



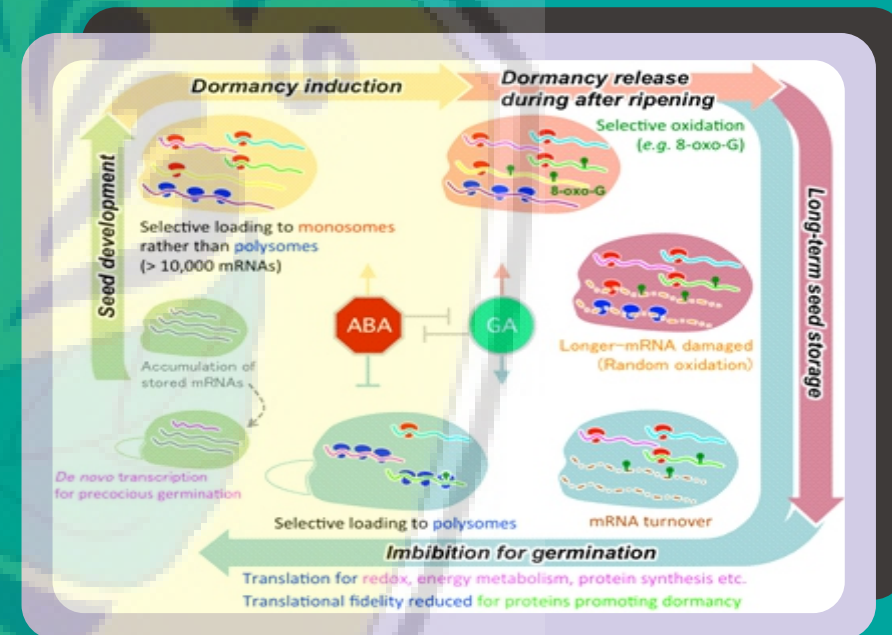
Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi. merupakan putra pertama pengasuh Pondok Pesantren Putri El-Aniesah Kaliwates Jember dari pasangan KH. A. Fauzan Shofwan dan Ibu

Nyai Hj. Lilik Maslihah. Lahir di Lamongan pada tanggal 21 Juli 1969. Pendidikan Madrasah di MIN PGAN 6Th Jember (1982), SMP A. Wahid Hasyim Tebuireng Jombang (1985) dan SMAN 1 Jember (1988). Pendidikan S1 (1993), S2 (1995) dan S3 (2000), di selesaikan dari Institut Pertanian Bogor. Menikah dengan Nurul Muanasah SAg., dan di karuniai 4 orang anak. Bidang riset yang di tekuni adalah Pemuliaan Tanaman dengan memanfaatkan Bioteknologi Rekayasa Genetika. Penelitian Disertasi menghasilkan tanaman transgenik tembakau dan kacang tanah yang mengandung gen PSTV. Sebagian penelitian Disertasi di kerjakan penulis di Queensland Agricultural Biotechnology Centre, Universty of Queensland, Australia pada tahun 1998. Penulis di terima mengabdikan di Program Studi Agronomi Fakultas pertanian Universitas Jember pada tahun 2000. Minat meneliti bidang Rekayasa Genetika lebih intens di lakukan saat bergabung di Center for Development of Advances Sciences and Technology (CDAST) UNEJ, meneliti tebu toleran genangan (Grant Kemenristek DIKTI 2014-2016) dan singkong toleran cekaman air (Grant Kemenristek DIKTI 2016-2018).

“Training on The Development and Implementation of Genome Editing in Plant” di selesaikan penulis pada tahun 2018 di Gyeongsang National University (GNU), Korea Selatan. Mulai tahun 2019 dengan memanfaatkan teknologi Genom Editing penulis meneliti tomat tinggi sucrose (Grant Penguatan Program IDB, 2019) bekerjasama dengan Prof. Jae-Yean Kim, GNU. Jabatan penulis di mulai dari menjadi ketua Center for Bisafety (C-Bios) tahun 2002-2005, ketua lab Genetika dan Pemuliaan tanaman pada tahun 2005-2006, di lanjutkan menjadi sekretaris PS Magister Agronomi tahun 2007-2008. Saat ini penulis di percaya memegang amanah menjadi Sekretaris Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (LP3M) UNEJ sejak tahun 2017. Buku “Membangun Negeri dengan Singkong (Building The Country With Cassava)” selesai tahun 2018. Buku “Bioteknologi-Rekayasa Genetika Tanaman” dan Buku “Pemuliaan Tanaman: Aplikasi dan Prospek” diselesaikan pada tahun 2019. Buku Teks “Wawasan Lingkungan dan Pertanian Industrial”, Buku Teks “Rekayasa Gen dan Bioinformatika”, Buku Monograf “Rekombinasi DNA Transformasi Gen Metode Agrobacterium dan Bombardment”, dan Buku Monograf “Genom Editing Analisa DNA & Protein” diselesaikan pada tahun 2020. Buku Teks Fisiologi Benih Tanaman Perkebunan, Buku Teks “Fisiologi & Metabolisme Benih” dan Buku Teks “Bioinformatika & Biostatistika Manfaatnya dalam Penelitian Bioteknologi” diselesaikan pada tahun 2021.

BUKU TEKS

FISIOLOGI BENIH TANAMAN PERKEBUNAN



(Sano et al., 2020)

Anggota APPTI No. 002.115.1.05.2020

Anggota IKAPI No. 127/JTI/2018

Sholeh Avivi
Ayu Puspita Arum
Oria Alit Farisi, dkk

Jember University Press
Jl. Kalimantan 37 Jember 68121
Telp. 0331-330224, psw. 0319
E-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

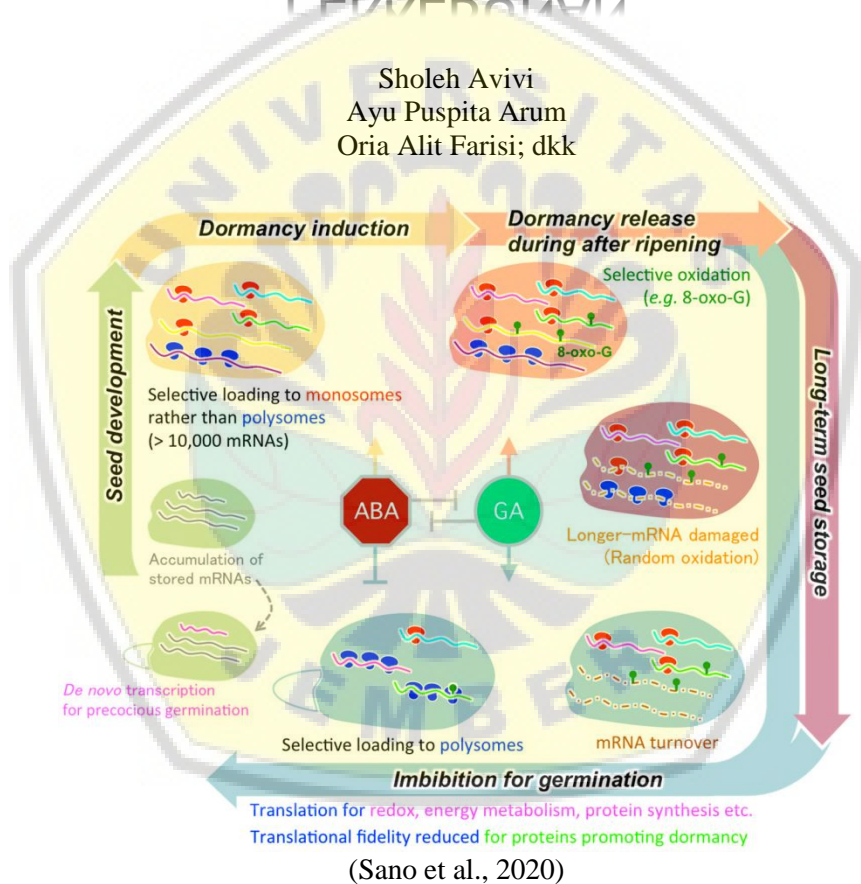


Membangun Generasi Menuju Insan Berprestasi

BUKU TEKS

FISIOLOGI BENIH TANAMAN PERKEBUNAN

Sholeh Avivi
Ayu Puspita Arum
Oria Alit Farisi; dkk



UPT PENERBITAN DAN PERCETAKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2021

FISIOLOGI BENIH TANAMAN PERKEBUNAN

Penulis:

Sholeh Avivi
Ayu Puspita Arum
Oria Alit Farisi
Muhammad Agung Prasetyo
Diki Darmawan
Sulfi Noviana
Fitri Ramadani
Vivi Nur Muvida
Felda Afrizal Putra

Desain Sampul dan Tata Letak

Risky Fahriza, M. Arifin, M. Hosim

ISBN: 978-623-6039-20-5

Penerbit:

UPT Percetakan & Penerbitan Universitas Jember

Redaksi:

Jl. Kalimantan 37, Jember 68121, Telp. 0331-330224, Voip. 00319
e-mail: upt-penerbitan@unej.ac.id

Distributor Tunggal:

UNEJ Press, Jl. Kalimantan 37, Jember 68121, Telp. 0331-330224, Voip. 0319; *e-mail:* upt-penerbitan@unej.ac.id

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang. Dilarang memperbanyak tanpa ijin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, *photoprint*, maupun *microfilm*.

KATA PENGANTAR

Bismillah, dengan menyebut nama Allah yang maha pengasih lagi maha penyayang, Alhamdulillah segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT. Sholawat serta salam semoga tetap tercurah kepada baginda Nabi Muhammad SAW. Atas anugerah luar biasa berupa nikmat, rahmat dan hidayah Allah, buku Fisiologi Benih Tanaman Perkebunan ini dapat penulis selesaikan.

Buku Teks ini merupakan salah satu sumber belajar bagi Mata kuliah Fisiologi Benih Tanaman Perkebunan, yang merupakan mata kuliah wajib bagi seluruh mahasiswa Program Studi Ilmu Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Terdiri dari 14 Bab, tentang: 1. Konsep dasar fisiologi benih, 2. Aspek praktis Ilmu Fisiologi Benih, 3. Anatomi dan morfologi benih, 4. Iimbibisi, berkecambah, metabolisme dan fisiologisnya, 5. Kemasakan dan ciri-ciri benih siap panen, 6. Benih ortodoks dan rekalsitran, 7. Fisiologi Kemunduran Benih, 8. Priming benih, 9. Hormon perkecambahan, 10. Dormansi dan pemecahannya, 11. Fisiologi cekaman abiotic, 12. Fisiologi cekaman Biotik, 13. Standarisasi bibit, 14. Perbanyakan benih masa depan.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada mahasiswa angkatan 2017, 2018, dan 2019 program studi Ilmu Pertanian yang turut membantu dalam pengumpulan bahan tulisan, menelaah, dan mendiskusikan setiap bab yang di sajikan. Penulis menyadari masih banyak kekurangan. Dengan demikian penulis sangat mengharapkan sumbangan pemikiran dari pembaca baik berupa saran atau kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan menyempurnakan buku ini.

Kami sangat berharap Buku Fisiologi benih ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa, peneliti dan khalayak umum dalam peningkatan pemahaman terkait fisiologi benih tanaman perkebunan.

