



BUDI DAYA BAWANG MERAH DI LUAR MUSIM

**Teknologi Unggulan Mengantisipasi
Dampak Perubahan Iklim**

Suwandi



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian**





Budi Daya Bawang Merah di Luar Musim
Teknologi Unggulan Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim





Budi Daya Bawang Merah di Luar Musim
Teknologi Unggulan Mengantisipasi Dampak Perubahan Iklim

Penulis:
Suwandi



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Kementerian Pertanian
2014

Cetakan 2014

Hak cipta dilindungi undang-undang
©Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2014

Katalog dalam terbitan

SUWANDI

Budi daya bawang merah di luar musim/ Penulis Suwandi,--
Jakarta: IAARD Press, 2014.

xii, 50 hlm.: ill.; 21 cm

635.263

1. Bawang merah 2. Budi daya

I. Judul II. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian

ISBN 978-602-1520-63-5

IAARD Press

Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jalan Ragunan No. 29, Pasarminggu, Jakarta 12540
Telp. +62 21 7806202, Faks.: +62 21 7800644

Alamat Redaksi:

Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
Jalan Ir. H. Juanda No. 20, Bogor 16122
Telp. +62-251-8321746. Faks. +62-251-8326561
e-mail: iaardpress@litbang.deptan.go.id

Anggota IKAPI No. 445/DKI/2012

Kata Pengantar



Kebutuhan bawang merah terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri kuliner, bumbu masakan instan, dan farmasi. Di sisi lain, perubahan iklim telah mengancam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pertanian yang menjadi andalan ekonomi sebagian besar penduduk di perdesaan.

Dalam kondisi hujan berkepanjangan yang merupakan dampak perubahan iklim, bawang merah tidak mampu berproduksi optimal, bahkan sering kali gagal panen, terutama pada lahan sawah irigasi di dataran rendah. Dalam kondisi demikian, pertumbuhan tanaman terganggu akibat kelebihan pengairan dan bahkan banjir. Relokasi usaha tani bawang merah dari lahan sawah irigasi ke lahan kering dengan sentuhan teknologi budi daya dapat menjadi terobosan dalam mengantisipasi penurunan dan kegagalan produksi akibat perubahan iklim. Hal ini merupakan tantangan dan sekaligus peluang bagi upaya peningkatan produksi bawang merah secara berkelanjutan.

Buku budi daya bawang merah di luar musim diharapkan menjadi solusi bagi upaya peningkatan produksi dan pendapatan petani bawang merah. Buku ini diterbitkan sebagai salah satu bentuk pertanggungjawaban ilmiah Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian (Balitbangtan) sebagai lembaga penelitian nasional yang menjadi rujukan pengembangan teknologi pertanian di Indonesia.

Jakarta, Januari 2014
Kepala Badan

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Haryono'.

Dr. Ir. Haryono, M.Sc.

Daftar Isi

	Halaman
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
Bab 1. Kondisi dan Potensi Bawang Merah Indonesia	1
1.1. Produksi Bawang Merah Nasional	2
1.2. Lahan Usaha Tani Bawang Merah	3
1.3. Perkembangan Budi Daya Bawang Merah di Tingkat Petani.....	5
Bab 2. Tantangan dan Prospek Usaha Tani Bawang Merah	7
2.1. Tantangan Perubahan Iklim	7
2.2. Dampak Perubahan Iklim terhadap Usaha Tani Bawang Merah	9
2.3. Prospek Pengembangan Bawang Merah Menghadapi Perubahan Iklim	12
Bab 3. Morfologi Tanaman dan Varietas Unggul	15
3.1. Morfologi Tanaman.....	15
3.2. Varietas Unggul	16
Bab 4. Teknologi Budi Daya di Luar Musim.....	19
4.1. Penyiapan Lahan dan Pengolahan Tanah	20
4.2. Penanaman	21
4.3. Pemupukan	24
4.4. Pemeliharaan Tanaman	26
4.5. Pengendalian Hama dan Penyakit.....	27
Bab 5. Panen dan Pascapanen	33
5.1. Panen	33
5.2. Pascapanen	35



Bab 6. Strategi Pengembangan Bawang Merah	37
6.1. Sinergi Pengelolaan Sumber Daya	37
6.2. Pendekatan Sistem Produksi di Luar Musim	40
Daftar Pustaka	43
Daftar Istilah	47
Riwayat Penulis	49



Daftar Tabel

Tabel	Halaman
1. Masalah yang dihadapi dan adaptasi budi daya bawang merah menghadapi perubahan iklim.....	14
2. Bobot panen beberapa varietas unggul bawang merah pada musim hujan, Balitsa, Lembang, 2013	39
3. Teknologi adaptasi perubahan iklim pada usaha tani bawang merah	42

Daftar Gambar

Gambar	Halaman
1. Perkembangan luas panen dan produksi bawang merah di Indonesia, 2002-2012	2
2. Di sentra produksi, bawang merah diusahakan pada lahan sawah bekas tanaman padi atau tebu	4
3. Dengan sentuhan teknologi, relokasi usaha tani bawang merah dari lahan sawah irigasi ke lahan kering menjadi terobosan dalam mengantisipasi penurunan produksi akibat hujan berkepanjangan	5
4. Rata-rata emisi CO ₂ dari area pertanaman bawang merah yang baru dipupuk urea dan belum dipupuk urea di sentra produksi. Jawa Barat dan Jawa Tengah, November 2012	9
5. Pengaruh pemupukan terhadap fluks CO ₂ pada pertanaman bawang merah, Subang, Jawa Barat, 2013	10
6. Dengan sentuhan teknologi, bawang merah yang dibudidayakan pada lahan kering atau tegalan di luar musim mampu berproduksi tinggi.....	13
7. Penampang membujur umbi bawang merah	16
8. Varietas unggul bawang merah yang adaptif pada musim hujan; (a) Sembrani, (b) Maja, (c) Trisula, dan (d) Pancasona	17
9. Sembrani, salah satu varietas unggul bawang merah yang disukai banyak konsumen, tumbuh baik di lahan kering pada musim hujan atau di luar musim	18
10. Usaha tani bawang merah pada musim hujan diarahkan pada lahan sawah tadah hujan, lahan kering atau tegalan dengan lokasi terbuka atau tidak terlindung	19

11. Tanaman bawang merah memerlukan bedengan dengan jarak dan ketinggian tertentu agar dapat berproduksi maksimal	21
12. Penggunaan mulsa jerami pada lahan kering bertujuan untuk mempertahankan kelembapan tanah pada musim kemarau	23
13. Bibit bawang merah ditanam pada lubang yang telah dibuat menembus mulsa plastik	23
14. Pupuk dasar (organik dan anorganik) diberikan sebelum tanam dan sebelum pemasangan mulsa	25
15. Gejala serangan <i>Spodoptera exigua</i> pada tanaman bawang merah	28
16. Gejala serangan hama trips pada tanaman bawang merah	29
17. Gejala penyakit <i>Alternaria porii</i> pada daun tanaman bawang merah	30
18. Gejala penularan moler (layu Fusarium) pada tanaman bawang merah	31
19. Gejala penularan penyakit embun bulu pada tanaman bawang merah	32
20. Pertanaman bawang merah siap panen, sebagian besar daunnya telah rebah	34
21. Bawang merah yang telah dipanen diikat pada batangnya untuk memudahkan pengangkutan	34
22. Penjemuran hasil panen merupakan bagian penting dari penanganan pascapanen bawang merah	35
23. Umbi bawang merah disimpan dengan cara menggantungkan ikatan ganda (gedengan) pada rak-rak bambu dalam gudang penyimpanan	36



24. Rata-rata curah hujan bulanan di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl), Jawa Barat, dalam 10 tahun terakhir (2003-2013)	40
--	----



Bab 1

Kondisi dan Potensi Bawang Merah Indonesia

Siapa yang tidak kenal dengan bawang merah? Komoditas penyedap masakan ini telah melekat pada menu harian sebagian besar warga Indonesia sejak berabad-abad yang lalu. Dewasa ini, bawang merah semakin diperlukan seiring dengan berkembangnya industri kuliner dan bumbu masakan instan. Kegunaan lain dari bawang merah adalah sebagai bahan baku obat, antara lain untuk mengendalikan tekanan darah, menyembuhkan sembelit, menurunkan kolesterol, meredakan sakit tenggorokan, menurunkan risiko diabetes, mengurangi risiko gangguan hati, mencegah pertumbuhan sel kanker, dan mengatasi wasir.

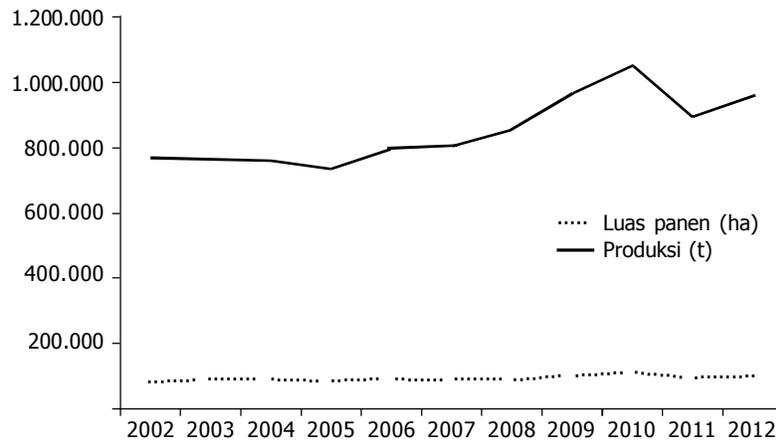
Bagi sebagian petani, bawang merah menjadi andalan ekonomi keluarga. Masalah klasik yang dihadapi petani bawang merah adalah fluktuasi harga. Komoditas ini sering mendapat sorotan publik, baik pada saat produksi melimpah maupun kurang. Pada saat produksi melimpah, harga bawang merah umumnya rendah sehingga merugikan petani. Sebaliknya, pada saat produksi rendah, misalnya akibat iklim yang tidak menentu atau tanaman diserang hama dan penyakit, harga bawang merah melonjak tinggi hingga di luar jangkauan daya beli sebagian konsumen, terutama masyarakat lapisan bawah.

Pada saat produksi tidak memadai, pemerintah terpaksa melakukan impor untuk memenuhi kebutuhan bawang merah di dalam negeri. Hal ini kadang menimbulkan gejolak di kalangan petani karena harga bawang merah impor biasanya lebih murah sehingga menjatuhkan harga bawang produksi petani. Petani yang selama ini

jatuh bangun melawan serangan hama dan penyakit tanaman dan perubahan iklim tak berdaya menghadapi serbuan bawang impor yang kadang kala masuk bertepatan dengan masa panen raya bawang merah di sentra produksi.

