

DIKTAT KULIAH

# FISIOLOGI TUMBUHAN DASAR

OLEH:  
Dr. Djukri, MS



JURUSAN PENDIDIKAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2004

**RENCANA PERKULIAHAN**  
**MATA KULIAH : FISILOGI TUMBUHAN DASAR**  
**JURUSAN: PENDIDIKAN BIOLOGI**

**1. Deskripsi Mata Kuliah**

Matakuliah Fisiologi Tumbuhan Dasar membahas tentang absorpsi dan kehilangan air, kebutuhan hara, fotosintesis, respirasi, metabolisme karbon, metabolisme nitrogen, metabolisme sulfur, translokasi hasil metabolisme, enzim, hormon, pertumbuhan dan perkembangan, perkecambahan biji, dan dormansi biji. Untuk lebih memahami konsep dan kebulatan proses ilmiah dilakukan praktikum dan individual/group project.

**2. Manfaat Mata Kuliah**

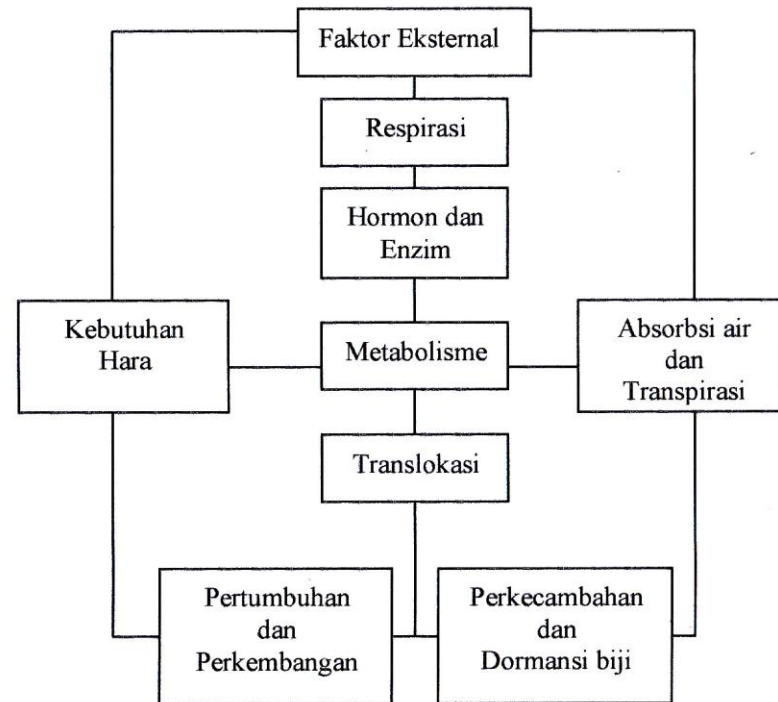
Manfaat setelah mempelajari Fisiologi Tumbuhan adalah memahami proses fisiologi yang terjadi pada tumbuhan kaitannya dengan lingkungan. Fisiologi merupakan dasar dari ilmu terapan, sehingga dapat mengungkap latar belakang fenomena yang terjadi pada ilmu terapan.

**3. Kompetensi yang Harus Dicapai**

Setelah mempelajari mata kuliah Fisiologi Tumbuhan Dasar kompetensi yang harus dicapai mampu :

1. Mengaitkan bahwa struktur mendukung fungsi.
2. Menjelaskan hubungan air dengan tumbuhan.
3. Membuktikan proses kehilangan air pada tumbuhan.
4. Menjelaskan bahwa kelangsungan hidup tumbuhan perlu unsur hara.
5. Menjelaskan peran energi cahaya matahari dalam metabolisme karbon.
6. Menjelaskan metabolisme nitrogen dan sulfur
7. Membuktikan bahwa setiap aktivitas tumbuhan memerlukan energi.
8. Menjelaskan adanya proses translokasi hasil metabolisme.
9. Mengaitkan peran hormon dan enzim pada tumbuhan.
10. Mengaitkan proses pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan.
11. Menunjukkan arah tumbuh pada tumbuhan.
12. Membuktikan bahwa biji yang tumbuh memerlukan air.
13. Membuktikan bahwa biji yang dorman dapat dikecambahkan.

