbuhan optimal cendawan patogen fusarium pada suhu udara antara 18°C-38°C, kelembapan udara tinggi $\geq 80\%$ dan pH tanah $\leq 5,5$ yang bersifat masam (Hartel, 2005). Tanaman bawang merah yang bersifat sukulen menyebabkan daya tahan yang rentan terhadap patogen (Supriyadi *et al.*, 2013). Jenis tanah dengan tekstur lempung yang berat biasanya mempunyai pergerakan air atau gas yang lambat karena jumlah pori makro yang lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah pori mikro (Hartel, 2005). Hal ini menyebabkan air mudah tergenang baik dari air penyiraman maupun dari air hujan. Kebiasaan petani melakukan penyiraman pertanaman bawang merah 1-2 kali setiap hari memungkinkan terjadinya genangan air di sekitar tanaman. Kondisi lembap ini cocok untuk perkembangan patogen tersebut.

6.2.2. Penyakit Bercak Ungu/Trotol (*Alternaria porri* (Ell.) Cif.)

Salah satu penyakit penting bawang merah adalah penyakit bercak ungu yang disebabkan oleh cendawan patogen *A. porri* (Udiarto *et al.*, 2005). Cendawan *A. porri* mempunyai miselium berwarna kecokelatan, konidiofor tegak, bersekat, dengan ukuran 020-180 X 4-18 μm . Konidium berbentuk mirip gada terbalik, berwarna coklat, berukuran 105-200 X 12-24 μm , dengan sekat melintang sebanyak 6-12 buah dan tiga buah sekat membujur.

Konidium dan konidofornya berwarna gelap atau cokelat, konidium berbentuk gada yang memiliki sekat.

Gejala yang muncul ditandai dengan adanya bercak kecil berwarna putih pada daun. Selanjutnya bercak berkembang berbentuk lonjong berwarna coklat keunguan dan dikelilingi oleh zona kuning. Pada saat bercak membesar terbentuk lingkaran konsentris yang berisi konidia. Gejala yang muncul dapat terjadi di tengah atau pada ujung daun berwarna coklat tua sampai hitam, menggantung, layu dan kering karena adanya masa spora dari patogen penyakit lainnya, seperti *Stemphylium vesicarium*.

Patogen penyakit bercak ungu mampu bertahan hidup pada sisa-sisa tanaman yang terinfeksi dari musim tanam sebelumnya yang tidak dibuang sebagai miselium sampai satu tahun lebih. Penyakit bercak ungu dapat ditularkan melalui udara dengan bantuan angin (tular udara) (Hadisutrisno *et al.*, 1996) yang terjadi pada siang maupun malam hari, melalui stomata atau luka pada daun (Weber, 1973). Kondisi optimum perkembangan patogen terjadi pada pagi sampai siang hari, ketika suhu udara tinggi, kecepatan angin tinggi dan kelembapan relatif rendah. Faktor cuaca dan drainase mempunyai peranan yang sangat penting dalam penyebaran konidium harian cendawan *A. porri* dan tingkat keparahan penyakit bercak ungu. Selain itu adanya embun dan atau hujan lebat sangat mendukung perkembangannya. Pada kondisi tanaman yang basah dan kelembapan tinggi di sekitarnya, konidia memerlukan waktu 4-8 jam untuk menginfeksi tanaman. Lingkungan yang optimum untuk perkembangan penyakit bercak ungu ialah pada suhu udara 30°C-32°C dan kelembapan tinggi. Infeksi sekunder dapat terjadi melalui kerusakan yang disebabkan oleh hama trips.

6.2.3. Penyakit Antraknos/Otomatis (*Colletotrichum gloeosporioides*) (Penz.) Sacc.

Penyakit antraknos atau petani menyebutnya otomatis, merupakan salah satu penyakit yang disebabkan oleh cendawan patogen *C. gloeosporioides*. Ciri khas serangan penyakit antraknos ini dapat dilihat pada daun adanya bercak lonjong transparan berwarna putih, berlekuk dan klorosis. Bercak berkembang membentuk lesi yang berisi konidia berwarna orange kecoklatan, berlubang dan patah terkulai pada bagian yang transparan (Suhardi *et al.*, 1999)

Apabila penyakit antraknos ini menyerang batang semu, daun akan terpuntir/melintir berwarna kuning mirip gejala penyakit layu fusarium menyebabkan daun kurang berkembang (Rajapakse *et al.*, 2001). Pada cuaca lembap dan suhu udara tinggi, konidia akan berkembang dengan cepat membentuk miselia tumbuh menjalar sepanjang helaian daun, menginfeksi umbi dan seterusnya menyebar ke permukaan tanah dan menginfeksi tanaman inang di sekitarnya (Suhendro *et al.*, 2000). Seluruh daun dalam satu rumpun tanaman bawang merah yang terinfeksi menjadi busuk dan gundul. Di lahan pertanaman bawang merah akan terlihat adanya spot-spot tanaman yang gundul terserang penyakit antraknos. Umbi tanaman yang terinfeksi antraknos menjadi berukuran kecil, kurus dan cepat busuk. Pembusukan akan lebih cepat apabila umbi disimpan (Suhardi dan Suryaningsih, 1990)

Cendawan patogen dapat bertahan hidup di dalam tanah dan sisa tanaman atau umbi, dan dapat menghasilkan spora untuk menginfeksi pertanaman berikutnya. Tanah yang lembap dengan suhu tanah di atas 20°C merupakan kondisi optimum untuk perkembangan spora patogen yang ada di dalam tanah (Jackson, 2010). Kebiasaan petani bawang merah di Indonesia menyiram tanaman dengan cara menggenangi tanah (leb) selama beberapa jam, memungkinkan spora yang ada di dalam tanah berkembang

dan menginfeksi tanaman. Spora dapat menginfeksi tanaman lainnya dengan bantuan angin dan hujan. Infeksi yang optimal terjadi pada saat hujan di malam hari dengan tingkat keparahan penyakit mencapai 60,74% dan tingkat infeksi yang terendah terjadi pada saat hujan di pagi hari (Hadisutrisno, 1999).

Gambar 29. Penyakit antraknos



6.2.4. Penyakit Embun Bulu (*Peronospora destructor*/Downy Mildew)

Pertama kali gejala Penyakit embun bulu muncul biasanya pada daun yang sudah sempurna atau lebih tua dengan bercak memanjang, membentuk masa spora yang sangat banyak dengan terlihat adanya bulu-bulu halus berwarna ungu keabu-abuan yang menutupi permukaan daun. Masa spora ini akan memencar pada tanaman lainnya untuk memulai infeksi baru melalui udara dengan bantuan angin dan atau hujan. Gejala akan mudah terlihat lebih jelas di pagi hari saat daun masih basah dan terdapat embun. Daun yang terinfeksi berwarna hijau pucat, kemudian menguning, nekrotik, melipat dan mengkerut. Apabila infeksi berlanjut akan menyebabkan tanaman gundul, akibatnya akan mengganggu pembentukan umbi. Hal itu karena terjadinya defoliasi awal,

diameter umbi menjadi lebih kecil dengan kualitas umbi yang buruk (Lorbeer dan Andaloro, 1984). Selain itu dapat terjadi infeksi secara sistemik yang menyebabkan umbi di penyimpanan menjadi lunak, berkerut, berair dan busuk. Infeksi dapat terjadi dari tanaman yang terinfeksi secara sistemik kemudian menghasilkan spora. Spora berkembang pada malam hari dengan kelembapan tinggi dan suhu udara berkisar 4°C-25°C, kemudian memencar pada siang hari melalui udara dibantu angin dan/atau hujan (Lorbeer dan Andaloro, 1984). Infeksi penyakit embun bulu ini akan terjadi jika terdapat embun tebal yang terus menerus di malam dan pagi hari (Hildebrand dan Sutton, 1982).

Gambar 30. Penyakit embun bulu



Munculnya gejala awal sulit teridentifikasi karena gejala sering tidak muncul yang menyebabkan sulit untuk dikendalikan. Apabila pada siang hari suhu tinggi dan pada malam hari kelembapan rendah akan mencegah sporulasi dari cendawan penyebab penyakit embun bulu ini. Inokulum awal dapat ditemukan pada umbi/benih yang terinfeksi, umbi busuk yang tertinggal pada saat panen dan di tanah yang mampu bertahan hidup hingga lima tahun.

6.2.5. Penyakit Hawar *Stemphylium* (*Stemphylium vesicarium*)

Gejala awal penyakit hawar *Stemphylium* ditandai dengan adanya bercak pada daun berwarna kuning muda hingga coklat muda. Kadang bercak bersatu membentuk bercak dengan ukuran lebih besar yang disebut dengan lesio yang berwarna coklat tua sampai hitam karena adanya masa spora. Akibatnya kerusakan daun lebih luas dan akhirnya daun membusuk.

Biasanya penyakit hawar *Stemphylium* muncul bersamaan dengan penyakit bercak ungu membentuk lesi oval berwarna coklat tua sampai hitam yang menyebabkan serangan kedua penyakit ini lebih parah akibatnya. Kedua penyakit ini masih satu famili oleh karena itu pengendalian yang dilakukan juga sama untuk keduanya.

Pada kondisi cuaca dengan suhu udara sedang dan adanya peningkatan kelembapan tajuk, sangat mendukung kedua penyakit tersebut untuk berkembang. Embun yang pekat pada dataran tinggi atau cuaca yang berkabut dan atau ada hujan sangat mendukung perkembangan kedua penyakit tersebut. Suhu optimal untuk perkembangan penyakit adalah 21°C-25°C. Di sebagian besar daerah, penyakit ini biasanya tidak menjadi masalah setelah akhir musim hujan. Namun, di pegunungan dengan ekosistem basah mereka dapat menyebabkan kerusakan jika tidak ada hujan, ketika kondisi kelembapan tinggi, embun malam, dan suhu sedang, spora menyebar di udara.

Pada pertanaman bawang merah di Indonesia yang ditanam dari umbi ke umbi atau dari biji ke umbi, penyakit hawar *Stemphylium* ini tidak menjadi masalah karena penyakit ini akan muncul menjelang panen. Berbeda halnya dengan pada produksi benih biji bawang merah, penyakit tersebut menjadi masalah utama karena banyak menyerang tangkai bunga/umbel yang menyebabkan tangkai bunga menjadi kering, terkulai dan mati (Gambar 31). Hal ini menyebabkan umbel tidak dapat

menghasilkan biji walaupun ada biji menjadi hampa tidak bernas. Kadang penyakit hawar *Stemphylium* ini juga akan muncul pada batang bunga yang awalnya terserang serangga trips.

Gambar 31. Penyakit hawar *Stemphylium* pada tangkai bunga bawang merah



Sumber: Sulastrini, 2020

6.3. Virus

Virus merupakan parasit obligat yang dapat berkembang biak setelah masuk ke dalam sel-sel hidup tanaman inang dan menyebabkan perubahan anatomis tanaman dan gejala eksternal seperti mosaik, daun keriting dan rugosa. Cara masuknya virus ke dalam tanaman inang tergantung pada jenis virus yang menyerang tanaman. Kerugian akibat penyakit virus di lapangan tergantung pada gejala terlihat pada tanaman bawang merah. Gejala serangan virus pada tanaman bawang merah bervariasi tergantung pada jenis virus, umur tanaman, inang, vektor dan faktor lingkungan. Menurut Melo Filho *et al.* (2006) dan Conci *et al.* (2004), penggunaan umbi benih bawang putih sehat akan meningkatkan hasil umbi lebih dari 100% dibandingkan umbi

benih yang terinfeksi virus dapat menurunkan hasil berat umbi 66-216% dan diameter umbi 13-51%.

Serangga memegang peranan penting sebagai vektor karena dapat menularkan penyakit virus dengan menusukkan stilet pada tanaman yang sakit, yang kemudian menusuk lagi ke tanaman sehat lainnya. Virus yang telah ditemukan di suatu daerah, mungkin dijumpai juga di daerah lain atau sebaliknya, karena adanya sumber infeksi, vektor dan aktivitas vektor.

Beberapa jenis virus yang menyerang tanaman bawang merah di Indonesia antara lain dari kelompok *Potyvirus* yaitu *Onion Yellow Dwarf Virus* (OYDV), *Shallot Yellow Stripe Virus* (SYSV), dan *Leek Yellow Stripe Virus* (LYSV) (Arisuryanti *et al.*, 2008; Duriat, 1990; Duriat dan Sukarna, 1990; Kurniawan dan Suastika, 2014; Sutarya *et al.*, 1993). Serangan LYSV, OYDV dan *Iris Yellow Spot Virus* (IYSV) dapat menyebabkan kehilangan hasil masing-masing sebesar 74%, 54% dan 60%. Virus OYDV, *Shallot Laten Virus* (SLV), dan LYSV dapat ditularkan oleh vektor serangga *Myzus persicae*, *M. ascalonicum*, dan *Apis faba*. Efisiensi penyebaran vektor serangga *M. persicae*, *M. craccivora*, *A. gossypii* dan *A. pisum* masing-masing 66,7%, 60,0%, 33,30% dan 8,30% untuk OYDV-G dan 63,60%, 40%, 20% dan 20% untuk LYSV-G (Doncaster dan Kassains, 2014; El-Wahab, 2009).

Di daerah tropis, vektor kutudaun akan selalu aktif dan berkembang biak sepanjang waktu sebagai akibat inangnya tidak mengalami masa istirahat. Virus-virus tersebut dapat menyebabkan tular umbi karena bawang merah selalu diperbanyak secara vegetatif, sehingga virus berkembang dan terakumulasi pada umbi akhirnya terbawa oleh benih (Chen *et al.*, 2004; Shahraeen *et al.*, 2008).

Serangan virus pada bawang merah di lapangan dapat ditekan apabila jumlah tanaman yang terserang virus kurang dari 10%, maka tanaman sakit sebaiknya dicabut dan dimusnahkan. Apabila serangan virus mencapai lebih dari 10% sebaiknya dibiarkan

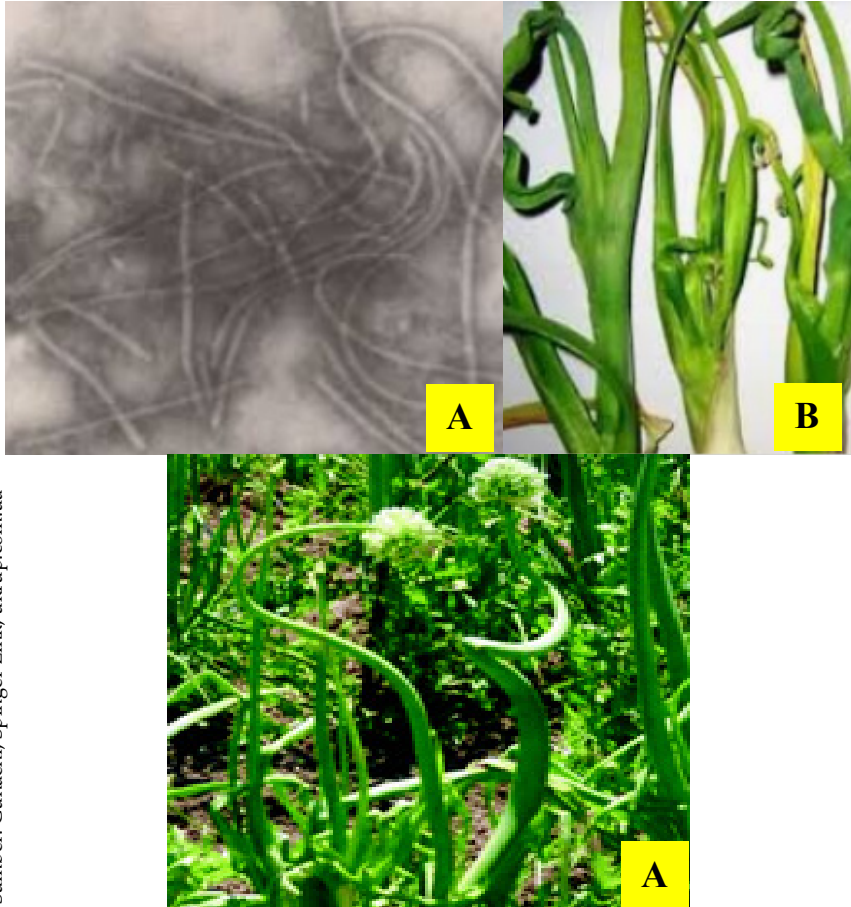
karena tindakan apapun tidak dapat mengurangi serangan. Umbi bawang merah yang dihasilkan tidak dianjurkan sebagai sumber benih.

6.3.1. Penyakit Virus Kerdil Bawang Merah/ *Onion Yellow Dwarf Virus* (OYDV)

Gejala awal OYDV terlihat pada daun muda berupa guratan-guratan kuning pada pangkal daun pertama. Gejala lanjut berkembang sesuai dengan bertambahnya jumlah daun, yaitu gejala garis kuning pada daun hingga daun menguning total. Daun terkadang berkerut dan pipih. Infeksi virus akan menyebabkan gejala mosaik parah dan kerdil apabila virus bergabung dengan virus lain. Tanaman yang terinfeksi mengakibatkan kelompok bunga menjadi lebih kecil dan memiliki lebih sedikit bunga dibandingkan tanaman sehat. Umbi yang terbentuk ukurannya mengecil dan kualitasnya buruk.