1.1. Produksi Bawang Merah Nasional

Produksi bawang merah dalam periode 1990-2006 terus meningkat dengan laju pertumbuhan 10% per tahun. Peningkatan produksi yang tajam terjadi sejak tahun 2002 hingga 2010. Selain didukung oleh teknologi produksi, peningkatan produksi bawang merah juga merupakan dampak dari perluasan area panen yang hampir dua kali lipat dari tahun-tahun sebelumnya, dengan laju 2,5% per tahun (Ditjen Hortikultura 2012). Data ini mengindikasikan bahwa bawang merah termasuk komoditas pilihan petani di sebagian daerah karena mampu berkompetisi dengan komoditas lain, baik dari segi pemasaran maupun nilai ekonominya.



Gambar 1. Perkembangan luas panen dan produksi bawang merah di Indonesia, 2002-2012.

Pada tahun 2010, produksi bawang merah mencapai 1,048.634 ton, sedangkan impor hanya 73.270 ton atau 7% dari produksi nasional. Pada tahun 2011, produksi bawang merah turun menjadi 877.244 ton dan impor meningkat menjadi 160.467 ton atau 18% dari produksi nasional (Ditjen Hortikultura 2012). Penurunan produksi umumnya terkait dengan perubahan iklim yang berdampak pada peningkatan serangan hama dan penyakit tanaman serta penurunan luas area panen bawang merah pada musim hujan.

Produksi bawang merah nasional cukup memadai untuk menyuplai kebutuhan konsumsi di dalam negeri, namun produksi berfluktuasi pada saat kondisi iklim tidak normal. Pada setiap bulan Desember hingga April, luas panen bawang merah turun lebih dari 30% karena bertepatan dengan musim hujan, sehingga produksi juga berkurang sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan. Kondisi ini menjadi penyebab gejolak harga di pasaran. Di sisi lain, pertambahan jumlah penduduk praktis meningkatkan konsumsi bawang merah.

1.2. Lahan Usaha Tani Bawang Merah

Bawang merah umumnya diusahakan di lahan sawah irigasi atau lahan sawah tadah hujan, mulai di dataran rendah hingga dataran tinggi. Lahan sawah bekas tanaman padi (Gambar 2) dan tebu di dataran rendah umumnya menjadi pilihan utama petani untuk usaha tani bawang merah di beberapa sentra produksi, seperti di Cirebon, Brebes, dan Nganjuk.

Petani biasanya mengusahakan bawang merah dua musim setiap tahun dalam pola tanam padi-bawang-bawang atau tebu-bawang-bawang/cabai. Budi daya cukup intensif, baik pengolahan tanah, pemupukan, maupun pemeliharaan dan pengendalian hama dan penyakit. Namun, perubahan iklim telah mengubah pola tanam bawang merah pada lahan sawah dataran rendah, terutama akibat



Gambar 2. Di sentra produksi, bawang merah diusahakan pada lahan sawah bekas tanaman padi atau tebu.

musim hujan yang berkepanjangan dan meningkatnya gangguan hama dan penyakit tanaman. Potensi kehilangan hasil akibat penyakit layu, trotol, dan Antraknose pada tanaman bawang merah berturut-turut mencapai 27, 57, dan 62%, sedangkan dampak kumulatif tambahan luas area akibat serangan hama dan penyakit berkisar antara 5.000-15.000 ha setiap tahun (Udiarto *et al.* 2005).

Musim hujan berkepanjangan dan meningkatnya serangan hama penyakit akan menggeser usaha tani bawang merah dari lahan sawah irigasi ke lahan kering atau tegalan (Gambar 3). Di Indonesia, luas lahan kering yang potensial untuk usaha tani diperkirakan 60,7 juta ha atau 88,6% dari luas lahan pertanian, 60,6% di antaranya berada di dataran rendah dan medium (0-700 m dpl) dan 39,4% di dataran tinggi (>700 m dpl). Data terbaru menunjukkan luas lahan kering di Indonesia sekitar 148 juta ha (78%) dan lahan basah 40,2 juta ha (22%) dari 188,20 juta ha daratan (Abdurachman *et al.* 2008).



Gambar 3. Dengan sentuhan teknologi, relokasi usaha tani bawang merah dari lahan sawah irigasi ke lahan kering menjadi terobosan dalam mengantisipasi penurunan produksi akibat hujan berkepanjangan.

Dari segi luasnya, lahan kering potensial dikembangkan sebagai lumbung pertanian masa depan (Haryono 2011). Dengan menerapkan teknologi spesifik lokasi, lahan kering dapat dimanfaatkan untuk budi daya bawang merah di luar musim (*off season*) untuk mengantisipasi dampak perubahan iklim. Budi daya bawang merah pada musim hujan atau di luar musim pada lahan sawah irigasi dataran rendah tidak efisien dengan risiko kegagalan panen yang tinggi, baik akibat genangan air maupun serangan hama dan penyakit.

1.3. Perkembangan Budi Daya Bawang Merah di Tingkat Petani

Budi daya bawang merah oleh petani telah banyak mengalami perubahan, terutama dalam penerapan teknologi, mulai dari penggunaan varietas, pengolahan tanah, pemupukan, pemeliharaan



tanaman, pengairan, pengendalian hama dan penyakit, hingga pascapanen. Namun, skala usaha tani bawang merah relatif tidak mengalami perubahan, masih dalam skala terbatas atau skala rumah tangga dengan luas lahan rata-rata 1.600 m².

Bawang merah merupakan komoditas sayuran berumur pendek dan bersifat komersial. Petani bawang merah di sentra produksi telah berupaya meningkatkan produksi untuk mendapatkan keuntungan maksimal. Hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa permintaan bawang merah terus meningkat dari tahun ke tahun.

Di sisi lain, usaha tani bawang merah memiliki risiko kegagalan yang tinggi karena banyaknya masalah yang dihadapi dalam budi daya, seperti kondisi iklim yang tidak menentu dan tingginya intensitas serangan hama penyakit yang tidak jarang menggagalkan panen. Serangan hama dan penyakit umumnya tinggi pada pertanaman bawang merah yang dibudidayakan di luar musim. Bagi komoditas bawang merah, budi daya di luar musim adalah budi daya pada musim hujan atau pada bulan Oktober/Desember hingga Maret/April. Budi daya yang normal (*in-season*) di lahan sawah irigasi adalah pada musim kemarau.

Keberhasilan usaha tani bawang merah pada musim hujan atau di luar musim selain ditentukan oleh kemampuan petani dalam budi daya, termasuk mengatasi serangan hama dan penyakit, juga ditentukan oleh penggunaan varietas, pengolahan tanah, pemupukan, dan pemeliharaan tanaman. Penggunaan varietas yang adaptif dan berdaya hasil tinggi, pengolahan tanah yang tepat, pemupukan yang efisien, dan pengendalian hama dan penyakit yang berwawasan lingkungan merupakan aspek penting dalam usaha tani bawang merah di luar musim, baik pada lahan kering maupun lahan sawah tadah hujan.

Bab 2

Tantangan dan Prospek Usaha Tani Bawang Merah

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terletak di kawasan khatulistiwa dan rentan terhadap perubahan iklim (Tim Sintesis Kebijakan 2008). Perubahan iklim akan memengaruhi lingkungan dan sumber daya pertanian (Adrian dan Susanto 2003, Agricultural Research Agency 2011) melalui mekanisme: (a) naiknya suhu udara yang berdampak terhadap kelembapan, (b) berubahnya pola curah hujan dan meningkatnya intensitas kejadian iklim ekstrem seperti El Nino maupun La Nina, dan (c) naiknya permukaan air laut akibat pencairan gunung es di kutub utara.

2.1 Tantangan Perubahan Iklim

Perubahan iklim berdampak terhadap kegagalan produksi pertanian dan perkembangan hama penyakit. Pengembangan bawang merah dalam kondisi perubahan iklim yang tidak menentu merupakan tantangan yang perlu diantisipasi. Di Indonesia, dampak perubahan iklim yang terjadi bersifat dinamis, baik pengaruhnya terhadap kondisi tanah jenuh air pada musim hujan maupun kekeringan pada musim kemarau. Hal ini menyulitkan petani mengikuti kalender tanam.

Perubahan iklim akan menggeser peluang keberhasilan usaha tani dari yang semula 1:1 dalam kondisi normal antara berhasil dan gagal panen, meningkat menjadi 2:1 atau bahkan turun menjadi 1:2. Artinya perubahan iklim yang mendukung kondisi lingkungan tumbuh tanaman lebih baik dapat melipatgandakan produksi, sebaliknya perubahan iklim yang tidak mendukung lingkungan tanaman di



lapangan dapat menggagalkan panen. Hal ini menjadi tantangan dalam menghasilkan inovasi sistem produksi bawang merah yang adaptif terhadap perubahan iklim.

Perubahan iklim termanifestasikan dalam bentuk curah hujan musiman yang bervariasi, bergantung pada lokasi. Usaha pertanian di lahan dataran tinggi dalam jangka menengah dan jangka panjang diperkirakan akan mengalami kerugian karena kehilangan lapisan olah tanah atau *top soil* akibat erosi, sementara di dataran rendah terkendala oleh lahan yang jenuh air, drainase buruk, dan bahkan banjir. Kemarau panjang yang juga merupakan dampak dari perubahan iklim diperkirakan memengaruhi perkembangan usaha pertanian pada lahan kering yang menjadi andalan pengembangan pertanian ke depan.

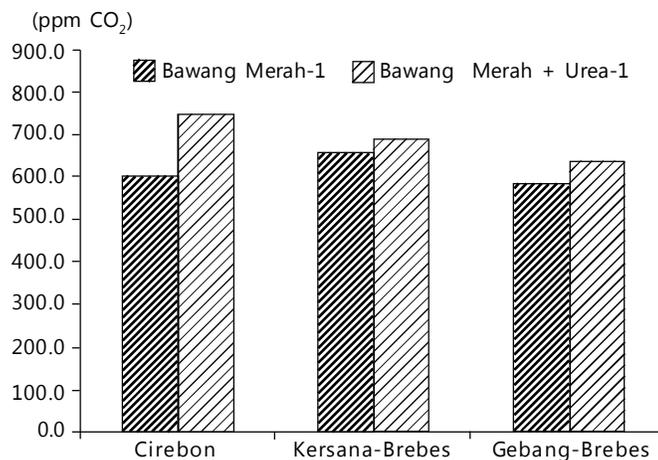
Kapasitas adaptasi adalah kemampuan dari suatu sistem untuk melakukan penyesuaian atau pengaturan terhadap perubahan iklim, seperti variabilitas iklim dan iklim ekstrem, agar dapat mengurangi kerusakan usaha tani dan tetap mendapatkan keuntungan dari kondisi perubahan iklim. Dengan demikian, kapasitas adaptasi dari suatu sistem atau komunitas pada dasarnya mencerminkan kemampuan untuk memodifikasi karakteristik atau perilaku untuk merespons perubahan kondisi eksternal.