Jember, Januari 2021

Dr. Ir. Sholeh Avivi, M.Si.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB 1.....	1
BENIH DAN FISILOGI BENIH.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Konsep Pengertian Benih.....	3
1.3 Perkembangan Ilmu Fisiologi Benih.....	6
1.4 Kesimpulan.....	7
1.5 Rujukan Pengayaan.....	8
1.6 Daftar Pustaka.....	8
BAB 2.....	10
ASPEK PRAKTIS ILMU FISILOGI BENIH.....	10
2.1 Latar Belakang.....	10
2.2 Ciri Benih Bermutu.....	11
2.3 Kesimpulan.....	16
2.4 Rujukan Pengayaan.....	17
2.5 Daftar Pustaka.....	17
BAB 3.....	19
ANATOMI DAN MORFOLOGI BENIH PERKEBUNAN.....	19
3.1 Latar Belakang.....	19
3.2 Anatomi dan Morfologi Benih Minda.....	19

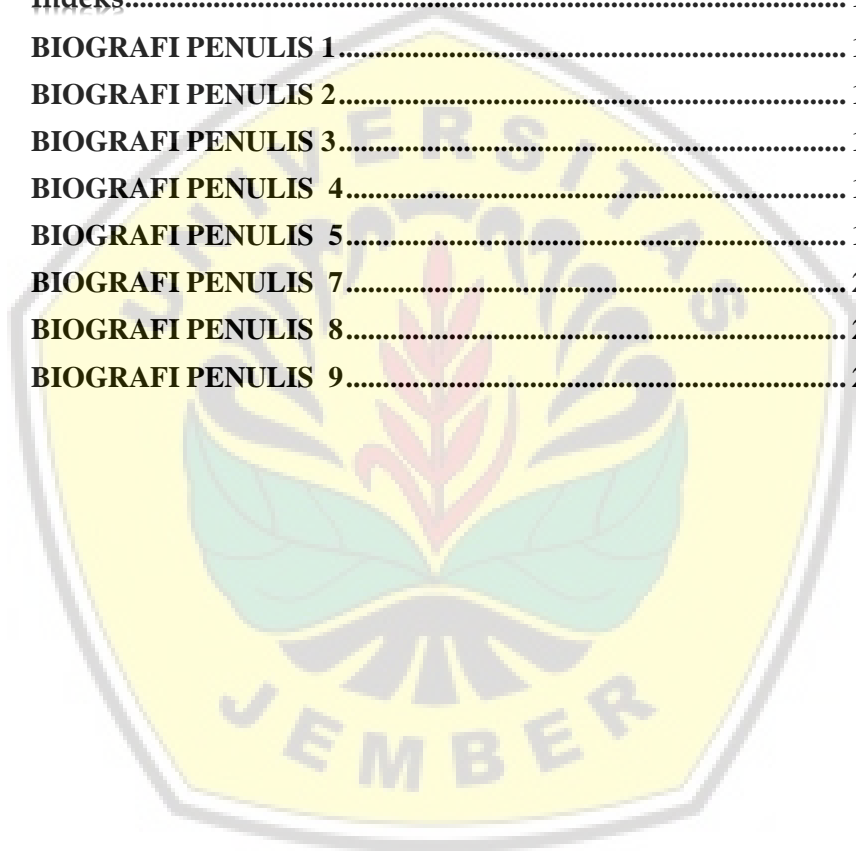
3.3 Anatomi dan Morfologi Benih Kakao	22
3.4 Anatomi dan Morfologi Benih Kopi.....	25
3.5 Anatomi dan Morfologi Benih Sawit.....	28
3.6 Anatomi dan Morfologi Benih Tebu.....	32
3.7 Kesimpulan	34
3.8 Rujukan Pengayaan.....	34
3.10 Daftar Pustaka.....	35
BAB 4.....	38
IMBIBISI, BERKECAMBAH, DAN FISILOGI	38
4.1 Latar Belakang	38
4.2 Perkembangan dan Pertumbuhan pada benih	38
4.3 Metabolisme Perkecambahan	42
4.4 Faktor yang mempengaruhi perkecambahan benih	47
4.5 Kesimpulan	50
4.6 Rujukan Pengayaan.....	51
4.7 Daftar Pustaka.....	51
BAB 5.....	53
FISILOGI KEMASAKAN BENIH DAN CIRI-CIRI BENIH SIAP PANEN	53
5.1 Latar Belakang.....	53
5.2 Mutu dan Kualitas Benih	53
5.3 Kesimpulan	60
5.4 Rujukan Pengayaan.....	61
5.5 Daftar Pustaka.....	61

BAB 6.....	63
PROSES FISILOGIS PENYIMPANAN BENIH, BENIH ORTODOKS DAN REKALSITRAN	63
6.1 Latar Belakang	63
6.2 Benih Ortodoks	64
6.3 Benih Rekalsitran	65
6.4 Kesimpulan	70
6.5 Rujukan Pengayaan.....	71
6.6 Daftar Pustaka	71
BAB 7.....	74
KEMUNDURAN BENIH.....	74
7.1 Latar Belakang	74
7.2 Benih Unggul	74
7.3 Penurunan Viabilitas benih	77
7.4 Penurunan vigor benih	78
7.5 Kesimpulan	82
7.6 Rujukan Pengayaan.....	82
7.7 Daftar Pustaka	83
BAB 8.....	86
PENCEGAHAN KEMUNDURAN BENIH (PRIMING)	86
8.1 Latar Belakang	86
8.2 Kemunduran Benih	86
8.3 Penyebab Kemunduran Benih.....	90
8.4 Kesimpulan	96
8.5 Rujukan Pengayaan.....	96
8.6 Daftar Pustaka	96

BAB 9.....	99
HORMON TUMBUH PERKECAMBAHAN.....	99
9.1 Latar Belakang.....	99
9.2 Perkecambahan.....	100
9.3 Kesimpulan.....	106
9.4 Rujukan Pengayaan.....	107
9.5 Daftar Pustaka.....	107
BAB 10.....	109
DORMANSI DAN PEMECAHAN DORMANSI.....	109
10.1 Latar Belakang.....	109
10.2 Dormansi Benih.....	110
10.3 Metode Pemecahan Dormansi.....	111
10.4 Kesimpulan.....	117
10.5 Rujukan Pengayaan.....	117
10.6 Daftar Pustaka.....	117
BAB 11.....	120
RESPON BENIH TERHADAP CEKAMAN BIOTIK.....	120
11.1 Latar Belakang.....	120
11.2 Cekaman Biotik.....	120
11.3 Kesimpulan.....	125
11.4 Rujukan Pengayaan.....	125
11.5 Daftar Pustaka.....	125
BAB 12.....	127
RESPON BENIH TERHADAP CEKAMAN ABIOTIK.....	127
12.1 Latar Belakang.....	127

12.2 Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Pertumbuhan Benih.	128
12.3 Respon Fisiologi Benih terhadap Cekaman Abiotik	131
12.4 Efek cekaman kekeringan terhadap jagung pada fase perkecambahan.....	133
12.5 Kesimpulan	134
12.6 Rujukan Pengayaan.....	135
12.7 Daftar Pustaka	135
BAB 13.....	137
STANDARISASI BIBIT TANAMAN PERKEBUNAN	137
13.1 Latar Belakang	137
13.2 Pemilihan Benih/bibit Kelapa Sawit	138
13.3 Pembibitan Tanaman Kakao	149
13.4 Pembibitan Tanaman Kopi.....	153
13.5 Pembibitan Tanaman Tembakau.....	155
13.6 Pembibitan Tanaman Tebu	157
13.7 Kesimpulan	160
13.8 Rujukan Pengayaan.....	161
13.9 Daftar Pustaka.....	161
BAB 14.....	164
TEKNOLOGI PERBANYAKAN BENIH/BIBIT (BENIH MASA DEPAN)	164
14.1 Latar Belakang	164
14.2 Teknologi 1 bibit terdapat banyak jenis buah	164
14.3 Teknologi Bibit 2-3 Akar (Sambung Batang Bawah).....	168
14.4 Teknologi Bibit dari Fusi Protoplas	169
14.5 Tehnik Perbanyak Bibit dengan Kultur Jaringan	175
14.6 Teknik Perbanyak Bibit Hasil Rekayasa Genetika.....	178
14.7 Tehnik Perbanyak Bibit Hasil Genom Editing.....	181

14.8 Kesimpulan	184
14.9 Rujukan Pengayaan.....	185
14.10 Daftar Pustaka.....	185
DAFTAR ISTILAH/GLOSARIUM.....	187
Indeks.....	193
BIOGRAFI PENULIS 1.....	196
BIOGRAFI PENULIS 2.....	197
BIOGRAFI PENULIS 3.....	198
BIOGRAFI PENULIS 4.....	199
BIOGRAFI PENULIS 5.....	199
BIOGRAFI PENULIS 7.....	200
BIOGRAFI PENULIS 8.....	201
BIOGRAFI PENULIS 9.....	201



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1	Teknik sambung pucuk untuk batang atas yang tidak seukuran dengan batang bawah. (http://blog.ub.ac.id/puspitt/files/2011/03/2.jpg).	2
Gambar 1. 2	Biji berkeping dua (dikotil) dan berkeping satu (monokotil). (https://radicalbotany.com/2012/04/30/the-flower-in-three-parts/monocot-vs-dicot-flower-and-parts/).....	4
Gambar 1. 3	Biji dan bagian-bagiannya. (https://www.sciencefacts.net/parts-of-a-seed.html).	5
Gambar 1. 4	Tipe Perkecambahan Benih (Hypogeal dan Epigeal) (https://www.dreamstime.com/illustration/seed-germination.html).	5
Gambar 2. 1	Berbagai macam benih (https://www.pertanianku.com/seperti-ini-ciri-ciri-benih-tanaman-berkualitas-baik/).....	11
Gambar 2. 2	Ciri padi siap panen (https://agrotek.id/tanda-tanaman-padi-siap-panen).	12
Gambar 2. 3	Kenampakan dari Kecambah Kuat/Normal, Lemah dan Abnormal (https://torajafarmer.wordpress.com/2018/04/02/vigoritas-benih/)	13
Gambar 2. 4	Bobot 1000 butir gabah (Nur Fitriainingsih & Yudono, 2019).....	14
Gambar 2. 5	Pengaruh kemasakan terhadap kadar air gabah kering panen (Nur Fitriainingsih & Yudono, 2019).....	15
Gambar 2. 6	Pengaruh tingkat kemasakan benih terhadap daya tumbuh (Nur Fitriainingsih & Yudono, 2019).....	16

Gambar 3. 1	Buah Mindi. Ovarium [ovr], stilus [st] (paling kiri) penampang melintang ovarium menampilkan 5 ovul [ovl] (B) dan irisan melintang buah (bh) menampilkan lokus [lk], endokarp [end] dan biji [s] (C). (Syamsuwida. 2012)......	20
Gambar 3. 2	Anatomi Biji Kakao (Thyssen et al., 2017).....	23
Gambar 3. 3 .	Benih kakao siap kirim dari kebun benih kakao (https://www.facebook.com/puslitkoka/photos/pcb.1034401266755445/1034399173422321/?type=3&theater).....	24
Gambar 3. 4	(a) dan (b) Anatomi bagian-bagian biji kopi (https://www.ncausa.org/About-Coffee/What-is-Coffee) (Eira, et. al., 2006).....	27
Gambar 3. 5	Anatomi buah sawit. (http://tanimedia.blogspot.com/2013/01/morfologi-buah-kelapa-sawit.html)	30
Gambar 3. 6	Benih Tebu dan diagram propagule tebu (Cheavegatti-Gianotto et al., 2011). (https://www.amazon.com/Sugarcane-Saccharum-officinarum-Robsrare-and-giant-seeds-UPC-0764425786917/dp/B07KRNGFN4).	31
Gambar 4. 1	Morfologi pertumbuhan dan perkembangan Struktur Benih. (Britannica, 2011).	39
Gambar 4. 2	Mekanisme control pengaturan translasi mRNA selama proses perkecambahan, dormancy, dan penyimpanan mulai perkembangan biji hingga perkecambahan. Hormnon ABA dan GA memiliki peranan penting. ABA, abscisic acid; GA, gibberellins; 8-oxo-G, 8-oxoguanine. (Sano et al., 2020) ..	40
Gambar 4. 3	Proses terjadinya imbibisi (https://dastekben.files.wordpress.com/2015/12/perkecambahan-benih.pdf).	43
Gambar 4. 4	Perkecambahan pada berbagai perlakuan suhu (Tang, et al., 2020).	44