OYDV merupakan kelompok genus *Potyvirus* berbentuk benang sepanjang 722-820 nm dan diameter sekitar 16 nm. Virus ini memiliki kisaran inang sempit. Virus bertahan di umbi dan set bawang. Virus ini dapat ditularkan selama perbanyakan vegetatif dan dengan cara non presisten oleh kutudaun *Myzus persicae*, *M. craccivora*, *Apis gossypii*, *A. pisum*, dan *A. fabae*. Virus tidak dapat ditularkan melalui biji atau serbuk sari. Kerugian tanaman yang terserang virus bervariasi menurut waktu infeksi. Benih umbi yang terinfeksi akan menghasilkan bawang merah berukuran sangat kecil atau tanaman sama sekali tidak berumbi. Sementara tanaman yang terinfeksi pada stadia dewasa (pertengahan musim) masih dapat menghasilkan umbi yang terbentuk dengan baik, tetapi berukuran lebih kecil dari umbi yang dihasilkan tanaman yang tidak terinfeksi (Doncaster dan Kassains, 2014; Dovas *et al.*, 2001; El-Wahab, 2009; Nurviani *et al.*, 2016; Pappu *et al.*, 2005; Shibolet *et al.*, 2001).

Gambar 32. Partikel OYDV dan gejalanya



Sumber: Gunaeni, Spinger Link, ukrup.com.ua

(A) Partikel OYDV; (B) Gejala OYDV daun berkerut dan pipih; (C) Kelompok bunga lebih kecil.

6.3.2. Penyakit Virus Garis Kuning Bawang Merah/ *Shallot Yellow Stripe Virus (SYSV)*

SYSV merupakan kelompok genus *Potyvirus* berbentuk benang panjang lentur sekitar 700-800 nm. Tanaman yang terinfeksi oleh SYSV menunjukkan garis-garis kuning dan daun melengkung

malformasi parah, stunting, nekrosis, dan kadang-kadang tanaman mati. Umbi tetap kokoh tetapi ukurannya menjadi kecil. Virus ditularkan oleh kutudaun melalui bahan tanam yang terinfeksi. Tidak ada data bahwa SYSV dapat ditularkan melalui benih (Gadhawe *et al.*, 2020; Van Dijk, 1993).

Gambar 33. Penyakit garis kuning bawang merah



Sumber: Gumaeni, 2016

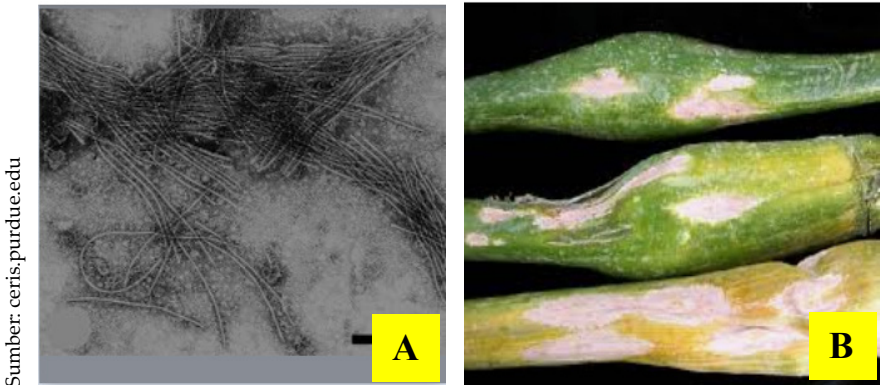
6.3.3. Penyakit Virus Daun Bawang Garis Kuning/ *Leak Yellow Stripe Virus (LYSV)*

Pada bawang merah gejala serangan LYSV berupa hijau terang dan hijau tua tidak beraturan pada daun muda, berubah menjadi kuning pada daun bagian tengah terutama di bagian bilah yang jauh. Tanaman dapat menjadi klorotik seluruhnya dan sedikit lembek. Gejala sangat bervariasi tergantung pada kerentanan kultivar.

LYSV merupakan kelompok genus *Potyvirus* berbentuk partikel benang panjang lentur dan berserabut sekitar 820 nm. Virus ditularkan oleh kutudaun *Myzus persicae*, *M. ascalonicum*, dan *Apis fabae* secara non-persisten dan melalui inokulasi mekanis. Hasil penelitian menunjukkan virus tidak mempengaruhi tinggi tanaman secara signifikan tetapi mengurangi diameter pseudostem dan umbi. Jika infeksi LYSV bergabung dengan virus OYDV, gejalanya menjadi akan lebih jelas dan parah terutama

pada kultivar yang sangat rentan. Inang LYSV terbatas pada *Allium* spp. Penularan pada biji bawang merah tidak terjadi. Tingkat infeksi bawang putih tergantung pada saat awal tanaman terinfeksi (Doncaster dan Kassains, 2014; El-Wahab, 2009; Gadhawe *et al.*, 2020; Graichen, 1975; Paludan, 1980).

Gambar 34. Partikel LYSV dan gejala klorotik



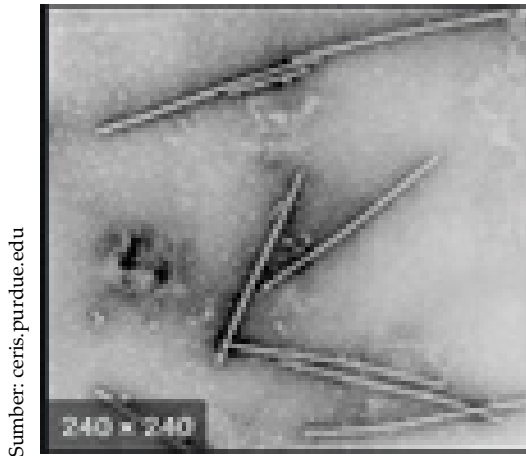
(A) Partikel LYSV; (B) Gejala klorotik seluruhnya dan sedikit lembek

6.3.4. Penyakit Laten Virus Bawang Merah/ *Shallot Laten Virus (SLV)*

Penyakit laten virus pada bawang merah atau SLV merupakan anggota genus *Carlavirus* yang tidak menampilkan gejala secara visual (*symptomless*) pada tanaman bawang merah. Patogen penyebabnya ialah SLV yang memiliki panjang 610-700 nm, partikel berserabut, dan hampir tidak lentur (lurus). Penularan SLV selain melalui umbi yang sakit dapat pula melalui kutudaun *Myzus ascalonicum*, *M. persicae* dan *Apis fabae* dengan cara non persisten. Meskipun hanya SLV saja yang menginfeksi inang *Allium* secara laten, tetapi kehilangan hasil akan lebih berat apabila terjadi kombinasi infeksi dengan kelompok *Potyvirus*. SLV secara alami memiliki kisaran inang yang luas dalam famili *Alliaceae* spp. Penularan SLV pada tanaman dapat secara mekanis melalui

kutudaun waktu pertumbuhan vegetatif. Tidak ada data dapat ditularkan melalui biji (Doncaster dan Kassains, 2014; El-Wahab, 2009; Graichen, 1975; Paludan, 1980).

Gambar 35. Partikel SLV



6.3.5. Penyakit Virus Laten yang Dibawa Tungau Bawang Merah/*Shallot Mite Borne Laten Virus (SMbLV)*

SMbLV termasuk dari kelompok virus tumbuhan baru yang belum terklasifikasi. Partikel berpita silang fleksibel yang tidak biasa dengan panjang 700-800 nm merupakan ciri kelompok genus *Allexivirus*. Secara filogenetik mereka berada di antara *Poty* dan *Carlavirus* dan yang termasuk dalam kelompok ini adalah virus laten yang terbawa tungau bawang merah. Serangan SMbLV memiliki gejala yang sangat ringan pada *Allium* spp., yang ditularkan oleh tungau.

Hasil penelitian melaporkan bahwa inang virus ini dari *Allium* spp. *Eriophyid wheat curl mite Ceria tulipae* merupakan vektor yang sangat efisien pada tanaman di lapangan dan pada umbi yang disimpan. SMbLV secara alami memiliki kisaran inang yang luas dalam famili *Alliaceae* spp. Tidak ada data tersedia tentang penularan melalui biji (Diekmann, 1997).

Gambar 36. Partikel virus SMbLV



6.4. Cara Pengendalian

Pengendalian OPT pada produksi benih biji bawang merah lebih ditekankan pada pencegahan (preventif) baik untuk hama dan penyakit patogen. Pada masa berbunga, tangkai bunga sangat rentan terserang penyakit hawar stemphylium yang menyebabkan tangkai cokelat, mengering, patah dan mati, yang pada akhirnya tidak menghasilkan biji. Oleh sebab itu pengamatan di lapangan harus cermat, akurat dan intensif. Deteksi dini yang akurat dan pengendalian yang tepat sangat penting untuk melindungi produksi bunga yang sehat dan menghasilkan benih yang tinggi dan berkualitas. Cara-cara pengendalian OPT pada produksi benih TSS secara preventif, yaitu:

- a. Gunakan benih umbi bawang merah yang sehat dan bersertifikat
- b. Gunakan varietas yang toleran jika tersedia
- c. Lakukan seleksi sebelum tanam. Umbi benih yang lembek, busuk dan tidak berakar dibuang untuk meminimalkan sumber inoculum.

- d. Lakukan pencabutan (*roguing*) tanaman yang terinfeksi sedini mungkin (sumber *inoculum*) untuk mencegah atau meminimalkan penyebaran gejala.
- e. Lakukan penyiangan secara rutin 2 minggu sekali, untuk meminimalkan gulma yang menjadi inang alternatif.
- f. Lakukan penyiraman tanaman sepagi mungkin sebelum matahari terbit untuk menghilangkan embun di ujung daun dan batang bunga, dengan tujuan untuk pencegahan penyakit hawar daun *Stemphylium* dan penyakit embun bulu.
- g. Lakukan perompesan daun yang terinfeksi penyakit terutama pada masa generatif untuk mencegah batang bunga terinfeksi penyakit.
- h. Pengendalian meminimalkan populasi kutudaun atau vektor dengan menggunakan mulsa plastik, perangkap likat kuning dan atau penggunaan insektisida yang selektif.
- i. Menanam bawang merah stok bebas virus di daerah bebas bawang merah untuk menunda infeksi ulang. Benih bawang merah ini kemudian digunakan untuk lahan komersial secara rutin
- j. Memproduksi umbi bawang merah bebas virus melalui kultur jaringan dengan menggunakan meristem ukuran kurang 1 mm.
- k. Memberi perlakuan insektisida selektif pada umbi di tempat penyimpanan karena virus yang dibawa tungau tampaknya lebih sulit untuk dihilangkan.
- l. Lakukan pengendalian penyakit secara preventif untuk meminimalkan timbulnya gejala, karena jika sudah timbul gejala akan sulit dikendalikan.
- m. Gunakan fungisida yang efektif untuk mengendalikan penyakit hawar daun *stemphylium* pada batang bunga dimulai pada saat tanaman bawang merah berbunga.

- n. Lakukan penggunaan pestisida secara bergantian menurut cara kerja fungisida tersebut.
- o. Gunakan air yang bersih dan bening untuk melarutkan dan menyemprotkan pestisida supaya butiran pestisida tidak menempel pada lumpur pada air yang keruh.

6.5. Penutup

Keberadaan tanaman bawang merah asal TSS tidak terlepas dari adanya gangguan OPT yaitu hama dan penyakit. Gangguan hama dan penyakit dapat terjadi selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman hingga menjadi benih. Penggunaan benih umbi yang tidak sehat dan tidak bersertifikat dapat menyebabkan tanaman sejak awal penanaman, pada fase pertumbuhan vegetatif, fase pembungaan dan fase pembentukan kapsul hingga prosesing tidak terbebas dari hama dan penyakit yang disebabkan karena benih membawa penyakit tular benih.

Kerugian yang diakibatkan hama dan penyakit sangat besar dan dapat menggagalkan panen khususnya yang terjadi pada tanaman bawang merah untuk produksi TSS, terutama jika faktor lingkungan serta tindakan SDM tidak mendukung. Tindakan pencegahan dan pengelolaan hama dan penyakit membutuhkan keterpaduan beberapa cara pengendalian yang sesuai dengan stadium pertumbuhan dan bagian tanaman yang diserang. Penggunaan pestisida kimia sintetis direkomendasikan secara selektif dan sesuai dosis anjuran.

6.6. Daftar Pustaka

- Arisuryanti, T., Daryono, B. S., Hartono, S., dan Swastika, A. A. G. R. (2008). Observasi dan identifikasi virus yang menginfeksi bawang merah di Jawa. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 14(2), 55–62.

- Chen, J., Zheng, H. Y., Antoniw, J. F., Adams, M. J., Chen, J. P., dan Lin, L. (2004). Detection and classification of allxiviruses from garlic in China. *Archives of Virology*, 149(3), 435–445.
- Conci, V. C., Perotto, M. C., Cafrune, E., dan Lunello, P. (2004). Program for intensive production of virus-free garlic plants. In *IV International Symposium on Edible Alliaceae 688* (pp. 195–200).
- Dharmaputra, O. S., Listiyowati, S., dan Nurwulansari, I. Z. (2018). No Title. *J Fitopatol Indones*, 14(5), 175–182.
- Diekmann, M. (1997). *FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm. No. 18. Allium spp. Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Rome: Rome/International Plant Genetic Resources Institute.
- Dinakaran, D., Gajendran, G., Mohankumar, S., Karthikeyan, G., Thiruvudainambi, S., Jonathan, E. I., ... Muniappan, R. (2013). Evaluation of Integrated Pest and Disease Management Module for Shallots in Tamil Nadu, India: a Farmer's Participatory Approach. *J. Integ. Pest Mngmt.*, 4(2). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1603/IPM12019>
- Doncaster, J., dan Kassains, B. (2014). The shallots *Aphis*, *Myzus ascalonicus* Doncaster, and its behavior as a Vector of Plant viruses', *Annal of Applied Biology An International. Journal of the AAB*, 33(1), 66–68.
- Dovas, C., Hatziloukas, E., Salomon, R., Barg, E., Shibolet, Y., dan Katis, N. (2001). Incidence of Viruses Infecting *Allium* spp. in Greece. *European Journal of Plant Pathology*, 107, 677–684.
- Duriat, A. S. (1990). Inventarization of Pest and Diseases on Lowland Vegetable in Madura, Bali, and Lombok. *Bul. Penel. Hort*, 18(119–130).
- Duriat, A. S., dan Sukarna, E. (1990). Deteksi penyakit virus pada

klon bawang merah. *Bul. Penel Hort*, 18(1), 146–153.

- El-Wahab, A. S. A. (2009). Aphid-transmission efficiency of two main viruses on garlic in Egypt, Onion yellow dwarf virus (OYDV-G) and Leek yellow stripe virus (LYSV-G). *J Plant Pathol*, 2(1), 40–42.
- Fadhilah, S., Wiyono, S., dan Surahman, M. (2014). Pengembangan Teknik Deteksi Fusarium Patogen Pada Umbi Benih Bawang Merah (*Allium ascalonicum*) di Laboratorium. *J. Hort.*, 24(2), 171–178.
- Gadhawe, K. R., Gautam, S., dan Rasmussen, D. A. (2020). Aphid Transmission of Potyvirus: The Largest Plant-Infecting RNA Virus Genus. *Viruses*, 12(7), 773. Retrieved from www.mdpi.com/journal/viruses
- Graichen, K. (1975). *Allium*-Arten als natürliche Wirte nematodenübertragbarer Viren. *Arch. Phytopath. Pflsch. Berlin*, 11, 399–403.
- Hadisutrisno, B. (1999). Peranan faktor lingkungan terhadap penyakit antraknos pada bawang merah. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 5(1), 20–23.
- Hadisutrisno, Sudarmadji, B., Siti, S., dan Achmad, P. (1996). Peranan faktor cuaca terhadap infeksi dan perkembangan penyakit bercak ungu pada bawang merah. *Indon. J. Plant Prot.*, 1(1), 56–64.
- Hartel, P. G. (2005). *The Soil Habitat*. (D. M. Sylvia, J. J. Fuhrmann, P. G. Hartel, dan D. A. Zuberer, Eds.), *Principles and Applications of Soil Microbiology*. New Jersey: Pearson Prentice Hall Upper Saddle River.
- Hildebrand, P. D., dan Sutton, J. C. (1982). Weather variables in relation to an epidemic of onion downy mildew. *Phytopathol*, 72, 219–224.

- Jackson, G. (2010). *Pacific Pest and Pathogens - Fact Sheets Onion smudge (186). Australian Centre for International Agricultural Research under project PC/2010/090*. University of Queensland and the Secretariat of the Pacific Community.
- Kurniawan, A., dan Suastika, G. (2014). Deteksi dan identifikasi virus pada umbi bawang merah. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(2), 47–52.
- Lestiyani, A., Wibowo, A., Subandiyah, S., Gambley, C., Ito, S., dan Harper, S. (2016). Identification of Fusarium, the causal agent of twisted disease of shallot. *Acta Horticulturae*, 1128, 155–160.
- Lorbeer, J., dan Andaloro, J. (1984). *Onions-downy mildew*. Cornell University Vegetable Crops Fact Sheet.
- Melo Filho, P. A., Resende, R. U., Torres Cordeiro, C. M., Buso, J. A., Torees, A. C., dan Dusi, A. N. (2006). Viral reinfection affecting bulb production in garlic after seven years of cultivation under field condition. *Journal Plant Pathology*, 116, 95–101.
- Murtiningsih, R. (2020). *Hama Utama Pada Tanaman Bawang Merah. Dalam buku Organisme Pengganggu Tumbuhan Pengendaliannya pada Budidaya Bawang Merah*. (Prof. (R) Dr. Ahsol Hasyim MS. – Cet. Ke-1, Ed.). Lembang: Balitsa.
- Nurviani, Sulandari, S., Somowiyarjo, S., dan Subandiyah, S. (2016). Deteksi Virus Terbawa Umbi Benih pada Bawang Merah Kultivar Biru Bantul. *Jurnal Fotopatologi Indonesia*, 12(5), 185–190.
- Paludan, N. (1980). Virus attack on leek: Survey, diagnosis, tolerance of varieties and winter hardiness. *Tidsskr. Planteavl.*, 84, 371–385.
- Pappu, H. R., Hellier, B. C., dan Dugan, F. M. (2005). First Report of Onion Yellow Dwarf Virus, Leek Yellow Stripe Virus, and

Garlic Common Latent Virus in Garlic in Washington State. *Plant Disease*, 89, 205.