Advokasi perubahan iklim merupakan aspek yang dibutuhkan masyarakat saat ini, terutama petani, berkaitan dengan penjelasan tentang dinamika perubahan iklim, dampak, dan penanganannya. Walaupun isu perubahan iklim dan dampaknya terhadap pertanian bukan lagi hal yang baru, informasi dan dokumentasi situasi yang sedang terjadi di petani tampaknya masih sangat terbatas. Ke depan, perubahan iklim harus dijadikan tantangan untuk menjamin kontinuitas pasokan bawang merah dengan mutu tinggi dan konsisten sepanjang tahun, sehingga mampu bersaing di pasar domestik dan ekspor.

2.2 Dampak Perubahan Iklim terhadap Usaha Tani Bawang Merah

Perubahan iklim berdampak negatif terhadap sistem produksi bawang merah. Oleh karena itu diperlukan inovasi teknologi yang mampu mengatasi permasalahan yang muncul akibat perubahan iklim. Selain itu diperlukan pula upaya peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kesiapan petani dalam menerapkan teknologi produksi guna menghadapi perubahan iklim (Adiyoga *et al.* 2013).

Sektor pertanian berpotensi sebagai penghasil gas rumah kaca (GRK) dalam bentuk CH_4 , N_2O , dan CO_2 . Bahan organik tanah berperan penting dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman dan memperbaiki struktur tanah, tetapi menjadi media yang mengalirkan GRK dari tanah ke atmosfer. Hasil kajian lapangan (Gambar 4) mengindikasikan kegiatan budi daya seperti aplikasi pupuk pada usaha tani bawang merah, di antaranya pemupukan urea, cenderung

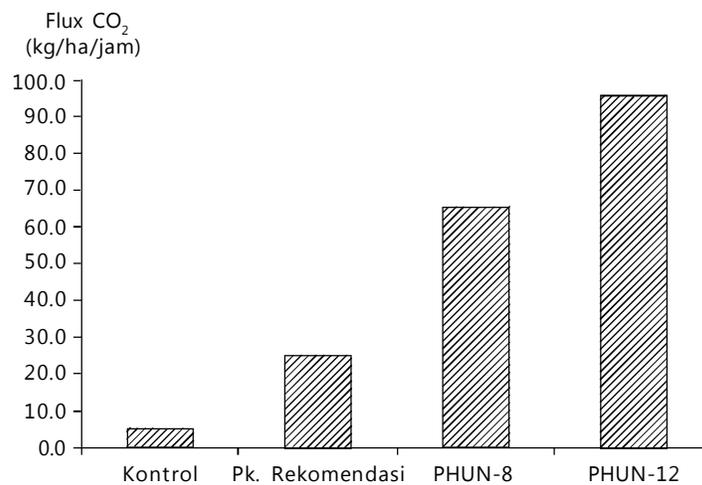


Gambar 4. Rata-rata emisi CO_2 dari area pertanaman bawang merah yang baru dipupuk urea dan belum dipupuk urea di sentra produksi. Jawa Barat dan Jawa Tengah, November 2012.

meningkatkan emisi gas CO₂ (Suwandi *et al.* 2013a). Begitu pula aplikasi pupuk hayati yang tidak tepat, yang mengindikasikan peran mikroba dalam pemupukan berpotensi meningkatkan emisi GRK seperti terlihat pada Gambar 5 (Suwandi *et al.* 2013b).

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa aplikasi pupuk dapat melepaskan gas N₂O secara langsung dan tidak langsung dari tanah ke atmosfer, pada saat pupuk N hilang dari tanah membentuk senyawa lain seperti NH₃, NO₃ dan NO₂ (Mugalavai *et al.* 2008). Gas-gas tersebut berpotensi meningkatkan suhu di permukaan bumi. Emisi CH₄ dan N₂O dapat menyumbang 40% GRK di atmosfer.

Pemanasan global telah mengacaukan pola musim hujan dan musim kemarau, sehingga petani mengalami kesulitan dalam menentukan jenis dan varietas yang akan dibudidayakan serta penetapan kalender tanam. Masalah lain yang dihadapi adalah serangan hama dan penyakit yang semakin fluktuatif dan dinamis.



Gambar 5. Pengaruh pemupukan terhadap fluks CO₂ pada pertanaman bawang merah, Subang Jawa Barat, 2013.

Peningkatan suhu menjadi faktor yang memengaruhi tanaman inang dan perkembangan hama penyakit tanaman (Suryo 2009). Hasil penelitian membuktikan bahwa peningkatan suhu dan kelembapan menyebabkan penyakit busuk daun akan lebih agresif pada tanaman kentang. Peningkatan suhu 2°C dari kondisi normal meningkatkan aktivitas biologis hama *Phthorimaea operculella* sehingga menurunkan efektivitas pestisida.

Penggunaan pestisida oleh petani cukup tinggi dan beragam, dan terdapat lebih dari 60 jenis pestisida yang digunakan di sentra produksi bawang merah dan cabai. Frekuensi penggunaan pestisida berkisar antara 2-3 hari sekali dalam setiap minggu. Hal serupa juga terjadi pada usaha tani kentang, petani menggunakan fungisida untuk pengendalian penyakit busuk daun dengan frekuensi 2-4 kali setiap minggu. Hal ini membuktikan kerentanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit. Perubahan iklim diperkirakan memberikan kondisi yang cocok bagi perkembangan hama dan penyakit, sehingga menambah kepekaan tanaman terhadap cekaman biotik maupun abiotik.

Untuk mengurangi emisi gas CO₂, N₂O, dan CH₄ dari aktivitas pertanian diperlukan kajian komprehensif terhadap sistem produksi. Dari hasil kajian diharapkan dapat dirancang model usaha tani yang adaptif dan bebas dari risiko kegagalan panen akibat perubahan iklim. Petani perlu didorong untuk mampu menganalisis kondisi lingkungan guna menghindari pengaruh buruk perubahan iklim dan mampu pula memilih teknologi adaptif yang tepat untuk dikembangkan.

Persepsi petani tentang perubahan iklim bergantung pada pengalaman mereka dan penyuluhan yang berkaitan dengan informasi perubahan iklim (Maddison 2007). Studi serupa menyimpulkan bahwa komunitas yang diteliti memiliki kepedulian yang tinggi terhadap isu perubahan iklim. Bagi petani, perubahan tata guna lahan dan pengelolaan usaha tani tampaknya bukan menjadi kendala

(Mertz *et al.* 2009). Studi di Nigeria, Afrika, mengindikasikan bahwa ancaman perubahan iklim banyak dipersepsikan sebagai aspek yang terkait dengan gangguan kesehatan, kurangnya pasokan pangan, kehilangan biodiversivitas, dan ketidaktersediaan kayu bakar (Ishaya dan Abaje 2008 *dalam* Adiyoga *et al.* 2013).

Dampak perubahan iklim terhadap lingkungan produksi tanaman adalah berubahnya suhu dan distribusi curah hujan yang memengaruhi produksi. Perubahan fisik ini terjadi dalam kurun waktu yang panjang. Indikator dampak perubahan iklim terhadap lingkungan produksi adalah perubahan salah satu atau lebih elemen cuaca pada daerah tertentu, termasuk suhu, kelembapan, dan parameter terkait lainnya seperti presipitasi, kondisi awan, angin, dan radiasi matahari.

2.3 Prospek Pengembangan Bawang Merah Menghadapi Perubahan Iklim

Prospek pengembangan bawang merah menghadapi perubahan iklim sangat cerah karena permintaan komoditas ini untuk keperluan rumah tangga maupun untuk industri dan kesehatan meningkat terus. Bawang merah lebih siap memasuki pasar bebas dibandingkan dengan komoditas sayuran lainnya karena bawang merah memiliki kemandirian tinggi tanpa harus banyak diintervensi oleh pemerintah. Bawang merah merupakan sumber pertumbuhan ekonomi Indonesia karena memiliki ketergantungan yang kuat baik di sektor industri hulu maupun hilir yang mampu meningkatkan nilai tambah produksi dan menyerap tenaga kerja.

Beberapa kajian memperkirakan pengembangan bawang merah dalam kondisi iklim La-Nina menguntungkan apabila usaha tani dialihkan dari lahan sawah beririgasi ke lahan kering (Gambar 6) dengan sentuhan teknologi budi daya di luar musim. Teknologi tersebut meliputi pemilihan varietas unggul toleran-tahan hujan, budi daya pada lahan jenuh air, pengelolaan hara sesuai kebutuhan



Gambar 6. Dengan sentuhan teknologi, bawang merah yang dibudidayakan pada lahan kering atau tegalan di luar musim mampu berproduksi tinggi.

tanaman, dan pengendalian OPT ramah lingkungan. Pengolahan tanah dengan menggunakan alat dan mesin pertanian diharapkan menjadi lebih efisien, baik dari segi waktu maupun penggunaan tenaga kerja. Alat dan mesin pertanian yang diperlukan dalam pengolahan tanah untuk budi daya bawang merah antara lain adalah traktor bajak dan rotari, termasuk kultivator untuk membuat bedengan. Demikian juga dalam pengairan tanaman dan pengendalian hama penyakit, penggunaan alat dan mesin pertanian lebih efisien. Pengairan tanaman dengan pompa air mekanis, *sprinkler*, dan modifikasinya, termasuk *power-sprayer* untuk pengendalian hama dan penyakit tanaman dapat mengurangi beban kerja petani.

Masalah yang dihadapi petani bawang merah dalam kondisi perubahan iklim cukup kompleks, meliputi permasalahan teknis produksi dan upaya adaptasi budi daya bawang merah yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dampak perubahan iklim dapat

diantisipasi melalui adaptasi budi daya sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Beberapa langkah antisipatif meliputi: (a) kajian komprehensif dampak perubahan iklim terhadap perkembangan hama dan penyakit tanaman sehingga dapat menentukan langkah pengendalian yang tepat, (b) pengembangan teknologi budi daya yang sudah teruji sesuai dengan kondisi iklim kering atau basah, dan (c) peningkatan pemahaman petani terhadap dampak perubahan iklim agar mereka dapat menyikapinya dengan seksama (Suryo 2009). Implikasinya, diperlukan teknologi adaptasi dan petani harus mampu mengenal, menganalisis, dan melakukan tindakan antisipatif dengan nyata.

Teknologi adaptasi berperan penting dalam mengantisipasi dampak perubahan iklim. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa tanpa teknologi adaptasi, perubahan iklim akan berdampak nyata terhadap penurunan produksi pertanian (Easterling *et al.* 1993; Rosenzweig dan Parry 1994; Mendelsohn 1998; Reilly dan Schimmelpfennig 1999; Smit dan Skinner 2002). Aplikasi teknologi adaptasi dapat mengurangi kerentanan sistem produksi pertanian terhadap perubahan iklim.

Tabel 1. Masalah yang dihadapi dan adaptasi budi daya bawang merah menghadapi perubahan iklim.

