
**FISIOLOGI
TANAMAN**
-000-

FISIOLOGI TANAMAN

Penulis:

Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Arijanti Prakoeswa, MM

Bersama :

Ir. Dwie Retna Suryaningsih, MP.

Ristani Widya Inti, Sp.

Maria Magdalena Erlinawati, Sp.



PENERBIT:

CV. AA. RIZKY

2019

FISIOLOGI TANAMAN

© Penerbit CV. AA Rizky

Penulis:

Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Arijanti Prakoeswa, MM
Ir. Dwie Retna Suryaningsih, MP.
Ristani Widya Inti, Sp.
Maria Magdalena Erlinawati, Sp.

Editor:

Khaeruman

Penyunting:

Hafidz Hanafiah

Desain Sampul dan Tata Letak:

Tim Kreasi CV. AA. Rizky
Idola Print

Cetakan Pertama, Mei 2019

Penerbit:

CV. AA. Rizky

Jl. Raya Ciruas Petir, Puri Citra Blok B2 No. 34
Kecamatan Walantaka, Kota Serang - Banten, 42183
Hp. 0819-06050622, Website : aarizky.com
E-mail: aa.rizkypress@gmail.com

Anggota IKAPI

No. 035/BANTEN/2019

ISBN : 978-623-90821-0-9

Copyright © 2019 CV. AA. Rizky

Hak cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa ijin tertulis dari penulis dan penerbit.

Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta
Pasal 72

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam pasal ayat (1) atau pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling sedikit 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp.1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta terkait sebagai dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp.500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah)

Persembahan untuk tersayang :

Ir. H. Bambang. SP Prakoeswa

Alvianto, SP

Ir. Beta Roosijanto, SP

Prof. Dr. Hj. Cita Rosita SP., dr., SpKK (K)

Ir. H. Don Rozano SP., MM

Dr. Hj. Flora Ramona, SP., SpKK (K)

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis dapat menyajikan buku dengan Judul "FISIOLOGI TANAMAN" berkat Ridho Allah SWT dan juga berkat bantuan para pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun bantuan materiil.

Buku ini disajikan agar dapat menjadi referensi bagi para mahasiswa SI yang mengambil mata kuliah Fisiologi, pada Fakultas PERTANIAN ataupun Fakultas MIPA BIOLOG I.

Mengenai judul yang disajikan mencakup publikasi tentang ilmu Fisiologi. Kali ini penulis mengharap ilmu Fisiologi sebagai ilmu dasar tidak hanya di pelajari sebagai ilmu dasar tetapi harus berujung pada pemikiran aplikatif yang sangat bermanfaat bagi kehidupan. Adapun manfaat ilmu Fisiologi Mahasiswa memahami mengenai aktivitas hidup, proses hidup, dan gejala hidup tumbuhan di alam raya ini sehingga akhirnya dapat mengerti tentang pentingnya pelestarian tumbuhan dan pemanfaatan tumbuhan bagi kehidupan mahluk hidup.

Diskripsi Ilmu fisiologi tumbuhan berbobot 3 sks dengan 1 sk s praktikum meliputi pengertian mengenai aktivitas hidup, proses hidup, dan gejala hidup tumbuhan; yaitu pengertian ilmu fisiologi tanaman, mengenai: Sel dan organel sel; Fisika Tanaman/Penyerapan air dan hara; Fungsi akar serapan air dan hara; Pergerakan cairan dalam sel; Fungsi daun stomata dan hidatoda; Fotosntesis Fotolisa/Foto Kimia Reaksi Terang; Calvin & Benson Reaksi Gelap; Respirasi, Glikolisis; Siklus Kreb's Transfer Electron; Hormon Tanam; Ezim; Gerak tanaman dan gerak stomata; Fotoperiodisitas SDP, LDP dan *DAY NEUTRAL*; Metabolisme Karbohidrat dan Manipulasi Metabolit Sekunder; sehingga mahasiswa Dapat memahami ilmu fisiologi serta dapat memanfaakannya untuk kehidupan manusia.