Rajapakse, R. G. A. S., Edirimanna, S. P., Weeraratna, G., Yapa, D. R., Abeywickrama, G., dan Hemananda, R. (2001). Management of leaf twister disease of shallot in Kolonna Area (IM2 Agro-Ecological Region). *Annals of the Sri Lanka Dep. Agric.*, 3, 201–210.

Sastrahidayat, I. R. (1992). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Surabaya: Usaha Nasional.

Shahraeen, N., Lesemann, D. E., dan Ghotbi, T. (2008). Survey for viruses infecting onion, garlic and leek crops in Iran. *Eppo Bulletin*, 38(1), 131–135.

Shiboleth, Y. M., Gal-On, A., Koch, M., Rabinowitch, H. D., dan Salomon, R. (2001). Molecular Characterisation of Onion Yellow Dwarf Virus (OYDV) Infecting Garlic (*Allium sativum* L.) in Israel: Thermotherapy Inhibits Virus Elimination by Meristem Tip Culture. *Annals of Applied Biology*, 138, 187–195.

Suhardi, Putrasameja, S., Permadi, A., dan Syaefullah, A. (1999). Resistensi klon-klon bawang merah terhadap penyakit bercak ungu dan antraknosa. In *Prosiding kongres nasional XV dan seminar ilmiah PFI* (pp. 306–310). Purwokerto.

Suhardi, dan Suryaningsih, E. (1990). Pengaruh interval penyemprotan terhadap serangan antraknos pada bawang merah. *Bull. Penel. Hort.*, 18(1).

Suhendro, M., Kusnawira, I., Zulkarnain, dan Triwiyono, A. (2000). *Hama dan Tanaman Bawang dan Pengendaliannya*. Jakarta: Novartis Crop Prost.

Supriyadi, A., Ika, R., dan Syamsuddin, D. (2013). Kejadian Penyakit Pada Tanaman Bawang Merah Yang Dibudidaya

Secara Veltikultur Di Sidoarjo. *Jurnal HPT*, 1(3).

- Suskandini, R., dan Yusnaini, K. H. (2017). *Identifikasi hama dan penyakit pada tanaman bawang putih sebagai upaya pendukung ketahanan pangan nasional*. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Sutarya, R., Vreden, V., Korlina, E., Gunaeni, N., dan Duriat, A. S. (1993). The Red Onion Virus Survey in several locations in Brebes Regency, Central Java. *Horticulture Research Bulletin*, 26(1), 97–106.
- Udiarto, B. K., Setiawati, W., dan Suryaningsih, E. (2005). *Pengenalan Hama dan Penyakit pada Tanaman Bawang Merah dan Pengendaliannya*. Lembang: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Van Dijk, P. (1993). Avirus isolates from cultivated *Allium* species represent three viruses. *Neth. J. Plant Pathol*, 99, 233–257.
- Weber, G. F. (1973). *Bacterial and Fungal Diseases of Plant In The Tropics*. USA: University of Florida Press.

BAB 7.

TEKNOLOGI PROSESING DAN SERTIFIKASI BENIH TSS

Nurmalita Waluyo, Astiti Rahayu, dan Redy Gaswanto

Benih bermutu adalah benih yang varietasnya sudah terdaftar untuk diedarkan dan diperbanyak melalui sistem sertifikasi benih. Benih tersebut harus memiliki mutu genetik, fisik, fisiologis, serta status kesehatan yang sesuai dengan standar persyaratan teknis minimal (PTM) (Kementerian Pertanian, 2015). Untuk mendapatkan benih varietas unggul yang sesuai dengan deskripsi perlu diterapkan sistem kendali mutu. Untuk itu diperlukan penanganan yang terencana dengan baik sejak persiapan tanam di lapangan hingga penyimpanan benih di gudang.

Produksi benih dalam konteks komersial akan menghasilkan benih bermutu tinggi untuk dijual karena konsumen sebagai pembeli benih tidak dapat menilai benih yang dibeli secara visual dalam hal kemurnian genetik, viabilitas, serta vigor, yang merupakan komponen paling penting dari kualitas benih, sehingga diperlukan organisasi yang bertanggung jawab atas penilaian dan sertifikasi benih yang akan dijual kepada konsumen untuk terjamin mutu benihnya.

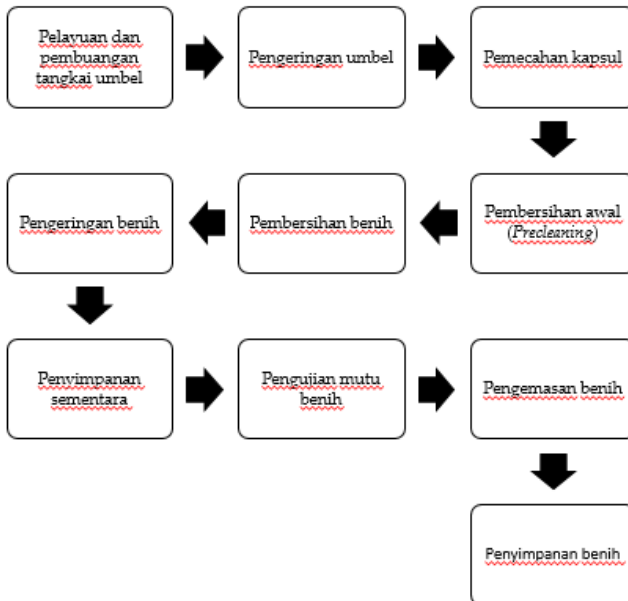
Salah satu bagian dalam teknik produksi TSS untuk menghasilkan benih bermutu tinggi adalah prosesing benih. Hal ini penting diperhatikan karena tidak menutup kemungkinan umbel bunga yang telah diproduksi dengan baik di lapangan pada

akhirnya menghasilkan benih TSS dengan mutu rendah karena salah penanganannya.

7.1. Teknologi Prosesing benih TSS

Prosesing benih memiliki tujuan untuk mempertahankan mutu benih yang dicapai pada saat matang fisiologis dan menekan laju deteriorasi atau penurunan mutu benih selama prosesing benih berlangsung. Prosesing benih *True Seed of Shallot* (TSS) terdiri dari beberapa tahapan hingga benih dapat disimpan atau dikirim ke konsumen. Alur prosesing benih TSS dapat dilihat pada Gambar 37.

Gambar 37. Bagan alur prosesing TSS



7.1.1. Pelayuan dan pembuangan tangkai umbel

Pelayuan bertujuan untuk menurunkan kadar air umbel secara perlahan. Pelayuan dilakukan pada umbel yang baru panen selama 1-2 hari di ruangan yang ternaungi (rumah kasa) atau di tempat yang tidak terkena sinar matahari secara langsung. Tempat untuk dilakukan pelayuan harus bersih dari patogen yang dapat menempel pada umbel. Setelah umbel layu, tangkai umbel dapat dipotong untuk mengurangi volume umbel ketika pengeringan.

Gambar 38. Pelayuan umbel di rumah kasa



Sumber: N. Waluyo, 2018

7.1.2. Pengeringan umbel

Pengeringan umbel bertujuan untuk mengeringkan kapsul benih sehingga kulit kapsul dapat dipecahkan tanpa merusak benih. Ciri umbel yang sudah kering yaitu saat diremas kapsul pecah dengan mudah. Pengeringan umbel dapat dilakukan di rumah kassa selama 7-14 hari, di ruang pengering dengan suhu 30°C-35°C selama 3-4 hari, atau menggunakan mesin pengering tipe lorong selama 6-8 jam yang mana mesin ini dikembangkan oleh Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian (BB Mektan), Balitbangtan. Pemilihan teknik dan alat pengering ini tergantung pada skala produksi benih TSS yang akan dikeringkan. Jika kuantitasnya sedikit dapat digunakan mesin pengering tipe lorong, tetapi jika kuantitasnya banyak dapat digunakan rumah kassa atau ruang pengering. Keuntungan dari penggunaan ruang pengering dibandingkan rumah kassa adalah suhu di ruang pengering relatif stabil selama 24 jam, sehingga umbel lebih cepat kering dibandingkan di rumah kassa yang suhunya berfluktuasi mengikuti suhu udara luar. Naik turunnya suhu dikhawatirkan dapat mempengaruhi mutu fisiologis benih.

Gambar 39. Pengeringan umbel dengan mesin pengering tipe lorong pada suhu 30°C-35°C





7.1.3. Pemecahan kapsul

Pemecahan kapsul bertujuan untuk memisahkan benih dari struktur buah/umbel. Pemecahan kapsul dilakukan pada umbel yang betul-betul sudah kering. Jika umbel belum kering, maka benih yang terdapat dalam umbel kemungkinan juga belum kering, sehingga benih dapat menjadi retak saat dilakukan pemecahan kapsul.

Pemecahan kapsul dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan atau mesin pemecah kapsul (*Pulper*) yang dikembangkan oleh BB Mektan. Penggunaan mesin Pulper ini dapat mempercepat pemecahan kapsul dibandingkan secara manual dan dapat digunakan jika kapsul dalam jumlah banyak dan harus segera diproses.

Gambar 40. Proses pemecahan kapsul TSS menggunakan mesin *Pulper*



Sumber: N. Waluyo, 2018

Prinsip kerja dari mesin *Pulper* adalah dengan mengoyak (memecah) kulit biji sehingga terlepas dari biji. Bagian terpenting dari mesin *Pulper* adalah silinder dan plat pengoyak. Melalui kedua bagian ini kulit biji terjepit dan terkelupas. Hasil yang diperoleh dari alat ini merupakan biji yang masih tercampur dengan kulit, namun masih ada sebagian kulit biji yang tidak terlepas dari biji. Biji yang belum terkelupas kulit bijinya kemudian dijemur kembali dan dimasukkan ke dalam mesin *Pulper*. Biji yang sudah terkelupas dari kulit biji ini sebagai rendemen yang diperoleh yang akan diproses lebih lanjut dengan mesin *Winnower*.

7.1.4. Pembersihan awal (*Precleaning*)

Precleaning bertujuan untuk memisahkan benih dari kotoran yang berasal dari kapsul yang sudah dirontokkan, berupa tangkai

umbel, dan pecahan kapsul. *Precleaning* ini hanya memisahkan benih dari kotoran yang berukuran cukup besar dan debu, tetapi untuk kotoran yang berukuran sama atau bobotnya sama dengan benih, saat *precleaning* ini tidak dapat dibersihkan. *Precleaning* dapat dilakukan secara manual dengan menggunakan tampah atau nyiru.

Gambar 41. Sortasi awal dengan cara ditampi



Sumber: N. Waluyo, 2018



7.1.5. Pembersihan benih

Pembersihan benih bertujuan untuk memisahkan benih dari kotoran yang masih ada setelah dilakukan *precleaning*. Pembersihan benih ini cukup sulit karena kotoran benih dapat berupa kotoran ulat, tangkai kapsul, benih tidak bernas, yang mana ukuran dan beratnya hampir sama dengan biji TSS yang diproduksi, sehingga pembersihannya tidak dapat menggunakan saringan.

Pembersihan benih dapat dilakukan secara manual, tetapi hal ini membutuhkan tenaga kerja yang cukup banyak dan waktu lama. Mesin yang tersedia saat ini untuk pembersihan benih

adalah *Winnower* yang dikembangkan oleh BB Mektan. Namun demikian hasil pembersihan benih menggunakan mesin *Winnower* ini masih tetap harus dibantu secara manual jika kemurnian fisik benih yang didapat harus sesuai dengan standar minimal yang ditetapkan, yaitu 99,0% (untuk benih sebar dan benih pokok), 99,5% (untuk benih dasar) dan 99,9% (untuk benih penjenis).

Gambar 42. Penggunaan mesin sortir *Winnower*

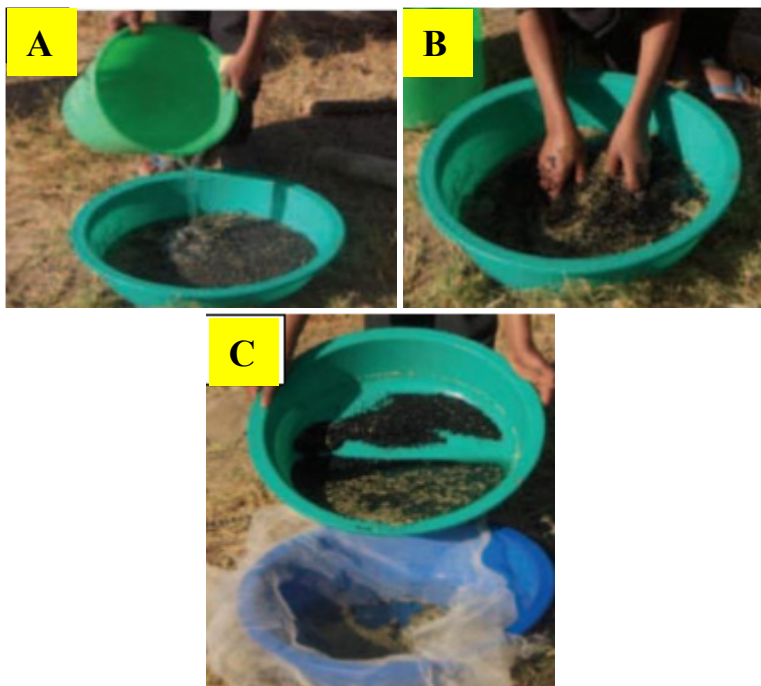


Sumber: N. Waluyo, 2018

Selain pembersihan dengan menggunakan manual dan *Winnower*, pembersihan benih dapat juga menggunakan air (Nikus dan Mulugeta, 2010). Benih yang sudah dilakukan pembersihan awal (*precleaning*), dimasukkan ke dalam wadah yang berisi air selama 3-5 menit, kemudian benih dan kotoran yang mengambang dibuang bersamaan dengan air rendaman. Benih yang telah bersih segera dikering anginkan pada tempat yang ternaungi selama 3-4 hari atau jika sudah tidak ada air yang menempel, benih dapat dikeringkan di ruang pengering.

Jika benih yang diproduksi dalam kapasitas besar atau proses pembersihan tidak dapat dilakukan untuk semua benih yang harus dibersihkan, maka benih yang baru dilakukan *precleaning* dapat disimpan di ruang pengering sampai benih tersebut dibersihkan, karena benih yang baru sampai tahap *precleaning* kadar airnya masih cukup tinggi, sehingga masih memerlukan pengeringan benih.

Gambar 43. Proses pembersihan benih menggunakan air



Sumber: Nikus & Mulugeta, 2010

Proses pembersihan benih menggunakan air: perendaman benih dengan air bersih, pemisahan benih bersih dari biji ringan, dan sekam

7.1.6. Pengeringan benih

Pengeringan benih bertujuan untuk mengeringkan benih untuk mencapai kadar air yang dikehendaki. Kadar air benih yang rendah merupakan faktor yang mempengaruhi umur simpan benih. Kadar air yang tinggi saat prosesing dan penyimpanan benih dapat menurunkan viabilitas dan vigor benih. Respirasi benih yang kadar airnya tinggi dapat menyebabkan suhu benih meningkat, sehingga pertumbuhan patogen jamur meningkat yang dapat merusak benih (Jeffrey, 2004). Kadar air yang dikehendaki untuk TSS adalah kadar air yang sesuai dengan standar benih, yaitu minimal 8,0% untuk semua kelas benih.

Pengeringan benih dapat dilakukan di ruang pengering dengan suhu 30°C-35°C. Lama pengeringan tergantung pada kadar air saat akan dikeringkan dan volume benih yang dikeringkan dalam ruang pengering tersebut. Semakin tinggi kadar air awal, semakin lama pengeringan benih dan sebaliknya. Demikian juga, semakin banyak volume benih yang dikeringkan, semakin lama pengeringan benih dan sebaliknya.

Gambar 44. Pengeringan benih bersih TSS di ruang pengering



Sumber: N. Waluyo, 2018

Pada saat pengeringan benih, kadar air benih dicek secara berkala menggunakan *seed moisture meter*, jika kadar air sudah mencapai kadar air yang dikehendaki, benih dibersihkan kembali untuk membuang benih yang kisut dengan menggunakan tampah. Setelah dibersihkan, benih kembali dikeringkan di ruang pengering selama 1-2 hari.

7.1.7. Penyimpanan sementara

Penyimpanan sementara bertujuan untuk, menyimpan benih yang telah kering dan bersih di ruang simpan agar mutu benih terjaga. Pada saat penyimpanan sementara ini sebaiknya benih dikemas dengan menggunakan aluminium foil lalu disimpan dalam *dry cool storage*.