Masalah yang dihadapi petani akibat dampak perubahan iklim	Adaptasi budi daya dalam menghadapi perubahan iklim
Peningkatan intensitas penyakit layu fusarium	Perbaikan drainase dan pembuatan bedengan/ guludan yang lebih tinggi
Peningkatan serangan hama Spodoptera	Penggunaan pupuk organik kompos atau pupuk kandang) yang lebih banyak
Genangan air di lahan akibat curah hujan tinggi	Penggunaan agensia hayati sebagai salah satu komponen pengendalian
Kekeringan akibat kemarau panjang	Pemilihan varietas yang diperkirakan memiliki ketahanan

Sumber: Adiyoga *et al.* (2013)

Bab 3

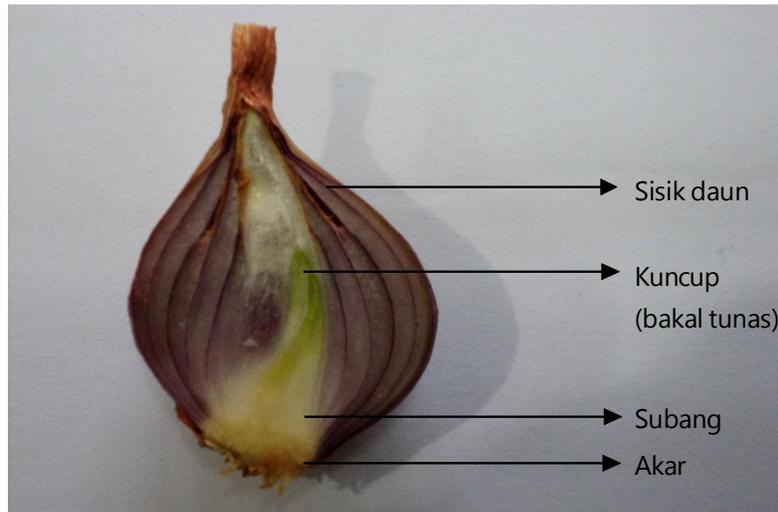
Morfologi Tanaman dan Varietas Unggul

3.1. Morfologi Tanaman

Bawang merah merupakan tanaman semusim dengan bentuk umbi berlapis, akar serabut dan halus, daun silindris yang memiliki subang (diskus) atau batang sejati tempat perakaran tanaman dan mata tunas atau titik tumbuh (Sumarni dan Sumiati 1995). Pangkal daun bersatu membentuk batang semu yang berada dalam tanah dan akar berubah bentuk dan fungsinya menjadi umbi. Apabila dibelah secara membujur maka umbi bawang merah terdiri atas sisik daun, kuncup yang menghasilkan titik tumbuh tanaman, subang yang merupakan batang rudimenter, dan akar adventif sebagai akar serabut yang terdapat di bawah subang (Gambar 7).

Pada umumnya tanaman bawang merah dapat berbunga, kecuali varietas Sumenep yang tidak dapat berbunga pada ekosistem tropis di Indonesia. Dalam lingkungan tumbuh yang optimal, tangkai bunga keluar melalui ujung umbi, kemudian tumbuh dan membentuk kuncup bunga yang terus berkembang menjadi umbel yang bernas setelah terjadi penyerbukan alami atau bantuan serangga. Proses pembungaan bawang merah sampai dapat dipanen bijinya membutuhkan waktu sekitar dua bulan dan diperlukan proteksi lingkungan atau naungan agar bunga tidak terkena hujan dan berkembang sempurna menjadi biji botani bawang merah (TSS= *true shallot seed*) yang bernas.

Tanaman bawang merah mampu berkembang biak secara generatif maupun vegetatif. Pengembangan secara generatif sudah



Gambar 7. Penampang membujur umbi bawang merah.

dilakukan oleh peneliti, baik di lembaga penelitian pemerintah maupun swasta, tetapi petani masih menggunakan cara vegetatif, yaitu melalui umbi bibit. Petani menilai pengembangbiakan bawang merah secara vegetatif lebih mudah, cepat, dan menguntungkan.

3.2. Varietas Unggul

Pengembangan teknologi budi daya bawang merah memerlukan sosialisasi kepada petani, termasuk varietas unggul dengan sifat-sifat khusus seperti ketahanan terhadap hama penyakit tertentu, ciri fenotipe seperti bentuk umbi, warna umbi, bentuk daun, dan pertumbuhan tanaman. Hal ini akan membantu petani dalam memilih varietas sesuai kebutuhan. Balai Penelitian Tanaman Sayuran telah menghasilkan varietas unggul bawang merah yang dapat dibudidayakan di luar musim, antara lain varietas Sembrani, Maja,



Gambar 8. Varietas unggul bawang merah yang adaptif pada musim hujan; (a) Sembrani, (b) Maja, (c) Trisula, dan (d) Pancasona.

Trisula, dan Pancasona (Gambar 8 dan 9) dengan karakteristik sebagai berikut:

- a. Sembrani, umur panen normal di dataran rendah 54-56 hari dan dataran tinggi 68-75 hari, potensi hasil 9,0-24,0 t/ha dengan keunggulan tahan simpan sampai 4 bulan, cocok untuk dataran rendah dan dataran tinggi.
- b. Maja, umur panen normal 58 hari, potensi hasil 9,0-24,4 t/ha, tahan busuk umbi, tahan simpan sampai 4 bulan, cocok untuk dataran rendah dan dataran tinggi.
- c. Pancasona, umur panen normal 57 hari, potensi hasil 6,9-23,7 t/ha dengan keunggulan tahan simpan 3-4 bulan.



Gambar 9. Sembrani, salah satu varietas unggul bawang merah yang disukai banyak konsumen, tumbuh baik di lahan kering pada musim hujan atau di luar musim.

- d. Trisula, umur panen normal 55 hari, potensi hasil 6,5-23,2 t/ha dengan keunggulan tahan simpan sampai 5 bulan.

Di lapangan, beberapa varietas seperti Sembrani, Maja, Trisula, dan Pancasona menunjukkan *performance* yang baik, terutama Sembrani dengan produktivitas cukup stabil ditanam di luar musim. Varietas-varietas tersebut tersedia dan diperuntukkan langsung untuk memenuhi kebutuhan pasar bawang merah segar.

Produktivitas bawang merah tidak hanya bergantung pada varietas yang ditanam, tetapi juga dipengaruhi oleh kondisi tanah, iklim, pemeliharaan tanaman, pemupukan, pengairan, dan pengendalian hama dan penyakit. Kualitas umbi bawang merah ditentukan oleh beberapa faktor, antara lain warna, kepadatan, rasa, aroma, dan bentuk umbi. Bawang merah yang berwarna merah total memiliki umbi yang padat dengan bentuk bulat lonjong, rasa pedas, dan mengeluarkan aroma yang khas jika digoreng. Konsumen umumnya lebih menyukai jenis bawang merah ini.

Bab 4

Teknologi Budi Daya di Luar Musim

Usaha tani bawang merah di luar musim atau pada musim hujan diarahkan pada lahan sawah tadah hujan, lahan kering atau tegalan dengan lokasi terbuka atau tidak terlindung karena tanaman ini menghendaki cahaya dan penyinaran penuh (Gambar 10). Untuk dapat tumbuh dan memberi hasil tinggi, tanaman bawang merah menghendaki tanah bertekstur sedang sampai liat dengan drainase baik (Rismunandar 1986; Suwandi dan Hilman 1995).

Pengalaman empiris menunjukkan bahwa jenis-jenis tanah seperti Latosol Coklat, asosiasi Latosol-Andisol, dan Andisol lebih



Gambar 10. Usaha tani bawang merah pada musim hujan diarahkan pada lahan sawah tadah hujan, lahan kering atau tegalan dengan lokasi terbuka atau tidak terlindung.

cocok digunakan untuk budi daya bawang merah di luar musim (musim hujan) dibandingkan dengan tanah Grumosol atau Podsolik Merah Kuning (PMK). Tanah Grumosol dan PMK umumnya memiliki tekstur liat berat dan drainase buruk, sehingga budi daya bawang merah di lahan tersebut memerlukan teknik pengelolaan lahan dan sistem penanaman lebih spesifik.

Budi daya bawang merah pada lahan masam ($\text{pH} < 6$) memerlukan pengapuran menggunakan kapur pertanian atau dolomit. Penyakit tanaman yang ditularkan lewat tanah lebih cepat berkembang pada tanah masam. Dosis kapur pertanian atau dolomit pada tanah dengan $\text{pH} < 5,5$ berkisar antara 1,5-2,0 t/ha, sedangkan pada tanah dengan $\text{pH} \leq 4$ setara 1-2x Al-dd atau disesuaikan dengan hasil analisis tanah (Suwandi dan Hilman 1995; Moekasan *et al.* 2010). Kapur diaplikasikan pada saat pengolahan tanah dengan masa inkubasi minimal dua minggu sebelum bibit bawang merah ditanam.

4.1. Penyiapan Lahan dan Pengolahan Tanah

Tanaman bawang merah memerlukan tanah yang gembur. Oleh karena itu, tanah diolah secara intensif dengan menggunakan cangkul atau traktor. Bedengan dibuat dengan lebar 1,0-1,2 m dan panjang disesuaikan dengan kondisi lahan. Lahan dibersihkan dari sisa tanaman atau rumput karena dapat menjadi media perkembangan patogen penyakit seperti *Fusarium* sp. (Rismunandar 1986; Hidayat 2004).

Pada lahan kering atau tegalan, bedengan dibuat dengan lebar parit antarbedengan 20-30 cm. Di antara bedengan dibuat parit dengan kedalaman 20-30 cm dan tanahnya diletakkan di atas bedengan sehingga tinggi bedengan diupayakan 20-30 cm (Gambar 11). Kedalaman parit dan tinggi bedengan disesuaikan dengan kedalaman perakaran bawang merah untuk menghindari drainase yang tidak baik pada musim hujan. Selanjutnya bedengan ditata dengan baik dan tanahnya diolah kembali (pengolahan tanah kedua)



Gambar 11. Tanaman bawang merah memerlukan bedengan dengan jarak dan ketinggian tertentu agar dapat berproduksi maksimal.

sampai rata, untuk kemudian diistirahatkan beberapa hari sambil menunggu aplikasi pemupukan dasar dan penyiapan bibit untuk di tanam.

4.2. Penanaman

Bawang merah umumnya diperbanyak dengan umbi sebagai bibit. Umbi bibit yang baik harus berasal dari pertanaman yang sehat, sudah cukup tua atau berumur 70-80 hari setelah tanam. Varietas unggul yang digunakan adalah yang adaptif pada musim hujan di lahan kering atau tegalan. Bibit yang digunakan adalah umbi yang sudah disimpan 2,5-4,0 bulan dengan titik tumbuh minimal 80%, dalam kondisi segar, kekar, tidak cacat, dan bebas dari hama penyakit.