Buku ini ditulis dengan format buku ajar dimana pada setiap bab di tulis dengan sistematika sebagai berikut :

- ☞ Diskripsi
- ☞ Tujuan Pembelajaran
- ☞ Materi
- ☞ Ringkasan
- ☞ Latihan

Adapun topik yang dibahas dalam buku ini adalah :

- BAB I Pendahuluan
- BAB II Sel Tanaman
- BAB III Serapan air dan hara pada tanaman

- BAB IV Fotosintesis
- BAB V Respirasi
- BAB VI Hormon
- BAB VII Enzim
- BAB VIII Gerak Pada Tanaman
- BAB IX Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman
- BAB X Fotoperiodisitas
- BAB XI Metabolisme dan Metabolit Sekunder

Semoga buku ini dapat mencapai sasaran memperkaya referensi yang telah ada "Selamat membaca".

Surabaya, Mei 2019

Penulis,

Prof. Dr. Ir. Hj. Sri Arijanti Prakoeswa, MM, dkk

DAFTAR ISI

PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Diskripsi	1
1.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	1
1.3 Materi	1
1.3.1 Organisasi Materi Ilmu Fisiologi Tanaman ..	1
1.3.2 Acara Praktikum	3
1.4 Ringkasan	3
1.5 Latihan	4
1.5.1 Soal Uraian	4
1.5.2 Soal Pilihan Berganda	5
BAB II SEL TANAMAN.....	7
2.1 Diskripsi	7
2.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	7
2.3 Materi	7
2.3.1 Dinding Sel.....	7
2.3.2 Protoplasma.....	12
2.3.3 Sitoplasma	13
2.3.4 Inti Sel	15
2.3.5 Aparat Golgi	16
2.3.6 Rektikulun Endoplasma	17
2.3.7 Mikrotobul	18
2.3.8 Ribosom	18
2.3.9 Mitokondria	19
2.3.10 Vakuola	20
2.3.11 Plastida	21
2.4 Ringkasan	29
2.5 Latihan	34
2.5.1 Soal Uraian	34
2.5.2 Soal Pilihan Berganda	34
BAB III SERAPAN AIR DAN HARA PADA TANAMAN	37
3.1 Diskripsi	37
3.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	37
3.3 Materi	37
3.3.1 Air Tanah.....	38
3.3.2 Akar.....	39
3.3.3 Mekanisme Absorpsi Air pada Sel	44
3.3.4 Pengambilan Air oleh Akar	45
3.3.5 Pengangkutan Air	50

	3.3.6	Difusi, Osmosis dan Imbibisi	55
	3.3.7	Pengangkutan Mineral.....	59
	3.3.8	Pengangkutan Bahan Organik	59
	3.3.9	Pengangkutan Hasil Fotosintesis	63
	3.3.10	Transpirasi dan Gutasi.....	65
	3.4	Ringkasan	68
	3.5	Latihan	73
	3.5.1	Soal Uraian	73
	3.5.2	Soal Pilihan Berganda	73
BAB IV		FOTOSINTESIS	75
	4.1	Diskripsi	75
	4.2	Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	75
	4.3	Materi.....	75
	4.3.1	Fotosintesis.....	75
	4.3.2	Faktor Faktor Esensial pada Fotosintesis ..	77
	4.3.3	Reaksi Terang.....	80
	4.3.4	Fotosistem I dan Fotosistem II	82
	4.3.5	Reaksi Gelap	82
	4.3.6	Titik Kompensasi	86
	4.3.7	Tumbuhan C ₃ C ₄ dan CAM.....	87
	4.3.8	Fotorespirasi	92
	4.4	Ringkasan	93
	4.5	Latihan	96
	4.5.1	Soal Uraian	96
	4.5.2	Soal Pilihan Berganda	96
BAB V		RESPIRASI	103
	5.1	Diskripsi	103
	5.2	Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	103
	5.3	Materi.....	103
	5.3.1	Pengertian Respirasi	103
	5.3.2	Tahapan Respirasi	106
	5.3.3	Glikolisis.....	106
	5.3.4	Siklus Krebs	108
	5.3.5	Transport Elektron	110
	5.3.6	Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Respirasi.....	112
	5.3.7	Perbandingan Antara Respirasi Dan Fotosintesis.....	114
	5.3.8	Mekanisme Membuka dan Menutup pada Stomata.....	115
	5.4	Ringkasan	118
	5.5	Latihan	119
	5.5.1	Soal Uraian	119
	5.5.2	Soal Pilihan Berganda	119