Gambar 4. 5	Proses perombakan Protein (https://dastekben.files.wordpress.com/2015/12/perkecambahan-benih.pdf).....	46
Gambar 4. 6	Proses Perombakan Lemak (https://dastekben.files.wordpress.com/2015/12/perkecambahan-benih.pdf).....	47
Gambar 4. 7	Perkembangan buah purwoceng pada beberapa stadia. a. stadia 1; b. stadia 5; c. stadia 7. (Rusmin & Darwati, 2018).	48
Gambar 4. 8	Perkembangan kacang polong berdasarkan usia (Suryawan, et al., 2019).....	48
Gambar 5. 1	Penentuan tingkat kemasakan benih cengkeh Zanzibar berdasarkan warna buah yaitu merah hijau, merah muda, merah dan merah tua. (b) Kadar air benih pada berbagai tingkat kemasakan buah cengkeh. (Pelealu, et. al., 2019)..	54
Gambar 5. 2	Struktur kecambah normal, abnormal dan benih mati pada kecambah cengkeh Zanzibar pada 27 hari setelah tanam. (Pelealu, et. al., 2019).....	55
Gambar 5. 3	Pengaruh tingkat kemasakan buah Cengkeh terhadap Bobot Kering benih Cengkeh (Pelealu, et. al., 2019).....	56
Gambar 7. 1	Kadar air benih kedelai pada penyimpanan selama 6 bulan (Ramadhani et al., 2018)	77
Gambar 7. 2	Pengaruh Lama Penyimpanan Benih terhadap Kadar Air dalam Benih (Rohandi dan Widyanti, 2016).....	80
Gambar 7. 3	Pengaruh suhu simpan terhadap berat kering bibit kedelai hitam dan kuning selama 6 bulan penyimpanan dalam kantong plastik (Purwanti, 2004).	81
Gambar 7. 4	Grafik Status Pompa, Suhu (T), Intensitas Cahaya Matahari (So), dan Kelembaban Relatif (RH) pada kondisi So lebih besar dari 800 Wm-2 (Zaida et al., 2017).	81

Gambar 8. 1	Rata-rata indeks vigor benih (%) sebelum dan sesudah simpan pada beberapa taraf konsentrasi ekstrak kunyit (Junita dkk., 2019).....	89
Gambar 8. 2	Pengaruh Osmoconditioning terhadap Viabilitas Benih (Yuanasari dkk, 2015).	93
Gambar 9. 1	Contoh perkecambahan dan pola pertumbuhan serentak (a) Hipogeal dan (b) epigeal (Lestari, 2019).....	101
Gambar 9. 2	Histogram rerata tinggi tanaman karet pada perlakuan kombinasi hormon giberelin dan auksin selama 42 hari (Tetuko et al., 2015).	102
Gambar 10. 1	Proses imbibisi pada benih (https://torajafarmer.wordpress.com/ 2018/04/ 12/perkecambahan-germination/)	115
Gambar 11. 1	Jamur <i>C. Kikuchii</i> yang menyerang biji kedelai dan keping kecambah (Rahayu, 2016).....	121
Gambar 12. 1	Diagram Batang Daya Berkecambah Benih Gandum (Putra dan Kurnia, 2019).....	133
Gambar 14. 1	The tree of 40 Fruit karya dari Sam Van Aken ketika berbunga (Aken, 2017).....	165
Gambar 14. 2	The tree of 40 Fruit karya dari Sam Van Aken ketika berbuah (Aken, 2017).....	165
Gambar 14. 3	Desain dari “ The Tree of 40 Fruits” dengan tehnik Okulasi oleh Sam Van Aken (Aken, 2017)	166
Gambar 14. 4	Tehnik “ Chip Grafting” pada “the tree of 40 Fruits” (Aken, 2017).	167

- Gambar 14. 5 Proses plasmolisis sel; A. sel normal; B. Protoplasma sel mengalami pengerutan akibat proses plasmolisi; C. Plasmolisis sempurna; D. Plasmolisis pada sel daun dibawah mikroskop (kiri:sel normal; kanan: sel plasmolisis) (Nurhasanah, et.al., 2019). 170
- Gambar 14. 6 Gambaran tehnik isolasi protoplas secara mekanik. A. Jaringan tanaman; B. Sel plasmolisis; C-D. Pemotongan dinding sel dengan pisau scalpel di bawah mikroskop; E-F. Terpisahnya protoplas dari dinding sel; G. Sel kosong akibat protoplas sudah diisolasi;H Protoplas yang sudah diisolasi. (Nurhasanah, et.al., 2019)..... 171
- Gambar 14. 7 Tehnik isolasi protoplas secara kimiawi menggunakan kombinasi dari beberapa larutan enzimatis. (Nurhasanah et.al. 2019)..... 172
- Gambar 14. 8 Proses regenerasi tanaman dari protoplas tanaman *Gentiana decumbens* (a) protoplas dari sel mesofil daun hijau yang baru saja diisolasi, (b) protoplas dalam kultur pada media agarosa, (c) regenerasi dinding sel yang ditunjukkan dengan pewarnaan calcofluor, (d) sel anakan terbentuk setelah pembelahan pertama dari sel protoplas, (e) agregat multiseluler yang diperoleh setelah 7 minggu kultur protoplas, (f) kalus berkembang biak pada media kultur protoplasma, (g) regenerasi embrio somatik pada tahap kotiledon, (h) embrio somatik matang sebelum berkembang menjadi planlet, (i) regenerasi menjadi tanaman, (j) daun tanaman hasil fusi protoplas, (k), daun tanaman induk dari benih.(Nurhasanah, et.al. 2019)..... 174
- Gambar 14. 9 Tehnik fusi Protoplas pada tanaman (Nurhasanah et.al., 2019)..... 175

- Gambar 14. 10 Morfologi tanaman hasil fusi protoplas dan kedua tetua. a) dan e) Morfologi tetua fusi tanaman terong *S. melongena*; b) dan f) Morfologi tetua fusi tanaman kentang *S. tuberosum*; c-d) dan g-h) Morfologi tanaman hasil fusi protoplas yang punya daun seperti tanaman kentang dan batang yang berwarna ungu dan berambut seperti pada tanaman terong (Nurhasanah et. Al., 2019) 176
- Gambar 14. 11 Tanaman Rami klon unggul Pujon 10 (A) dan Kultur Jaringan Tanaman Rami klon Pujon 10 pada media perbanyak tunas (Purwati, et.al., 2014). 177
- Gambar 14. 12 Respon kentang non PRG dan PRG terhadap serangan *Phytophthora infestans* pada 77 HST di lapangan uji terbatas; A-D = (non PRG) rentan, E-F = (PRG) tahan, G = (kerabat liar) kebal, H-I = (hasil persilangan) rentan, J-L = (hasil persilangan) tahan (Herman, 2010) 180
- Gambar 14. 13 Tiga jenis genome editing yang digolongkan berdasarkan mekanisme reparasi DSB untuk tujuan perumusan regulasi, yaitu SDN-1, SDN-2, dan SDN-3 (Bahagiawati, et.al.,2019). 183

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1	Parameter benih Minda dari berbagai asal Benih (Yulianti et al.. 2015).	21
Tabel 3. 2	Anatomi Sel Penyusun Kulit Benih Tanaman Minda.....	21
Tabel 3. 3	Rerata Daya Kecambah Perlakuan Ukuran Benih pada Pembibitan Tanaman Kakao (%). (Wahyudi, 2019).....	24
Tabel 3. 4	Persentase Biji Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) yang Berkecambah Pada Hari ke-14 Setelah Perendaman (Sugiarto, et al.. 2018).	25
Tabel 3. 5	Perkecambahan Biji Kopi (%) (Rohaeni dan Farida 2019)....	28
Tabel 3. 6	BK akar bibit sawit akibat beda komposisi media tanam dan perbedaan interval penyiraman pada Umur 16 MSP. (Ariyanti, et al.. 2018).....	29
Tabel 3. 7	Analisis Karakteristik Tanaman Kelapa Sawit Introduksi Kamerun (Sujadi, et al., 2019).	31
Tabel 3. 8	Jumlah dari Akar Adventif, Kerapatan Stomata, dan Jaringan Aerenkim Avivi, et al.. (2018).	32
Tabel 4. 1	Pengaruh media tanam terhadap perkecambahan kopi arabika (Taryana & Sugiarti, 2019)	50
Tabel 5. 1	Pengaruh Tingkat Kemasakan Benih terhadap daya Berkecambah (%) dan Potensi Tumbuh Maksimum (%) (Pelealu, et. al., 2019)	57
Tabel 5. 2	Pengaruh perlakuan waktu panen terhadap nilai rata-rata presentase benih baik (Suryawan, et.al., 2019).....	57
Tabel 5. 3	Analisis hasil perlakuan setiap kondisi dalam periode simpan benih (Irawan dan Hidayah, 2019).....	60

Tabel 6. 1	Parameter perkecambahan benih <i>S. glutinosa</i> pada berbagai media dan ruang simpan (Lestari, 2019).....	66
Tabel 6. 2	Data Peubah Kualitas Benih dalam Penyimpanan dan Setelah Penyimpanan (Nengsih, 2018).....	69
Tabel 7. 1	Hasil Biji dan Umur Masak Varietas Unggul Kacang Hijau di Beberapa Daerah (Keterangan : “-“ gagal panen).....	75
Tabel 7. 2	Volume benih padi berdasarkan kelas benih di Jawa Timur 2018-2014 (Sayaka, et.al., 2015)	76
Tabel 7. 3	Standar sertifikasi benih padi di Jawa Timur 2011 (Sayaka, et.al., 2015).	76
Tabel 8. 1	Potensi Tumbuh Maksimum (PTM), Daya Berkecambah (DB), Kecepatan Tumbuh (KcT) dan Indeks Vigor (IV) Benih Cabai Rawit pada Perlakuan Suhu dan Wadah Penyimpanan yang Berbeda (Taghfir dkk., 2018).....	87
Tabel 8. 2	Pengaruh Perlakuan Kadar Air dan Periode Simpan Terhadap Viabilitas dan Vigor Benih Padi (Tefa, 2017).	88
Tabel 8. 3	Lama Matriconditioning/hari (Sumber : Hasan dkk, 2018)..	94
Tabel 8. 4	Daya berkecambah (DB), Indeks Vigor (IV) dan waktu Pemunculan 50% kecambah (T 50) pada benih terung ungu pada berbagai jenis media matriconditioning (Hasan dkk., 2018)	94
Tabel 9. 1	Peranan ZPT pada pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan (Asra et.al., 2020).	104
Tabel 10. 1	Pengaruh skarifikasi fisik terhadap perkecambahan benih Pala (Febriyan dan Widajati, 2015)	112
Tabel 10. 2	Rerata Persentase Tunas Pecah Akibat Perlakuan ZPT (Trisnawan et al., 2017)	112

Tabel 10. 3	Daya kecambah dan indeks vigor delima pada beberapa perlakuan pematangan dormansi (Ramadhani et al., 2015)..	113
Tabel 10. 4	Rerata Daya Berkecambah (%) dengan Perlakuan Suhu dan Lama Waktu Perendaman (Alghofar et al.. 2017)	114
Tabel 10. 5	Persistensi dormansi benih galur padi mutan berdasarkan hasil uji daya kecambah (Halimursyadah et al., 2020).....	116
Tabel 10. 6	Perlakuan KNO ₃ dan Skarifikasi pada Pemecahan Dormansi Benih Sawit (Sumber: Kartika et al., 2015)	117
Tabel 11. 1	Potensi Tumbuh Maksimum (%) (Amteme. et al., 2018)...	122
Tabel 12. 1	Pengaruh Kondisi Cekaman Kekeringan Kacang Tanah pada Indeks Vigor Hipotetik (Subantoro, 2014).	132
Tabel 12. 2	Indeks Sensitivitas Kekeringan pada Varietas Jagung Akibat Perlakuan Cekaman kekeringan dengan menggunakan larutan PEG 600 konsentrasi 10% (Palupi dan Asnawat, 2017).....	134
Tabel 13. 1	Kriteria bibit kakao siap tanam asal benih (Rahardjo 2011).	150
Tabel 13. 2	Standar mutu biji kakao Indonesia (Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2008 dalam Manalu, R. 2018).	151
Tabel 13. 3	Daftar kebun sumber benih kopi Arabika yang telah ditetapkan (Ferry, et.al, 2015).....	152
Tabel 13. 4	Standar mutu benih kopi Arabika dalam bentuk biji (Ferry, et.al, 2015)	154
Tabel 13. 5	Standarisasi mutu biji kopi arabika. (Kurniawan, dan Hastuti (2017).....	155

Tabel 13. 6	Standard sertifikasi benih dasar dan benih sebar tembakau (Suwarso dan Hasnam, 2007).	155
Tabel 13. 7	Spesifikasi persyaratan kebun penangkar benih tembakau (Suwarso dan Hasnam, 2007).	156
Tabel 13. 8	Persyaratan mutu bibit tebu (BSN-SNI 7312:2008)	157
Tabel 13. 9	Persyaratan kebun pembibitan tebu (BSN-SNI 7312:2008)	158
Tabel 14. 1	Gen interes yang akan di transferkan ke tanaman untuk perbaikan sumber daya genetik tanaman untuk ketahanan cekaman biotik (Herman, 2010).	178
Tabel 14. 2	Luas lahan pertanaman hasil tanaman transgenik di seluruh dunia tahun 2005-2009 (Herman, 2010).	180
Tabel 14. 3	Contoh Gen yang sudah diedit dengan sistem genome editing pada beberapa spesies tanaman (Bahagiawati, et.al., 2019).	184



BAB 1

BENIH DAN FISILOGI BENIH

1.1 Latar Belakang

Benih bersertifikat dihasilkan dari benih yang diketahui asal-usul genetik dan kemurnian genetiknya dengan produksi dikontrol, diuji, diproses dan dinyatakan sesuai dengan Undang-Undang Perbenihan. Produksi benih bersertifikat dilakukan di bawah pengawasan Kementerian Pertanian dan Lingkungan Hidup, oleh produsen benih yang secara resmi terdaftar dalam Daftar Produsen Benih bersertifikat, diproses di pusat pengolahan benih yang terdaftar dan diuji kualitasnya di laboratorium terakreditasi untuk pengujian benih. Organisasi yang disahkan oleh Kementerian Pertanian dan Lingkungan Hidup untuk menerbitkan label kemasan benih bersertifikat. Pemanfaatan potensi genetik dari varietas untuk kualitas dan hasil dicapai dan dijaga dengan menggunakan label benih bersertifikat. Benih berkualitas tinggi merupakan prasyarat bagi petani yang ingin memperoleh hasil yang lebih tinggi, sehingga keuntungan yang diperoleh meningkat (Bogdanovic, et.al., 2015).