Selanjutnya dilakukan seleksi ukuran umbi yang akan dijadikan bibit agar pertumbuhan tanaman seragam. Ukuran umbi bibit digolongkan ke dalam tiga kelas, yaitu (a) besar ($\varnothing = > 1,8$ cm atau

> 10 g), (b) sedang ($\emptyset = 1,5-1,8$ cm atau 5-10 g), dan (c) kecil ($\emptyset = < 1,5$ cm atau < 5 g). Umbi bibit yang baik adalah yang berukuran sedang, karena lebih efisien dibandingkan dengan bibit berukuran besar, dan pertumbuhan awal baik. Kebutuhan bibit sekitar 1.200 kg/ha (Rismunandar 1986; Stallen dan Hilman 1991).

Umbi bibit yang masih dalam bentuk ikatan dirompes dan dipotong ujungnya apabila belum siap ditanam (pertumbuhan tunas dalam umbi < 80%). Tujuan pemotongan umbi bibit adalah untuk mempercepat pertumbuhan tunas. Umbi bibit dapat pula diberi perlakuan fungisida tepung yang ditaburkan dan diaduk dengan bibit, kemudian dibiarkan beberapa jam atau semalam sebelum ditanam.

Jarak tanam bawang merah pada lahan kering, tegalan, atau pada lahan sawah tadah hujan adalah 15 cm x 20 cm untuk bibit ukuran agak besar (> 4 g/umbi) dan 15 x 15 cm untuk bibit ukuran kecil (< 4 g/umbi). Bibit ditanam satu umbi per lubang tanam dengan cara membenamkan umbi ke bedengan sehingga rata dengan permukaan tanah. Penggunaan bibit yang seragam menghasilkan tanaman yang tumbuh merata selama 7-10 hari.

Budi daya bawang merah pada musim hujan di lahan kering atau tegalan perlu menggunakan mulsa, seperti jerami padi kering atau plastik hitam perak. Mulsa jerami kering baik digunakan pada lahan kering dataran rendah dan cukup efektif menahan percikan tanah akibat hujan, mencegah perkembangan penyakit tular tanah, sekaligus meningkatkan kandungan bahan organik tanah setelah tanaman di panen. Mulsa plastik sangat efektif digunakan dalam budi daya bawang merah di lahan di dataran medium sampai tinggi, karena dapat mencegah penyakit tular tanah, menjaga kelembapan tanah dan pencucian hara, serta meningkatkan hasil pada musim hujan.

Mulsa jerami padi diaplikasikan setelah tanam dengan ketebalan 2-3 cm (Gambar 12), sedangkan mulsa plastik hitam perak dipasang sebelum tanam setelah pemupukan dasar (Gambar 13).



Gambar 12. Penggunaan mulsa jerami pada lahan kering bertujuan untuk mempertahankan kelembapan tanah pada musim kemarau.



Gambar 13. Bibit bawang merah ditanam pada lubang yang telah dibuat menembus mulsa plastik.

Cara pemakaian mulsa plastik hitam perak sebagai berikut:

- a. Bedengan dirapikan dan ditutup dengan mulsa plastik, bagian mulsa berwarna perak menghadap ke atas, kemudian dikencangkan dengan ikatan bambu.
- b. Pada bedengan yang telah ditutup mulsa dibuat lubang tanam sesuai jarak tanam menggunakan alat khusus, bisa menggunakan kaleng bekas susu dan dibuatkan pegangan dan di sekeliling permukaan dibuat bergerigi atau diberi bara api untuk cetakan lubang tanam agar seragam.
- c. Sehari kemudian bibit ditanam pada bedengan yang telah diberi mulsa plastik dan dibuat lubang tanam.

4.3. Pemupukan

Lahan kering atau tegalan umumnya memiliki tingkat kesuburan yang rendah, sehingga diperlukan bahan pembenah tanah dan pemupukan sesuai dengan kebutuhan tanaman. Selain kapur atau dolomit sebagai pembenah tanah, pupuk organik juga diperlukan dalam budi daya bawang merah pada lahan kering. Pupuk organik dapat berupa kotoran ternak dan kompos yang sekarang sudah banyak dijual di toko atau kios pertanian. Pupuk organik berperan penting dan mutlak diperlukan untuk meningkatkan produktivitas lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pupuk organik atau kompos dapat memperbaiki vigor tanaman dan meningkatkan kesuburan tanah, meningkatkan kadar C-organik tanah, kandungan N, P dan K yang cukup signifikan pada tanah Latosol Merah Kuning Subang (Suwandi *et al.* 2013b).

Pupuk dasar yang diberikan meliputi pupuk organik matang asal kotoran ternak (kotoran ayam, domba, kuda atau sapi) dengan dosis 10-20 t/ha atau pupuk organik buatan (kompos bermutu) dengan dosis 3-5 t/ha yang dikombinasikan dengan pupuk majemuk NPK (15-15-15) atau NPK (16-16-16) dengan dosis 500 kg/ha, dan

pupuk fosfat (SP-36 atau SP-18) dengan dosis 100-150 kg/ha (Gambar 14). Pupuk organik, pupuk majemuk NPK, dan pupuk fosfat diaplikasikan pada 3-7 hari sebelum tanam. Pemberian pupuk organik dan pupuk kimia meningkatkan produktivitas 21-26% dan kualitas hasil umbi yang dicirikan oleh ukuran umbi yang besar dengan susut bobot yang rendah dalam proses pengeringan (Suwandi *et al.* 2013b).

Pemupukan susulan pertama dilakukan pada saat tanaman berumur 10-15 hari setelah tanam dan pemupukan susulan kedua pada umur 30-35 hari, masing-masing 100 kg urea, 200 kg ZA, dan 50-100 kg KCl/ha. Campuran pupuk N dan K tersebut diaplikasikan pada sore hari pada lubang tanam secara merata, kemudian disiram sampai pupuk larut dan masuk ke dalam tanah, apabila tidak turun hujan. Kombinasi pemupukan N berupa urea dan ZA selain dapat meningkatkan produktivitas juga memperbaiki mutu umbi bawang merah, seperti warna umbi merah dan aroma lebih tajam (Suwandi dan Hidayat 1992, Hidayat dan Rosliani 1996).



Gambar 14. Pupuk dasar (organik dan anorganik) diberikan sebelum tanam dan sebelum pemasangan mulsa.

Hara sulfat dari pupuk ZA berperan penting dalam metabolisme tanaman dan menentukan kualitas nutrisi sayuran, dan ketersediaan sulfat bagi tanaman berkorelasi positif dengan ketajaman aroma bawang merah (Schung 1990 dan Hamilton *et al.* 1998 *dalam* Hilman dan Asgar 1995). Batas kritis sulfat pada tanaman bawang merah bervariasi antara 50-90 ppm, bergantung pada jenis tanah. Pemberian hara S dengan dosis 20-60 ppm meningkatkan serapan S, P, Zn, dan Cn. Tanaman bawang merah membutuhkan S 120 kg/ha (Hatta *et al.* 2001 *dalam* Hilman dan Asgar 1995).

4.4. Pemeliharaan Tanaman

Budi daya bawang merah pada musim hujan tidak memerlukan pengairan. Namun, penyemprotan air pada tanaman tetap diperlukan setiap pagi pada saat cuaca panas untuk membasuh percikan tanah akibat hujan yang menempel pada daun tanaman atau menghilangkan embun tepung yang menempel pada daun setelah hujan pada malam hari. Pada prinsipnya, penyemprotan tanaman pada pagi hari bertujuan untuk mengantisipasi penularan penyakit tular tanah dan penyakit utama bawang merah seperti *Fusarium*, *Alternaria porrii*, dan *Colletotrichum* sp. Periode kritis kekurangan air bagi tanaman bawang merah adalah pada saat pembentukan umbi, yang dapat menurunkan hasil (Splittosser 1979).

Pemeliharaan tanaman yang juga penting adalah penyiangan atau pengendalian gulma. Penyiangan dilakukan sesuai dengan kondisi pertumbuhan gulma di lapangan, berkisar antara 1-2 kali, sebelum pemberian pupuk susulan. Gulma dikendalikan secara manual, terutama jika pertanaman menggunakan mulsa jerami atau mulsa plastik hitam perak.

4.5. Pengendalian Hama dan Penyakit

Hama dan penyakit utama yang menyerang tanaman bawang merah antara lain adalah ulat grayak Spodoptera, trips, bercak ungu (trotol), otomatis (*Colletotrichum*), busuk umbi *Fusarium* dan busuk putih *Sclerotium*, busuk daun *Stemphylium*, embun buluk atau embun tepung (*P. destructor*), dan virus (Widjaja *et al.* 1995). Pengendalian hama dan penyakit pada tanaman bawang merah umumnya dilakukan secara preventif dengan menyemprotkan pestisida secara berkala, sesuai dengan kondisi pertanaman di lapangan. Penggunaan pestisida atau biopestisida dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman hendaknya mengutamakan efektivitas, efisiensi, dan tepat sasaran dengan dosis yang tepat, termasuk *hand sprayer* yang digunakan. Hal ini penting untuk menghindari pencemaran lingkungan, pemborosan, resistensi hama dan penyakit, dan residu pestisida pada tanaman yang akan menimbulkan masalah tersendiri.

Cara yang dianjurkan untuk mengurangi pemakaian pestisida adalah tidak mencampurkan beberapa jenis pestisida pada setiap aplikasi. Penggunaan dosis anjuran dan pemilihan *hand sprayer* dengan *flat-nozzle* standar dapat menghemat penggunaan pestisida sampai 60% (Hidayat 2004; Moekasan *et al.* 2010).

Balai Penelitian Tanaman Sayuran telah mengembangkan bioinsektisida untuk mengendalikan hama ulat bawang (*Spodoptera exigua* Hubn). Penggunaan insektisida dengan bahan aktif SeNPV (*Spodoptera exigua Nuclear Polyhedrosis Virus*) relatif tidak mencemari lingkungan, bersifat sangat selektif, dan berperan sebagai patogen bagi ulat bawang (Moekasan 1998). Selain itu, aplikasi pestisida nabati yang mengandung senyawa bioaktif seperti alkaloid, terpenoid, fenolik, dan zat metabolit sekunder lainnya pada tanaman bawang yang terinfeksi OPT berfungsi untuk: (1) menghambat nafsu makan (*anti-feedant*); (2) penolak (*repellent*); (3) penarik (*attractant*); (4) menghambat perkembangan; (5) menurunkan keperidian; (6)

berpengaruh langsung sebagai racun; dan (7) mencegah peletakan telur (Setiawati *et al.* 2008).

Berikut ini dikemukakan tindakan pengendalian jika terjadi serangan hama dan penyakit pada pertanaman bawang merah.

a. Ulat bawang atau *Spodoptera exigua* (Gambar 15)

- Kelompok telur pada daun bawang yang menunjukkan gejala serangan dipetik dan dikumpulkan, kemudian dimusnahkan.
- Jika kelompok telur atau kerusakan tanaman telah mencapai ambang pengendalian maka tanaman disemprot dengan insektisida profenofos, betasiflutrin, klorfluazuron, lufenuron, spinosad, dan insektisida efektif sejenis (Kompes 1997).
- Penyemprotan insektisida dianjurkan menggunakan spuyer kipas (*flat-nozzle*) karena butiran semprotan lebih halus dibandingkan dengan spuyer *holocone* empat lubang dan dapat menghemat penggunaan insektisida lebih dari 40% (Omoy 1993).
- Penyemprotan insektisida dianjurkan pada sore hari karena hama ini aktif pada malam hari.