BAB VI	HORMON	121
	6.1 Diskripsi	121
	6.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	121
	6.3 Materi	121
	6.3.1 Pengertian Fitohormon	121
	6.3.2 Hormon yang Berasal Dari Tanaman	123
	6.3.3 Auksin	125
	6.3.4 Giberellin	131
	6.3.5 Sitokinin	135
	6.3.6 Etilen	139
	6.3.7 Inhibitor	142
	6.4 Ringkasan	145
	6.5 Latihan	149
	6.5.1 Soal Uraian	149
	6.5.2 Soal Pilihan Berganda	149
BAB VII	ENZIM	151
	7.1 Diskripsi	151
	7.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	151
	7.3 Materi	151
	7.3.1 Sejarah Tentang Enzim	151
	7.3.2 Pengertian Tentang Enzim pada Tanaman	152
	7.3.3 Metabolisme pada Tumbuhan	153
	7.3.4 Sifat-sifat Enzim	155
	7.3.5 Susunan Enzim	156
	7.3.6 Fungsi Spesifik dan Nomenklatur Enzim	157
	7.3.7 Mekanisme Kerja Enzim	160
	7.3.8 Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Kerja Enzim	164
	7.3.9 Contoh Contoh Kerja Enzim Dalam Proses Metabolisme	166
	7.3.10 Enzim Enzim Pada Tumbuhan	167
	7.4 Ringkasan	172
	7.5 Latihan	176
	7.5.1 Soal Uraian	176
	7.5.2 Soal Pilihan Berganda	177
BAB VIII	GERAK PADA TANAMAN	179
	8.1 Diskripsi	179
	8.2 Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	179
	8.3 Materi	179
	8.3.1 Gerak Pada Tanaman	179
	8.3.2 Gerak Tanpa Dipengarui Rangsangan dari Luar /Endonom	181
	8.3.3 Gerak Bebas / Locomotion	181
	8.3.4 Gerak Melengkung	182
	8.3.5 Gerak Dipengaruhi Rangsangan Dari Luar / Etionom	186

	8.3.6	Tropisme	186
	8.3.7	Fototropisme	186
	8.3.8	Geotropisme	192
	8.3.9	Tigmotropisme	194
	8.3.10	Hidrotropisme	195
	8.3.11	Kemotropisme.....	196
	8.3.12	Plagiototropisme	196
	8.3.13	Taksis	197
	8.3.14	Fototaksis	197
	8.3.15	Kemotaksis	198
	8.3.16	Nasti.....	199
	8.3.17	Tigmonasti	199
	8.3.18	Niktinasti	201
	8.3.19	Termonasti	202
	8.3.20	Fotonasti	203
	8.3.21	Nasti kompleks	203
	8.4	Ringkasan	204
	8.5	Latihan	211
	8.5.1	Soal Uraian	211
	8.5.2	Soal Pilihan Berganda	211
BAB IX		PERTUMBUHAN DAN PERKEMBANGAN	215
	9.1	Diskripsi	215
	9.2	Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	215
	9.3	Materi.....	215
	9.3.1	Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan	215
	9.3.2	Macam Macam Pertumbuhan	217
	9.3.3	Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Dan Perkembangan Tanaman	219
	9.3.4	Diferensiasi	220
	9.3.5	Tunica Dan Corpus	226
	9.3.6	Perkecambahan	230
	9.4	Ringkasan	233
	9.5	Latihan	237
	9.5.1	Soal Uraian	237
	9.5.2	Soal Pilihan Berganda	238
BAB X		FOTOPERIODISITAS	241
	10.1	Diskripsi	241
	10.2	Tujuan Pembelajaran Pembelajaran	241
	10.3	Materi.....	241
	10.3.1	Pengertian Fotoperiodisitas.....	241
	10.3.2	Keterkaitan Fase Pembungaan Tumbuhan Dengan Fotoperiodisitas	241
	10.3.3	Tanaman Hari Pendek (SDP)	246
	10.3.4	Tanaman Hari Panjang(LDP)	251
	10.3.5	Tanaman Hari Netral (Day Neutral)	265