**4. Skema Hubungan Antar Pokok Bahasan**



**5. Strategi Perkuliahan**

Pada awal kuliah hari pertama diberi gambaran lingkup matakuliah Fisiologi Tumbuhan Dasar dan ditunjukkan buku wajib yang harus dibaca. Penjelasan setiap pokok bahasan selama kuliah menggunakan transparan untuk membantu mempermudah mahasiswa dalam menangkap konsep. Selama kuliah dilakukan diskusi atau tanya jawab untuk mengembangkan materi setiap pokok bahasan. Pembuktian konsep yang telah diajarkan, melalui praktikum yang dilakukan diluar jam kuliah, sekaligus dilakukan proyek individual/grup. Untuk memperoleh gambaran tentang konsep yang dapat ditangkap oleh mahasiswa dilakukan evaluasi tengah semester dan akhir semester.



## 6. Bahan Bacaan Perkuliahan

### Buku bacaan utama

A. Salisbury FB and Ross CW. 1992. *Plant Physiology*. 4th Edition. California Wadsworth Publishing Company.

### Buku bacaan anjuran

B1. Taiz L and Zeiger E. 1991. *Plant Physiology*. Tokyo. The Benjamin/Cumming Publishing Company Inc.

B2. Mohr H and Schopfer P. 1995. *Plant Physiology*. Translated by Gudrun and D.W Lawlor. New York. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

## 7. Tugas

Mahasiswa ditugaskan untuk membaca topik-topik tertentu pada buku bacaan utama maupun anjuran agar supaya lebih memahami konsep topik-topik yang dikuliahkan, serta membuat rangkuman dan diserahkan kepada dosen. Mahasiswa setelah menyelesaikan praktikum dan proyek individual/grup, harus membuat laporan dan diserahkan kepada asisten/dosen.

## 8. Penilaian

Penilaian dilakukan pada teori (nilai tengah semester dan akhir semester) dan praktikum (nilai laporan, responsi, dan proyek individual/grup). Nilai tengah semester sifatnya untuk memperbaiki nilai akhir semester.

## 9. Jadwal Perkuliahan

Pertemuan ke	Pokok Bahasan	Referensi : hal
I	Pendahuluan	B1 : 3-26
II, III	Absorpsi dan kehilangan air pada tumb.	B1 : 61-97
IV, V	Kebutuhan hara bagi tumbuhan	A : 116-184
VI, VII, VIII	Metabolisme C	A : 207-263
IX	Ujian tengah semester	
X, XI	Respirasi, dan metabolisme N dan S	A : 266-305
XII	Translokasi hasil metabolisme	B1 : 120-172
XIII, XIV	Enzim dan hormon	A : 357-406
XV	Pertumbuhan dan perkembangan	A : 327-355
XVI	Perkecambahan biji dan dormansi biji	A:485-502
	Ujian akhir semester	

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Daftar Tabel.....	v
Daftar Gambar.....	v
I. PENDAHULUAN.....	1
II. STRUKTUR SEL DAN FUNGSI BAGIAN-BAGIANNYA.....	3
2.1. Fungsi bagian-bagian sel.....	5
2.1.1. Dinding Sel.....	5
2.1.2. Kutikula.....	5
2.1.3. Membran Plasma.....	6
2.1.4. Protoplast.....	6
2.1.5. Retikulum Endoplasma.....	7
2.1.6. Mikrotubul.....	7
2.1.7. Benda Golgi.....	7
2.1.8. Nukleus dan Nukleoli.....	8
2.1.9. Vakuola.....	9
2.1.10. Mitokondria.....	9
2.1.11. Plastida.....	9
2.2. Tugas.....	9
III. SENYAWA-SENYAWA PENYUSUNAN SEL TUMBUHAN.....	10
3.1. Molekul Organik dalam Tumbuhan.....	10
3.1.1. Protein.....	11
3.1.2. Karbohidrat.....	12
3.1.3. Lipid.....	13
3.2. Tugas.....	14
IV. HUBUNGAN AIR DENGAN TUMBUHAN.....	15
4.1. Peran Air dalam Tumbuhan.....	15
4.2. Tugas.....	16
V. KEHILANGAN AIR PADA TUMBUHAN.....	17
5.1. Kehilangan Air oleh Transpirasi.....	17
5.2. Tugas.....	19
VI. KEBUTUHAN HARA BAGI TUMBUHAN.....	20
6.1. Peran Unsur dan Mineral.....	20
6.2. Tugas.....	21
VII. FOTOSINTESIS.....	22
7.1. Fotofosforilasi.....	22
7.2. Fotosintesis pada Bakteri.....	22
7.3. Pembentukan ATP.....	23
7.4. Siklus C-2 (Fotorespirasi).....	24