Benih dapat berkembang biak karena memiliki bagian yang penting yaitu embrio. Pada penelitian Hindaningrum et al., (2014) bagian-bagian embrio seperti embrio zigotik, nuselus dan endosperma dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi tanaman melalui teknik kultur jaringan jalur organogenesis dan embryogenesis.

Ilmu fisiologi benih mempelajari suatu proses fisiologi perkecambahan benih yang memiliki beberapa tahapan. Perkecambahan pada benih akan menyebabkan benih mengalami perubahan-perubahan di antaranya perubahan morfologi, perubahan fisiologi, dan perubahan kimia. Proses fisiologi ini merupakan salah satu pengetahuan penting untuk menjaga kualitas benih tetap optimal. Proses fisiologi benih perlu di pelajari mulai dari benih terbentuk, saat panen, pasca panen, pada saat

BAB 2.

ASPEK PRAKTIS ILMU FISILOGI BENIH

2.1 Latar Belakang

Fisiologi benih tanaman dapat dikatakan sebagai cabang fisiologi tumbuhan. Fisiologi benih mempelajari mengenai proses fisiologi pada benih mulai dari perkembangan dan morfologi benih, fisiologi perkecambahan benih dan fisiologi penyimpanan benih. Ilmu fisiologi benih adalah anak cabang dari ilmu fisiologi tumbuhan yang mengkaji lebih dalam tentang tumbuhan dari seluruh aspek atau bagian-bagiannya (Eira, et.al., 2006).

Beda kedua ilmu fisiologi tersebut terletak pada pengkajian dan pembahasan, ilmu fisiologi tumbuhan memberikan penjelasan tentang fungsi tumbuhan, meliputi proses dinamika pertumbuhan, metabolisme dan reproduksi pada tumbuhan hidup (Taiz dan Zeiger, 2010). Sedangkan fisiologi benih memberikan pemahaman dan penjelasan bagaimana perkembangan, pematangan dan perkecambahan benih serta kualitas benih yang diukur dari cacat tidaknya benih, kesehatan benih seperti ada tidaknya pathogen dan serangga didalam benih, daya kecambah, persentase pertumbuhan, vigor benih dan daya simpan benih. (Ordog & Molnar, 2011).

Manfaat dalam mengaplikasikan ilmu fisiologi benih didalam bidang pertanian adalah sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan benih yang baik secara fisiologis sehingga informasi tersebut dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut untuk pengembangan benih bermutu atau sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terhadap kelayakan benih untuk dibudidayakan (Gambar 2.1) atau digunakan sebagai informasi layak tidak nya benih tersebut di tanam. (Bareke, 2018).

BAB 3

ANATOMI DAN MORFOLOGI BENIH PERKEBUNAN

3.1 Latar Belakang

Benih bermutu tinggi pasti memunculkan bibit sehat yang memiliki banyak akar, pertumbuhan seragam, tumbuh lebih cepat dan tegak, serta akan menghasilkan produksi yang tinggi. Kondisi benih yang berkualitas tinggi ditunjang juga dengan kondisi anatomi (penampakan bagian dalam atau struktur internal) dan morfologi (penampakan bagian luar atau struktur eksternal) benih yang baik (Nugraheni, et.al., 2018). Struktur anatomi dan morfologi setiap jenis benih berbeda dengan mengetahui struktur anatomi dan morfologi benih maka akan memudahkan dalam proses pengecambahan suatu benih (Singh, et al., 2006). Untuk lebih jelasnya tentang anatomi dan morfologi benih tanaman perkebunan dapat dilihat pada pembahasan berikut.

3.2 Anatomi dan Morfologi Benih Mindi

Penyediaan benih mindi yang berkualitas tinggi perlu untuk menunjang pengembangan hutan rakyat, baik dari kualitas fisik, fisiologis atau genetisnya. Kualitas penentu pada benih ialah sumber benih yang akan digunakan dalam budidaya. Benih mindi memiliki struktur anatomi dan morfologi yang dapat menjadi masalah pada saat penanganan benihnya yaitu pada saat perkecambahannya. Struktur anatomi dan morfologi jugalah yang akan mendorong tumbuh dan berkembangnya tanaman (Yulianti, et al., 2015).

Benih mindi termasuk ke dalam jenis benih rekalsitran karena tanaman mindi merupakan tanaman perkebunan. Kulit benih mindi keras sehingga benih mindi mengalami dormansi fisik meskipun mindi termasuk dalam jenis benih yang berumur pendek. Kecambah benih mindi secara alami akan mulai terlihat pertumbuhannya setelah 3 bulan dengan tanpa

BAB 4.

IMBIBISI, BERKECAMBAH, DAN FISILOGI

4.1 Latar Belakang

Setiap fase pertumbuhan dan perkembangan benih akan mempengaruhi pertumbuhan, karena itu, perlu mengetahui bagaimana cara pertumbuhan dan perkembangan benih yang baik sehingga tidak merugikan kegiatan budidaya yang kita lakukan. Dengan demikian kita perlu mengetahui bagaimana proses pertumbuhan dan perkembangan sebuah benih melalui proses perkecambahan dari kegiatan imbibisi hingga kecambah dengan metabolisme dan fisiologisnya. Dengan begitu kita dapat mengetahui bagaimana perlakuan-perlakuan yang seharusnya dilakukan dalam menunjang kegiatan pertumbuhan dan perkembangan sebuah benih hingga menjadi sebuah tanaman muda yang baik.

4.2 Perkembangan dan Pertumbuhan pada benih

Pertumbuhan dan perkembangan suatu benih dapat dikaji dari beberapa aspek yaitu morfologi, fisiologi, biokimiawi, dan teknologi benih.

Aspek Morfologi

Kajian pada aspek morfologi ini adalah mengkaji bagaimana pertumbuhan dan perkembangan biji dari bentuk struktur dalam benih pada saat proses pertumbuhan dan perkembangan serta apa saja perubahan-perubahan struktur yang terjadi pada masa pertumbuhan dan perkembangan benih tersebut.

BAB 5.

FISIOLOGI KEMASAKAN BENIH DAN CIRI-CIRI BENIH SIAP PANEN

5.1 Latar Belakang

Suharsi, et. al. (2015) menyatakan ciri benih sudah masak fisiologis bisa dilihat dari penampakan buahnya yaitu adanya perubahan warna kulit buahnya yang hijau akan berubah menjadi merah secara merata di seluruh bagian kulit buah, buah memiliki ukuran panjang dan diameter yang optimal serta buah yang menjadi sumber benih terbaik adalah buah pada cabang bagian bawah (proksimal). Masak fisiologis pada masing-masing genotype tanaman sejenis dicapai pada umur tanaman yang berbeda-beda.

Benih yang berasal dari buah yang masak optimal akan memiliki viabilitas dan vigor benih yang maksimum sehingga tanaman yang dihasilkan dapat tumbuh dengan maksimal dan memiliki produktivitas yang tinggi.

5.2 Mutu dan Kualitas Benih

Benih merupakan hasil dari persilangan tanaman, benih dari hasil persilangan tersebut dapat digunakan untuk mengembangbiakkan tanaman. Benih tanaman yang dibudidayakan memiliki peranan yang sangat penting terkait produktivitas usaha tani (Lesilolo et al., 2012).

Kualitas unggul benih dari tanaman dapat dilihat saat memasuki fase pemasakan benih secara fisiologis. Dalam penentuan kemasakan benih secara fisiologis indikator penentunya berdasarkan umur setelah antesis yang ditandai dengan tingginya nilai daya berkecambah (Setyaharni, 1987). Namun, penggunaan umur setelah antesis sebagai indikator masak fisiologis sangat tidak efektif karena waktu antesis bunga tidak serempak pada setiap tangkai dan antar tangkai bunga. Waktu

BAB 6.

PROSES FISILOGIS PENYIMPANAN BENIH, BENIH ORTODOKS DAN REKALSITRAN

6.1 Latar Belakang

Benih dapat dibedakan 2 jenis berdasarkan daya simpannya yaitu benih ortodoks dan rekalsitrان. Benih ortodoks cenderung lebih tahan lama untuk disimpan dengan kondisi kadar air <10%, serta suhu dan kelembaban rendah. Kunci untuk mempertahankan viabilitas dan vigor benih pada benih ortodoks adalah rendahnya suhu dan kelembaban (Harnowo, 2017).

Benih rekalsitrان cenderung tidak tahan lama untuk disimpan, tetapi viabilitas dan vigor benihnya dapat dipertahankan dengan kadar air 30%-50%, cenderung rusak jika dikeringkan hingga kadar air < 30%, kondisi penyimpanan baik pada ruang yang sejuk, sirkulasi udara bagus dan gelap. Penyimpanan benih yang tepat akan dapat mempertahankan kualitas benih secara fisiologis dan fisik (Murrinie, et. al., 2017).

Kemunduran benih setelah masak dapat dipengaruhi oleh beberapa hal diantaranya yaitu kelembaban udara dan suhu lingkungan yang tinggi. Jadi dengan mengatur suhu dan kelembaban udara yang rendah pada penyimpanan benih ortodoks akan mampu mempertahankan kualitas dari benih ortodoks. Hal tersebut tidak berlaku pada benih rekalsitrان sehingga desain perlakuan penyimpanan benih ortodoks dan benih rekalsitrان berbeda (Yudono, 2012). Pada bab ini akan dijelaskan terkait proses fisiologis penyimpanan benih ortodoks dan rekalsitrان.

BAB 7.

KEMUNDURAN BENIH

7.1 Latar Belakang

Manfaat penggunaan benih unggul yaitu kualitas benih terjamin, terjaminnya pertumbuhan, pembungaan dan pemasakan buah yang baik, memiliki ketahanan hama penyakit serta panen yang dihasilkan tinggi dan bermutu (Mayalibit, et.al., 2017). Ada 2 golongan benih yaitu benih ortodoks dan benih rekalsitran. Benih ortodoks, viabilitas benih dapat dipertahankan pada kondisi benih kadar air rendah dan dapat disimpan lebih lama. Sedangkan benih rekalsitran tidak dapat dipertahankan viabilitas benih pada kondisi kadar air rendah dan tidak dapat disimpan lama (Suita et.al., 2016). Perlakuan benih di penyimpanan dapat mempertahankan mutu benih tetap baik selama di simpan (Kuswendi, et.al. 2009). Penyimpanan benih yang tidak tepat akan menyebabkan penurunan kualitas benih dalam waktu singkat (Nuraini et al., 2018). Sedangkan secara fisiologi, benih yang mengalami kemunduran memiliki tanda viabilitas benihnya menurun (Tatipata, et.al., 2004).