7.1.8. Pengujian mutu benih

Mutu benih TSS meliputi kadar air benih, kemurnian fisik benih dan daya berkecambah benih. Berdasarkan peraturan Keputusan Menteri Pertanian Nomor: 131/Kpts/Sr.130/D/11/2015 tentang Pedoman Teknis Sertifikasi Benih Bawang Merah (Kementerian Pertanian, 2015). Persyaratan teknis minimal untuk pengujian mutu benih TSS dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persyaratan teknis minimal pengujian mutu benih TSS

No	Parameter pengujian	Kelas benih			
		Penjenis (BS)	Dasar (BD)	Pokok (BP)	Sebar (BR)
1.	Kadar air benih (%)	8,0	8,0	8,0	8,0
2.	Kemurnian fisik benih (%)	99,9	99,5	99,0	99,0
3.	Daya berkecambah benih (%)	70,0	70,0	70,0	70,0

7.1.8.1. Kadar Air Benih (KA)

Kadar air benih diukur dengan metode oven atau alat ukur yang lain yang telah dikalibrasi. Metode oven yang digunakan ialah metode oven pada suhu rendah konstan $(103\pm 2)^{\circ}\text{C}$ dengan pengujian dilakukan secara duplo. Tahapan pengujian sebagai berikut :

- a. Bobot sampel kerja 4-5 gram per cawan.
- b. Cawan dipanaskan beserta tutupnya dalam oven pada suhu $(103\pm 2)^{\circ}\text{C}$ selama satu jam, kemudian didinginkan dalam desikator selama 30-45 menit.
- c. Cawan beserta tutupnya (M_1) ditimbang.
- d. Sampel kerja dimasukkan ke dalam cawan lalu timbang berat cawan+sampel kerja+tutup (M_2).
- e. Cawan tersebut dimasukkan ke dalam oven dengan suhu $(103\pm 2)^{\circ}\text{C}$ selama 17 ± 1 jam, tutup cawan dibuka selama pemanasan.
- f. Cawan yang telah ditutup dikeluarkan dari oven dan didinginkan dalam desikator selama 30-45 menit.

- g. Cawan yang telah dikeringkan (M_3) ditimbang kembali.
- h. Kadar air benih dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar air benih (\%)} = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 \%$$

7.1.8.2. Kemurnian Fisik Benih (KF)

Pengujian kemurnian fisik benih dilakukan dengan memisahkan benih dalam tiga komponen yaitu komponen benih murni, benih tanaman lain, dan kotoran benih. Selanjutnya ketiga komponen tersebut dipersentasekan berdasarkan bobotnya. Cara pengujian dilakukan secara duplo. Sampel kerja (SK) yang sudah diperoleh sebelum pengujian ditimbang sehingga diperoleh bobot awal (gram). Sampel disebar di atas meja kemurnian, kemudian benih tanaman lain (BTL) dan kotoran benih (KB) yang ditemukan dari benih murni (BM) diambil dan dipisahkan sesuai dengan kriteria pengamatan setiap komoditas. Selanjutnya tiap komponen hasil pemisahan ditimbang dan dicatat bobotnya. Kemurnian fisik benih dihitung menggunakan rumus:

$$BM (\%) = \frac{BM}{BM + BTL + KB} \times 100\%$$

Keterangan:

- BM : Benih murni adalah benih bawang merah yang mencakup semua varietas dan kultivar dari spesies bawang merah, benih utuh dengan atau tanpa kulit benih, dan pecahan benih dengan ukuran lebih besar dari $\frac{1}{2}$ ukuran semula, dengan atau tanpa kulit benih.
- BTL : Benih tanaman lain adalah benih tanaman selain benih tanaman yang dianalisis.
- KB : Kotoran benih adalah benih yang terlihat jelas bukan benih sejati, pecahan benih dengan ukuran $\frac{1}{2}$ atau kurang dari $\frac{1}{2}$ ukuran normal, benih rusak tanpa lembaga (sudah hancur/rusak berat), dan bahan lain yang bukan merupakan bagian dari benih seperti sekam, kulit benih, batang, daun, bunga, tanah, pasir, dan batu.

7.1.8.3. Daya Berkecambah Benih (DB)

Daya berkecambah merupakan proporsi jumlah benih yang berkecambah normal dalam lingkungan tumbuh yang sesuai dan dinyatakan dalam persen. Pengamatan dilakukan terhadap kecambah normal pada *First Day Count* (hari ke-6), dan terhadap kecambah normal, kecambah abnormal, benih mati, dan benih segar tidak tumbuh pada *Last Day Count* (hari ke-12).

Metode pengujian daya berkecambah benih TSS menggunakan metode di atas kertas/PK (*Top on Paper*) pada suhu 20°C, yaitu:

- Substrat berupa kertas filter, stensil, atau kertas koran disiapkan. Benih sebanyak 4x100 biji ditanam di atas substrat basah secara teratur.
- Benih diinkubasikan pada alat dengan suhu 20°C sampai hari perhitungan terakhir/*Last Day Count* (LDC).
- Daya berkecambah benih dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Daya berkecambah (\%)} = \frac{\text{Jumlah benih normal}}{\text{Jumlah benih yang diuji}} \times 100 \%$$

- Kriteria kecambah dan benih pada pengujian daya berkecambah benih TSS dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria kecambah benih untuk uji daya berkecambah benih TSS

No.	Kategori/ Struktur kecambah	Ciri visual
1.	Normal	Kecambah secara keseluruhan
	a. Akar primer	Sempurna atau kerusakan yang dapat diterima: a. Bercak nekrosis dan pemudaran warna b. Pecah atau belah yang tidak berdampak pada jaringan penghubung c. Retak atau belah pada permukaan yang tidak berdampak pada jaringan penghubung

No.	Kategori/ Struktur kecambah	Ciri visual
	b. Kotiledon	Sempurna dengan lekukan nyata atau menunjukkan kerusakan yang dapat diterima: a. Bercak nekrosis dan pemudaran warna b. Terpilin longgar
2.	Abnormal	
	a. Kecambah keseluruhan	a. Berubah bentuk; b. Patah; c. Kotiledon muncul sebelum akar primer dari kulit benih; d. Terdiri dari kecambah kembar yang bersatu; e. Berwarna putih atau kuning; f. Panjang dan kurus; g. Seperti kaca; h. Busuk akibat infeksi primer.
	b. Kotiledon	a. Pendek dan tebal; b. Patah; c. Membengkak dan membentuk patahan; d. Membentuk spiral; e. Tidak menunjukkan lekukan nyata; f. Berkerut; g. Panjang dan kurus; h. Seperti kaca; i. Busuk akibat infeksi primer; j. Bersatu pada kedua sisinya.
3.	Benih segar tidak tumbuh (BSTT)	Benih yang tidak tumbuh sampai akhir pengujian, tetapi masih mempunyai kemampuan untuk berkecambah menjadi kecambah normal (benih dorman).
4.	Benih mati	Benih yang pada akhir pengujian lunak, berubah warna, berjamur dan tidak menunjukkan tanda untuk tumbuh menjadi kecambah.

7.1.9. Pengemasan benih

Pengemasan benih bertujuan untuk melindungi benih dari pengaruh udara dan menjaga tercampurnya antar lot benih. Benih yang akan diperjual belikan dapat dikemas berdasarkan jumlah atau berat benih. Umumnya benih dikemas per 10 g, 100 g, dan 500 g, tergantung dari produsen benih. Dalam peraturan perbenihan, jenis kemasan mempengaruhi masa kadaluarsa benih yang diedarkan. Logam dan aluminium adalah bahan kemasan

yang paling cocok untuk penyimpanan benih bawang bombay untuk meminimalkan efek kondisi lingkungan terhadap daya simpan Kantong polietilen dan kain dapat digunakan sebagai kemasan dalam lemari es pada benih bawang bombay (Samantha *et al.*, 2013). Masa kadaluarsa benih adalah 12 bulan dari tanggal selesai uji jika menggunakan kemasan alumunium foil atau kaleng, dan 6 bulan jika menggunakan kemasan plastik. Jika kadar air turun paling kurang 1%, maka masa kadaluarsa menjadi 18 bulan untuk kemasan alumunium foil.

7.1.10. Penyimpanan benih

Benih yang telah dikemas sebaiknya disimpan di ruang yang dapat menjaga mutu benih. Daya simpan benih dipengaruhi oleh suhu dan kelembapan ruang penyimpanan. Secara umum benih ortodok, adalah benih yang dapat disimpan dengan kadar air benih rendah seperti benih botani bawang merah, daya simpan benih akan meningkat ketika suhu ruang simpan menurun. Hubungan antara suhu dan umur panjang benih yaitu setiap penurunan suhu 10°F (5,6°C), daya simpan benih dua kali lipat (Harrington, 1972). Aturan ini berlaku untuk benih yang disimpan di antara suhu 32°F (0°C) dan 122°F (50°C). Aturan ini mengasumsikan bahwa kadar air adalah konstan dan tergantung dari komoditasnya.

Penyimpanan benih dapat dilakukan dengan dua sistem, yaitu penyimpanan benih terbuka dan penyimpanan benih terkendali. Penyimpanan benih terbuka maksudnya benih disimpan pada suatu ruang yang tidak dikendalikan kondisi lingkungannya. Pada sistem ini biasanya kemasan yang digunakan menggunakan kemasan yang tidak kedap, seperti kertas, kain, atau bahan yang porous lainnya. Biasanya benih yang disimpan tidak dapat terjaga daya simpan benihnya dengan lama.

Penyimpanan benih terkendali maksudnya benih disimpan pada suatu ruang yang lingkungannya dikendalikan, sehingga

daya simpan benih dapat dikendalikan sesuai dengan yang dikehendaki. Penyimpanan ini dapat berupa penyimpanan dingin, penyimpanan kering, penyimpanan kering dan dingin, dan penyimpanan beku. Sebagai contoh, di Sri Lanka biji bawang bombay yang disimpan pada kadar air 8% dan suhu 10°C dapat bertahan lebih dari 6-8 bulan. Jika tidak terdapat lemari pendingin, penyimpanan benih dapat dilakukan di kantong plastik tertutup untuk mempertahankan daya simpan selama 2,0-2,5 bulan tanpa pengurangan efektivitas yang berarti (Samantha *et al.*, 2013).

Benih juga dapat disimpan lama pada suhu di bawah 0°C, dengan kelembapan kurang dari 14% (kristal es tidak terbentuk). Benih sayuran, bunga, dan herbal dapat disimpan pada suhu 20°F (-7°C) hingga lima tahun. Benih dengan kadar air sekitar 5% dapat disimpan sampai 20 tahun (Jeffrey, 2004). Penyimpanan benih pada suhu di bawah titik beku sangat baik untuk benih yang berukuran kecil karena tidak memerlukan ruang yang besar. Jika benih disimpan di dalam *freezer*, tidak disarankan benih keluar masuk *freezer* karena akan mengakibatkan penurunan daya berkecambah benih.

7.2. Sertifikasi dan delegasi legalitas benih TSS

Sertifikasi benih botani bawang merah (TSS) diatur dalam Keputusan Menteri Pertanian No. 131/Kpts/SR.130/D/11/2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah dan Keputusan Menteri Pertanian No. 10/Kpts/SR.130/D/1/2017 tentang perubahan kesatu Keputusan Menteri Pertanian No. 131/Kpts/SR.130/D/11/2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah (Kementerian Pertanian, 2017).

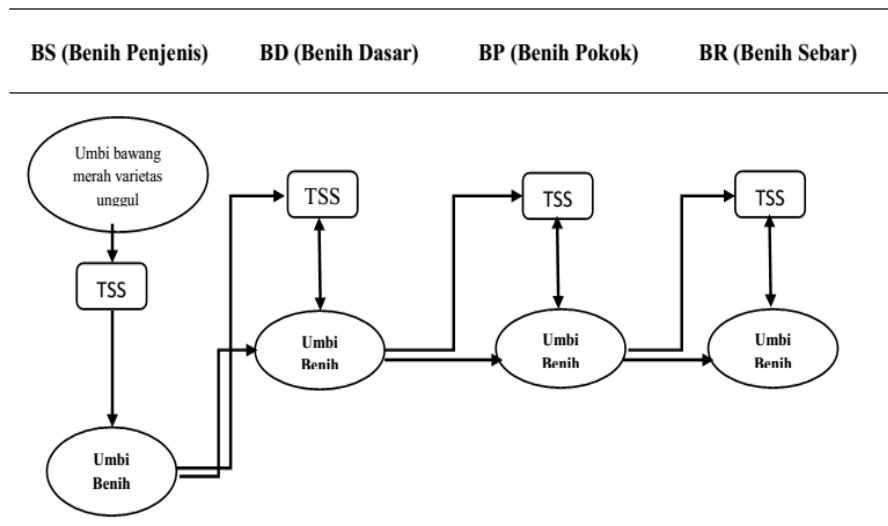
Sertifikasi benih dapat dilakukan oleh: (1) Instansi atau unit kerja pemerintah yang menyelenggarakan tugas pokok dan fungsi bidang pengawasan dan sertifikasi benih hortikultura;

(2) Produsen benih yang memiliki sertifikat Sistem Manajemen Mutu (SMM) di bidang perbenihan hortikultura.

Adapun pihak-pihak yang berhak mengajukan sertifikasi benih yaitu: (1) Produsen benih yang memiliki sertifikat kompetensi dan belum memiliki sertifikat SMM bidang perbenihan hortikultura; (2) Instansi pemerintah yang memiliki tugas pokok dan fungsi di bidang hortikultura yang belum memiliki sertifikat SMM bidang perbenihan hortikultura.

Benih sumber yang akan dipakai untuk produksi benih berupa umbi dari varietas yang telah terdaftar untuk peredaran, diproduksi melalui sistem sertifikasi, memenuhi persyaratan teknis minimal dan sesuai dengan kelas benih yang dimaksud. Menurut Widajati *et al.* (2013), kelas benih bermutu di Indonesia terbagi menjadi empat kelompok, yaitu benih penjenis, benih dasar, benih pokok, dan benih sebar. Kelas benih sumber umbi minimal sama atau lebih tinggi dengan kelas benih yang akan diproduksi dapat dilihat pada Gambar 45.

Gambar 45. Kelas benih sumber umbi untuk produksi benih TSS



7.2.1. Prosedur produksi benih TSS bersertifikat

Prosedur produksi benih TSS untuk memperoleh sertifikat terdiri dari permohonan sertifikasi, pemeriksaan lapang, pengawasan pasca panen, pengujian mutu benih di laboratorium, pemeriksaan umbi di gudang, penerbitan sertifikat, dan pelabelan.

7.2.1.1. Permohonan sertifikasi

Untuk menghasilkan benih bersertifikat, produsen benih mengajukan permohonan sertifikasi benih kepada instansi yang menyelenggarakan tugas pokok dan fungsi pengawasan dan sertifikasi benih (Badan Pengawasan dan Sertifikasi Benih/BPSB) dengan mengisi formulir. Pengajuan ini dilakukan paling lama 7 hari sebelum tanam, dan satu permohonan berlaku untuk satu unit sertifikasi. Pada saat melakukan permohonan, produsen benih melampirkan:

- a. Fotokopi sertifikat kompetensi produsen;
- b. Label benih sumber atau surat keterangan benih penjenis dari pemilik varietas atau pihak yang diberi kuasa. Peta/sketsa lokasi perbanyakan;
- c. Bukti penguasaan lahan; dan
- d. Surat keterangan bukan daerah kronis endemis penyakit terbawa benih yang diperoleh dari Balai perlindungan Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH) setempat.

Unit sertifikasi adalah lahan perbanyakan benih yang harus dinyatakan dengan jelas batas-batasnya. Satu unit sertifikasi dapat terdiri dari beberapa petak dengan jarak antar petak paling banyak 50 meter, tidak dipisahkan oleh varietas lain dari komoditas yang sama dan perbedaan waktu tanam paling lama 7 hari. Luas satu unit sertifikasi untuk perbanyakan biji paling kurang 1.000 rumpun tanaman, paling banyak 2.000 m².

Kelas benih TSS yang dihasilkan/diproduksi harus sesuai dengan persyaratan teknis minimal yang dicapai. Persyaratan

teknis minimal diatur untuk masing-masing kelas benih, hasil pemeriksaan pertanaman dan pengujian laboratorium (Tabel 8).

Tabel 8. Persyaratan teknis minimal TSS berdasarkan kelas benih

No	Parameter	Satuan	Kelas benih			
			BS	BD	BP	BR
1.	Lapang					
	a. Campuran varietas dan tipe simpang, maks	%	0,0	0,0	1,0	1,0
	b. Kesehatan tanaman					
	Jumlah tanaman yang terserang OPT Virus					
	- <i>Onion Yellow Dwarf Virus</i> (OYDV)	%	0,0	0,2	1,0	1,0
	- <i>Shallot Laten Virus</i> (SLV)	%	0,0	0,2	1,0	1,0
	- <i>Leak Yellow Tripe Virus</i> (LYSV)	%	0,0	0,2	1,0	1,0
	Jamur					
	- Bercak ungu (<i>Alternaria porii</i>)	%	0,2	0,5	0,5	0,5
	- Embun buluk (<i>Peronospora destructor</i>)	%	0,0	1,0	1,0	1,0
	- <i>Fusarium</i> sp	%	0,0	0,5	0,5	0,5
	c. Pengelolaan lapang*)					
2.	Mutu Laboratorium					
	a. Kadar air, maks	%	8,0	8,0	8,0	8,0
	b. Kemurnian fisik, min	%	99,9	99,5	99,0	99,0
	c. Daya berkecambah	%	70,0	70,0	70,0	70,0

Catatan *) Pengelolaan lapang

- a. Apabila pengelolaan lapang tidak baik, seperti banyak volunteer, gulma yang menjadi sumber penyakit dan aphid sebagai vektor virus yang tidak dikendalikan, tidak dibuat isolasi dari tanaman bawang merah dengan border (screen atau tanaman barrier 5-6 baris) maka pemeriksaannya tidak dapat dilanjutkan
- b. 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

7.2.1.2. Pemeriksaan lapang

Pemeriksaan lapang untuk produksi benih TSS bertujuan untuk menilai kemurnian genetik, menilai sumber-sumber kontaminasi berupa varietas lain dan tipe simpang, menilai kesehatan benih

dari hama/penyakit yang dapat ditularkan melalui benih, dan memberikan rekomendasi untuk persyaratan produksi benih bersertifikat (Widajati *et al.*, 2013).