Gambar 15. Gejala serangan *Spodoptera exigua* pada tanaman bawang merah (Foto: Moekasan dan Setiawati dalam Udiarto *et al.* 2005).

b. Hama trips (Gambar 16)

Pengendalian hama ini dilakukan dengan menyemprotkan insektisida antara lain abamektin, spinosad, imidakloprid, diafentiuron atau karbosulfan (Kompes 1997).

c. Penyakit bercak ungu atau trotol (Gambar 17)

- Jika pada siang hari terjadi gerimis, maka setelah reda dilakukan penyiraman untuk mencuci sisa-sisa air hujan dan percikan tanah yang menempel pada daun. Sisa-sisa air hujan dapat berperan sebagai media tumbuh spora cendawan *A. porii*, sedangkan percikan tanah yang mengering akan menimbulkan luka pada tanaman yang memudahkan spora cendawan masuk ke dalam jaringan tanaman.
- Jika tingkat kerusakan daun telah melampaui ambang pengendalian maka tanaman disemprot dengan fungisida difenokonazol, klorotalonil, propineb, atau mankozeb (Kompes 1997).



Gambar 16. Gejala serangan hama trips pada tanaman bawang merah (Foto: Chaput dalam Udiarto *et al.* 2005).



Gambar 17. Gejala penyakit *Alternaria porii* pada daun tanaman bawang merah (Foto: Jacobsen/Shurleff dalam Udiarto *et al.* 2005).

d. Penyakit layu Fusarium (Gambar 18)

- Untuk mengurangi sumber infeksi agar penularan tidak meluas, tanaman yang tertular penyakit layu Fusarium dicabut dan dimusnahkan.
- Jika kerusakan tanaman telah mencapai ambang pengendalian maka tanaman disemprot fungisida anjuran, misalnya difenokonazol atau klorotalonil (Kompes 1997).

e. Penyakit embun bulu atau tepung (Gambar 19)

- Penyakit berkembang pada kondisi udara lembap, berkabut atau curah hujan tinggi. Cendawan membentuk massa spora yang sangat banyak, terlihat sebagai bulu-bulu halus berwarna ungu (violet) yang menutupi daun bagian luar dan batang (umbi).



Gambar 18. Gejala penularan moler (layu Fusarium) pada tanaman bawang merah (Foto: Soetiarso dalam Udiarto *et al.* 2005)



Gambar 19. Gejala penularan penyakit embun bulu pada tanaman bawang merah (Foto: Sherf dalam Udiarto *et al.* 2005)

- Untuk mengurangi infeksi dan penularan, tanaman disiram setiap pagi sebelum matahari bersinar. Apabila telah mencapai ambang pengendalian, tanaman disemprot fungsida anjuran, misalnya klorotalonil atau asam fosit (Setiawati *et al.* 2004; Udiarto *et al.* 2005).

Bab 5

Panen dan Pasca Panen

5.1. Panen

Bawang merah dapat dipanen setelah tanaman cukup tua, biasanya pada umur 60-70 hari, atau 60% leher batang sudah lunak, tanaman rebah, dan daun menguning. Penampakan visual tanaman bawang merah yang siap dipanen menurut Musaddad dan Sinaga (1995) adalah sebagai berikut:

- a. Jika dipegang, pangkal daun sudah lemas.
- b. Sebagian besar daun (70-80%) sudah berwarna kuning pucat.
- c. Umbi sudah terbentuk penuh dan kompak.
- d. Sebagian umbi sudah terlihat di permukaan tanah.
- e. Umbi berwarna merah tua/merah keunguan dan berbau khas.
- f. Sebagian besar (>80%) daun tanaman telah rebah (Gambar 20).

Bawang merah sebaiknya dipanen pada saat kondisi tanah kering dan cuaca cerah untuk mendapatkan kualitas umbi yang baik dan menghindari kerusakan umbi. Bawang merah yang telah dipanen kemudian diikat pada batangnya untuk memudahkan pengangkutan (Gambar 21). Umbi untuk konsumsi, batang dan daunnya dijemur sampai cukup kering (1-7 hari) dan diusahakan tidak terkena langsung sinar matahari. Umbi yang sudah cukup kering dipisahkan dari batang dan daunnya, lalu dikelompokkan berdasarkan ukuran atau kualitas umbi, kemudian dimasukkan ke dalam karung jala dengan kapasitas 50-100 kg apabila akan dijual ke pasar.



Gambar 20. Pertanaman bawang merah siap panen, sebagian besar daunnya telah rebah.



Gambar 21. Bawang merah yang telah dipanen diikat pada batangnya untuk memudahkan pengangkutan.

5.2. Pascapanen

Proses pengeringan bawang merah untuk bibit atau disimpan di gudang dilakukan dengan melanjutkan penjemuran umbi di bawah sinar matahari langsung selama 7-14 hari (Gambar 22) dan melakukan pembalikan setiap 2-3 hari hingga susut bobot umbi mencapai 25-40% dengan kadar air 80-84%. Umbi dapat pula dikeringkan dengan menggunakan alat pengering khusus hingga kadar air kurang lebih 80% (Musaddad dan Sinaga 1995). Selama proses pengeringan, umbi dibersihkan dari kotoran yang menempel pada umbi, kemudian ikatan dirapikan dan dibuat ikatan ganda (*gedengan* = dua ikatan bawang merah diikat menjadi satu ikatan ganda). Apabila bawang merah tidak langsung dijual, umbi disimpan dengan cara menggantungkan ikatan ganda (*gedengan*) pada rak-rak bambu (Gambar 23) dalam gudang penyimpanan dengan suhu 30-33°C dan kelembapan udara \pm 60-70% (Sutarya dan Grubben 1995).



Gambar 22. Penjemuran hasil panen merupakan bagian penting dari penanganan pascapanen bawang merah.



Gambar 23. Umbi bawang merah disimpan dengan cara menggantungkan ikatan ganda (*gedengan*) pada rak-rak bambu dalam gudang penyimpanan.

Bab 6

Strategi Pengembangan Bawang Merah

6.1. Sinergi Pengelolaan Sumber Daya

Hujan berkepanjangan sebagai dampak dari perubahan iklim telah mengubah pola tanam bawang merah di sentra produksi, yaitu dari pola padi-bawang-bawang/cabai menjadi padi-padi-padi, karena pertanaman bawang merah di dataran rendah akan mengalami kelebihan air dan bahkan banjir. Kondisi ini tidak sesuai bagi pertumbuhan bawang merah. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa usaha tani bawang merah pada musim hujan di lahan sawah bekas tanaman padi di dataran rendah tidak efisien, karena selain memerlukan biaya tinggi juga mendapat ancaman banjir dan serangan hama penyakit.

Relokasi usaha tani bawang merah dari lahan sawah dataran rendah ke lahan kering merupakan keniscayaan pada musim hujan untuk mengantisipasi gagal panen. Hal ini memberi kesempatan kepada tanaman lain seperti padi dan jagung untuk dibudidayakan di lahan sawah dataran rendah pada musim hujan. Dengan demikian, stabilitas produksi bawang merah tidak terganggu dan intensitas tanam padi atau jagung di lahan sawah dataran rendah dapat ditingkatkan. Dari aspek teknis, budi daya bawang merah pada musim hujan di lahan kering relatif tidak menghadapi masalah yang serius dan dapat diatasi dengan menerapkan teknologi, terutama varietas dan teknik budi daya, serta pengendalian hama dan penyakit tanaman yang intensitasnya pada musim hujan meningkat.



Sebenarnya, usaha tani bawang merah di luar musim sama halnya dengan usaha tani bawang di dalam musim (*in season*) dengan *input* produksi yang relatif tidak berbeda. Penambahan *input* produksi dalam budi daya bawang merah di luar musim berupa mulsa plastik yang dapat mensubstitusi pemakaian *input* produksi lainnya, misalnya mengurangi biaya penyiangan dan penggunaan pestisida. Hasil penelitian menunjukkan, penggunaan mulsa plastik hitam perak dapat menekan perkembangan hama dan penyakit tanaman bawang merah.

Badan Litbang Pertanian telah menghasilkan varietas unggul bawang merah toleran cekaman air, seperti Sembrani, Maja, Trisula, dan Pancasona. *Input* produksi lainnya seperti pupuk majemuk NPK, pupuk tunggal (urea, ZA, SP), kapur atau dolomit, pupuk organik (pupuk kandang atau kompos buatan), dan pestisida selektif untuk mengendalikan hama dan penyakit utama bawang merah (*Fusarium*, antraknose, dan embun tepung *Pherenospora* sp.) telah tersedia di pasaran. Bagi umumnya petani sayuran di sentra produksi, penggunaan *input* produksi ini sudah menjadi keharusan.

Sumber daya pertanian berupa lahan, air, dan *input* produksi (benih, amelioran, mulsa, pupuk organik, pupuk kimia, dan pestisida) memerlukan pengelolaan yang sinergis dalam budi daya bawang merah di luar musim. Dalam hal ini, petani perlu menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi serta mampu mengaplikasikannya sesuai dengan dinamika perubahan iklim pada berbagai ekosistem dalam upaya menjamin keberlanjutan sistem produksi dan meningkatkan daya saing usaha tani.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bawang merah yang dibudidayakan di luar musim pada lahan kering dataran tinggi, Lembang, Jawa Barat, 1.250 m, dpl mampu bersaing dari segi produktivitas dan kualitas umbi. Data hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa varietas unggul Sembrani, Maja, Trisula, dan

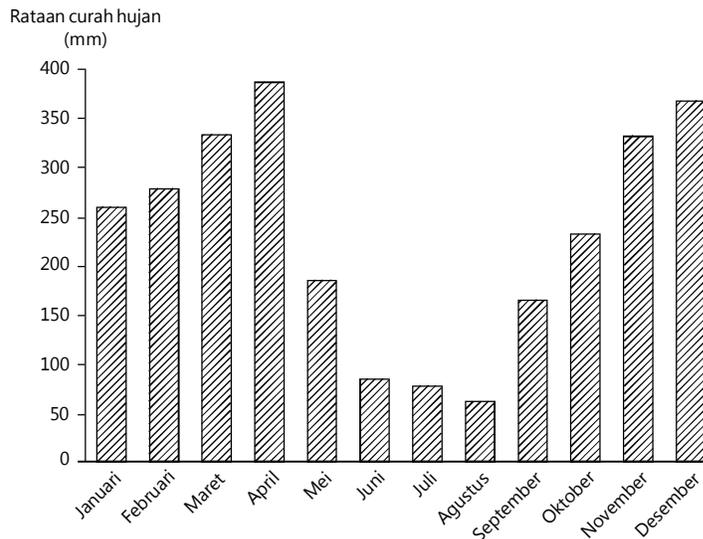
Pancasona memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya.