7.2 Benih Unggul

Benih unggul adalah benih yang menunjukkan sifat-sifat unggul dari suatu varietas. Biasanya ditunjukkan dengan produktivitas yang tinggi, memiliki ketahanan terhadap cekaman abiotik dan biotik (Manrapi, et.al., 2010).

Peningkatan produktivitas tanaman dapat dicapai jika menggunakan benih unggul dan ditunjang dengan perbaikan sarana dan prasarana budidaya. Seperti contoh pada Tabel 7.1 adalah Benih unggul kacang hijau varietas Merak mampu menghasilkan 1,46 ton/ha lebih tinggi daripada menggunakan kacang hijau varietas lokal (biji kecil mengkilap) yang hanya menghasilkan separonya 0,70 ton/ha di Ngawi, Jatim (Balitkabi, 2005). Benih unggul kacang hijau varietas Vima 1 menghasilkan 1,72 ton/ha lebih tinggi daripada menggunakan kacang hijau varietas lokal 1,02 ton/ha di Demak, Jateng (Trustinah, et.al. 2012).

BAB 8.

PENCEGAHAN KEMUNDURAN BENIH (PRIMING)

8.1 Latar Belakang

Benih merupakan tehnik perbanyakan yang dilakukan oleh nenek moyang kita. Dormansi benih dari setiap jenis tanaman berbeda. Dormansi benih merupakan kondisi benih tidak bisa berkecambah pada lingkungan yang mendukung. Hal tersebut karena benih bersifat tidak bisa ditembus air dan udara, atau embrio belum matang (Ismaturrahmi, et.al., 2018). Benih digolongkan menjadi dua, yaitu benih rekalsitran dan ortodoks. Benih yang memiliki daya simpan lebih lama dan dapat tahan pada proses pengeringan hingga kurang dari 10% serta kondisi penyimpanan dengan suhu dan kelembaban minim disebut benih ortodoks. Suhu dan kelembaban minim akan mempertahankan viabilitas benih. Seperti padi dan jagung. Benih tidak tahan proses pengeringan (KA <12-30%) dan daya simpan benih cepat disebut benih rekalsitran. Seperti kakao dan karet (Murrinie., 2017).

Proses fisiologis pada benih terus berjalan sehingga terjadinya deteriorasi atau kemunduran benih tidak dapat dihindari, tidak dapat dibalik dan setiap benih memiliki waktu deteriorasi yang tidak sama. Sehingga dengan terjadinya proses tersebut akan menyebabkan benih rusak atau busuk dan tidak dapat digunakan sebagai bahan untuk memperbanyak tanaman. Maka perlu adanya perlakuan-perlakuan khusus yang dilakukan untuk dapat memperlambat proses kemunduran benih.

8.2 Kemunduran Benih

Rendahnya daya kecambah dan vigor benih merupakan ciri-ciri dari kemunduran benih dari sifat fisiologisnya (Subantoro, 2014). Kemunduran benih dapat terjadi pada kondisi simpan terbuka dan terkontrol. Hal yang berpengaruh pada deteriorasi benih saat disimpan adalah suhu dan kelembaban yang akan mempengaruhi proses

BAB 9.

HORMON TUMBUH PERKECAMBAHAN

9.1 Latar Belakang

Hormon adalah senyawa kimia organik yang berfungsi untuk mempengaruhi sel tumbuhan untuk mengatur proses pertumbuhan (Asra, et. al., 2020). Biasanya senyawa ini disebut dengan ZPT (Zat pengatur tumbuh). Berikut definisi fitohormon, zat pengatur tumbuh dan inhibitor.

1. Fitohormon merupakan zat organik tapi bukan nutrisi aktif dalam jumlah yang sedikit dan mensintesis bagian tertentu. Pada umumnya dipindah kebagian lain yang memiliki suatu respon morfologis, biokimia dan fisiologis
2. ZPT atau zat pengatur tumbuh tanaman adalah senyawa organik yang dapat memicu atau memperlambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
3. Inhibitor adalah senyawa organik yang fungsinya untuk memperlambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Proses pertumbuhan tanaman yang berasal dari benih diawali dengan proses perkecambahan. Perkecambahan adalah munculnya calon akar dan calon batang pada benih secara morfologi. Hal tersebut dapat terjadi karena dipengaruhi oleh hormon. Hormon tersebut adalah hormone perangsang pertumbuhan yaitu golongan auksin, sitokinin, giberelin dan etilen. Sedangkan hormone yang berfungsi memperlambat pertumbuhan adalah asam absisat. Hormon dapat bekerja secara mandiri atau bekerjasama dengan hormon lain untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman atau perkecambahan benih. Hormon eksogen yang sengaja diberikan dari luar dapat berdampak baik dan buruk pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman atau perkecambahan dari benih. Konsentrasi hormon eksogen yang tepat dapat ditambahkan pada benih untuk memicu perkecambahan benih dan pada tanaman untuk memicu pertumbuhannya kurang lebih $1\mu\text{M}$. Jenis tanaman akan mempengaruhi

BAB 10.

DORMANSI DAN PEMECAHAN DORMANSI

10.1 Latar Belakang

Keadaan benih yang tidak berkecambah saat kondisi lingkungan optimal disebut dormansi. Mekanisme dormansi ada 2 yaitu secara fisik dan fisiologi. Ada juga dormansi primer dan sekunder. Lingkungan benih, spesies dan genotipenya juga akan berpengaruh pada lama waktunya benih mengalami dormansi. Dormansi dapat terjadi selama beberapa tahun pada benih dari spesies tertentu yang menyebabkan benih gagal berkecambah di dalam tanah (Ilyas, 2010). Dormansi merupakan bentuk perlindungan kepada benih dari lingkungan yang tercekam seperti suhu terlalu tinggi, suhu terlalu rendah, terlalu kering dan lain-lain (Hasbianto et al., 2013).

Dormansi pada biji akan berakhir ketika ditandai dengan adanya suatu perkecambahan pada biji tersebut. Pada tahapan perkecambahan pada biji diawali dengan terjadinya suatu proses imbibisi air pada biji tersebut kemudian akan terjadi suatu proses keluarnya radikula yang keluar dari kulit biji tersebut. Dormansi terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adalah terhalangnya suatu pertumbuhan karena lingkungan yang kurang sesuai, kemudian biji yang belum masak secara fisiologis, kemudian penyerapan air dan oksigen yang bermasalah yang disebabkan kulit biji tersebut keras atau impermeabel, dan bagian biji yang terdapat bahan kimia yang menghambat mekanisme fisiologis. Treatment pada benih untuk memicu benih berkecambah lebih awal disebut treatment pematangan dormansi. Pemecahan pada dormansi biji dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu penusukan, pengikiran, pengamplasan dan pemotongan dengan menggunakan jarum yang tepat pada titik tumbuh hingga bagian embrio dapat terlihat (diperlukan selebar 5mm). Kemudian dapat dengan menggunakan cara lain yaitu dengan cara perlakuan skarifikasi kimiawi pada kulit benih agar proses imbibisi dapat dilakukan dengan mudah (masuknya air kedalam biji) (Melasari, et.al., 2018).

BAB 11

RESPON BENIH TERHADAP CEKAMAN BIOTIK

11.1 Latar Belakang

Penyimpanan benih adalah salah satu cara untuk dapat membuat benih memiliki viabilitas dan vigor benih tetap baik sampai benih siap ditanam. Daya benih untuk dapat melakukan proses pengecambahan dan tumbuh menjadi kecambah normal disebut dengan viabilitas benih (Copeland dan Mc Donald, 1997). Sifat yang mendasari benih untuk berpotensi melakukan pengecambahan disebut Vigor. Ciri yang memperlihatkan benih dapat tumbuh pada lingkungan yang beragam adalah dari Vigor benih. Umur benih, ketahanan, kekuatan, dan kesehatan benih merupakan beberapa hal yang merepresentasikan vigor benih secara fisiologinya, melalui pengujian stress atau melalui analisis biokimia (ISTA, 2006). Tujuan penyimpanan benih adalah untuk menyediakan stok benih yang dapat digunakan kapan saja untuk ditanam dilahan (Sari, et al., 2017). Dalam proses pengecambahan benih akan terjadi perubahan perubahan morfologi, biokimia dan fisiologi. Fisiologi benih merupakan bagian dari fisiologi tanaman. Fisiologi benih merupakan ilmu yang mempelajari proses pengecambahan benih dan berbagai metabolisme yang terlibat didalamnya. Fisiologi benih juga berkaitan dengan ketahanan benih terhadap cekaman biotik. Proses pengecambahan benih ada beberapa tahapan yaitu imbibisi benih, pencernaan, pengangkutan zat makanan, asimilasi, pernafasan dan pertumbuhan. (Kustanti. 2018)

11.2 Cekaman Biotik

Cekaman pada benih adalah suatu kondisi dimana faktor yang berada diluar tidak menguntungkan dan dapat berpengaruh buruk bagi benih tersebut. Cekaman juga dapat berpengaruh pada proses pertumbuhan benih serta proses yang terjadi pada benih, hal tersebut terjadi karena kondisi lingkungan yang buruk. Cekaman fisiologi pada benih mencakup semua perubahan keadaan lingkungan yang merugikan, menurunkan

BAB 12.

RESPON BENIH TERHADAP CEKAMAN ABIOTIK

12.1 Latar Belakang

Benih adalah bahan tanam untuk memperbanyak generatif. Benih harus melewati 3 fase agar dapat menjadi bahan tanam memperbanyak generatif, ketiga fase tersebut adalah fase histodiferensiasi (pembelahan dan diferensiasi sel dari satu sel zigot menjadi embrio yang berstruktur lengkap yaitu plumula, radikula, dan kotiledon), fase penumpukan cadangan makanan (peningkatan berat kering benih karena terjadi penumpukan cadangan makanan serta membesarnya sel sampai ukuran embrio maksimal), fase pemasakan (penurunan kadar air benih sehingga berat basah turun dan biasanya ditandai dengan keringnya bagian penghubung antara tanaman induk dengan benih, pada saat inilah benih mencapai masak fisiologis yang ditandai viabilitas dan vigor benih maksimum) (Palupi, 2013). Secara visual benih sudah mencapai masak fisiologis ditandai dengan berubahnya warna pada buah, tanaman induk dan kulit benih (Gregg dan Billups, 2010).

Viabilitas dan vigor benih tergantung dari faktor abiotik dan biotik. Biotik meliputi semua makhluk hidup, sedangkan abiotik meliputi komponen sekitar bukan makhluk hidup dari ekosistem itu. Fisiologi benih dipengaruhi oleh cekaman-cekaman disekitarnya yang meliputi cekaman biotik dan abiotik. Cekaman biotik merupakan cekaman pada benih berupa penyakit yang terbawa benih dan infeksi patogen benih (jamur, bakteri dan virus). Cekaman abiotik merupakan cekaman pada benih dari lingkungan, yaitu suhu, kelembaban, pH, udara, tanah, air, cahaya matahari, nutrisi dan lainnya (Soepandie. 2013). Pada bab ini kita akan membahas pengaruh fisiologi benih terhadap cekaman abiotik.

BAB 13.

STANDARISASI BIBIT TANAMAN PERKEBUNAN

13.1 Latar Belakang

Sertifikasi benih merupakan kegiatan untuk mengecek benih secara genetic, fisiologis dan fisik untuk penerbitan sertifikat khusus benih yang siap diedarkan (benih bina) (Keputusan Menteri Pertanian RI, 2016). Sertifikasi benih bertujuan untuk memastikan bahwa benih tersebut tidak terkontaminasi benih dari varietas lain dan segala sifat-sifat unggul yang tertulis yang dimiliki benih pada label kemasan adalah benar (Dewi, et.al., 2013). Keuntungan dari penggunaan benih bersertifikat yaitu panen yang didapat lebih besar, mudah berbuah, adaptif terhadap kondisi lingkungan yang tidak optimal baik itu dari sisi biotik maupun abiotik serta tanaman tumbuh dan berkembang secara serentak dan seragam (Harahap, 2019). Oleh karena itu, pada Bab ini akan dibahas terkait tentang standarisasi benih/ bibit pada tanaman perkebunan.