10.4	Ringkasan.....	281
10.5	Latihan.....	285
10.5.1	Soal Uraian.....	285
10.5.2	Soal Pilihan Berganda.....	285
BAB XI	METABOLISME DAN METABOLIT SEKUNDER	
	PADA TANAMAN.....	287
11.1	Diskripsi.....	287
11.2	Tujuan Pembelajaran Pembelajaran.....	287
11.3	Materi.....	287
11.3.1	Metabolisme.....	287
11.3.2	Biosintesis.....	288
11.3.3	Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Biosintesis.....	291
11.3.4	Manfaat Biosintesis.....	291
11.3.5	Metabolit Sekunder.....	294
11.4	Ringkasan.....	302
11.5	Latihan.....	307
11.5.1	Soal Uraian.....	307
11.5.2	Soal Pilihan Berganda.....	307
	DAFTAR PUSTAKA.....	309
	GLOSARIUM.....	318
	BIODATA PENULIS.....	331

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Tumbuhan C3 C4 CAM	91
Tabel 2	Aktifitas Fitohormon Dalam Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.....	125

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Organisasi Materi.....	2
Gambar 1.2	Pertumbuhan Tanaman dalam Lingkungan Hidup Alam	4
Gambar 2.1	Struktur sel dari sebuah bakteri	7
Gambar 2.2	Pohon filogenetik yang menunjukkan diversitas prokariota, eukariota	8
Gambar.2.3	Gambaran umum sel hewan Eukaryota	8
Gambar 2.4	Sel Tumbuhan Pohon filogenetik yang menunjukkan diversitas prokariota, eukariota	9
Gambar 2.5	Dinding Sel Primer Dan Sekunder Mengelilingi Sel Tanaman.....	11
Gambar 2.6	Aliran sitoplasma	15
Gambar 2.7	Inti sel.....	16
Gambar 2.8	Aparat Golgi	16
Gambar 2.9	Rektikulum Endoplasma	17
Gambar 2.10	Mikrotubules.....	18
Gambar 2.11	Ribosom	19
Gambar 2.12	Mitokondria	20
Gambar 2.13	Vakuola	21
Gambar 2.14	Macam Macam Plastida	23
Gambar 2.15	Kelompok Plastida	23
Gambar 2.16	Kloroplas	24
Gambar 2.17	Leukoplas.....	24
Gambar 2.18	Amiloplas	25
Gambar 2.19	Kromoplas	29
Gambar 2.20	Klorenhim	26
Gambar 3.1	Tipe-tipe air tanah	38
Gambar 3.2	Lapisan Air tanah	39
Gambar 3.3	Ujung Akar	40
Gambar 3.4	Irisan Memanjang Dan Melintang Dari Ujung Akar .	40
Gambar 3.5	Penampang Melintang Akar Dan Sel Endodermis ...	42
Gambar 3.6	Penampang Melintang Batang Dikotil... ..	43
Gambar 3.7	Pengangkutan Extra Celluler	43
Gambar 3.8	Akar; Xylem Dan Pita; Pita Kaspary; Endodermis ..	44
Gambar 3.9	Aliran air dari epidermis ke stele	46
Gambar 3.10	Transpor aktif dan Transpor Pasif	47
Gambar 3.11	Transpor aktif	47
Gambar 3.12	Facillitated diffusion	48
Gambar 3.13	Proton pump	48
Gambar 3.14	Proses pertukaran ATP-ADP melalui membran dalam mitokondria	49
Gambar 3.15	Perbandingan Transpor aktif dan Transpor Pasif ..	49