Untuk mencapai tujuan tersebut, pemeriksaan dilakukan berupa:

- a. Pemeriksaan pendahuluan
 - 1) Dilakukan terhadap dokumen yang telah mempunyai nomor induk.
 - 2) Dilakukan sebelum sebar untuk benih sumber dari biji (TSS) atau sebelum tanam untuk benih sumber dari umbi.
 - 3) Faktor yang diperiksa meliputi kebenaran lokasi, benih sumber, sejarah lapangan, isolasi dan rencana tanam.

- b. Pemeriksaan pertanaman

Dilaksanakan pada fase pertumbuhan tertentu yang sangat berpengaruh terhadap mutu benih dan dilakukan setelah *roguing* yang menjadi tanggung jawab produsen.

- 1) Pemeriksaan pertama:
 - a) Umur 20-25 HST.
 - b) Jumlah varietas lain dan tipe simpang (*off type*) dengan mengamati parameter antara lain warna dan posisi daun.
 - c) Kesehatan tanaman.
- 2) Pemeriksaan kedua:
 - a) Umur 35-45 HST.
 - b) Jumlah varietas lain dan tipe simpang dengan mengamati parameter antara lain: warna daun, bentuk ujung daun, posisi daun, warna dan bentuk serta posisi tandan bunga (umbel), bentuk umbi, warna umbi, warna leher umbi, posisi umbi.
 - c) Kesehatan tanaman.

- 3) Pemeriksaan ketiga:
 - a) Menjelang panen biji, umur antara 85-95 HST.
 - b) Jumlah varietas lain dan tipe simpang dengan mengamati parameter antara lain: posisi tandan bunga (umbel), bentuk umbi, warna umbi, warna leher umbi, posisi umbi.
 - c) Jumlah rumpun yang tidak berbunga.
 - d) Kesehatan tanaman
- 4) Umbi yang dihasilkan dari pertanaman tersebut di atas, dapat dipergunakan sebagai benih dengan kelas benih dibawah benih sumber dan memenuhi PTM.

7.2.1.3. Pengawasan pascapanen

- a. Kelompok benih yang lulus pemeriksaan pertanaman diberi identitas yang jelas dan mudah dilihat.
- b. Identitas benih paling kurang meliputi: asal-usul, nomor kelompok, jenis, varietas, volume dan tanggal panen.
- c. Volume kelompok benih bawang merah berupa biji (TSS) paling banyak 500 kg dan 12.000 kg untuk umbi.

7.2.1.4. Pengujian mutu benih di laboratorium

Pelaksanaan pengambilan contoh dapat dilakukan pada saat pengemasan atau setelah pengemasan. Berat contoh kirim benih bawang merah berupa biji (TSS) adalah 80 g dan berat contoh kerja 8 g.

7.2.1.5. Pemeriksaan umbi di gudang untuk produksi benih TSS

Tujuan pemeriksaan umbi di gudang dilakukan untuk mengetahui mutu fisik dan status kesehatan benih. Tata cara pemeriksaan umbi untuk produksi benih TSS adalah sebagai berikut:

- a. Pemeriksaan dilakukan setelah sortasi dan pembuatan kelompok benih.
- b. Waktu pemeriksaan: pemeriksaan umbi yang berasal dari pertanaman untuk memproduksi benih TSS dapat dilaksanakan 2 MST.

7.2.1.6. Penerbitan sertifikat

Sertifikat diterbitkan untuk setiap kelompok benih yang lulus pada pemeriksaan lapang dan laboratorium atau pemeriksaan umbi gudang. Kelompok benih yang tidak memenuhi persyaratan sesuai dengan kelas yang dimohonkan tetapi memenuhi persyaratan untuk kelas dibawahnya diberikan sertifikat benih sesuai dengan persyaratan kelas benih yang dicapai.

7.2.1.7. Pelabelan

Tahap akhir dari proses produksi benih bersertifikasi adalah pelabelan. Oleh karena itu, benih-benih yang diedarkan wajib diberi label. Jika dalam proses sertifikasi, benih penangkaran dinyatakan lulus, maka selanjutnya produsen benih mengajukan pengawasan pemasangan label sertifikat pada benih-benih yang akan dikemas dengan ukuran tertentu. Dalam pengajuan ini produsen benih memohon nomor seri label sertifikasi dengan mencantumkan jumlah label sertifikasi yang diperlukan. Pemasangan label dilaksanakan oleh produsen benih.

Benih TSS yang akan dipasarkan harus dikemas dari bahan yang kuat dan dapat melindungi mutu benih. Pada kemasan tertera informasi yang meliputi:

- a. Nama dan/alamat produsen benih dan atau pengedar benih sebagai distributor atau agen tunggal dari varietas dimaksud.
- b. Nomor sertifikasi kompetensi, nomor tanda daftar atau izin produksi dan/pengedar benih.

- c. Jenis, nama varietas dan nomor pendaftaran (register) varietas tanaman hortikultura untuk peredaran atau nomor pelepasan varietas.
- d. Tanggal kadaluwarsa benih bentuk biji. Masa kadaluwarsa 12 bulan dari tanggal selesai uji dalam kemasan aluminium foil atau kaleng dan 6 bulan dalam kemasan plastik. Jika kadar air turun paling kurang 1%, maka masa kadaluwarsa menjadi 18 bulan.
- e. Nomor sertifikat LSSM bagi produsen yang telah memiliki sertifikat SMM dengan ruang lingkup produksi benih, diletakkan pada kiri atas.
- f. Volume benih dalam kemasan dengan gram atau butir.
- g. Wilayah adaptasi sesuai dengan pernyataan dalam deskripsi, dan
- h. Perlakuan pestisida (bila ada).

Produsen yang melakukan produksi benih memiliki kewajiban:

- a. Menaati peraturan perundang-undangan di bidang perbenihan hortikultura.
- b. Bertanggung jawab atas mutu benih yang diproduksi
- c. Melaporkan kegiatan produksinya secara periodik kepada kepala dinas kabupaten/kota yang membidangi perbenihan dengan tembusan instansi yang menyelenggarakan tugas pokok dan fungsi pengawasan dan sertifikasi benih.
- d. Mendokumentasikan data produksi.

7.2.2. Delegasi legalitas

Perbanyak kelas benih penjenis (BS) menjadi tanggung jawab pemilik varietas dan atau pihak yang diberi kuasa.

- a. Persyaratan penerima delegasi legalitas
 - 1) Produsen benih atau instansi pemerintah yang telah memiliki sertifikat kompetensi atau memiliki sertifikat SMM di bidang perbenihan hortikultura;

- 2) Memiliki atau menguasai fasilitas pendukung perbanyak benih bawang merah kelas BS yang memadai;
 - 3) Menyediakan SOP perbanyak benih bawang merah;
 - 4) Menguasai SDM yang kompeten di bidangnya;
 - 5) Bersedia melaksanakan produksi benih sesuai dengan peraturan yang berlaku;
 - 6) Bersedia menjamin mutu benih yang diproduksi; dan
 - 7) Membuat nota kesepahaman.
- b. Tata cara penerbitan delegasi legalitas
- 1) Pemohon mengajukan permohonan secara tertulis kepada pemilik/kuasa varietas dengan menggunakan formulir/borang DL.01. dilampiri dengan:
 - a) Fotokopi sertifikat kompetensi/SMM;
 - b) Surat pernyataan bersedia melaksanakan produksi dan menjamin mutu benih sesuai dengan aturan perbenihan; dan
 - c) Peta lokasi produksi.
 - 2) Pemilik/kuasa varietas melaksanakan peninjauan lapangan untuk memastikan kelayakan produsen.
 - 3) Delegasi legalitas diterbitkan apabila produsen telah dinyatakan layak.
 - 4) Masa berlaku delegasi legalitas adalah 2 (dua) tahun.
 - 5) Peninjauan ulang dilaksanakan setiap 12 bulan sejak penerbitan sertifikat.
- c. Pemegang delegasi legalitas menerbitkan surat keterangan asal benih BS, paling kurang berisi nama dan alamat produsen, nama varietas, nomor lot/kode produksi, PTM yang dicapai dan volume kemasan sebagaimana pada formulir/borang 19 DL 03. Pemberian surat keterangan ini dilakukan untuk setiap pengeluaran/pengiriman benih. Untuk biji harus dicantumkan tanggal kadaluarsa,

sedangkan untuk umbi harus ditambahkan tanggal panen dan tanggal pemeriksaan di gudang.

- d. Delegasi legalitas harus dicabut apabila selama masa berlakunya delegasi legalitas tersebut produsen tidak memenuhi nota kesepahaman atau melakukan pelanggaran terhadap peraturan perbenihan.
- e. Pemberi delegasi legalitas harus menyampaikan laporan penerbitan atau pencabutan delegasi legalitas ke Direktur Jenderal Hortikultura melalui Direktur Perbenihan Hortikultura, paling lama 1 bulan setelah penerbitan atau pencabutan.

7.3. Penutup

Prosesing dan sertifikasi benih TSS merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam produksi benih botani bawang merah (TSS) untuk memperoleh benih bermutu. Tahapan-tahapan prosesing benih hingga benih siap diedarkan perlu dilakukan sesuai prosedur yang telah direkomendasikan sehingga umbel bunga yang telah diperoleh pada tahap produksi di lapangan dapat menghasilkan benih bermutu sesuai dengan persyaratan teknis minimal yang disyaratkan berdasarkan kelas benih yang akan diproduksi. Penggunaan alat mesin pertanian perlu ditingkatkan untuk memperoleh benih TSS bermutu yang efisien sehingga harga TSS yang akan dipasarkan lebih kompetitif. Sertifikasi benih botani bawang merah (TSS) telah diatur dalam Kepmentan No. 131/Kpts/SR.130/D/11/2015 dan Kepmentan No. 10/Kpts/SR.130/D/1/2017 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah yang bertujuan diperoleh benih bawang merah bermutu untuk mencukupi kebutuhan benih secara berkesinambungan.

7.4. Daftar Pustaka

- Harrington, J. F. (1972). *Seed storage and longevity*. In: *Seed Biology Vol. III*. (T. T. Kozlowski, Ed.). London, New York: Academic Press.
- Jeffrey, H. (2004). Seed processing and Storage. *Seed Proerssing, Handling and Storage*, 22936(434), 3–29.
- Kementerian Pertanian. (2015). Keputusan Menteri Pertanian No. 131/Kpts/SR.130/D/11/2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah.
- Kementerian Pertanian. (2017). Keputusan Menteri Pertanian No. 10/Kpts/SR.130/D/1/2017 tentang perubahan kesatu Keputusan Menteri Pertanian No. 131/Kpts/SR.130/D/11 /2015 tentang pedoman teknis sertifikasi benih bawang merah.
- Nikus, O., dan Mulugeta, F. (2010). *Onion seed production techniques A Manual for Extension Agents and Seed Producers*. Asella, Ethiopia: FAO-Crop Diversification and Marketing Development Project.
- Samantha, N. P. G., Vidanapathirana, R., dan Rambukwella, R. (2013). *Issues in Big Onion Seed Production and Marketing* (2012th ed.). Srilangka: Hector Kobbekaduwa Agrarian Research and Training Institute.
- Widajati, E., Murniati, E., Palupi, E. R., Kartika, T., Suhartanto, M. R., dan Qadir, A. (2013). *Dasar Ilmu dan Teknologi Benih*. Bogor: IPB Press.

BAB 8.

KELAYAKAN EKONOMI PRODUKSI BENIH TSS: POTENSI, KENDALA DAN PELUANG ADOPSI

Asma Sembiring dan Agnofi Merdeka Efendi

Sejak sepuluh tahun terakhir, budidaya bawang merah menggunakan biji botani atau *True Seed of Shallot* (TSS) mulai dipraktekkan oleh petani (hasil komunikasi informal dengan beberapa penangkar tahun 2020). Teknologi produksi bawang merah TSS diteliti sejak tahun 1990 oleh Balitsa. Tujuannya untuk menghasilkan benih bawang merah yang sehat, berkualitas unggul, mudah dalam transportasinya serta tersedia sepanjang tahun. Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa produksi benih bawang merah TSS menghasilkan pendapatan yang menguntungkan secara ekonomi (Basuki, 2009; Moekasan *et al.*, 2019; Pangestuti dan Sulistyaningsih, 2011).

Teknologi produksi bawang merah TSS secara teknis layak dilakukan. Akan tetapi perlu dilakukan kajian secara ekonomis agar petani/calon penangkar benih TSS tertarik menjadi penangkar benih TSS. Bab ini akan membahas hal-hal yang berkaitan dengan potensi produksi TSS, kendala, potensi adopsi dan upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan minat calon penangkar TSS mengadopsi teknologi produksi TSS.

Diseminasi teknologi produksi bawang merah TSS yang dilakukan di berbagai wilayah di Indonesia dalam bentuk demo-

plot (demplot) telah menumbuhkan minat petani bawang merah untuk memproduksi TSS karena mereka mempersepsikan teknologi produksi bawang merah TSS memberikan keuntungan, serta membuat petani mampu memproduksi benih sendiri tanpa bergantung pada daerah lain seperti yang terjadi selama ini (Kiloes *et al.*, 2016; Rahayu *et al.*, 2019). Minat petani untuk memproduksi TSS akan terlaksana dengan baik bila benihnya tersedia di pasaran dalam jumlah yang cukup (Khoiryiah *et al.*, 2019).

8.1. Potensi produksi bawang merah TSS

Riset terkait teknologi produksi TSS sudah dikembangkan Balitsa di awal tahun 1990. Meskipun sempat terhenti dalam beberapa waktu, penelitian produksi TSS kemudian dilanjutkan kembali di tahun 2009 hingga 2012. Selanjutnya diseminasi teknologi produksi TSS mulai dilakukan di tahun 2013 sampai sekarang.

Beberapa hasil riset menunjukkan bahwa produksi TSS potensial untuk dilakukan dan memberikan keuntungan yang positif dari segi ekonomi. Sebagai contohnya adalah produksi TSS varietas Trisula dari Balitsa yang dilakukan di Gurgur, Sumatera Utara dan Tulungrejo, Jawa Timur pada tahun 2016 (Sembiring *et al.*, 2018). Perhitungan analisis usahatani dan pendapatan produksi TSS menghasilkan penerimaan 3,44 kali lebih besar dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan (Tabel 9). Total biaya yang dikeluarkan kurang lebih 247,3 juta rupiah, penerimaan 850 juta rupiah, dengan perolehan keuntungan sebesar 602,7 juta rupiah untuk luas per hektarnya.

Tabel 9. Perhitungan biaya usahatani dan pendapatan produksi TSS di Gurgur, Sumatera Utara per hektar

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga (Rp)	Total biaya (Rp)
A	Bahan				120.729.000
1	Benih	kg	600	60.000	36.000.000
2	Pupuk				38.595.000
3	Pestisida kimia sintetik				14.710.000
4	Bahan lain-lain (terpal, tali, jaring, tali plintir)				26.544.000
5	Bahan bakar untuk pengairan				3.880.000
6	Vernalisasi	bln	1	1.000.000	1.000.000
7	Lebah madu				0
B	Tenaga kerja				68.400.000
C	Biaya lain-lain				
	Depresiasi (naungan, mulsa, sewa lahan per musim, biaya tidak terduga, bunga bank atas modal)				58.1550.45
	Total biaya produksi	Rp			247.284.045
D	Penerimaan				
	Hasil biji botani (TSS)	kg	320	2.000.000	640.000.000
	Hasil sampingan (umbi)	kg	5.000	40.000	200.000.000
	Hasil sampingan (umbi)	kg	1.000	10.000	10.000.000
	Total penerimaan	Rp			850.000.000
	Keuntungan/kerugian	Rp			602.715.955
	R/C				3,44

(Sumber : Sembiring *et al.*, 2018)

Tabel 10. Perhitungan biaya usahatani dan pendapatan produksi TSS di Tulungrejo, Jawa Timur per hektar

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga (Rp)	Total biaya (Rp)
A	Bahan				74.208.500
1	Benih	kg	500	50.000	25.000.000
2	Pupuk (total)				30.650.000
3	Pestisida				10.085.000
4	Bahan bakar untuk penyemprotan	L/ha	30	7.450	223.500
5	Vernalisasi				1.500.000
6	Lebah madu	kotak	5	600.000	3.000.000

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga (Rp)	Total biaya (Rp)
7	Tagetes	btg	2500	1.500	3.750.000
B	Tenaga kerja				75.000.000
C	Biaya lain-lain				
	Depresiasi				
	Naungan (3 x pakai)				36.387.000
	Mulsa (2 x pakai)	gulung	20	625.000	6.250.000
	Sewa lahan per musim	ha	1	10.000.000	10.000.000
	Biaya tidak terduga	Rp			7.460.425
	Bunga bank atas modal	Rp			9.418.767
	Total biaya produksi	Rp			218.724.692
D	Penerimaan				
	Hasil biji botani (TSS)	kg	115	2.000.000	230.000.000
	Hasil sampingan (umbi)	kg	6.900	50.000	345.000.000
	Total penerimaan				575.000.000
	Keuntungan/kerugian				356.275.308
	R/C				2,63

(Sumber : Sembiring *et al.*, 2018)

Percobaan produksi TSS lainnya yang cukup berhasil dilakukan di Rumbia, Sulawesi Selatan di tahun 2015 dengan menggunakan varietas Trisula. Meski keuntungan yang dicapai tidak sebesar produksi di Gurgur dan Tulungrejo, namun masih ekonomis dilakukan. Nilai R/C yang dihasilkan sebesar 1,3. Artinya, setiap 1 rupiah biaya yang dikeluarkan menghasilkan penerimaan sebesar 1,3 rupiah (Nurjanani dan Djufry, 2018).