Indonesia menjadi produsen pertama minyak sawit dan produsen kedua karet mentah di dunia. Hal tersebut didukung oleh luasan perkebunan sebesar >14 jt Ha dengan sebaran 80% milik rakyat dan 20% milik negara dan swasta. Hal itulah yang menyebabkan sektor pertanian khususnya tanaman perkebunan menjadi penyumbang devisa negara (Wulandari, et.al. 2016). Dengan luasan lahan perkebunan rakyat yang mencapai 80% dari total luasan perkebunan tersebut maka produktivitas tanaman perkebunan akan berpengaruh pada kesejahteraan rakyat. Sehingga perkebunan rakyat mendapat perhatian lebih terutama pada komoditas kopi, karet, kelapa sawit dan kakao yang merupakan komoditas perkebunan yang paling banyak diusahakan oleh rakyat (BPS, 2015). Selain itu, keunggulan dari komoditas perkebunan di Indonesia adalah tidak semua negara mampu membudidayakan komoditas perkebunan tersebut di daerahnya karena faktor iklim yang tidak sesuai. Sehingga hal tersebut dapat menjadi peluang komoditas perkebunan negara Indonesia di

BAB 14.

TEKNOLOGI PERBANYAKAN BENIH/BIBIT (BENIH MASA DEPAN)

14.1 Latar Belakang

Tehnik perbanyakan tanaman bervariasi dan berhasil tidaknya bergantung pada metode yang dipilih, tanaman itu sendiri, waktu pelaksanaannya, orang yang melakukan perbanyakan dan lain-lain. Tehnik perbanyakan digolongkan jadi 2 yaitu generative (melalui biji dan melalui proses kawin) dan vegetative (melalui bagian tubuh tanaman seperti akar, batang dan daun dan tanpa melalui proses kawin) (Suwandi, 2014). Tehnik perbanyakan secara vegetative intinya adalah memicu pertumbuhan dan perkembangan dari tunas adventif yang ada pada bagian tubuh tanaman yang ditumbuhkan tersebut sampai tumbuh menjadi tanaman utuh. Contoh tehnik perbanyakan vegetatif yaitu okulasi, sambung, susuan, cangkok dan setek (Prastowo, et.al., 2006).

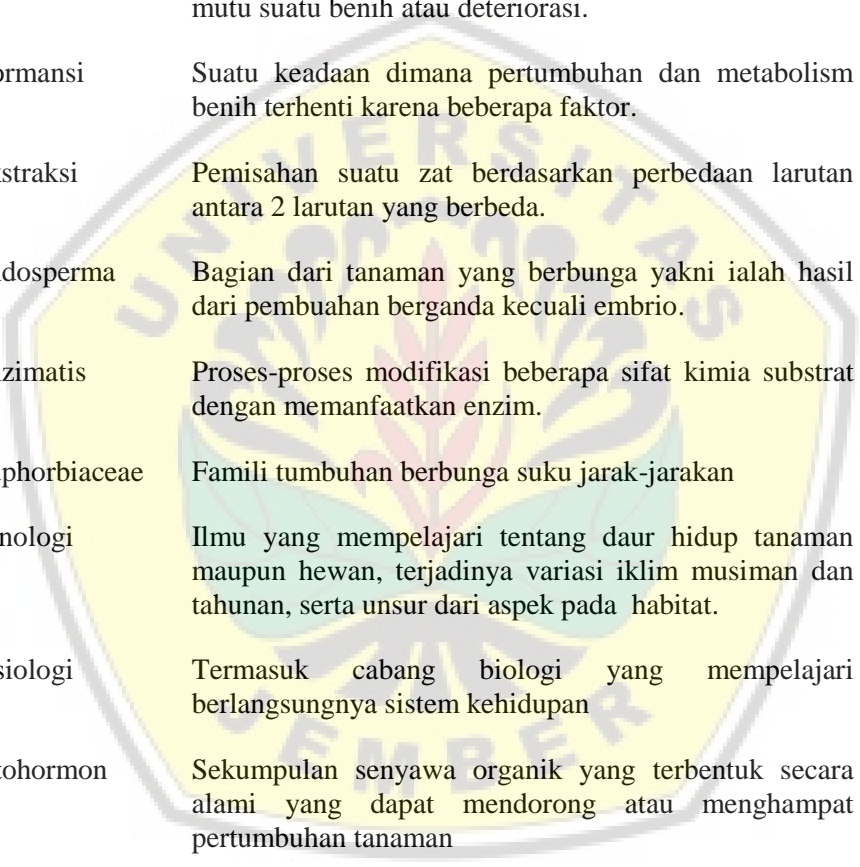
Kekurangan dari tanaman hasil perbanyakan generative dan vegetative adalah tidak semua sifat dari tanaman induk menurun pada tanaman anaknya. Hal tersebut berakibat pada ketidakpastian pada hasil panen yang diperoleh pada tanaman keturunannya (Suwandi, 2014). Oleh karena itu, pada bab ini akan dibahas teknologi perbanyakan benih/bibit yang terbaru untuk menjadi solusi dari kelemahan pada tehnik perbanyakan generatif dan vegetatif sebelumnya agar dapat dihasilkan benih/bibit dengan sifat yang unggul sama seperti induknya.

14.2 Teknologi 1 bibit terdapat banyak jenis buah

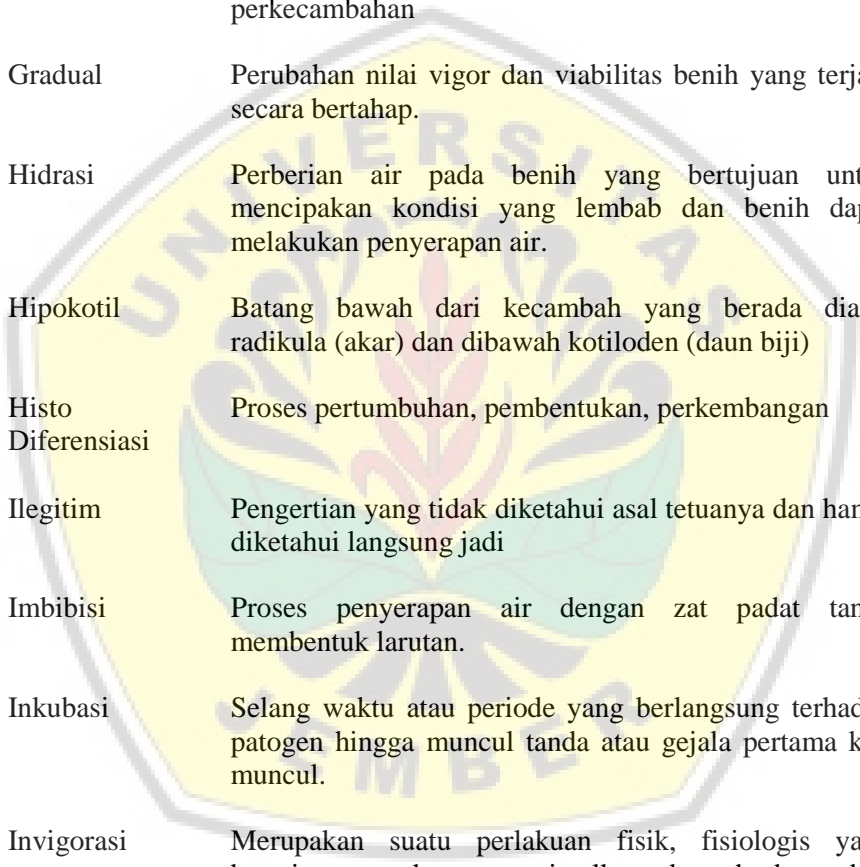
Berdasarkan hasil penelitian dari Sam Van Aken (2017), bahwa Sam Van Aken mampu menghasilkan 1 tanaman dapat menumbuhkan 40 jenis buah yang berbeda atau disebut dengan “The Tree of 40 Fruit” . Sam Van Aken (2017) menggunakan tehnik “Chip Grafting” atau okulasi untuk mentransplantasikan berbagai jenis dan varietas tanaman buah-buahan dari

DAFTAR ISTILAH/GLOSARIUM

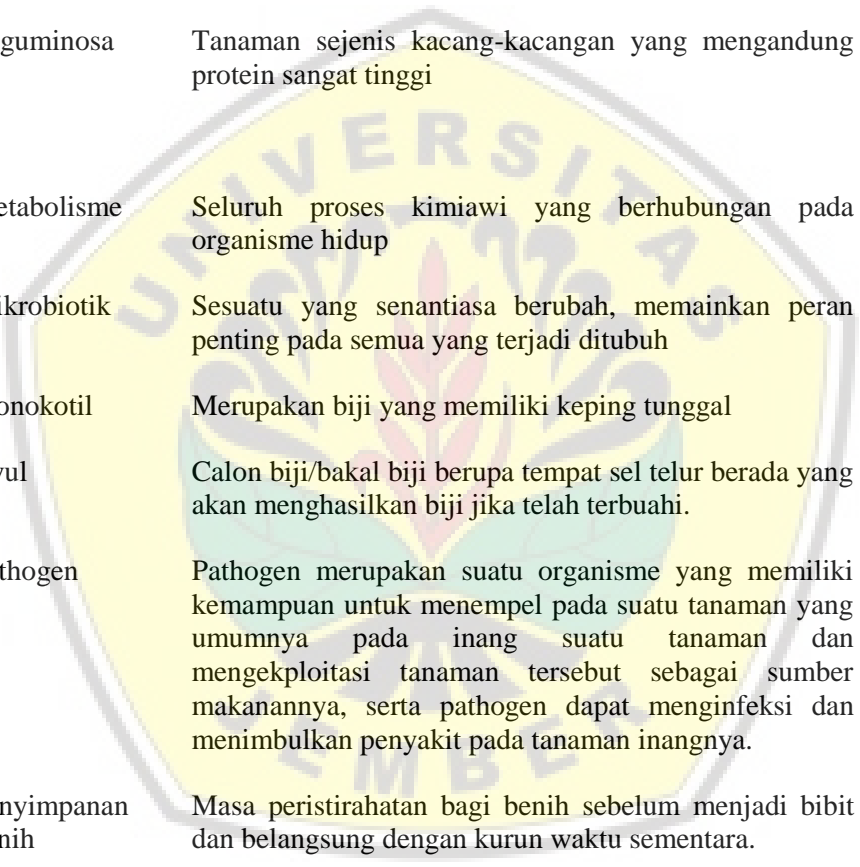
Abiotik	Benda-benda mati yang memiliki banyak manfaat untuk makhluk hidup
Abnormal	Suatu Kondisi dimana objek yang dipandang terlihat aneh atau berbeda dari biasanya
After Repeping	After Repeping diartikan setiap perubahan fisiologi pada benih selama penyimpanan yang mengakibatkan benih mampu untuk berkecambah
Amilase	Pemecah zat tepung atau amilum yang ada pada biji tanaman
Anatomi	Ilmu yang mempelajari struktur atau susunan pada bagian dalam (penampakan bagian internal) makhluk hidup dengan aspek pemahaman fungsi dari struktur atau susunan
Antesis	Bagian bunga yang telah mengalami proses pematangan dan berfungsinya produksi.
ATP	Suatu energi yang dihasilkan oleh tanaman yang terdiri dari adenine, gugus ribosa, dan trifosfat
Auksin	Senyawa kimia yang berfungsi sebagai pendorong terjadinya pemanjangan pada kuncup (koleoptil) yang sedang berkembang.
Bibit	Benih yang telah berkecambah menjadi tanaman muda yang selanjutnya akan dibudidayakan.
Cekaman	Kondisi menyimpang dari normal yang dapat mempengaruhi proses fisiologis pada suatu tanaman.