7.4.1. Fiksasi CO <sub>2</sub> (fotosintesis) dan Oksigenasi (fotorespirasi) dari Ru-1,5-B merupakan reaksi yang berkompetisi pada sisi aktif yang sama pada Rubisco.....	24
7.4.2. Kompetisi antara Reaksi Karboksilasi dan Oksigen in-vivo Menurunkan Efisiensi Termodinamik Fotosintesis.....	27
7.4.3. Fungsi Biologis Fotorepirasi masih Dipertanyakan di Biologi.....	28
7.5. Siklus C-3 (Siklus Reduksi Karbon).....	28
7.5.1. C-3 PCR terdiri atas Karboksilasi, Reduksi, dan Regenerasi.....	28
7.5.1.1. Karboksilasi.....	29
7.5.1.2. Reduksi.....	30
7.5.1.3. Regenerasi.....	30
7.5.2. Siklus PCR Dipecahkan dengan Menggunakan Senyawa Karbon Radioaktif.....	30
7.5.3. Selama Operasinya, Siklus PCR C-3 Meregenerasikan Komponen Biokimianya.....	31
7.5.4. Siklus PCR C-3 Diatur oleh Aktivasi Enzim yang Tergantung Cahaya Perubahan Ionik Dalam Stroma dan Proses Transport Dalam Amplop Kloroplas.....	32
7.6. Siklus C-4 (Asimilasi Karbon Fotosintetik).....	34
7.6.1. Siklus C-4 PCA Meningkatkan [CO <sub>2</sub> ] di Seludang Pмбуlug.....	34
7.6.2. Kebutuhan Energi untuk Mengkonsentrasikan CO <sub>2</sub> di Seludang Pмбуlug Menurunkan Efisiensi Fotosintesis.....	37
7.6.3. Cahaya Mengatur Aktivitas Enzim dalam Siklus PCA.....	37
7.6.4. Pada Iklim Panas dan Kering, Operasi Siklus PCA C-4 Mengurangi Fotorespirasi dan Kehilangan Air.....	39
7.7. Metabolisme Asam Crassulaceae (CAM).....	39
7.7.1. Tanaman CAM membuka Stomata pada Hari Malam dan Menutup pada Siang Hari.....	40
7.7.2. Metabolisme CAM Diatur oleh Berbagai Bentuk Enzim PEP-Karboksilase (PEP-C).....	41
7.8. Sintesis Sukrose dan Pati.....	42
7.8.1. Sintesis Sukrose dan Pati Merupakan Reaksi yang Berkompetisi yang Diatur oleh Metabolisme Kunci.....	42
7.9. Tugas.....	44
VIII. TRANSLOKASI DALAM TUMBUHAN.....	45
8.1. Struktur Floem.....	45
8.2. Arah Translokasi.....	45
8.3. Transport Aktif.....	46
8.4. Mekanisme Translokasi.....	47
8.5. Faktor Luar yang Mempengaruhi Translokasi.....	47
8.5.1. Temperatur.....	48
8.5.2. Cahaya.....	48
8.5.3. Gradien Konsentarsi.....	48
8.5.4. Hormon.....	48
8.6. Tugas.....	48