Produktivitas bawang merah di luar musim berkorelasi positif dengan curah hujan. Artinya, curah hujan yang tinggi cenderung menurunkan produktivitas bawang merah (Tabel 2). Pola curah hujan bulanan di dataran tinggi Lembang selama 10 tahun terakhir (2003-2013) menunjukkan adanya pergeseran musim hujan yang semakin panjang mulai bulan September sampai Mei dengan rata-rata curah hujan bulanan > 150 mm (Gambar 24). Sementara musim keringnya menjadi semakin sempit mulai bulan Juni sampai Agustus dengan rata-rata curah hujan bulanan < 100 mm. Hal tersebut menunjukkan betapa pentingnya inovasi budi daya bawang merah di luar musim untuk mengatasi adanya perubahan iklim seperti contoh kasus di lahan kering dataran tinggi Lembang.

Tabel 2. Bobot panen beberapa varietas unggul bawang merah pada musim hujan, Balitsa, Lembang, 2013.

Varietas	Hasil panen (t/ha)					
	Musim I Mei-Juli CH 453,5 mm		Musim II, Juli-Okt CH 247 mm		Musim III, Okt-Des CH 772,3 mm	
	Bobot panen	Bobot kering simpan	Bobot panen	Bobot kering simpan	Bobot panen	Bobot kering simpan
Sembrani	23.63	11.81	19.25	10.50	17.50	9.63
Trisula	10.50	6.56	11.39	6.13	9.63	4.81
Pikatan	9.63	5.25	14.87	8.75	8.75	4.99
Pancasona	10.50	5.69	13.13	6.56	8.75	4.38
Maja	13.13	7.00	17.50	9.63	10.50	4.38
Mentes	11.38	5.08	10.50	6.56	8.75	3.94
Rata-Rata	13.13	6.90	14.44	8.02	10.65	5.36

CH = curah hujan



Gambar 24. Rata-rata curah hujan bulanan di dataran tinggi Lembang (1.250 m dpl), Jawa Barat, dalam 10 tahun terakhir (2003-2013).

6.2. Pendekatan Sistem Produksi di Luar Musim

Pengembangan pertanian ke depan menghadapi kendala yang semakin kompleks, antara lain (a) terbatasnya sumber daya lahan, air, dan energi; (b) perubahan iklim; (c) dinamika perkembangan sosial budaya masyarakat; (d) status dan luas kepemilikan lahan pertanian; (e) lambannya diseminasi inovasi teknologi; dan (f) masalah kelembagaan dan terbatasnya akses permodalan usaha tani (Adiyoga *et al.* 2013). Dalam upaya mengantisipasi dan mengatasi kendala pengembangan pertanian ke depan diperlukan pendekatan sistem produksi berbasis inovasi yang terintegrasi dengan berbagai bidang keilmuan, termasuk genetika, biologi, lingkungan, informatika, robotika, *engineering*, dan nanoteknologi. Relokasi usaha tani bawang merah



dari ekosistem lahan sawah beririgasi ke lahan kering memerlukan inovasi teknologi yang sesuai dengan kondisi lahan, teknik budi daya inkonvensional, penggunaan *input* yang sesuai kebutuhan tanaman, dan mekanisasi pada setiap tahapan sistem produksi, mulai dari pengolahan tanah, pengairan, pemberian *input*, hingga panen dan pascapanen. Orientasi produksi lebih diarahkan pada pasar dengan harga jual yang menguntungkan petani.

Percepatan diseminasi teknologi berperan penting dalam pengembangan teknologi budi daya bawang merah di luar musim, sesuai dengan preferensi konsumen (Tjitropranoto 2000; Sulaiman 2002). Dalam implementasinya di lapangan, percepatan diseminasi teknologi menuntut peran dan kemampuan penyuluh dalam menguasai dan mengembangkan teknologi. Pembekalan teknologi bagi penyuluh dan *growers champions* dapat diupayakan melalui lokakarya, pelatihan, dan sekolah lapangan, sebagaimana yang telah diimplementasikan oleh Badan Litbang Pertanian untuk diseminasi inovasi pengelolaan tanaman terpadu padi sawah di beberapa provinsi di Indonesia.

Berkaitan dengan introduksi teknologi budi daya bawang merah di luar musim, upaya konsolidasi dan harmonisasi program antarlembagaan di pusat dan daerah memegang peran penting. Kerja sama antara lembaga penelitian dan berbagai mitra pengembangan teknologi perlu dijalin sedemikian rupa untuk mempercepat adopsi teknologi, termasuk pemasaran dan pengembangan agribisnis bawang merah yang dibudidayakan di luar musim. Sintesis teknologi usaha tani bawang merah menghadapi perubahan iklim ekstrem (Tabel 3) dapat menjadi acuan implementasi di lapangan (Suwandi *et al.* 2013a). Indikator keberhasilan pengembangan usaha tani antara lain tercermin dari adopsi teknologi secara berkelanjutan oleh para pelaku usaha, termasuk petani, meningkatnya produktivitas, kualitas hasil, dan daya saing, serta berkembangnya kelembagaan ekonomi yang efisien di sentra produksi.

Tabel 3. Teknologi adaptasi perubahan iklim pada usaha tani bawang merah.

Unsur perubahan iklim	Dampak terhadap usaha tani	Upaya adaptasi	Opsi teknologi	Keunggulan teknologi
Hujan berkepanjangan	Manajemen usaha tani tidak normal	Perbaikan drainase tanah dan genangan air di lahan UT	Ekosistem lahan kering, lahan tadah hujan	Adaptif di luar musim
	Produksi dan kualitas hasil rendah atau gagal panen	Pengembangan pengelolaan tanaman terpadu (PTT)	Varietas tahan penyakit atau psayuran umur pendek	Mengurangi risiko kegagalan panen
	Peningkatan gangguan hama dan penyakit tanaman	Penerapan pola tanam sinergis	Guludam tanam tinggi, mulsa plastik hitam perak atau jerami	Sistem produksi kegagalan panen
	Biaya usaha tani "meningkat"	Alternatif UT/ strategi usaha tani komoditas bernilai ekonomi tinggi	Teknologi naungan plastik	Sistem produksi berkelanjutan
	Fluktuasi harga bawang merah		PHT sayuran musim hujan	
			Pola tanam tumpang sari dan tumpang gilir	

Sumber: Suwandi *et al.* (2013a)

Daftar Pustaka

- Abdurachman, A., A. Dariah, dan A. Mulyani. 2008. Strategi dan teknologi pengelolaan lahan kering mendukung pengadaan pangan nasional. *Jurnal Litbang Pertanian* 27: 43–49.
- Adiyoga, W., R.S. Basuki, D. Djuariah, Safaruddin, and N. Sujana. 2013. Farmer's perception and adaptation to climate change: case study of lowland and highland vegetables in South Sulawesi. IVEGRI Research Reports, Lembang.
- Adrian, E. and R.D. Susanto. 2003. Identification of three dominant rainfall regions within Indonesia and their relationship to sea surface temperature. *Int'l J. Climatol.* 23: 1435-1452.
- Agricultural Research Agency. 2011. Anticipate the impact of climate change models in agriculture. Agricultural Research Agency (General Guidelines). p. 20.
- Ditjen Hortikultura. 2012. Luas areal tanam, produksi dan produktivitas sayuran di Indonesia. Ditjen Hortikultura, Jakarta.
- Easterling, W.E., P.R. Crosson, N.J. Rosenberg, M.S. McKenney, L.A. Katz, and K.M. Lemon. 1993. Agricultural impacts of and responses to climate change in the Missouri-Iowa-Nebraska region. *Climatic Change* 24 (1–2): 23–62.
- Haryono. 2011. Lahan Rawa Lumbung Pangan Masa Depan Indonesia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian-IAARD Press, Jakarta.
- Hidayat, A. 2004. Budidaya bawang merah. Beberapa hasil penelitian di Kabupaten Brebes. Makalah disampaikan pada Temu Teknologi Budidaya Bawang Merah. Direktorat Tanaman Sayuran dan Bio Farmaka, Brebes, 3 September 2004.
- Hidayat, A. dan R. Rosliani. 1996. Pengaruh pemupukan N, P dan K pada pertumbuhan dan produksi bawang merah kultivar Sumenep. *J. Hort.* 5 (5): 39-43.

- Hilman, Y. dan A. Asgar. 1995. Pengaruh umur panen pada dua macam paket pemupukan terhadap kualitas hasil bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) cv. Kuning di dataran rendah. Bull. Penel. Hort. 27(4): 40-49.
- Maddison, D. 2007. The perception of and adaptation to climate change in Africa. Policy Research Working Paper 4308, the World Bank. pp. 21-35.
- Mendelsohn, R. 1998. Climate-change damages. In W.D. Nordhaus (Ed.). Economics and Policy Issues in Climate Change. Resources for the Future, Washington, D.C.
- Mertz, O., C. Mbow, A. Reenberg, and A. Diouf. 2009. Farmers' perceptions of climate change and agricultural adaptation strategies in rural Sahel. Environ. Management 43(5): 804-816,
- Mugalavai, E.M., E.C. Kipkorir, D. Raes, and M.S. Rao. 2008. Analysis of rainfall onset, cessation and length of growing season for western Kenya. Agric. Forest Meteorol. 148: 1123-1135.
- Moekasan, T.K. 1998. SeNPV, insektisida mikroba untuk pengendalian hama ulat bawang, *Spodoptera exigua*. Monografi No. 15. Balitsa, Lembang, Bandung. 17 hlm.
- Moekasan, T.K., L. Prabaningrum, N. Gunadi, dan W. Adiyoga. 2010. Rakitan teknologi pengelolaan tanaman terpadu cabai merah tumpanggilir dengan bawang merah (PTT cabai merah - bawang merah). HORTIN II, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta.
- Musaddad, D. dan R.M. Sinaga. 1995. Panen dan penanganan segar bawang merah. Teknologi Produksi Bawang Merah. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 74-82.
- Omoy, T.R. 1993. Perbaikan teknik penyemprotan pestisida menekan biaya produksi dan kepedulian terhadap lingkungan. Materi Pelatihan PHT pada Tanaman Sayuran Staf PT Sarana Agropratama, Balihort Lembang, 4-8 Januari 1993.