Deteriorasi	Merupakan peristiwa kemunduran benih, dimana benih mengalami penurunan mutu yang tidak dapat balik atau dinaikkan mutunya.
Devigorasi	Penurunan vigor benih
DMRT	Suatu metode invigorasi untuk mengatasi penurunan mutu suatu benih atau deteriorasi.
Dormansi	Suatu keadaan dimana pertumbuhan dan metabolisme benih terhenti karena beberapa faktor.
Ekstraksi	Pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan larutan antara 2 larutan yang berbeda.
Endosperma	Bagian dari tanaman yang berbunga yakni ialah hasil dari pembuahan berganda kecuali embrio.
Enzimatis	Proses-proses modifikasi beberapa sifat kimia substrat dengan memanfaatkan enzim.
Euphorbiaceae	Famili tumbuhan berbunga suku jarak-jarakan
Fenologi	Ilmu yang mempelajari tentang daur hidup tanaman maupun hewan, terjadinya variasi iklim musiman dan tahunan, serta unsur dari aspek pada habitat.
Fisiologi	Termasuk cabang biologi yang mempelajari berlangsungnya sistem kehidupan
Fitohormon	Sekumpulan senyawa organik yang terbentuk secara alami yang dapat mendorong atau menghambat pertumbuhan tanaman
Fosfat	suatu unsur atau zat kimia yang berasal dari kelompok senyawa yang mengandung unsur fosfor dan berikatan dengan unsur oksigen (O) sebagai turunan asam fosfat (H ₃ PO ₄), umumnya digunakan sebagai bahan baku pupuk

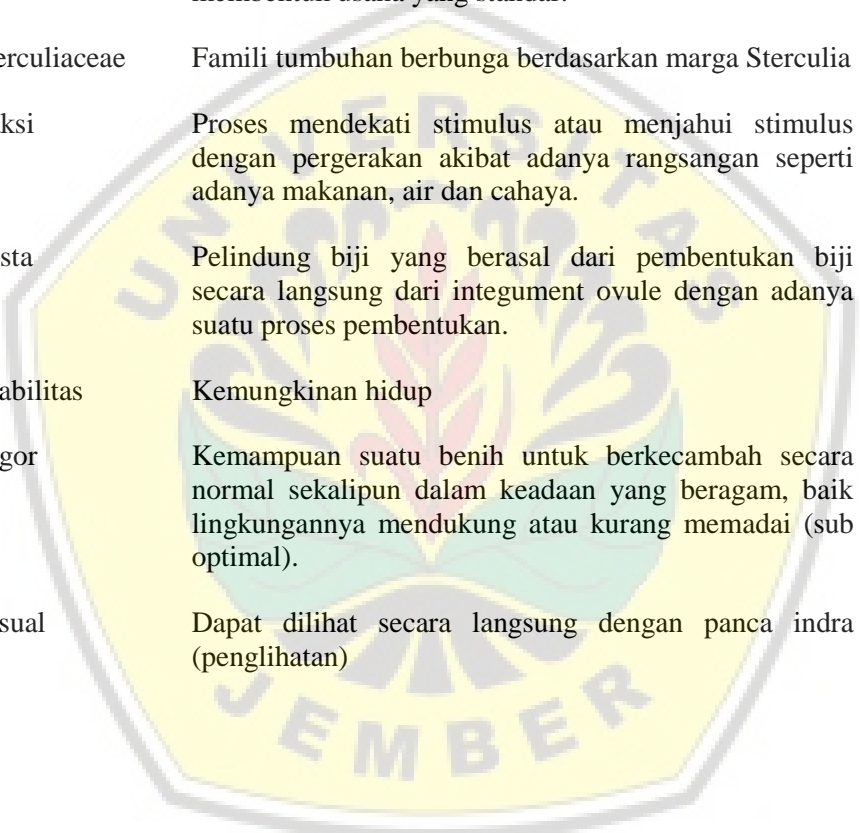


Fosfolipid	Suatu kelompok senyawa lipid yang terdapat kandungan unsur gugus ester fosfat dan juga ada dibagian membran sel makhluk hidup berdampingan dengan protein, kolestrol dan glikolipid.
Giberelin	Salah satu hormon atau zat tumbuh yang memiliki peran dalam pembentukan embrio dalam perkecambahan
Gradual	Perubahan nilai vigor dan viabilitas benih yang terjadi secara bertahap.
Hidrasi	Perberian air pada benih yang bertujuan untuk menciptakan kondisi yang lembab dan benih dapat melakukan penyerapan air.
Hipokotil	Batang bawah dari kecambah yang berada diatas radikula (akar) dan dibawah kotiloden (daun biji)
Histo Diferensiasi	Proses pertumbuhan, pembentukan, perkembangan
Ilegitim	Pengertian yang tidak diketahui asal tetuanya dan hanya diketahui langsung jadi
Imbibisi	Proses penyerapan air dengan zat padat tanpa membentuk larutan.
Inkubasi	Selang waktu atau periode yang berlangsung terhadap patogen hingga muncul tanda atau gejala pertama kali muncul.
Invigorasi	Merupakan suatu perlakuan fisik, fisiologis yang bertujuan untuk mengoptimalkan daya berkecambah benih agar dapat tumbuh secara serempak.
Karotenoid	Pigmen organic yang ditemukan dalam kloroplas.



Konduktivitas	Kemampuan suatu bahan yang terdapat didalam tanaman untuk menghantarkan air ke dalam benih tersebut
Larutan PEG	Sebuah polimer atau larutan yang digunakan sebagai bahan campuran pembuatan produk, yaitu dalam bidang farmasi, industri pangan dll
Leguminosa	Tanaman sejenis kacang-kacangan yang mengandung protein sangat tinggi
Metabolisme	Seluruh proses kimiawi yang berhubungan pada organisme hidup
Mikrobiotik	Sesuatu yang senantiasa berubah, memainkan peran penting pada semua yang terjadi ditubuh
Monokotil	Merupakan biji yang memiliki keping tunggal
Ovul	Calon biji/bakal biji berupa tempat sel telur berada yang akan menghasilkan biji jika telah terbuahi.
Pathogen	Pathogen merupakan suatu organisme yang memiliki kemampuan untuk menempel pada suatu tanaman yang umumnya pada inang suatu tanaman dan mengeksploitasi tanaman tersebut sebagai sumber makanannya, serta pathogen dapat menginfeksi dan menimbulkan penyakit pada tanaman inangnya.
Penyimpanan benih	Masa peristirahatan bagi benih sebelum menjadi bibit dan belangsung dengan kurun waktu sementara.
Poli embrioni	Suatu peristiwa pada sel telur yang telah terjadi pembuahan, sehingga menghasilkan lebih dari satu embrio.

Prekursor	Senyawa yang ikut serta dalam proses reaksi kimia yang menghasilkan senyawa kimia lainya atau senyawa yang mendahului pada jalur metabolisme yang sama.
Priming	Cara untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme pada benih dengan perlakuan pemberian air secara perlahan untuk mengatasi adanya kemunduran benih
Protoplasma	Cairan yang ada pada dalam sel yang dikelilingi oleh membran sel dan mengandung molekul – molekul yang kecil seperti senyawa ion, monosakarida, air dan asam amino
Radikel	Calon akar pada tanaman yang nantinya akan tumbuh menjadi akar suatu tumbuhan.
Radikula	Bakal calon akar pada benih ketika masa perkecambahan berlangsung
Reaktivitas	Suatu kegiatan yang dilakukan guna mengukur seberapa mudah suatu zat dapat mengalami reaksi kimia.
Regenerasi	Kemampuan benih dalam menumbuhkan kembali bagian tubuh atau jaringan-jaringan yang rusak dan lepas.
Respirasi	Proses oksidasi yang dialami SET sebagai penyimpan energi yang digunakan untuk pertukaran gas yang dibutuhkan pada semua tingkatan organisme hidup
Serologi	Suatu cabang dan studi imunologi yang mempelajari reaksi antigen-antibodi.
Siklus	Perputaran yang terus berulang dan dalam tenggat waktu tertentu akan mengalami kejadian yang sama.
Sitokinin	Sitokinin merupakan salah satu hormon yang mempengaruhi pertumbuhan yang tugas untuk mendorong terjadinya pembelahan sel di jaringan meristematik



Skarifikasi	Metode upaya pematahan dormansi benih melalui penusukan, pengikiran, pembakaran, pengaplikasian bahan kimia, dan penggoresan menggunakan alat seperti pisau dan lainnya.
Standarisasi	Merupakan salah satu parameter dalam pengujian dalam menentukan layak atau tidaknya tanaman untuk membentuk usaha yang standar.
Sterculiaceae	Famili tumbuhan berbunga berdasarkan marga Sterculia
Taksi	Proses mendekati stimulus atau menjahui stimulus dengan pergerakan akibat adanya rangsangan seperti adanya makanan, air dan cahaya.
Testa	Pelindung biji yang berasal dari pembentukan biji secara langsung dari integument ovule dengan adanya suatu proses pembentukan.
Viabilitas	Kemungkinan hidup
Vigor	Kemampuan suatu benih untuk berkecambah secara normal sekalipun dalam keadaan yang beragam, baik lingkungannya mendukung atau kurang memadai (sub optimal).
Visual	Dapat dilihat secara langsung dengan panca indra (penglihatan)

Indeks

A

Abiotik · 127
Abnormal · 13, 187
absisat · 99, 103, 106
After Repeping · 187
Agrovigor · 125
amilase · 46, 105, 156
Anatomi · 19, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 30,
32, 35, 36, 37, 125, 136, 187
antesis · 53, 54
ATP · 41, 42, 45, 46, 100, 187
auksin · xiii, 99, 102, 103, 106, 108, 112,
160, 169

B

benih ortodox · 79
bibit · 2, 3, 7, 8, 11, 19, 29, 34, 72, 81,
84, 100, 122, 137, 138, 141, 142,
144, 146, 147, 148, 149, 150, 151,
153, 154, 156, 157, 158, 160, 164,
167, 169, 178, 185, 189
Budchip · 161, 162

C

cekaman · 37, 74, 104, 120, 121, 127,
131, 132, 133, 134, 135, 169, 170,
178, 184, 195

D

deteriorasi · 23, 79, 86, 89, 90, 92, 96,
97, 187
devigorasi · 95
DMRT · 187

dormansi · 2, 7, 19, 21, 22, 30, 34, 40,
41, 47, 49, 64, 65, 87, 101, 104, 105,
106, 109, 110, 111, 112, 113, 114,
115, 116, 117, 118, 190

E

ekstraksi · 103, 123, 124
embrio · 1, 3, 22, 24, 25, 26, 28, 41, 42,
45, 46, 50, 58, 67, 86, 91, 93, 104,
105, 109, 110, 111, 113, 115, 127,
128, 156, 174, 187, 188, 189
endosperma · 1, 39, 105
enzimatis · 172, 188
Euphorbiaceae · 188

F

Fenologi · 51, 62, 126, 188
Fisiologi · 6, 7, 9, 10, 35, 36, 62, 85, 97,
107, 120, 125, 127, 131, 135, 136,
188, 197
fitohormon · 99
fosfat · 28, 29, 188
Fosfolipid · 188
fosforilasi oksidatif · 45

G

genetik · 1, 2, 6, 23, 47, 78, 173, 178,
184
giberelin · 99, 101, 102, 103, 105, 106,
108, 112, 113, 116, 117, 133
gradual · 95

H

Hibrida · 84, 126

Hidrasi · 98, 188
hipokotil · 39, 56, 101
histodiferensiasi · 127

I

Ilegalitas · 188
imbibisi · 7, 23, 28, 30, 38, 40, 41, 42,
43, 44, 45, 50, 93, 109, 111, 113,
114, 115, 120, 131, 156
Inisiasi · 45, 162
Inkubasi · 96, 188
Invigorasi · 96, 189

K

Karotenoid · 189
KNO₃ · xviii, 35, 116, 117
komoditas · 84, 85, 137, 138, 149, 157
konduktivitas · 78, 90
kotiledon · 4, 22, 25, 39, 56, 100, 101,
127, 174

L

larutan PEG · 134
Leguminosa · 189

M

metabolisme · 23, 28, 30, 38, 42, 49, 50,
58, 64, 65, 66, 67, 68, 87, 90, 92, 95,
102, 105, 120, 121, 128, 130, 133,
183, 189
mikrobiotik · 66
Monokotil · 51, 189
morfologi · 1, 10, 15, 19, 20, 30, 34, 38,
50, 59, 99, 100, 106, 115, 120

O

Ovul · 189

P

pathogen · 10, 131, 189
Penyimpanan Benih · 52, 71, 72, 80,
107, 126, 136
pestisida · 75, 156
Poli embrioni · 189
Prekursor · 189
priming · 87, 89, 92, 96, 132, 133, 135
protoplasma · xiv, 100, 128, 171, 173,
174
pyraclostrobin · 160

