

GM
78-084

PROF. DR. D. DWIDJOSEPUTRO

Pengantar FISILOGI TUMBUHAN



DAFTAR
S NEGERI

1

1

PT GRAMEDIA JAKARTA

Kutipan Pasal 44:

Sanksi Pelanggaran Undang-undang Hak Cipta 1987

1. Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 100.000.000,— (seratus juta rupiah).
2. Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 50.000.000,— (lima puluh juta rupiah).

UPT PERPUSTAKAAN
lib.um.ac.id

AKATAKUP
TELAH DI RESTORASI
23 APR 2010

1991
1991 JUL 0 8
G - A
1982
DWC
9

PENGANTAR FISIOLOGI TUMBUHAN

oleh
Prof. Dr. D. Dwidjoseputro

Dosen IKIP Malang, IKIP Surabaya,
Fakultas Pertanian, Fakultas Peternakan dan Perikanan
Universitas Brawijaya

UPT Perpustakaan UM



04039/PB/91

MILIK PERPUSTAKAAN
IKIP MALANG



Penerbit PT Gramedia
Jakarta 1989

PERPUSTAKAAN IKIP MAL	
Kode Buku	No. Reg. 04099 1991
581.1 DWI P	Tanggal : 30 JUL 1991
	Jumlah : 4 - 01

PENGANTAR FISILOGI TUMBUHAN

oleh Prof. Dr. D. Dwidjoseputro
GM 78.084

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang
All rights reserved

Diterbitkan pertama kali oleh
Penerbit PT Gramedia, Jakarta anggota IKAPI, 1978

Diterbitkan kembali dengan revisi, 1980

Disain sampul:

Rahardjo S.

Buku ini diterbitkan
dalam rangka pelaksanaan program
pembinaan buku Pendidikan Tinggi
yang diselenggarakan oleh
Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
dengan Konsorsium-Konsorsium
Pendidikan Tinggi

No. 37/DPT/CIPK/1977

Cetakan Pertama: Desember 1978

Cetakan Kedua: September 1980

Cetakan Ketiga: Desember 1981

Cetakan Keempat: Maret 1983

Edisi yang disempurnakan Agustus 1983

Cetakan Keenam: Agustus 1984

Cetakan Ketujuh: Oktober 1985

Cetakan Kedelapan: Mei 1986

Cetakan Kesembilan: Oktober 1988

Cetakan Kesepuluh: September 1989

Dilarang mengutip, menerjemahkan, memfotokopi atau
memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini
tanpa izin tertulis dari Penerbit.

Dicetak oleh
Percetakan PT Gramedia
Jakarta

"Alam Terbuka,
Penuh Rahasia"



UPT PERPUSTAKAAN
lib.um.ac.id | library@um.ac.id



Kata Pengantar

Karena tidak adanja kitab pegangan, maka saja susunlah "Pengantar Physiologi Tumbuh-tumbuhan" ini, sekedar untuk meringankan beban Mahasiswa.

Adanja kitab ini berarti penghematan waktu dan memungkinkan adanja diskusi, hal mana perlu bagi perkembangan Mahasiswa dalam rangka studi terpimpin.

Kitab ini tentulah mempunyai kekurangan-kekurangannya. Dosenlah jang akan menambah serta menjesuaikannya dengan kebutuhan.

Buku jang perlu saja sebut sebagai petunjuk ialah:

1. Bonner, James, and Galston, Arthur W. *Principles of Plant Physiology*. 1959. W.H. Freeman and Company. San Fransisco.
2. Meyer, Bernard S. *et al. Introduction to Plant Physiology*, 1959. D. van Nostrand Company, Inc. New York.
3. Koningsberger, V.J. en Reinders, E. *Leerboek der Algemene Plantkunde I, II*. 1947. Sheltema & Holkema's Boekhandel en Uitgeversmaatschappij N.V. Amsterdam.
4. Strasburger, E. *et al. Lehrbuch der Botanik*. 1951. Piscator-Verlag Stuttgart.

Madjalah-madjalah Scientific American, Bulletin of Torrey Botanical Club, Science, Science Teacher dan beberapa lainnya lagi jang dapat saja kumpul, merupakan sumber jang berharga.

Semoga penerbitan pertama ini mendapatkan manfaatnja.

Malang, September 1962.

D. Dwidjoseputro, M. Sc.

Kata Pengantar pada Penerbitan Yang Kedua

Isi kitab ini disesuaikan dengan perkembangan baru dalam bidang biologi. Semoga para pemakai mendapatkan manfaat yang sebesar-besarnya. Saudara-saudara Drs. Ali Murtolo, Widjajanto, B.A. dan Jaspisita Gunawan telah bekerja keras untuk menjiapkan penerbitan yang kedua ini. Kepada mereka saja sampaikan banjak-banjak terima kasih.

Malang, Maret 1970.

D. Dwidjoseputro, Ph. D.

Kata Pengantar Pada Penerbitan Yang Ketiga

Buku ini diterbitkan dalam ejaan baru dan mengalami perbaikan sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan yang dapat diperoleh penulis.