Gambar 3.16	Aliran air karena tarikan	51
Gambar 3.17	Pengangkutan air melalui pembuluh kayu (xilem) ...	53
Gambar 3.18	Pengangkutan Hasil Fotosintesis	54
Gambar 3.19	Difusi Osmosis Imbibisi	58
Gambar 3.20	Transportasi dengan bantuan aliran sitoplasma	61
Gambar 3.21	Hipotesis Mass Flow	62
Gambar 3.22	Active Transport	63
Gambar 3.23	Translokasi fotosintat	64
Gambar 3.24	Gutasi	67
Gambar 3.25	Pengertian Pertumbuhan dan Perkembangan	68
Gambar 4.1	Fotosintesis	76
Gambar 4.2	Penampang daun	79
Gambar 4.3	Kloroplas	79
Gambar 4.4	Proses Reaksi Terang dan Reaksi Gelap pada Fotosintesis	81
Gambar 4.5	Siklus Calvin Dan Benson	83
Gambar 4.6	Karbon Tanaman C4 (Siklus Hatch and Slack)	85
Gambar 4.7	Kemiripan Proses Fotosintesis pada tumbuhan C4 dan CAM	86
Gambar 4.8	Kecepatan relatif fotosintesis dan respirasi pada tanaman kentang pada berbagai suhu dan cahaya penuh dan teduh	87
Gambar 4.9	Reaksi Gelap tanaman C3	88
Gambar 4.10	Siklus dikarboksilat tanaman C4	89
Gambar 4.11	Reaksi Fotosintesis pada CAM	90
Gambar 4.12	1. Tanaman C3 – Mangga - Mangiefera indica, 2. Tanaman C4 - Rumput gajah - Pennisetum purpureum, 3. Tanaman CAM-Kaktus-Opuntia sp ..	90
Gambar 4.13	Fotorespirasi	93
Gambar 5.1	Respirasi Sel	104
Gambar 5.2	Pengertian respirasi pada tumbuhan fungsi energi pada tumbuhan	105
Gambar 5.3	Perbedaan Respirasi Aerob Dan Anaerob	105
Gambar 5.4	Mitokondria	106
Gambar 5.5	Glikolisis	107
Gambar 5.6	Reaksi lengkap dari Siklus Krebs	109
Gambar 5.7	Transpor elektron pada siklus Krebs	110
Gambar 5.8	Fermentasi Asam Laktat	111
Gambar 5.9	Fermentasi Alkohol	112
Gambar 5.10	Bagan Fotosintesis dan Respirasi	115
Gambar 5.11	Mekanisme Buka Tutup Stomata	117
Gambar 6.1	Tanaman tanpa hormon tidak ada pertumbuhan ..	122
Gambar 6.2	Pengaruh Hormon pada Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.	123
Gambar 6.3	Penyebaran Fitohormon pada Tanaman	124
Gambar 6.4	AUKSIN	127