Tabel 11. Perhitungan biaya usahatani dan pendapatan produksi TSS di Rumbia, Jeneponto Sulawesi Selatan Jawa Timur per hektar

Keterangan	Fisik	Nilai (Rp)
Biaya tunai		
Benih umbi mini	100 kg	1.500.000
Pupuk kandang	100 krg	1.500.000
SP-36	15 kg	75.000
Furadan	2 kg	34.000
Selang 3/4 inch	2 Rol	500.000
Selang 1 Inch	2 Rol	700.000
Kawat behel	6 kg	150.000
Paku	6 kg	150.000

Keterangan	Fisik	Nilai (Rp)
Bambu besar	85 btg	3.750.000
Bambu kecil	170 btg	2.550.000
Tali rapiah	4 kg	100.000
Fungisida	3 btl	270.000
Insektisida	3 btl	205.000
Sprayer	2 buah	1.300.000
Upah tenaga kerja	-	8.500.000
Jumlah biaya tunai		21.284.000
TKLK Laki-laki	(Rp. 50.000)	450.000
TKLK Wanita	(Rp. 40.000)	400.000
Sewa Lahan		3.500.000
Penyusutan		600.000
Jumlah biaya yang diperhitungkan		4.950.000
Total biaya		26.234.000
Penerimaan		33.465.000
Keuntungan/Kerugian		7.231.000
R/C atas biaya total		1,3

(Sumber : Nurjanani dan Djufry, 2018)

Keberhasilan produksi TSS di ketiga wilayah tersebut di atas dipengaruhi oleh berbagai faktor yang memiliki kesamaan, yaitu cuaca yang kondusif (kering dan tidak berkabut), lingkungan tumbuh yang cocok untuk produksi TSS (ketinggian 900 meter di atas permukaan laut) (Marwoto *et al.*, 2017), ketersediaan serangga yang membantu penyerbukan secara alami (Palupi *et al.*, 2015; Prahardini dan Sudaryono, 2018; Rosliani, 2013), sumber daya manusia yang mau belajar dan mengikuti instruksi produksi TSS sesuai aturan yang dianjurkan serta dukungan dari para fasilitator di lapangan. Di lokasi produksi TSS di Gurgur, Sumatera Utara banyak terdapat penyerbuk alami karena ditumbuhi berbagai tanaman buah dan bunga yang sedang berbunga (Sembiring *et al.*, 2018). Sementara di Jenepono, penyerbuk alami banyak berdatangan karena di sekitarnya banyak terdapat tanaman sayuran yang menarik perhatian serangga *pollinator* untuk berkunjung (Nurjanani dan Djufry, 2018).

8.2. Kendala produksi bawang merah TSS

Di balik praktek keberhasilan produksi TSS, terdapat pula kisah kegagalan produksi TSS. Salah satunya ialah produksi TSS pada tahun 2016 di Gumeng, Jawa Tengah. Perhitungan usahatani produksi TSS di Gumeng menunjukkan kerugian, dengan nilai R/C 0,41 (Tabel 12). Salah satu penyebab terjadinya kerugian tersebut ialah tingginya upah tenaga kerja yang dikeluarkan dalam pembuatan naungan (Sembiring *et al.*, 2018). Tenaga kerja pembuat naungan belum berpengalaman (Rosliani *et al.*, 2016), sehingga memerlukan waktu cukup panjang untuk membuat naungan TSS. Selain itu, hasil produksi rendah disebabkan oleh curah hujan yang tinggi pada saat pertumbuhan tanaman berlangsung, angin kencang merusak naungan, serangan penyakit, serta minimnya pendampingan fasilitator di lapangan (Sembiring *et al.*, 2018).

Kekurangberhasilan produksi TSS terjadi pula di Karangploso, Malang. Produksi hasil TSS per hektar hanya mencapai 101,6 kg/ha. Meski tidak dituliskan perhitungan analisis usahatannya, produksi TSS di Karangploso dianggap kurang berhasil karena hasilnya lebih rendah dibandingkan dengan di Gurgur, Sumatera Utara. Penyebabnya ialah petani yang melakukannya baru pertama kali mencoba dan pengetahuan mereka akan teknologi produksi TSS masih sangat terbatas (Makhziah *et al.*, 2019).

Kiloes *et al.* (2019) melaporkan bahwa berbagai kegiatan budidaya bawang merah TSS yang dilakukan pada tahun 2017 kurang berhasil, karena petani tidak mengaplikasikan budidaya produksi TSS sesuai dengan petunjuk manual yang ada, serta gagal dalam memproduksi TSS pada skala lahan lebih luas. Pada hal, sebelumnya (tahun 2015 dan 2016) terbilang cukup berhasil dilakukan pada skala kecil untuk kepentingan diseminasi.

Tabel 12. Perhitungan biaya usahatani dan pendapatan produksi TSS di Gumeng, Jawa Tengah per hektar

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga (Rp)	Total biaya (Rp)
A	Bahan				106.675.000
1	Benih	kg	750	50.000	37.500.000
2	Pupuk (total)				48.075.000
3	Pestisida kimia sintetik				10.600.000
4	Biaya lain-lain (paralon, selang, lem. rafia)				4.500.000
5	Vernalisasi	bulan	1	1.000.000	1.000.000
6	Lebah madu	kotak	20	250.000	5.000.000
B	Tenaga kerja				141.300.000
C	Biaya lain-lain				
	Depresiasi				
	Naungan (3 x pakai)				19.355.000
	Mulsa (2 x pakai)	gulung	16	750.000	6.000.000
	Sewa lahan per musim	ha	1		15.000.000
	Biaya tidak terduga	Rp			12.398.750
	Bunga bank atas modal	Rp			13.532.794
	Total biaya produksi	Rp			314.261.544
D	Penerimaan				
	Hasil biji botani (TSS)	kg	35	2.000.000	70.000.000
	Hasil sampingan (umbi)	kg	3.000	20.000	60.000.000
	Total penerimaan				130.000.000
	Keuntungan/kerugian				-184.261.544
	R/C				0,41

(Sumber : Sembiring *et al.*, 2018)

8.3. Potensi adopsi budidaya produksi bawang merah TSS

Pada umumnya, kegiatan percontohan produksi bawang merah TSS yang telah dilakukan selalu melibatkan petani sebagai

pelaksana di lapangan dengan bimbingan dari Balitsa dan pendampingan BPTP di lapangan. Keterlibatan petani sebagai petani kooperator dalam produksi TSS serta kesempatan yang diberikan kepada petani untuk melihat dan mengamati demplot TSS membuat petani tertarik dan berminat untuk memproduksi bawang merah TSS (Gambar 46). Sebagai contoh, salah satunya adalah Gapoktan Mitra Arjuna di Batu, Jawa Timur, yang dilibatkan dalam kegiatan demplot produksi TSS, tertarik untuk memproduksi TSS seluas 4 hingga 5 hektar dengan melibatkan para anggotanya yang berjumlah kurang lebih 40 petani. Sementara petani dari Ngantang, Malang yang diundang saat temu lapangan di Batu juga berminat untuk memproduksi TSS (Prahardini dan Sudaryono, 2018).

Gambar 46. Temu lapangan produksi TSS di Batu



Sumber: Rosliani, 2016

Sembiring dan Rosliani (2020) melaporkan bahwa petani di Rumbia, Jeneponto, Sulawesi Selatan tertarik untuk memproduksi TSS setelah mendapatkan informasi mengenai teknologi produksi TSS secara jelas (Gambar 47 dan 48). Alasan lain mereka tertarik ialah produksi TSS mendatangkan keuntungan lebih banyak, karena menghasilkan biji dan umbi sebagai hasil samping.

Gambar 47. Demplot TSS di Rumbia, Jeneponto, Sulawesi Selatan



Gambar 48. Temu lapangan produksi TSS di Rumbia, Jeneponto, Sulawesi Selatan



Produksi TSS berpotensi untuk diadopsi oleh petani. Beberapa alasannya adalah karena faktor keuntungan ekonomi yang

ditawarkan, tahapan budidaya produksi TSS memiliki kesamaan dengan budidaya bawang merah asal umbi, sementara petani sudah berpengalaman dalam membudidayakan bawang merah. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa adopsi teknologi sangat dipengaruhi oleh faktor keuntungan yang ditawarkan oleh teknologi tersebut, dimana nilainya harus lebih tinggi dibandingkan teknologi sebelumnya (Pratiwi *et al.*, 2018; Rahayu *et al.*, 2019; Roessali *et al.*, 2019). Sementara itu, pengalaman petani dalam budidaya bawang merah akan mempercepat proses keberhasilan adopsi teknologi produksi TSS (Moekasan *et al.*, 2019; Kiloes *et al.*, 2016). Faktor lainnya yang juga mempengaruhi proses adopsi teknologi produksi TSS adalah dukungan dan bimbingan dari pihak-pihak yang berkompeten seperti Balitsa dan BPTP. Komunikasi yang baik antara pendamping dan petani akan melancarkan proses adopsi (Sasongko *et al.*, 2014).

8.4. Upaya peningkatan adopsi petani terhadap teknologi produksi TSS

Guna mendorong minat petani bawang merah untuk memproduksi TSS, maka berbagai kendala yang dihadapi dalam produksi TSS perlu dicarikan solusinya. Untuk mengatasi kendala yang bersifat agroklimat seperti curah hujan yang tinggi dan kabut, perlu dilakukan identifikasi wilayah-wilayah dengan iklim yang cocok untuk produksi TSS. Daerah yang cocok untuk produksi bawang merah TSS adalah dataran tinggi (900 m dpl), suhu 16°C-18°C, cuaca tidak berkabut dan tidak berangin besar (Rosliani *et al.*, 2016). Pemilihan waktu tanam yang tepat perlu diperhatikan untuk menghindari curah hujan yang tinggi dan kabut di fase-fase kritis pertumbuhan tanaman yang akan merusak dan mengganggu produksi TSS.

Selain itu, perlu diupayakan ketersediaan benih bawang merah umbi yang cukup untuk memproduksi TSS. Umbi-umbi bawang

merah yang mampu berbunga dan menghasilkan TSS dalam jumlah banyak seperti varietas Trisula, Pancasona (Nurjanani dan Djufry, 2018), Batu Ijo (Makhziah *et al.*, 2019) dan berbagai varietas lokal. Ketersediaan benih bawang merah yang cukup akan mendorong minat petani untuk memproduksi TSS (Khoiryiah *et al.*, 2019).

Pengetahuan petani yang masih terbatas terkait dengan budidaya produksi TSS dapat ditingkatkan dengan memberikan bimbingan lebih intensif kepada petani dengan memanfaatkan kelompok tani dengan lebih efektif (Khoiryiah *et al.*, 2019). Kepada para petani perlu ditekankan untuk melaksanakan produksi bawang merah TSS sesuai dengan buku petunjuk teknis (manual) teknologi produksi TSS yang telah dikeluarkan oleh Balitsa.

Akan halnya kendala naungan yang sering roboh ketika terjadi angin ribut dan menggagalkan hasil panen TSS, maka perlu diupayakan lebih lanjut untuk mencari naungan yang kokoh melindungi pertumbuhan tanaman bawang produksi TSS dengan harga terjangkau oleh petani.

8.5. Penutup

Secara ekonomi, produksi benih TSS memberikan profit yang cukup tinggi, sehingga memotivasi petani untuk memproduksinya. Di lain pihak, tidak bisa dipungkiri di beberapa lokasi yang menjadi tempat pengembangan/diseminasi produksi benih TSS mengalami kegagalan. Kesuksesan dan kegagalan produksi bawang merah TSS tersebut sangat dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh bawang merah TSS, cuaca dan iklim di lokasi penanaman. Selain itu juga oleh ketersediaan penyerbuk alami, SDM yang melakukan serta pendampingan fasilitator.

Keberhasilan produksi bawang merah TSS akan tercapai bila didukung oleh lingkungan tumbuh, cuaca dan iklim lokasi

budidaya yang kondusif, keberadaan penyerbuk alami serta faktor pendukungnya seperti pepohonan sebagai sumber makanan penyerbuk alami. Hal lain yang juga mempengaruhi adalah SDM yang mau belajar terus menerus mengenai teknologi produksi benih TSS serta mematuhi pelaksanaan SOP produksi TSS sesuai buku petunjuk teknis/manual yang diberikan. Ditambah dengan pendampingan aktif dari fasilitator di lapangan, ketersediaan benih TSS yang cukup serta inovasi pembuatan naungan TSS yang kokoh dengan harga terjangkau oleh petani.

8.6. Daftar Pustaka

Basuki, R. S. (2009). Analisis kelayakan teknis dan ekonomis teknologi budidaya bawang merah dengan benih biji botani dan benih umbi tradisional. *Jurnal Hortikultura*, 19(3), 214–227.

Khoyriyah, N., Ekowati, T., dan Anwar, S. (2019). Strategi pengembangan umbi mini bawang merah True Seed of Shallot di Kabupaten Grobogan. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis (JEPA)*, 3 (2): 278-293.

Kiloes, A. M., Hilman, Y., dan Rosliani, R. (2016). *Respon petani terhadap pengenalan teknologi perbenihan bawang merah menggunakan True Seed of Shallot (TSS) dan umbi mini melalui demplot di Kabupaten Enrekang, Sulawesi Selatan. Seminar Nasional dan Kongres 2016 Perhimpunan Agronomi Indonesia (Peragi) "Kemandirian benih untuk membangun kedaulaan pangan dan industri"*. Bogor : Perhimpunan Agronomi Indonesia.

Kiloes, A.M., Puspitasari, dan Rosliani, R. (2019). True Seed of Shallot (TSS) technology progress in Indonesia. *Proceeding International Symposia on Horticulture "Emerging challenges and opportunities in horticulture supporting sustainable development goals"*, (pp.450-457), Kuta Bali, Indonesia, November 2.

- Makhziah, Moeljani, I., dan Santoso, J. (2019). Diseminasi Teknologi True Seed of Shallot dan Umbi Mini Bawang Merah di Karangploso, Malang, Jawa Timur. *Agrokreatif, Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(3): 165-172.
- Moekasan, T. K., Prabaningrum, L., Hartanto, S., Gunaeni, S., Adiyoga, W., Sembiring, A., ... Suherli, W. (2019). *Diseminasi teknologi dan inovasi peningkatan produksi bawang merah. Laporan penelitian DIPA tahun 2019*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang, Jawa Barat.
- Moekasan, T. K., Prabaningrum, L., Hartato, S., Gunaeni, N., Adiyoga, W., Sembiring, A., ... Suherli, W. (2019). Diseminasi Perbaikan Teknologi Dan Inovasi Peningkatan Produksi Bawang Merah. Laporan Akhir APBN Balitsa Tahun Anggaran 2019. 44 hal.
- Nurjanani, N., dan Djufry, F. (2018). Uji Potensi Beberapa Varietas Bawang Merah untuk Menghasilkan Biji Botani di Dataran Tinggi Sulawesi Selatan. *J. Hort.*, 28(2), 201–208.
- Palupi, E. R., Rosliani, R., dan Hilman, Y. (2015). Peningkatan Produksi dan Mutu Benih Botani Bawang Merah (True Seed of Shallot) Dengan Introduksi Serangga Penyerbuk. *J. Hort.*, 25(1), 15–25.
- Pangestuti, R., dan Sulistyaningsih. (2011). Potensi penggunaan True Seed Shallot (TSS) sebagai sumber benih bawang merah di Indonesia. In *Prosiding Semiloka Nasional "Dukungan Agro-Inovasi untuk Pemberdayaan Petani."* Pemprov Jateng Semarang 14 Juli 2011. Kerjasama UNDIP dan BPTP Jateng.
- Prahardini, P. E. R., dan Sudaryono, T. (2018). The True Seed of Shallot (TSS) Technology Production on Trisula Variety in East Java. *Jurnal Pembangunan Dan Alam Lestari*, 9(1), 27–32.

- Pratiwi, P. R., Santoso, S. I., dan Roessali, W. (2018). Tingkat adopsi teknologi True Seed of Shallot di Kecamatan Klambu, Kabupaten Grobogan. *Journal of Agribusiness and Rural Development Research (AGRARIS)*, 4(1), 9–18.
- Rahayu, H. S. P., Muchtar, dan Saidah. (2019). The feasibility and farmer perception of True Seed of Shallot technology in Sigi District, Central Sulawesi, Indonesia. *Asian Journal of Agriculture*, 3(1), 16–21.
- Roessali, W., Purbajanti, E. D., dan Dalmyiatun, T. (2019). The adoption behaviour and its influenced factors of True Seed of Shallot technology in Central Java. In *Proceeding Series: Earth and Environmental Science* 250 (2019) 01207. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/250/1/012072>
- Rosliani, R. (2013). *Peningkatan produksi dan mutu benih botani (True Seed of Shallot) bawang merah (Allium cepa var. ascalonicum) dengan BAP dan boron, serta serangga penyerbuk*. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rosliani, R., Simatupang, R., Rustini, S., Prahardini, P. E. R., Muharam, A., dan Sembiring, A. (2016). Pengembangan produksi benih biji botani/True Seed of Shallot untuk mendukung perbenihan bawang merah nasional-KKP3S. Laporan penelitian tahun 2016. Balai Penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa) Lembang, Jawa Barat.
- Sasongko, W. A., Wtjiksono, R., dan Harsoyo. (2014). Pengaruh perilaku komunikasi terhadap sikap dan adopsi teknologi budidaya bawang merah di lahan pasir pantai Kecamatan Sanden Kabupaten Bantul. *Jurnal Agro Ekonomi*, 24(1), 35–43.
- Sembiring, A., dan Rosliani, R. (2020). Analisis SWOT dan Strategi Pengembangan TSS (True Seed of Shallot) Di Kabupaten Jeneponto, Sulawesi Selatan. In Mahdi, Yuerlita, & R. Hariance (Eds.). In *Prosiding Seminar Nasional Sosial Ekonomi "Manajemen*

Inovasi Mendukung Transformasi Pembangunan Agribisnis Kerakyatan dan Penyuluhan di Era Revolusi Industri 4.0" (pp. 1–10). Padang: Jurusan Sosial Ekonomi Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Sembiring, A., Rosliani, R., Simatupang, S., Prahardini, P. E. R., dan Rustini, S. (2018). Kelayakan finansial produksi True Seed of Shallot di Indoensia (Studi kasus : Sumatera Utara, Jawa Timur dan Jawa Tengah). *Jurnal Hortikultura*, 28(2), 281–288.