Kepada Saudara-saudara Drs. Sogito dan Kt. Sutanaya Adnyana, B.A. disampaikan banyak terima kasih atas bantuannya dalam mempersiapkan terbitan ketiga ini.

Malang, Januari 1973.

Prof. Dr. D. Dwidjoseputro.

Kata pengantar Edisi Keempat

Mengenai segi materi edisi keempat ini tidak banyak berbeda dengan edisi ketiga. Beberapa kekurang-jelasan dan salah cetak mendapat perbaikan.

Ilustrasi dipersiapkan oleh Drs. Hedi Sutomo, dan untuk itu saya mengucapkan terima kasih. Selanjutnya terima kasih saya sampaikan kepada Pimpinan Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan yang telah membantu pembiayaan penulisan buku ini.

Dengan ini juga saya menyatakan kegembiraan saya atas kesediaan Penerbit Gramedia untuk menerbitkan buku dalam bentuknya yang sekarang ini.

Semoga sajian ini benar-benar memenuhi fungsinya sebagai pengantar para Mahasiswa dalam mendalami problematik Fisiologi Tumbuhan.

Untuk para teman sejawat guru Sekolah Menengah buku ini dapat digunakan sebagai referensi.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala tegursapa dari siapa pun untuk memperbaiki mutu sajian ini.

Malang, Januari 1978.

Prof. Dr. D. Dwidjoseputro

Kata Pengantar Edisi Kelima

Edisi kelima ini memuat tambahan informasi tentang fitokrom, sitokinin dan fitohormon-fitohormon lainnya. Percobaan-percobaan dengan *biakan jaringan* turut memperjelas fungsi fitohormon masing-masing.

Tambahan informasi tersebut diperoleh terutama dari *buku "Physiology of plant growth and development", editor Malcolm B. Wilkins, 1969, Tata McGraw-Hill Publishing Co. LTD. Bombay, serta buku "Plantenteelt in kweekbuizen" karangan Dr. Ir. R.L.M. Pierik, 1975, B. V. W. J. Thieme & Cie — Zutphen, Nederland.

Penulis berharap edisi kelima yang diperlengkapi dengan Indeks ini dapat menjadi pengantar yang lebih baik.

Malang, Juni 1980.

Prof. Dr. D. Dwidjoseputro

Kata Pengantar Edisi Keenam

Beberapa kekurangan dan salah cetak dalam edisi kelima dibetulkan dalam Edisi Keenam ini.

Kepada para mahasiswa Program Doktor IKIP Malang yang telah membantu dalam perbaikan ini penulis mengucapkan terima kasih.

Penulis merasa senang isi buku ini dapat membangkitkan minat untuk belajar terus. Banyak nian masalah-masalah yang sudah lama diidentifikasi, namun belum diikuti oleh usaha-usaha penyelesaian lebih lanjut.

Adalah tugas para peneliti untuk menanganinya.

Kata Pengantar untuk Edisi yang Disempurnakan

Edisi ke-6 yang terbit tahun 1982 dicetak ulang menjadi buku cetakan ke-6 ini. Tidak ada tambahan materi. Hanya beberapa salah cetak sempat diperbaiki.

Dalam dasawarsa ini dasar-dasar bioteknologi, termasuk rekayasa genetik (*genetic engineering*) sudah mulai banyak dikembangkan di beberapa perguruan tinggi kita, dan mudah-mudahan usaha ke arah ini terus meningkat; mendapat cukup dana dan peminat.

Bagaimana tanggapan Mahasiswa Pertanian terhadap ini?

Malang, Juni 1984

Prof. Dr. D. Dwidjoseputro

Kata Pengantar untuk Cetakan Kesembilan

Edisi 1984 telah mengalami cetak ulang ketujuh dalam tahun 1985, cetak ulang kedelapan dalam tahun 1986, tanpa sempat membenahinya lagi.

Cetakan kesembilan ini merupakan hasil pembenahan yang dapat saya lakukan selama bermukim empat bulan di State University of New York di Albany, N. Y. berkat komunikasi dengan beberapa Dosen dari Departmen Botani dan keleluasan literatur di perpustakaan.

Pada halaman terakhir saya sajikan daftar kepustakaan yang mudah-mudahan mendapat perhatian para teman sejawat dosen dan para mahasiswa yang berminat mendalami fisiologi tumbuhan.

Sebaiknya lembaga-lembaga pendidikan tinggi yang mengelola Fakultas/Jurusan Biologi melengkapi perpustakaanannya dengan penerbitan-penerbitan yang mutakhir dan berlangganan majalah-majalah profesional. Dewasa ini pembelian buku-buku dari luar negeri tidak lagi berbelit-belit seperti sediakala. Juga kesempatan menjadi anggota perhimpunan profesional yang bersifat internasional terbuka dengan leluasa. Jajaran depan dalam penelitian, pengajaran, pendidikan menunggu kehadiran partisipan-partisipan dari negara kita.