Gambar 6.5	Proses Biosintesis Auksin (IAA) di dalam Tanaman.....	127
Gambar 6.6	Beberapa Auksin Sintetis.....	128
Gambar 6.7	Kurva respon pengaruh konsentrasi auksin (IAA) terhadap pertumbuhan organ tanaman	129
Gambar 6.8	Kurva Pengaruh Konsentrasi Auksin (IAA) Terhadap Pertumbuhan Organ Tanaman	130
Gambar 6.9	Pengaruh Auksin pada Fototropisme	130
Gambar 6.10	Pengaruh Auksin pada Pertumbuhan Akar dan Batang (Geotropisme dan Fototropisme)	131
Gambar 6.11	Giberellin	131
Gambar 6.12	Pengaruh Giberellin Pada pertumbuhan Tanaman	132
Gambar 6.13	Pengaruh Empat Hormon Tanaman dengan Berbagai Fungsinya	133
Gambar 6.14	Buah Partenokarpi dengan Pengaruh Giberellin. ...	133
Gambar 6.15	Pengaruh Giberellin pada Perpanjangan Kecambah.....	134
Gambar 6.16	Peranan GA pada Tanaman Peranan GA pada Tanaman.....	134
Gambar 6.17	Pengaruh Auksin; Sitokinin Dan Giberelin Pada Tanaman.....	135
Gambar 6.18	Sitokinin	136
Gambar 6.19	Pengaruh Sitokinin Auksin Di Dalam Media Terhadap Pertumbuhan Dan Perkembangan Eksplan	136
Gambar 6.20	Pengaruh Zeatin Lebih Efektif Dari Pada Kinetin Pada Pertambahan Berat Kalus	137
Gambar 6.21	Peranan SITOKININ pada Tanaman	138
Gambar 6.22	Transpor Auksin dan Sitokinin pada Tanaman.....	138
Gambar 6.23	Pengaruh Sitokinin pada Tanaman Berbunga (<i>Flowering Plant</i>).....	139
Gambar 6.24	Etilen	140
Gambar 6.25	Pengaruh etilen pada pematangan dan perubahan warna buah	141
Gambar 6.26	Pengaruh etilen perubahan warna buah dari warna hijau kubis menjadi warna kuning	141
Gambar 6.27	Pengaruh etilen perubahan warna buah dari warna hijau pisang menjadi warna kuning	141
Gambar 6.28	Asam Absisat	142
Gambar 6.29	Peranan Absisic Acid pada Tanaman	144
Gambar 6.30	Peran Absisic Acid pada peluruhan daun.....	144
Gambar 6.31	Peranan Absisic Acid pada Membuka dan Menutupnya Somata.....	145
Gambar 7.1	Peroses Perkecambahan Biji.....	157
Gambar 7.2	Komponen Enzim	159
Gambar 7.3	<i>Key Lock heory</i>	161

Gambar 7.4	<i>Induced fit theory</i>	161
Gambar 7.5	Reaksi di tempat aktif enzim	162
Gambar 7.6	Substrat tidak di tempat aktif/tidak sesuai	163
Gambar 7.7	<i>Induced Fit Theory</i>	163
Gambar 7.8	<i>Key Lock Theory</i> dan <i>Induced Fit Model Theory</i>	164
Gambar 7.9	Bagan kerja enzim dan pengaruhnya terhadap pH	165
Gambar 7.10	Bagan kerja enzim dan pengaruhnya terhadap konsentrasi substrat	165
Gambar 7.11	Pada kurva ini terjadi pertumbuhan diauxic yang mana ketika kultur <i>E. coli</i> diberi campuran antara glukosa dan laktosa, Glukosa dipakai terlebih dahulu dan selanjutnya laktosa	169
Gambar 7.12	Penghambatan balik perubahan L-teronin menjadi L-isoleusin	170
Gambar 7.13	Contoh enzim yang diregulasi oleh fosforilasi. (*) enzim dihambat oleh fosforilasi; (**) enzim diaktivasi oleh fosforilasi	172
Gambar 8.1	Plasmodesma	180
Gambar 8.2	Gerak pada Tanaman	181
Gambar 8.3	Siklosis	181
Gambar 8.4	Gerak pecahnya kotak spora-paku.....	182
Gambar 8.5	Gerak higroskopis pecahnya buah lamtoro (<i>Leuceuna glauca</i>)	182
Gambar 8.6	Nutasi pada <i>Hydrilla verticillata</i>	182
Gambar 8.7	Tanaman pakis	183
Gambar 8.8	Gerak struktur spiral Nutasi pada tanaman Paku muda dan <i>Desmodium sp</i> (daun duduk)	183
Gambar 8.9	Morfologi Tanaman dan batang	184
Gambar 8.10	Epinasti pada Daun sereh <i>Andropogon nardus</i> L ...	184
Gambar 8.11	Epinasti pada tebu <i>Sacharum officinarum</i>	185
Gambar 8.12	Hiponasti-daun kembang soka <i>Ixora sp</i>	185
Gambar 8.13	Hiponasti pada daun cempaka putih (<i>Magnolia alba</i>)	185
Gambar 8.14	Fototropisme positif pada daun dan Fototropisme negatif pada akar	187
Gambar 8.15	Percobaan Darwin	188
Gambar 8.16	Percobaan Boysen dan Jensen	189
Gambar 8.17	Percobaan Went ke 1	189
Gambar 8.18	Percobaan Went ke II	190
Gambar 8.19	Fototropisme	190
Gambar 8.20	Perpindahan auksin kesisi lain pada kecambah gandum	192
Gambar 8.21	Batang tanaman jawerkotok (<i>Coleus atropurrieus</i>) Menunjukkan geotropisme negative	193
Gambar 8.22	Pucuk geotropisme negatif, akar geotropisme positif	193