BAB 9.

PENUTUP

Benih menjadi salah satu permasalahan utama dalam pengembangan bawang merah yang rutin terjadi di setiap musim tanam. Mengingat bawang merah merupakan komoditas strategis di Indonesia, diperlukan upaya terintegrasi untuk mengatasi masalah tersebut. Inovasi teknologi yang ditawarkan oleh Balitbangtan adalah penggunaan benih *True Seed of Shallot* (TSS). Kebutuhan benih dalam bentuk biji botani ini jauh lebih sedikit daripada benih dalam umbi, sehingga memudahkan transportasinya. Kelebihan benih TSS lainnya dibanding benih umbi antara lain daya simpan lebih lama, bebas dari hama penyakit, menghasilkan umbi yang lebih besar, serta produktivitasnya lebih tinggi. Meskipun memiliki berbagai kelebihan, adopsi di tingkat petani membutuhkan waktu yang lama dan kesamaan persepsi terutama dalam hal produksi benih TSS.

Di Indonesia yang merupakan daerah tropis, produksi benih TSS memungkinkan untuk dilakukan. Beberapa varietas bawang merah lokal mampu berbunga dan menghasilkan biji, umumnya dikenal dengan istilah TSS tropika. Varietas Bima Brebes dan Trisula merupakan contoh varietas lokal yang disukai konsumen yang dapat menghasilkan TSS dengan kualitas baik. Potensi Indonesia untuk menghasilkan benih TSS terlihat dari beberapa lokasi yang memenuhi syarat sebagai tempat produksi TSS.

Daerah-daerah tersebut merupakan daerah kering atau musim kering dengan kelembapan yang cukup dan suhu rendah, yang umumnya dijumpai di dataran tinggi (>1.000 m dpl) Selain itu, keberadaan serangga penyerbuk seperti lebah madu *A. cerana* di Indonesia sangat mendukung produksi TSS.

Meskipun demikian, untuk memaksimalkan kualitas dan kuantitas TSS yang dihasilkan, diperlukan teknologi produksi TSS yang efektif dan efisien, sehingga produk TSS yang dihasilkan memiliki daya kompetisi tinggi sebagai alternatif sumber benih bawang merah. Inovasi teknologi tersebut meliputi peningkatan pembentukan kapsul dan biji, pengelolaan serangga penyerbuk lebah madu, serta teknik penyiraman tanaman pada fase pembentukan kapsul.

Seperti komoditas lainnya, gangguan organisme pengganggu tanaman yaitu hama dan penyakit merupakan salah satu faktor penghambat dalam produksi TSS. Gangguan hama dan penyakit dapat terjadi selama pertumbuhan dan perkembangan tanaman hingga menjadi benih, yang mengakibatkan kerugian sampai gagal panen TSS, sehingga diperlukan pencegahan dan pengelolaan hama dan penyakit secara terpadu.

Selain teknik produksi di lapangannya, produksi TSS juga dipengaruhi tahapan prosesingnya. Tahapan ini memastikan penanganan yang baik terhadap kapsul kering yang terbentuk di lapangan dan mengikuti prosedur untuk menghasilkan benih TSS bermutu sesuai dengan persyaratan teknis minimal. Penggunaan mesin dapat membantu mempercepat prosesing benih sehingga dapat menghasilkan benih secara berkesinambungan.

Keberhasilan produksi bawang merah TSS akan tercapai bila didukung oleh lingkungan tumbuh yang sesuai, SDM terlatih yang mampu melaksanakan SOP produksi TSS dan pendampingan aktif dari fasilitator lapangan, dan inovasi-inovasi yang mampu menekan biaya produksi TSS. Sehingga produksi

benih TSS memberikan profit yang cukup tinggi, sehingga memotivasi petani untuk memproduksinya.

Sebagai penutup, inovasi teknologi produksi benih TSS tidak dapat berjalan baik apabila dukungan dari setiap stake holder yang berkepentingan dengan bawang merah rendah. Bentuk perhatian pemerintah yang dibutuhkan untuk mendukung pengembangan teknologi produksi TSS antara lain ketersediaan alat dan mesin pertanian yang memadai (alat vernalisasi umbi, alat dan mesin prosesing TSS dan ruang penyimpanan benih TSS), peningkatan kapasitas sumber daya manusia di lapangan dan sosialisasi teknologi produksi TSS kepada para pengguna.

GLOSARIUM

Adopsi: proses penerimaan terhadap hal-hal baru.

Agroekosistem: komunitas organisme di daerah penghasil tanaman.

Benih bermutu: benih yang varietasnya sudah terdaftar untuk peredaran dan diperbanyak melalui sistem sertifikasi benih, mempunyai mutu genetik, mutu fisiologis, mutu fisik serta status kesehatan yang sesuai dengan standar mutu atau persyaratan teknis minimal.

Benih bernas: benih yang berisi atau tidak hampa

Benih biji bawang merah/True Seed of Shallot (TSS): benih hasil perbanyakan generatif.

Benih dasar (BD): keturunan pertama dari benih penjenis yang memenuhi standar mutu atau Persyaratan Teknis Minimal BD.

Benih murni: benih dari tanaman yang sedang diuji di laboratorium termasuk yang mengkerut, belah atau rusak maupun pecahan biji dengan ukuran lebih besar dari setengah ukuran benih.

Benih penjenis (BS): benih generasi awal yang berasal dari benih inti hasil perakitan varietas untuk perbanyakan yang memenuhi standar mutu atau Persyaratan Teknis Minimal BS.

Benih pokok (BP): keturunan dari Benih Dasar atau benih penjenis yang memenuhi standar mutu atau Persyaratan Teknis Minimal BP.

Benih sebar (BR): keturunan benih pokok, benih dasar atau benih penjenis.

Benih sumber: tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak benih bermutu.

Benih umbi bawang merah: benih hasil memperbanyak vegetatif.

Benih: tanaman hortikultura atau bagian darinya yang digunakan untuk memperbanyak dan/atau mengembangbiakkan tanaman.

Biji botani: calon individu berasal dari perkembangan bakal biji yang telah dibuahi.

Bolting: fenomena tanaman (sayuran) membentuk bunga dan memproduksi biji di awal siklus pertumbuhan, terjadi pada tanaman dwi musim yang karena proses fisiologis tertentu membentuk bunga pada musim pertama dan menjadi tanaman semusim.

Botani: ilmu yang mempelajari tentang tumbuh-tumbuhan, jamur dan alga.

Daerah tropis: daerah yang secara geografis berada di sekitar khatulistiwa.

Daya berkecambah: proporsi jumlah benih yang berkecambah normal dalam lingkungan tumbuh yang sesuai dan dinyatakan dalam persen.

Delegasi legalitas: pemberian kewenangan penggunaan varietas oleh pemilik varietas atau pihak yang diberi kuasa kepada produsen benih untuk memperbanyak BS.

Demplot (Demonstrasi plot) : suatu metode penyuluhan pertanian kepada petani dengan cara membuat lahan percontohan, agar petani bisa melihat dan membuktikan terhadap objek yang didemonstrasikan.

Diseminasi: penyebarluasan ide, gagasan, teknologi dan sebagainya.

Ekologi: cabang biologi yang mempelajari hubungan makhluk dengan lingkungannya.

Elevasi: posisi vertikal atau ketinggian suatu lokasi.

Fase generatif: periode menjelang berbunga sampai menghasilkan biji dimana sebagian besar menimbun karbohidrat dari proses fotosintesis, terutama terjadi pada perkembangan bunga, buah, dan biji.

Fase vegetatif: periode pertumbuhan antara perkecambahan dan pembungaan dimana sebagian besar menggunakan karbohidrat dari proses fotosintesis, terutama terjadi pada perkembangan akar, batang, cabang, dan daun.

Hama pada tumbuhan: gangguan yang disebabkan oleh hewan berupa serangga, kumbang atau lainnya yang merusak tanaman dan menimbulkan kerugian secara ekonomis.

Hortikultura: budidaya tanaman buah, tanaman bunga, tanaman sayuran, tanaman obat-obatan, dan taman.

Iklim kering: iklim dengan tingkat penguapan lebih tinggi daripada curah hujan.

Kadar air : berat air yang hilang karena pengeringan yang diukur dengan metode oven atau alat ukur yang lain yang telah dikalibrasi dinyatakan dalam persen terhadap berat basah (awal) contoh benih.

Kapsul: buah yang terdiri atas dua atau lebih locule (ruang) berisi bakal biji atau biji dan dipisahkan oleh septa, pada saat kering akan terbelah (*dehisces*) untuk melepaskan biji di dalamnya, istilah buah pada keluarga bawang-bawangan.

Klon: sekelompok individu yang semuanya telah diturunkan dari satu individu dengan cara aseksual.

Komoditas: hasil dari usahatani yang dapat diperdagangkan, disimpan, dan/atau dipertukarkan.

Kotoran benih: segala benda asing selain benih, termasuk pecahan biji yang ukurannya kurang dari setengah ukuran benih.

Menyerbuk silang: proses penyerbukan yang melibatkan serbuk sari dari bunga individu lain tetapi masih dalam satu spesies/jenis.

Naungan: pelindung tanaman yang berupa plastik putih transparan yang berfungsi untuk mencegah kerusakan bunga bawang merah dari percikan air hujan.

Nilai R/C: nilai yang diperoleh dari pembagian antara penerimaan total dengan biaya.

Pengendalian OPT: tindakan untuk mencegah kerugian pada tanaman budidaya tanaman yang diakibatkan oleh organisme pengganggu tanaman yang terdiri dari hama, patogen dan gulma dengan cara memadukan satu atau lebih teknik pengendalian yang dikembangkan dalam satu kesatuan.

Penyakit pada tumbuhan: gangguan yang disebabkan oleh mikroorganisme berupa virus, bakteri, fungi (jamur/cendawan), protozoa (hewan bersel satu), dan nematoda yang menyerang berbagai organ tumbuhan, baik bagian akar, batang, daun, bunga dan buah yang menimbulkan kerugian secara ekonomis.

Penyerbukan: proses perpindahan serbuk sari dari antera (organ jantan) ke kepala putik (organ betina), yang memungkinkan terjadinya pembuahan dan produksi biji.

Penyimpanan benih: kegiatan atau perlakuan yang dilakukan untuk mempertahankan viabilitas benih dalam periode simpan.

Perbanyak tanaman: proses menumbuhkan tanaman baru dari berbagai sumber: biji, stek, dan bagian tanaman lainnya.

Perbanyak vegetatif: perbanyak menggunakan bagian tanaman yang masih hidup, seperti kulit dan pucuk tanaman.

Persyaratan Teknis Minimal: spesifikasi teknis benih yang mencakup mutu genetik, fisik, fisiologis dan/atau status kesehatan benih yang ditetapkan oleh Direktur Jenderal atas nama Menteri.

Preventif: tindakan pencegahan pertumbuhan hama dan penyakit supaya tanaman tidak terinfeksi penyakit tersebut.

Prosesing benih: proses transformasi fisik benih dari saat setelah panen menjadi benih yang bersih dan seragam serta memenuhi standar yang telah ditentukan.

Pulper: mesin pengupas.

Serangga penyerbuk: serangga yang membantu membawa serbuk sari dari bagian jantan bunga (benang sari) ke bagian betina (stigma) dari bunga yang sama atau yang lain; pada tanaman bawang merah berupa lebah madu atau lalat hijau.

Sertifikat kompetensi produsen hortikultura: keterangan atau laporan pemeriksaan yang diberikan oleh instansi yang melaksanakan tugas pokok dan fungsi pengawasan dan sertifikasi benih atas telah terpenuhinya persyaratan

seseorang atau badan usaha sebagai produsen benih hortikultura.

Servis ekologi: setiap proses alami yang bermanfaat yang timbul dari ekosistem yang sehat, seperti pemurnian air dan udara, penyerbukan tanaman dan pembusukan limbah.

Spesies: bagian dari genus, kelompok individu yang dapat saling kawin.

Tanaman *annual*/tanaman semusim: tanaman yang biasanya germinates, bunga, dan mati dalam satu tahun atau musim.

Tanaman *biennial*: tanaman yang membutuhkan waktu sekitar 2 tahun untuk menyelesaikan masa hidupnya.

Tipe simpang: tanaman yang menyimpang dari sifat-sifat suatu varietas sampai di luar batas kisaran yang telah ditetapkan.

Umbel: pembungaan yang terdiri dari sejumlah tangkai bunga pendek (disebut pedicels) yang menyebar dari titik yang sama di batang tanaman, agak seperti rusuk payung, istilah yang digunakan pada tanaman genus *Allium*.

Varietas tanaman: sekelompok tanaman dari suatu jenis atau spesies yang ditandai oleh bentuk tanaman, pertumbuhan tanaman, daun, bunga, buah, biji, dan ekspresi karakteristik genotipe atau kombinasi genotipe yang dapat membedakan dari jenis atau spesies yang sama oleh sekurang-kurangnya satu sifat yang menentukan dan apabila diperbanyak tidak mengalami perubahan.

Vektor: organisme yang bertindak sebagai agen pembawa patogen virus dan dapat menularkannya ke tumbuhan lain.

Vernalisasi: proses menginduksi pembungaan pada periode suhu rendah yang berlangsung lama.

Viabilitas benih: daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dan atau gejala pertumbuhan.

Vigor benih: kemampuan benih untuk tumbuh normal pada keadaan lingkungan yang sub optimal.

Virus: organisme bukan sel yang mempunyai genom yang hanya dapat bereplikasi dalam sel inang menggunakan perangkat metabolisme sel inang untuk membentuk seluruh komponen virus.

Winnower: alat mesin pertanian yang memiliki fungsi untuk menyortir hasil panen yang memanfaatkan dari tiupan angin yang memisahkan hasil panen berdasarkan massa atau berat hasil panen itu sendiri.

INDEKS

A

adopsi, viii, 2, 135, 144, 151

B

Balitbangtan, vi, vii, viii, ix, 49, 54,
74, 112, 151

Balitsa, vi, ix, 3, 13, 27, 135, 136,
142, 144, 145

BAP, 25, 30, 50, 56, 57

benih, vi, vii, viii, 1, 2, 3, 9, 10, 11,
12, 13, 14, 15, 19, 23, 27, 28, 31,
36, 37, 42, 49, 50, 51, 52, 54, 56,
58, 59, 60, 66, 68, 71, 74, 75, 83,
85, 86, 87, 91, 92, 93, 94, 95, 97,
100, 101, 102, 109, 112, 113, 114,
115, 116, 117, 119, 120, 121, 122,
123, 125, 126, 127, 128, 129, 130,
131, 132, 133, 135, 136, 137, 138,
141, 144, 146, 151, 152, 153

bermutu, vi, viii, 1, 2, 10, 109, 125,
133, 152

biaya, 10, 11, 13, 136, 137, 138, 141,
152

biji, vi, viii, 1, 11, 12, 19, 23, 24, 25,
26, 27, 28, 29, 35, 36, 37, 40, 42,
43, 49, 50, 51, 53, 58, 59, 61, 62,
63, 66, 67, 69, 70, 71, 74, 83, 85,
92, 93, 95, 98, 99, 100, 114, 115

boron, 50, 59, 61

budidaya, 9, 14, 25, 35, 49, 74, 135,
141, 144, 145, 146

bunga, 20, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 35,
36, 40, 42, 51, 56, 61, 62, 63, 66,
68, 69, 70, 71, 73, 85, 92, 93, 95,
100, 101, 109, 124, 128, 129, 133,
139