R

Radikel · 4, 190
radikula · 22, 25, 28, 30, 39, 41, 42, 45,
50, 105, 109, 127, 130, 139, 188
Reaktivitas · 190
regenerasi · 173, 174, 179
rekalsitran · i19, 34, 63, 65, 67, 70, 71,
74, 79, 86
respirasi · 29, 40, 41, 45, 46, 58, 66, 67,
68, 78, 80, 87, 90, 92, 96, 100, 128,
131

S

Serologi · 190
Siklus · 190
sitokinin · 33, 99, 103, 112, 129, 169
Skarifikasi · 26, 35, 52, 107, 111, 112,
117, 118, 190
STANDARISASI · 137
Sterculiaceae · 190

T

Taksi · 190
Testa · 6, 25, 190
transgenik · 195

V

Viabilitas · 30, 36, 37, 52, 61, 62, 71, 72,
76, 77, 83, 84, 85, 88, 93, 97, 98,
108, 110, 118, 126, 127, 135, 136,
162, 190, 191
visual · 59, 76, 121, 124, 127, 173



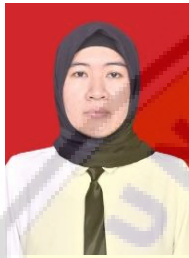
BIOGRAFI PENULIS 1



Dr. Ir. Sholeh Avivi, MSi. merupakan putra pertama pengasuh Pondok Pesantren Putri El-Aniesah Kaliwates Jember dari pasangan KH. A. Fauzan Shofwan dan Ibu Nyai Hj. Lilik Maslihah. Lahir di Lamongan pada tanggal 21 Juli 1969. Pendidikan Madrasah di MIN PGAN 6Th Jember (1982), SMP A. Wahid Hasyim Tebuireng Jombang (1985) dan SMAN 1 Jember (1988). Pendidikan S1 (1993), S2 (1995) dan S3 (2000), di selesaikan dari Institut Pertanian Bogor. Menikah dengan Nurul Muanasah SAg., dan di karuniai 4 orang anak. Bidang riset yang di tekuni adalah Pemuliaan Tanaman dengan memanfaatkan Bioteknologi Rekayasa Genetika. Penelitian Disertasi menghasilkan tanaman transgenik tembakau dan kacang tanah yang mengandung gen PStV. Sebagian penelitian Disertasi di kerjakan penulis di Queensland Agricultural Biotechnology Centre, Universty of Queensland, Australia pada tahun 1998. Penulis di terima mengabdikan di Program Studi Agronomi Fakultas pertanian Universitas Jember pada tahun 2000. Minat meneliti bidang Rekayasa Genetika lebih intens di lakukan saat bergabung di Center for Development of Advances Sciences and Technology (CDAST) UNEJ, meneliti tebu toleran genangan (Grant Kemenristek DIKTI 2014-2016) dan singkong toleran cekaman air (Grant Kemenristek DIKTI 2016-2018). “Training on The Development and Implementation of Genome Editing in Plant” di selesaikan penulis pada tahun 2018 di Gyeongsang National University (GNU), Korea Selatan. Mulai tahun 2019 dengan memanfaatkan teknologi Genom Editing penulis meneliti tomat tinggi sucrose (Grant Penguatan Program IDB, 2019) bekerjasama dengan Prof. Jae-Yean Kim, GNU. Jabatan penulis di mulai dari menjadi ketua Center for Bisafety (C-Bios) tahun 2002-2005, ketua lab Genetika dan Pemuliaan tanaman pada tahun 2005-2006, di lanjutkan menjadi sekretaris PS Magister Agronomi tahun 2007-2008. Saat ini penulis di percaya memegang amanah menjadi Sekretaris Lembaga Pengembangan Pembelajaran dan Penjaminan Mutu (LP3M) UNEJ sejak tahun 2017. Buku “Membangun Negeri dengan Singkong (Building The Country With Cassava)” selesai tahun 2018. Buku “Bioteknologi-Rekayasa Genetika Tanaman” dan Buku “Pemuliaan Tanaman: Aplikasi dan Prospek” diselesaikan pada tahun 2019. Buku Teks “Wawasan Lingkungan dan Pertanian Industrial”, Buku Teks “Rekayasa Gen dan

Bioinformatika”, Buku Monograf “Rekombinasi DNA Transformasi Gen Metode Agrobacterium dan Bombardment”, dan Buku Monograf “Genom Editing Analisa DNA & Protein” diselesaikan pada tahun 2020. Buku Teks “Fisiologi & Metabolisme Benih”, Buku Teks Fisiologi Benih Tanaman Perkebunan dan Buku Teks “Bioinformatika & Biostatistika Manfaatnya dalam Penelitian Bioteknologi” diselesaikan pada tahun 2021.

BIOGRAFI PENULIS 2



Ayu Puspita Arum, S.TP., M.Sc. merupakan putri kedua dari Sumedi, B.Sc. dan Suryatmi Rahayu. Lahir di Malang pada tanggal 21 September 1990. Pendidikan SD Sawojajar 1 (2002), SMP Negeri 6 Malang (2005) dan SMAN 2 Malang (2008). Pendidikan S1 (2012), di selesaikan dari Universitas Brawijaya dan S2 (2016) diselesaikan dari Universitas Gadjahmada. Bidang riset yang di tekuni adalah Teknologi Hasil Perkebunan, Budidaya Tanaman Tembakau dan Tebu. Penelitian Tesis menghasilkan Monoasilgliserol dan Diasilgliserol dari Refined, Bleached, Deodorized Palm Stearin dengan Cara Gliserolisis Kimia dalam Stirred Tank Reactor Sistem Batch. Penelitian hibah Dosen Pemula menghasilkan Aplikasi Seed Coating dengan Super adsorbent hydrophilic polymers Alami (ι -Carragenan/Agarose Hydrogel) pada Benih Tembakau berbagai Umur Simpan (2018) dan Identifikasi Gen Sub1A Pada Varietas Tebu Alami Tahan Genangan (2017). Penelitian Kelompok Riset yaitu Upaya Pengelolaan Pasca Panen Kopi untuk Meningkatkan Nilai Jual Kopi Rakyat di Kabupaten Bondowoso (2018), Screening Varietas Jagung Lokal Unggul Tahan Cekaman Kekeringan (2018), Uji Kandungan Asam Organik Dan Kafein Beberapa Specialty Kopi Dari Unit Pengolahan Hasil Kelompok Tani Java Ijen Sukosari Bondowoso (2018) dan Screening Varietas Jagung Lokal Unggul Efisein Penggunaan Pupuk Nitrogen (2019).

BIOGRAFI PENULIS 3



Oria Alit Farisi, SP., MP. merupakan putra ketiga dari pasangan Bapak Suwoto dan Ibu Reny Mudjiarsih. Lahir di Jember pada tanggal 17 Juni 1990. Pendidikan Sekolah dasar di SDN Mangli 02 Jember (1996), SMP Negeri 06 Jember (2002) dan SMA Muhammadiyah 03 Jember (2005). Pendidikan S1 (2008) di Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, S2 (2013) di selesaikan program studi Magister Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Menikah dengan Putri Intan Sawitri, SP., dan di karuniai 1 orang anak. Bidang riset yang di tekuni adalah Produksi Tanaman dan Fisiologi Tanaman. Penelitian Tesis dengan judul Studi agronomi dan fisiologi beberapa aksesori tanaman jagung (*zea mays l.*) Hasil pemuliaan. Sedangkan penelitian skripsi Karakteristik Tiga Varietas Koro Pada Berbagai Tingkat Kapasitas Lapang. Minat penelitian berlanjut sampai sekarang dan menghasilkan beberapa jurnal yang terbaru tahun 2020 salah satu nya yaitu dengan nama jurnal Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri dengan judul “Pengaruh Penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Benih Tembakau Cerutu Besuki (*Nicotiana tabacum L.*)”. Pada tahun 2019 mendapat penghargaan sebagai pemakalah terbaik dalam Seminar Nasional “Implementasi IPTEKS Sub Sektor Perkebunan Pendukung Devisa Negara dan Ketahanan Energi Indonesia” yang diselenggarakan di Politeknik Negeri Jember. Saat ini penulis di percaya memegang amanah menjadi Pembina Unit Kegiatan Mahasiswa Olahraga (UKMO), Fakultas Pertanian UNEJ.

BIOGRAFI PENULIS 4



Muhammad Agung Prasetyo merupakan putra pertama kedua putra/i dari Hafid dan Siwik Mujiati S.Pd. Lahir di Probolinggo pada tanggal 16 Maret 2000, Pendidikan SD Negeri 1 Lumbang (2012), SMP Negeri 1 Lumbang (2015), SMA Negeri 1 Tongas (2018) dan Pendidikan S1 (2018-sekarang) di Program Studi Ilmu Pertanian Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Adapun beberapa organisasi yang pernah diikuti yaitu Kepengurusan Himpunan Mahasiswa

Ilmu Pertanian-Perkebunan (HIMAPTA) periode pertama (2018-2019) periode kedua (2020-2021)

BIOGRAFI PENULIS 5



Diki Darmawan merupakan putra keenam dari Abdullah dan Riyasih. Lahir di Jember pada tanggal 13 April 1999. Pendidikan SDN Ajung 1 (2012), SMP Negeri 1 Kalisat (2015), SMAN 1 Kalisat (2018). Pendidikan S1 di Universitas Jember Fakultas Pertanian Ilmu Pertanian Perkebunan mahasiswa semester 5.

BIOGRAFI PENULIS 6



Sulfi Noviana merupakan putri pertama dari Samsul (Alm.) dan Juliana. Lahir di Pasuruan pada tanggal 22 November 1999. Pendidikan MI NU Al-Faqihyah (2006), MTs NU Al-Faqihyah (2012), SMA MA'ARIF NU PANDAAN (2015). Saat ini masih menempuh pendidikan Sarjana strata 1 (S1) di Jurusan Ilmu Pertanian-Perkebunan Fakultas Pertanian Universitas Jember. Dalam perkuliahan pernah mengikuti kegiatan kemahasiswaan dan menjadi bagian dari panitia acara-acara yang diadakan oleh HMJ Ilmu Pertanian-Perkebunan (HIMAPTA) dan merupakan anggota dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan (HMJ) Ilmu Pertanian-Perkebunan (HIMAPTA) Periode 2019-2020. Selain itu, pencapaian dan pengalaman yang pernah diraih adalah mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Tahun 2019, Lomba Karya Tulis Artikel Ilmiah “Peran dan Problematika Kelapa Sawit” yang diselenggarakan oleh GAPKI Sumatera Selatan Tahun 2020 (Peserta), Lomba PKM Raya IV Universitas Jember 2020 (Juara 1 PKM-AI), Lomba Karya Tulis Ilmiah yang diselenggarakan oleh Puslitkoka Jember Tahun 2020 (Peserta).

BIOGRAFI PENULIS 7



Fitri Ramadani merupakan putri tunggal dari Suwarno dan Sutarmi. Lahir di Nganjuk pada tanggal 14 Januari 1999. Pendidikan SDN Pehserut II (2011), SMPN 5 Nganjuk (2014), SMAN 1 Sukomoro (2017).

BIOGRAFI PENULIS 8



Vivi Nur Muvida merupakan putri pertama dari bapak Moh. Nurhadi dan ibu Siti rosida. Lahir di Jember pada tanggal 25 oktober 1999. Pendidikan SD Bugih 2 Pamekasan(2011), SMP Negeri 3 Ledokombo(2014), SMA Negeri Kalisat(2017), dan sedang menyelesaikan S1 di Universitas Jember. Mata kuliah yang diminati adalah Produksi tanaman perkebunan. Perna mengikuti penelitian hibah dosen mengenai teknik pemeliharaan tanaman kopi arabika untuk meningkatkan kualitas produksinya (2019).

BIOGRAFI PENULIS 9



Felda Afrizal Putra. Merupakan putra kedua dari Bapak Bagio dan Almh. Ibu Ratmi Harti. Lahir di Sidoarjo pada tanggal 15 September 1998. Pendidikan SDN Sidomulyo 2 (2011), SMP Negeri 1 Wringinanom Gresik (2014) dan SMAN 1 Driyorejo Gresik (2017). Pendidikan S1 adalah jurusan Ilmu Pertanian-Perkebunan di Universitas Jember (2017- Sekarang). Bidang riset yang di tekuni adalah Budidaya Tanaman Kopi.