Gambar 8.23	Interaksi gravitasi dan auksin mengontrol gerak batang dan akar	194
Gambar 8.24	Gerak Tigmotropisme pada sulur tanaman markisa <i>Passiflora edulis Sims</i>	195
Gambar 8.25	Hidrotropisme.....	196
Gambar 8.26	Gerak Kemotropisme	196
Gambar 8.27	Plagiofototropisme	197
Gambar 8.28	Fototaksis.....	197
Gambar 8.29	Gerak kemotaksis buluh serbuk sari ke stigma	198
Gambar 8.30	<i>Mimosa pudica</i> sebelum disentuh dan sesudah disentuh	200
Gambar 8.31	Pulvinus pada tanaman	200
Gambar 8.32	Tanaman <i>Dionaea sp</i> dan <i>Nepenthes sp</i>	201
Gambar 8.33	Daun <i>Oxalis sp</i>	202
Gambar 8.34	<i>Tulipa L</i>	203
Gambar 8.35	Fotonasti gerak nasty yang disebabkan oleh rangsangan cahaya, bunga pukul empat (<i>Mirabilis jalapa</i>) di sore hari	203
Gambar 8.36	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	204
Gambar 8.37	Gerak Nasti Kompleks pada Stomata	204
Gambar 9.1	Penampang melintang pohon menunjukkan pertumbuhan sekunder	218
Gambar 9.2	Kambium (meristem sekundair)	218
Gambar 9.3	<i>Levels of Differentiation During The Development of Higer Plants</i>	223
Gambar 9.4	<i>Capsella bursa pastoris</i>	224
Gambar 9.5	Proses Penyerbukan (terjadinya zygoote).....	225
Gambar 9.6	Bagan tahap-tahap perkembangan dari embryo tanaman dikotil.....	225
Gambar 9.7	Teori Tunica-Corpus1 dan Teori histogen primordia	229
Gambar 9.8	Diferensiasi akar	230
Gambar 9.9	Keping biji monokotil dan dikotil.....	231
Gambar 9.10	Perkecambahan	231
Gambar 9.11	Pola Pertumbuhan determinate dan indeterminate	232
Gambar 9.12	Kurva Sigmoid (kurva pertumbuhan tanaman)	233
Gambar 10.1	<i>Euphorbia pulcherrima</i>	246
Gambar 10.2	Proses pembungaan pada long day plant dan short day plant terkait dengan critical night length .	246
Gambar 10.3	Pembungaan pada short day plant dan long day plant terkait dengan duration of darkness	247
Gambar 10.4	Rami (<i>Boehmeria nivea</i>).....	247
Gambar 10.5	Rumput Gajah: (<i>Pennisetum purpureum Schumacher</i>)	248
Gambar 10.6	Bunga Krisan (<i>Chrysanthemum morifolium Ramat</i>)	249
Gambar 10.7	Lobak putih (<i>Raphanus sativus var. Hortense</i>)	250