IX. RESPIRASI.....	49
9.1. Jenis Respirasi.....	49
9.2. Tahapan Reaksi Respirasi.....	51
9.3. Tugas.....	52
X. METABOLISME NITROGEN DAN SULFUR.....	53
10.1. Siklus Nitrogen di Alam.....	53
10.2. Asimilasi Sulfat.....	55
10.3. Tugas.....	56
XI. ENZIM.....	57
11.1. Sifat Enzim.....	57
11.2. Kerja Enzim.....	57
11.3. Faktor yang Mempengaruhi Kerja Enzim.....	58
11.4. Tugas.....	58
XII. ZAT TUMBUH DAN PERTUMBUHAN.....	58
12.1. Zat Pengatur Tumbuh.....	58
12.2. Macam Fitohormon.....	59
12.2.1. Auksin.....	59
12.2.2. Sitokinin.....	59
12.2.3. Giberelin.....	60
12.2.4. Etilen.....	60
12.2.5. Absisin.....	60
12.3. Konsep Pertumbuhan.....	61
12.4. Faktor-faktor yang mempengaruhi Pertumbuhan.....	61
12.5. Tugas.....	61
XIII. PERKECAMBANGAN DAN DORMANSI BIJI.....	62
13.1. Perkecambahan Biji.....	62
13.2. Dormansi Biji.....	63
13.2.1. Dormansi karena Keadaan Embrio.....	64
13.2.2. Dormansi karena Kulit Biji.....	64
13.2.2.1. Impermeabel terhadap Air.....	65
13.2.2.2. Impermeabel terhadap Gas.....	65
13.2.2.3. Resistensi Mekanik.....	65
13.2.3. Bahan-bahan Kimia Dalam Biji.....	65
13.3. Tugas.....	66
DAFTAR PUSTAKA.....	67

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Beberapa Molekul Biologik Penting Dalam Tumbuhan.....	10
Tabel 2. Biopolimer lain dengan Penyusunan yang Lebih Kompleks.....	11
Tabel 3. Unsur-unsur Esensial untuk Pertumbuhan Tanaman Tinggi.....	20
Tabel 4. Perubahan yang Terjadi pada Stroma Kloroplas pada Saat Iluminasi	32

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Struktur Sel Tumbuhan.....	4
Gambar 2. Skema Reaksi Membuka dan Menutupnya Stomata.....	19
Gambar 3. Berlangsungnya Fotorespirasi Melibatkan Interaksi Kooperatif Antara Tiga Organel Kloroplas, Peroxisom, dan Mitokondria....	25
Gambar 4. Sistem Feredoksin dan Thioeredoksin Mengaktifkan (mereduksi) Enzim Spesifik (F-1,6-BP Fosfatase, fosforibulokinase) dalam Cahaya. Dalam Gelap Enzim Teroksidasi dan Menjadi Aktif.....	33
Gambar 5. Tiga Varian Siklus PCA C-4.....	36
Gambar 6. Regulasi Enzim Piruvat Orthofosfat Dikinase Melibatkan Penonaktifan Lewat Fosforilase Residu Threonin.....	38
Gambar 7. CAM Melibatkan Pemisahan Secara Temporal Asimilasi CO <sub>2</sub> pada Malam Hari dan Dekarboksilasi dan Refiksasi CO <sub>2</sub> pada Siang Hari	41
Gambar 8. Sintesis Pati dan Sukrose adalah Reduksi yang Berkompetisi yang Terjadi pada Kompartemen Sel yang Berbeda.....	43
Gambar 9. Pengaturan Sinresis Sukrose oleh F-2,6-BP.....	44
Gambar 10. Glikolisis (Lintasan Embden-Meyerhof) Termasuk Fermentasi Asam Laktat dan Alkohol.....	50
Gambar 11. Siklua Asam Trikarboksilat (TCA) Termasuk Fosforilasi Oksidatif..	51
Gambar 12. Siklus Nitrogen di Alam.....	53