D

dataran tinggi, 9, 25, 39, 42, 54, 57,
58, 60, 62, 63, 66, 71, 72, 73, 83,
144, 152

demplot, 136, 142, 143

diseminasi, vi, viii, 14, 74, 135, 140,
145

H

hama, 15, 83, 84, 85, 88, 100, 102,
128, 151, 152

I

inang, 89, 93, 95, 98, 99, 101

K

kapsul, 37, 39, 59, 63, 64, 66, 69, 71,
72, 74, 102, 112, 114, 115, 152

kelayakan, vi, viii, 2, 13, 132, 135

kendala, vi, viii, 2, 8, 14, 15, 49, 59,
135, 140, 144, 145

kerugian, 83, 93, 95, 102, 137, 138,
140, 141, 152

keuntungan, vi, 11, 13, 112, 136,
137, 138, 139, 141, 143

L

lebah madu, 40, 44, 50, 62, 63, 64,
65, 74, 137, 152

N

naungan, 50, 66, 67, 137, 138, 140,
141, 145, 146

O

OPT, vi, viii, 2, 8, 49, 83, 84, 100,
102, 127

P

panen, 6, 8, 9, 26, 43, 50, 66, 67, 71,
72, 74, 84, 91, 92, 102, 111, 126,
129, 130, 133, 145, 152

pelayuan, 111

pembungaan, 20, 22, 23, 25, 35, 36,
37, 39, 42, 43, 49, 50, 51, 52, 53,
54, 55, 56, 58, 59, 66, 69, 72, 74,
85, 102

pemecahan kapsul, 113, 114

penerimaan, 136, 137, 138

pengendalian, vi, 49, 83, 84, 92,
100, 101, 102

pengerangan umbel, 112

pengetahuan, 10, 140, 145

penyakit, 11, 12, 15, 42, 51, 59, 69,
83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91,
92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100,
101, 102, 126, 127, 128, 140, 151,
152

penyiraman, 61, 66, 67, 68, 74, 87,
101, 152

pestisida, 102, 131, 137, 141

potensi, vii, viii, 2, 5, 11, 23, 44, 72,
135, 136, 141, 151

preventif, 100, 101

produksi, vi, viii, 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8,
9, 11, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24,
25, 27, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 49,
50, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 63, 64,
66, 67, 69, 72, 73, 74, 83, 85, 92,
100, 102, 109, 112, 125, 126, 127,
128, 129, 130, 131, 132, 133, 135,
137, 138, 139, 140, 141, 142, 143,
144, 145, 151, 152, 153

prosesing, vi, viii, 2, 49, 102, 109,
117, 133, 152, 153

R

R/C, 137, 138, 139, 140, 141

rumpun, 13, 26, 27, 28, 29, 30, 54,
73, 89, 126, 129

S

serangga penyerbuk, 40, 41, 44, 50,
62, 63, 64, 68, 74, 152

serbuk sari, 22, 37, 41, 56, 59, 60,
61, 62, 95

sertifikasi, vi, viii, 2, 24, 109, 119,
124, 126, 130, 131, 133

suhu, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43,
50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 62, 66,
87, 88, 89, 91, 92, 112, 117, 118,
119, 121, 123, 124, 144, 152, 160

T

teknologi, vi, viii, 1, 3, 10, 49, 73, 74, 83, 109, 110, 135, 136, 140, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 153
Trisula, vi, 13, 24, 26, 31, 52, 73, 136, 138, 145, 151
tropis, 23, 31, 35, 40, 42, 44, 50, 53, 66, 74, 94, 151
TSS, vi, vii, viii, ix, 3, 5, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 39, 42, 43, 44, 49, 50, 52, 53, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 66, 67, 69, 71, 72, 73, 74, 75, 83, 100, 102, 109, 110, 112, 114, 115, 118, 119, 121, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 133, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 151, 152, 153

U

umbel, 21, 35, 37, 38, 39, 40, 42, 51, 56, 61, 62, 63, 66, 69, 71, 72, 85, 92, 109, 111, 112, 113, 115, 128, 129, 133

umbi, viii, 1, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 49, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 74, 83, 86, 87, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 125, 126, 128, 129, 130, 133, 137, 138, 141, 143, 144, 151, 153
usahatani, 6, 13, 19, 136, 137, 138, 140, 141

V

varietas, vi, vii, viii, 2, 9, 13, 14, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 37, 49, 51, 52, 53, 58, 59, 71, 73, 74, 100, 109, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 136, 138, 145, 151
vektor, 93, 94, 99, 101, 127
vernalisasi, 50, 53, 54, 55, 137, 141, 153
virus, 11, 12, 83, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 127

TENTANG PENULIS

Rini Rosliani, Ir. M.Si, lahir di Tasikmalaya pada tanggal 8 April 1964. Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian Jurusan Agronomi pada tahun 1991 dari Institut Pertanian Bogor. Pada tahun 2013 meraih gelar S2 jurusan Ilmu dan Teknologi Benih dari Perguruan Tinggi yang sama. Pengabdianannya pada Kementerian Pertanian sejak 1 April 1993, pada Balai Penelitian Hortikultura yang berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Jenjang fungsionalnya terakhir adalah Peneliti Ahli Madya yang diperoleh pada tanggal 1 November 2017. Aktif mempublikasikan karya tulis ilmiah hasil penelitian lebih dari 100 makalah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, baik sebagai penulis tunggal, penulis utama maupun *Co-Author* yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah, semi ilmiah, prosiding, ilmiah populer, serta banyak tulisan makalah dan laporan penelitian, review, maupun berbentuk buku (pemasarakatan Ilmiah). Penulis sebagai peneliti aktif pada Kelompok Peneliti Ekofisiologi banyak melakukan penelitian pada komoditas bawang merah, TSS, cabai, kentang, kubis dan sayuran lainnya. Pada tahun 2015, penulis pernah meraih Penghargaan Inovasi Pangan dan Pertanian Sebagai Peneliti Berprestasi Tingkat Nasional.

Nurmalita Waluyo, SP, lahir di Bandung pada tanggal 12 Mei 1980. Lulusan S1 pada jurusan Budidaya Pertanian, program studi Agronomi minat Teknologi Benih Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran pada tahun 2003 dan meraih gelar S2 pada perguruan tinggi yang sama pada tahun 2021 pada jurusan Agronomi program studi Pemuliaan Tanaman. Bergabung dengan Balitsa pada tahun 2005, dan jenjang fungsional Peneliti Ahli Pertama.

Hingga saat ini telah menulis kurang lebih 20 publikasi ilmiah dengan topik teknologi benih dan pemuliaan tanaman. Penulis merupakan anggota peneliti pada Kelompok Peneliti Pemuliaan, Perbenihan dan Plasma Nutfah yang melakukan penelitian pada komoditas bawang merah.

Muhammad Prama Yufdy, Dr. Ir. M.Sc, adalah peneliti utama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, saat ini bertugas sebagai peneliti senior di Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura di Bogor. Menyelesaikan pendidikan S1 di Fakultas Pertanian Universitas Andalas pada tahun 1984, S2 diperoleh pada tahun 1991 di Universitas Reading, United Kingdom dan S3 pada tahun 2004 di Universitas Putra Malaysia dengan tesis berjudul *Utilization of Seawater for Pineapple Cultivation*. Profesi Peneliti dimulai pada tahun 1986 pada bidang Kepakaran Ilmu Tanah dan memperoleh jabatan tertinggi sebagai Peneliti Ahli Utama pada tahun 2014. Sepanjang kariernya telah menulis lebih kurang 140 makalah ilmiah yang sebagian besar diterbitkan pada berbagai jurnal ilmiah, bagian dari buku dan prosiding. Disamping sebagai peneliti, beliau juga ditugaskan sebagai pejabat struktural pada tahun 2005-2009 sebagai Kepala BPTP Sumatera Utara; 2009-2012 sebagai Kepala BPTP Sumatera Barat; 2012-2013 sebagai Kepala Balai Penelitian Tanaman Hias; 2013-2016 sebagai Kepala Puslitbang Hortikultura dan 2016-2019 sebagai Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Atas prestasi kerjanya, mendapatkan penghargaan dari Presiden RI berupa Satya Lencana Karya Pembangunan 30 tahun, pada tahun 2017.

Harmanto, Dr. Ir. M.Eng, lahir di Wonogiri pada tanggal 23 November 1967. Menyelesaikan pendidikan Sarjana Teknologi Pertanian (jurusan Mekanisasi Pertanian) pada tahun 1992 di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Pendidikan Pasca Sarjana (jurusan *Agricultural Engineering*) ditempuh di AIT-Thailand dan lulus pada tahun 2002. Melanjutkan pendidikan S3 di *Hannover*

University (jurusan *Horticultural Aggr*). Saat ini penulis dibebaskan dari perekrutan karena penulis menjabat sebagai Kepala Balai Penelitian Tanaman Sayuran, sebelumnya penulis menjadi Kepala Bidang Program dan Evaluasi pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Kepala Bidang Sarana dan Kerjasama pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Alat dan Mesin Pertanian, Kepala BPTP Sumatera Selatan dan Kepala Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Prestasi yang pernah dicapai yaitu Perekrutan Beprestasi, Satya Lencana Karya Satya X dan *The most outstanding academic performance student AE*.

Ineu Sulastrini, SP, adalah Peneliti Ahli Madya bidang Hama Penyakit Tanaman pada Balai Penelitian Hortikultura yang berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Sayuran hingga saat ini. Lulusan Strata I pada jurusan Budidaya Pertanian, program studi Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Bandung Raya pada tahun 1998. Aktif mempublikasikan karya tulis ilmiah hasil penelitian lebih dari 75 makalah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, baik sebagai penulis tunggal maupun *Co-Author* yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah dan prosiding nasional maupun internasional, buku, modul, makalah dan laporan hasil penelitian. Penulis sebagai peneliti aktif pada Kelompok Peneliti Entomologi dan Fitopatologi banyak melakukan penelitian pada komoditas bawang merah, TSS, cabai, kentang, kubis dan sayuran lainnya.

Tri Handayani, SP. MSc. Ph.D, penulis kelahiran Banjarnegara ini mulai mengabdikan sebagai calon peneliti di Kelti Pemuliaan, Perbenihan, dan Plasma Nutfah, Balitsa pada tahun 2005, dan saat ini merupakan peneliti muda bidang keahlian genetika dan pemuliaan tanaman. Pendidikan S1 dilalui di Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman (Unsoed) Purwokerto, S2 diselesaikan di Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, dan terakhir S3 di *Graduate School of Life and*

Environmental Sciences, University of Tsukuba, Jepang. Sampai saat ini penulis aktif terlibat di kegiatan penelitian pemuliaan dan perbenihan, serta mempresentasikan hasil-hasil penelitiannya di seminar baik tingkat nasional maupun internasional, dan juga mempublikasikannya di jurnal nasional terakreditasi maupun global bereputasi. Selain itu, penulis juga beberapa kali menerbitkan tulisan ilmiah populer di media online dan cetak.

Asma Sembiring, SP. MGFAB, adalah Peneliti Muda bidang Sosial Ekonomi Pertanian, pada Kelompok Peneliti Ekofisiologi, Balitsa, Lembang, Jawa Barat. Lulusan Strata 1 pada program studi Agribisnis, jurusan Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor (IPB) pada tahun 2000 dan Strata 2 jurusan *Master of Global Food and Agricultural Business, The University of Adelaide, Australia Selatan* pada tahun 2014. Bergabung dengan Balitsa sejak tahun 2008, hingga saat ini telah menulis kurang lebih 50 publikasi ilmiah yang berkaitan dengan topik-topik preferensi konsumen, analisis usahatani serta kelembagaan pertanian. Artikelnya telah dipublikasikan di tabloid pertanian, jurnal nasional, prosiding nasional serta internasional.

Neni Gunaeni, Ir, lahir di Cirebon pada tanggal 15 November 1963. Mendapatkan Gelar Sarjana Pertanian (Jurusan Budidaya) pada tahun 1989. Di tempuh di Universitas Bandung Raya (UNBAR) di Bandung. Pengabdianya pada Departemen Pertanian sejak 1 April 1994, pada Balai Penelitian Hortikultura Lembang yang berubah nama menjadi Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Jenjang Fungsionalnya terakhir adalah Peneliti Madya/Pembina Utama Madya IV C yang diperoleh pada 1 Oktober tahun 2018. Pada bidang penyakit tanaman spesialisasi Virologi Tanaman. Selain itu juga aktif mempublikasikan karya tulis ilmiah hasil penelitian Sekitar 26 makalah, baik dalam bahasa Indonesia maupun bahasa Inggris, baik sebagai penulis tunggal maupun *Co-Author*. Yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah, semi

ilmiah, prosiding, ilmiah populer, serta banyak tulisan makalah dan laporan penelitian, review, berbentuk buku (pemasarakatan Ilmiah) baik dari lembaga instansi dalam negeri maupun luar negeri sekitar 56 makalah yang diterbitkan dalam bentuk hasil penelitian untuk digunakan sebagai pengajar/pelatih maupun untuk seminar, simposium baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Dengan kemampuan bahasa Inggris yang aktif telah banyak melanglang keberbagai daerah dan luar negeri untuk seminar, simposium, training, sebagai nara sumber, pelatih/mengajar. Penghargaan yang pernah didapat adalah Peneliti Muda Terbaik harapan ke-3 pada Perhimpunan Fitopatologi Indonesia tahun 1997.

Redy Gaswanto, Dr. SP. MP, lahir di kota Bogor pada tanggal 24 Januari 1971. Gelar Sarjana Pertanian untuk Program Studi Teknologi Benih diperoleh dari Faperta Unpad pada tahun 1994. Selanjutnya pada tahun 2003 mendapatkan gelar Magister Pertanian dari Faperta UGM untuk Program Studi Pemuliaan Tanaman. Pada tahun 2010 kembali mendapat kesempatan untuk tugas belajar menempuh pendidikan Program Doktor (S3) di Faperta IPB untuk Program Studi Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman hingga mendapatkan gelar Doktor (S3) pada tahun 2015. Meniti karir pada lembaga Balitsa Lembang sejak 1 Maret 2000 hingga sekarang. Beberapa seminar dan training tentang budidaya dan produksi benih tanaman sayuran pernah dilakukan di dalam dan luar negeri. Demikian pula telah menghasilkan hasil karya tulis ilmiah baik dalam prosiding ataupun jurnal nasional dan internasional. Sebagai pemulia juga telah melepas beberapa VUB terutama cabai. Semenjak tahun 2021 menjabat selaku Ketua Kelompok Peneliti Pemuliaan, Perbenihan, dan Plasma Nutfah di lingkup Balitsa.

Astuti Rahayu, MP, lahir di Bandung pada tanggal 6 Februari 1989. Mendapatkan gelar Sarjana Sains Terapan Jurusan Manajemen Agribisnis pada tahun 2010 dari Politeknik Negeri Jember. Pada tahun 2013 meraih gelar S2 jurusan Agronomi dari Universitas Jenderal Soedirman. Pengabdianannya pada Kementerian Pertanian sejak 3 Maret 2014 pada Balitsa. Jenjang Fungsional terakhir adalah Peneliti Ahli Muda yang diperoleh pada tanggal 30 Desember 2020. Penulis sebagai peneliti aktif pada Kelompok Peneliti Pemuliaan, Perbenihan dan Plasma Nutfah. Sebelum menjadi peneliti aktif, penulis dibebaskan sementara dari jabatan fungsional peneliti karena menjabat sebagai Kasi Pelayanan Teknis pada tanggal 20 September 2019 hingga 30 Desember 2020. Sekarang penulis aktif dalam kegiatan penelitian pada komoditas bawang merah, bawang putih, cabai dan kentang.

Agnofi Merdeka Efendi, SP, lahir di Bandung pada tanggal 17 Agustus 1988. Mendapatkan gelar Sarjana Pertanian Jurusan Agroteknologi pada tahun 2012 dari Universitas Bale Bandung. Pengabdianannya pada Kementerian Pertanian sejak 19 Juli 2014 pada Balitsa. Jenjang Fungsional terakhir adalah Peneliti Ahli Muda yang diperoleh pada tanggal 30 Desember 2020. Penulis sebagai peneliti aktif pada Kelompok Peneliti Ekofisiologi. Sebelum menjadi peneliti aktif, penulis dibebaskan sementara dari jabatan fungsional peneliti karena menjabat sebagai Kasi Jasa Penelitian pada tanggal 18 Mei 2020 hingga 30 Desember 2020. Sekarang penulis aktif dalam kegiatan penelitian pada komoditas bawang merah, bawang putih, cabai dan kentang.

Benih Biji Bawang Merah (*True Seed of Shallot*) di Indonesia

Secara alami beberapa varietas bawang merah dapat berbunga dan berbiji di negara tropis seperti di Indonesia. Biji botani bawang merah (*True Seed of Shallot*-TSS) dapat menjadi terobosan teknologi perbenihan untuk mengatasi masalah keterbatasan benih sekaligus alternatif teknologi untuk memperoleh benih bawang merah yang berkualitas. Beberapa kelebihan TSS dibanding benih berupa umbi adalah daya simpan relatif lebih lama dan tanpa masa dormansi, sehingga benih dapat tersedia sepanjang tahun, lebih hemat biaya produksi karena dapat mengurangi biaya kebutuhan benih, menghasilkan tanaman yang lebih sehat karena bebas dari patogen tular benih, umbi berukuran lebih besar dan produksi lebih tinggi, kebutuhan akan volume benih lebih rendah, tidak memerlukan tempat penyimpanan yang lapang, dan harga benih TSS relatif stabil karena tidak dipengaruhi harga pasar.

Namun demikian untuk memproduksi benih TSS diperlukan pengetahuan dan keterampilan terutama dalam menghadapi hal-hal kritis di dalam setiap tahap proses produksinya. Buku ini memberikan informasi penting yang dibutuhkan untuk mendalami tentang seluk beluk teknologi produksi benih TSS mulai dari potensi benih TSS di Indonesia, botani bawang merah dan pemilihan varietas untuk produksi benih TSS, persyaratan tumbuh dan ekologi produksi benih TSS, teknik produksi benih TSS, organisme pengganggu tumbuhan penting dan pengendaliannya pada produksi benih TSS, prosesing dan sertifikasi benih TSS, serta kelayakan ekonomi produksi benih TSS. Disajikan dengan gaya bahasa yang lugas dan ringan, diharapkan informasi ini dapat bermanfaat untuk berbagai pihak yang berniat untuk mengembangkan TSS.



Sekretariat Badan Litbang Pertanian
Jl. Ragunan No. 29 Pasar Minggu, Jakarta 12540
Telp. (021) 7806202, Fax (021) 7800644
Website : www.litbang.pertanian.go.id
Email : iaardpress@pertanian.go.id