Gambar 10.8 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	250
Gambar 10.9 Tomat (<i>Solanum lycopersicum</i>)	250
Gambar 10.10 Kegelepan Berkas cahaya Panjang malam kritis Kontrol fotoperiodik Bagan Metabolisme Tanaman Bagan Metabolisme Tanaman pembungaan Tumbuhan hari pendek atau Tumbuhan malam- panjang	251
Gambar 10.11 Anyelir (<i>Dianthus caryophyllus</i>).....	252
Gambar 10.12 Haver (<i>Avena sativa</i>)	252
Gambar 10.13 Bisson tobacco, kecubung (<i>Hyascyamus niger</i>)	253
Gambar 10.14 Ray grass (<i>Lolium temulentum</i>)	255
Gambar 10.15 Semanggi (<i>Trifolium repens</i>).....	256
Gambar 10.16 Bell flower (<i>Campanula carpatica</i>)	257
Gambar 10.17 Pea (<i>Pisum sativum</i>)	257
Gambar 10.18 Barley (<i>Hordeum vulgare</i>)	258
Gambar 10.19 Lettuce / lada (<i>Lactuca sativa</i>)	259
Gambar 10.20 Wheat (<i>Triticum aestivum</i>)	262
Gambar 10.21 <i>Brasica rapa</i>	263
Gambar 10.22 <i>Arabidopsis thaliana</i>	264
Gambar 10.23 Kontrol fotoperiodik perbungaan. Tumbuhan hari- netral	265
Gambar 10.24 <i>Helianthus anuus</i>	266
Gambar 10.25 Belimbing manis (<i>Averrhoa carambola</i>)	267
Gambar 10.26 Avokad (<i>Persea gratissima</i>)	268
Gambar 10.27 Impatiens balsamia	270
Gambar 10.28 Asem Jawa (<i>Tamarindus indicus</i>)	272
Gambar 10.29 Kumis kucing (<i>Orthosiphon stamineus</i>)	273
Gambar 10.30 <i>Citrus Aurantifolia</i>	274
Gambar 10.31 Jahe merah (<i>Zingiber officinale</i> Linn).....	276
Gambar 10.32 Waru (<i>Hibiscus tillaceus</i>).....	278
Gambar 10.33 Critical Photo Period dan fase pembungaan	280
Gambar 10.34 Panjang hari yang diperlukan untuk fase berbunga pada tiga katagori tanaman	281
Gambar 10.35 Tiga jenis tanaman terkait dengan Periodisitas dan Fase	281
Gambar 10.36 Kunci Proses Biologi Fotoperiodisitas	281
Gambar 11.1 Katabolisme dan anabolisme	287
Gambar 11.2 Proses Jalur Biosintesis	290
Gambar 11.3 Pie Diagram Menggambarkan Dominasi Prosentase Metabolit Sekunder Terpenten Pada Tanaman.....	292
Gambar 11.4 Bagan Jalur Biosintesis	293
Gambar 11.5 Biosintesa Citronellol Pada Rosa hybrida.	293
Gambar 11.6 Rumus Bangun Citronellol	294
Gambar 11.7 Bagan Metabolisme Tanaman	295

Gambar 11.8 Bagan Produksi Bioparfum Dari Eksplan Daun Mawar Menggunakan Fruktosa dan Glukosa	296
Gambar 11.9 Tahap Tahap Proses Teknik Kultur jaringan Produksi L’Rose Dari Daun Mawar	297
Gambar 11.10 Skema Produksi Metabolit Sekunder Secara in vitro	300
Gambar 11.11 Peta Konsep Kultur Jaringan	302