- Parry, M.L., O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson (Eds.). 2007. *Climate Change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom.
- Reilly, J. and D. Schimmelpfennig. 1999. Agricultural impact assessment, vulnerability and the scope for adaptation. *Climatic Change* 43: 745-788.
- Rismunandar. 1986. *Membudidayakan Lima Jenis Bawang*. Penerbit Sinar Baru, Bandung
- Rosenzweig, C. and M.L. Parry. 1994. Potential impact of climate-change on world food supply. *Nature* 367: 133-138.
- Setiawati, W., T.S. Uhan, dan B.K. Udiarto. 2004. Pemanfaatan musuh alami dalam pengendalian hayati hama pada tanaman sayuran. Monografi No. 24. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih, N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan bahan pestisida nabati dan cara pembuatannya untuk pengendalian organisme pengganggu tumbuhan (OPT). Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- Sumarni, N. dan E. Sumiati. 1995. Botani bawang merah. *Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 8-11.
- Suwandi dan Y. Hilman. *Budidaya tanaman bawang merah. Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 51-56.
- Suwandi, L. Lukman, R. Sutarya, and W. Adiyoga. 2013a. Vegetable innovative technologies for climate change adaptation in the tropics. Paper presented at International Conference for Tropical Horticulture, Yogyakarta, 2-4 October 2013.
- Suwandi, N. Sumarni, G. A. Sopha, dan D. Fatchulah. 2013b. Efektivitas pengelolaan hara (pupuk organik + NPK) dan mikro-organisme pada bawang merah. Laporan Penelitian Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.

- Smit, B. and M.W. Skinner. 2002. Adaptations options in agriculture to climate change: A typology. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 7: 85–114
- Splittosser, W.E. 1979. *Vegetable Growing Hand Book*. The Avi. Pub. Co. Inc., Connecticut.
- Suryo, W. 2009. *Perubahan Iklim, Pemicu Ledakan Hama dan Penyakit Tanaman*. Departemen Proteksi Tanaman Fakultas Pertanian Institut Pertanian, Bogor.
- Sulaiman, F. 2002. Revitalisasi fungsi informasi dan komunikasi serta diseminasi luaran BPTP. Makalah Seminar Teknologi Pertanian Spesifik Lokasi, Jakarta, 14-5 Agustus 2002. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian, Bogor.
- Sutarya, R. dan G. Grubben. 1995. *Pedoman Bertanam Sayuran Dataran Rendah*. Gadjah Mada University Press - Prosea Indonesia - Balai Penelitian Hortikultura Lembang.
- Stallen, M.P.K. and Y. Hilman 1991. Effect of plant density and bulb size on yield and quality of shallot. *Bul. Penel. Hort.* XX. (edisi khusus 1).
- Tim Sintesis Kebijakan. 2008. Dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian, serta strategiantisipasi dan teknologi adaptasi. *Pengembangan Inovasi Pertanian* 1(2): 138-140.
- Tjitropranoto, P. 2000. *Strategi Diseminasi Teknologi dan Informasi Pertanian*. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian, Bogor.
- Udiarto, B.K., W. Setiawati, dan E. Suryaningsi. 2005. *Pengenalan hama dan penyakit tanaman bawang merah dan pengendaliannya. Panduan Teknis PTT Bawang Merah No. 2*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran, Lembang.
- Widjaja, W.H., E. Suryaningsih, dan T.K. Moekasan. 1995. *Penyakit dan hama bawang merah dan cara pengendaliannya. Teknologi Produksi Bawang Merah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, Jakarta. hlm. 57-73.

Daftar Istilah

Amelioran adalah bahan untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, dapat berupa bahan organik dan anorganik atau kapur pertanian. Bahan ini dapat meningkatkan pH tanah dan memiliki kandungan hara yang dibutuhkan tanaman.

Benih tanaman adalah tanaman atau bagiannya yang digunakan untuk memperbanyak, mengembangbiakkan tanaman dan/atau memproduksi hasil/biomasa.

El Nino adalah gejala penyimpangan (anomali) unsur iklim yang identik dengan musim kering lebih dari biasanya atau musim kering berkepanjangan. Fenomena ini juga disebut kejadian iklim ekstrim yang dapat mengakibatkan kekeringan dan menggagalkan panen.

Emisi Gas rumah Kaca (GRK) adalah gas-gas dalam bentuk seperti NH_3 , N_2O , dan CO_2 yang dikeluarkan dari lingkungan pertanian (tanah, tanaman, dan hewan) sebagai akibat pengaruh aktivitas manusia langsung atau tidak langsung dalam kegiatan usaha pertanian.

Good Agricultural Practices (GAP) adalah norma budi daya tanaman/sayuran sesuai dengan kaidah-kaidah yang benar dan tepat.

In-season adalah waktu tanam atau musim tanam bawang merah yang dilaksanakan pada kondisi iklim optimal. Di Indonesia umumnya dikenal dengan masa tanam bawang merah pada lahan sawah irigasi di musim kemarau.

Intensifikasi adalah upaya untuk meningkatkan produktivitas tanaman melalui penggunaan input dan teknologi produksi secara intensif.

Komunitas adalah kelompok makhluk hidup yang melaksanakan peran dan fungsinya dalam suatu lingkungan atau ekosistem.

Lahan usaha tani adalah tempat membudidayakan tanaman/bawang merah dengan sistem pengelolaan tertentu.

La Nina adalah gejala penyimpangan (anomali) unsur iklim yang identik dengan musim hujan yang basah dari biasanya atau musim hujan berkepanjangan. Fenomena ini juga disebut iklim ekstrim yang dapat mengakibatkan banjir dan menggagalkan panen.

Off-season adalah waktu tanam atau musim tanam bawang merah yang dilaksanakan pada kondisi iklim yang tidak optimal/mendukung. Di Indonesia umumnya dikenal dengan masa tanam bawang merah di luar musim atau musim hujan.

Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) adalah semua organisme yang dapat merusak, mengganggu kehidupan, atau menyebabkan kematian tumbuhan atau tanaman yang diusahakan.

Pelaku usaha adalah petani, kelompok tani, gabungan kelompok tani, asosiasi, atau badan usaha yang bergerak di bidang budi daya tanaman hortikultura.

Perlindungan tanaman adalah upaya untuk mencegah kerugian pada budi daya tanaman yang diakibatkan oleh Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).

Perubahan Iklim adalah perubahan unsur-unsur iklim seperti curah hujan, suhu udara dan kelembapan udara yang terjadi dalam jangka waktu panjang (50-100 tahun) yang dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang menghasilkan emisi gas rumah kaca (GRK).

Relokasi usaha tani adalah upaya memindahkan aktivitas kegiatan budi daya suatu tanaman dari suatu ekosistem tertentu ke ekosistem lainnya yang berbeda, seperti pemindahan aktivitas budi daya tanaman bawang merah dari lahan sawah irigasi ke lahan kering tidak beririgasi.

Standard Operating Procedure (SOP) adalah uraian langkah-langkah operasional standar dari kegiatan tertentu dalam sistem usaha tani.

Variabilitas iklim adalah keragaman iklim atau fluktuasi unsur iklim yang terjadi secara tiba-tiba namun tidak berlangsung lama.

Riwayat Penulis



Suwandi, lahir di Sumedang, Jawa Barat, pada 5 Juli 1954, menikah dengan Euis Nurhayati pada tahun 1978 dan dikaruniai tiga orang putra. Menempuh pendidikan ilmu pertanian pada Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor (IPB) dan lulus pada tahun 1977, kemudian meneruskan pendidikan ke jenjang S2 pada Jurusan Ilmu Tanah IPB pada tahun 1979 dan lulus pada 1981.

Mengawali karier sebagai peneliti pada Lembaga Pusat Penelitian Pertanian (LP3) di Bogor pada tahun 1977 dan tahun 1978-2000 pada Lembaga Penelitian Hortikultura, yang sekarang bernama Balai Penelitian Tanaman Sayuran (Balitsa), Badan Litbang Pertanian. Pernah memegang jabatan struktural sebagai Kepala Seksi Pelayanan Teknis di Balitsa (1998-2000), Kepala Bidang Pelayanan Penelitian pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (2000-2003), dan Kepala Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) DKI Jakarta (2004- 2010). Mulai 2010 sampai sekarang kembali bertugas sebagai peneliti utama pada Balitsa, dan berdasarkan Keputusan LIPI tanggal 6 Agustus 2009 dikukuhkan sebagai Profesor Riset Bidang Budidaya Tanaman.

Pelatihan yang pernah diikuti yaitu *The 3rd International Course for Research on Agriculture* di Wageningen, Belanda pada 1984 dan *The Course of Facilitating Multi-Stakeholders* pada tahun 2006. Pada tahun 1990 mengikuti studi banding *Management of Experimental Garden for Research Activities* di Wageningen.

Penulis juga aktif dalam pengembangan inovasi teknologi pertanian pada Proyek SWAMP II Badan Litbang Pertanian, kerja sama penelitian sayuran dengan AVRDC Taiwan (1984-1986), menjadi



Counterpart Project ATA-395 Belanda (1986-1991), dan Penanggung Jawab Kegiatan *Research Extension Linkage* Badan Litbang Pertanian di Jawa Tengah (1991-1993). Dalam periode 1994-1998 dan 2011-2012 aktif sebagai anggota Tim Teknis Pembina BPTP/IP2TP.

Kegiatan organisasi profesi yang diikuti antara lain anggota Himpunan Ilmu Tanah Indonesia (HITI), Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI), PERHIMPI, dan PERHORTI. Sejak 1982 aktif membimbing penelitian mahasiswa S1 Fakultas Pertanian Universitas Padjadjaran (Unpad) dan IPB, serta menjadi anggota Tim Pengajar pada Fakultas Pascasarjana Unpad periode 1986-2010.

Sebagai peneliti telah menghasilkan lebih dari 120 karya tulis ilmiah, 80% di antaranya diterbitkan pada jurnal penelitian dan prosiding seminar yang umumnya ditulis dalam bahasa Indonesia dan beberapa di antaranya dalam bahasa Inggris. Publikasi lainnya (20%) bersifat pemyarakatan teknologi kepada pengguna yang ditulis dalam bentuk monograf maupun majalah. Penghargaan Satya Lencana Karya Satya 10 dan 20 tahun diterima dari Presiden RI.

BUDI DAYA BAWANG MERAH DI LUAR MUSIM

**Teknologi Unggulan Mengantisipasi
Dampak Perubahan Iklim**

Kebutuhan bawang merah terus meningkat seiring dengan berkembangnya industri kuliner, bumbu masakan instan, dan farmasi. Di sisi lain, perubahan iklim telah mengancam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pertanian yang menjadi andalan ekonomi sebagian besar penduduk di perdesaan. Perubahan iklim berdampak terhadap kegagalan produksi pertanian dan perkembangan hama penyakit. Pengembangan bawang merah dalam kondisi perubahan iklim yang tidak menentu merupakan tantangan yang perlu diantisipasi.

Buku ini memuat teknologi budi daya bawang merah di luar musim yang dapat menjadi terobosan dalam mengantisipasi penurunan dan kegagalan produksi akibat perubahan iklim. Teknologi tersebut meliputi penyiapan lahan dan pengolahan tanah, penanaman, pemupukan, pemeliharaan tanaman, pengendalian hama penyakit, serta panen dan pascapanen.



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
Jl. Ragunan No.29, Pasar Minggu, Jakarta 12440
Telp. (021) 7806202, Fax. (021) 7800644
email: iaardpress@litbang.deptan.go.id
www.litbang.deptan.go.id

ISBN 978-602-1520-63-5



9 786021 520635