Malang, Maret 1988

Prof. Dr. D. Dwidjoseputro

Daftar Isi

BAB I. ARTI DAN FUNGSI FISILOGI TUMBUHAN	1
1. Pendahuluan	1
✓2. Mekanisme lawan vitalisme	1
✓3. Peranan tumbuhan di dalam kehidupan manusia	3 ✓
✓4. Pengetahuan-pengetahuan lain yang berhubungan dengan Fisiologi Tumbuhan	4
5. Revolusi hijau	5
Pertanyaan-pertanyaan	5
BAB II. FOTOSINTESIS	6
1. Arti dan proses fotosintesis	6
2. Perkembangan pengertian tentang fotosintesis	6
3. Cahaya, sifat-sifat serta pengaruhnya terhadap fotosintesis	11
4. Klorofil serta peranannya dalam fotosintesis	15
5. Terjadinya klorofil	18
6. Karotinoida	19
7. Antosianin (anthocyanin)	20
8. Fitokrom	22
Pertanyaan-pertanyaan	23
BAB III. UNSUR-UNSUR YANG DIPERLUKAN TANAMAN	24
✓1. Analisa abu	24
2. Penanaman di air atau di pasir	25
3. Guna elemen-elemen: tanda-tanda jika tanaman ada kekurangan elemen-elemen pokok	29
✓4. Persediaan elemen dan pertumbuhan	33
Pertanyaan-pertanyaan	33

BAB IV. TANAH SEBAGAI SUBSTRAT	34
1. Sifat-sifat tanah	34
2. Peresapan elemen-elemen oleh sel-sel tanaman	36
3. Pengaruh oksigen terhadap penimbunan ion-ion	39
4. Komponen-komponen tanah	40
Pertanyaan-pertanyaan	45
BAB V. LARUTAN DAN SISTEM KOLOID	47
1. Air tanah, suatu larutan dan sistem koloid	47
2. Sifat-sifat umum suatu larutan	47
3. Larutan gas di dalam zat cair	48
4. Larutan zat cair dalam zat cair	49
5. Larutan benda padat di dalam zat cair	49
6. Bagaimana menyebut komposisi suatu larutan	50
7. Hal elektrolit dan bukan elektrolit	51
8. Asam, basa, garam	52
9. Tentang konsentrasi asam dan basa	53
10. Aktivitas suatu zat penahan (buffer)	56
11. Konsentrasi ion-ion hidrogen di dalam sel	58
12. Sistem koloid dan sifat-sifat umumnya	59
13. Macam-macamnya sol	60
14. Sifat-sifat koloid yang lebih lanjut	60
Pertanyaan-pertanyaan	65
BAB VI. DIFUSI, OSMOSIS, IMBIBISI	66
1. Pendahuluan	66
2. Difusi	67
3. Dari mana ke mana gerakan difusi itu?	68
4. Bagaimana cara mengukur nilai (tekanan) osmosis suatu larutan	74
5. Difusi, osmosis dalam sel tumbuhan	76
6. Plasmolisis	77
7. Nilai osmosis berbagai tumbuhan	77
8. Pengaruh kebasahan tanah terhadap nilai osmosis tanaman jagung	78
9. Imbibisi	78
10. Pengaruh temperatur pada imbibisi	79

11. Hubungan antara tekanan imbibisi, tekanan osmosis tekanan turgor 80
 Pertanyaan-pertanyaan 81

BAB VII. ABSORPSI AIR, TRANSPIRASI 82

1. Pertukaran ion, antagonisme ion 82
 2. Perjalanan air di dalam tubuh tanaman 84
 3. Peredaran air serta zat makanan di dalam tubuh tanaman 88
 4. Pengangkutan zat-zat yang berasal dari daun 89
 5. Transpirasi, gutasi 92
 6. Pernyataan kemampuan menahan air 99
 7. Titik layu, koefisien layu atau persenan layu 100
 8. Cara mengukur kegiatan transpirasi 102
 9. Tanaman dan lingkungan (milieu) 103
 10. Arti transpirasi bagi tanaman 104
 11. Gutasi 105
 Pertanyaan-pertanyaan 105

BAB VIII. HAL ENZIM 107

1. Penyusunan, pembongkaran, fungsi enzim 107
 2. Susunan kimia enzim 108
 3. Di mana terdapat enzim? 109
 4. Sifat-sifat enzim 109
 5. Faktor-faktor yang berpengaruh kepada enzim dan aktivitas enzim 111
 6. Nomenklatur dan klasifikasi enzim 115
 7. Enzim dan kromosom 115
 Pertanyaan-pertanyaan 116

BAB IX. METABOLISME KARBOHIDRAT 117

- ✓ 1. Karbohidrat sebagai hasil pokok fotosintesis 117
 2. Monosakarida ($C_6H_{12}O_6$) 118
 3. Disakarida ($C_{12}H_{22}O_{11}$) 120
 4. Polisakarida ($C_6H_{10}O_5$)_n 121
 5. Tentang perubahan karbohidrat 126
 ✓ 6. Penyusunan dan pembongkaran sukrosa 128
 7. Amilum, penyusunan dan pembongkarannya 129