

## Pembelajaran 9: Klasifikasi Tumbuhan

---

Sumber: Modul PKB (Pengembangan Keprofesian Berkelanjutan) Biologi SMA

Kelompok Kompetensi B, Bab Klasifikasi

Penulis: Zaenal Arifin, M. Si

### A. Kompetensi

Setelah mempelajari materi Klasifikasi Tumbuhan, kompetensi yang diharapkan dikuasai peserta adalah:

1. Memahami dasar-dasar klasifikasi pada makhluk hidup.
2. Memahami klasifikasi pada tumbuhan.

### B. Indikator Pencapaian Kompetensi

Setelah melaksanakan pembelajaran, guru dapat menunjukkan beberapa indikator tentang Klasifikasi Tumbuhan berikut ini.

1. Menjelaskan dasar-dasar klasifikasi makhluk hidup
2. Membuat kunci determinasi makhluk hidup sederhana
3. Menjelaskan sistem klasifikasi pada tumbuhan)

### C. Uraian Materi

#### 1. Sistem Klasifikasi Makhluk Hidup

Coba Anda perhatikan Gambar 47. Pada gambar tersebut terdapat dua buah situasi yaitu pasar tradisional dan swalayan. Menurut Anda apa perbedaan yang mencolok dari kedua situasi tersebut? Apa yang Anda rasakan jika di swalayan situasinya seperti di pasar tradisional?



Gambar 96. Situasi pasar tradisional dan swalayan  
(sumber: <http://nasional.kontan.co.id/> dan <http://health.usnews.com/>)

Perbedaan yang mendasar dari kedua situasi itu adalah adanya penataan yang teratur di pasar swalayan. Terlebih lagi di swalayan semua barang memiliki label nama dan harga. Keteraturan tersebut membuat urusan kita menjadi lebih mudah. Penataan barang di swalayan dilakukan dengan cara mengelompokkan semua barang berdasarkan jenisnya. Misalnya untuk golongan buah-buahan, ditempatkan di blok khusus, jenis-jenis pisang ditempatkan secara berdekatan, kemudian jenis-jenis pisang tersebut dipilah-pilah kembali berdasarkan variasinya, ada Pisang Kepok, Pisang Ambon, Pisang Tanduk, dan sebagainya. Masing-masing jenis tersebut diberi label nama dan harganya, sehingga kita sebagai pembeli tidak akan bingung untuk mencari jenis yang belum kita ketahui. Itulah manfaat pengelompokan yang dapat kita rasakan dalam kehidupan sehari-hari.

Pada konteks keanekaragaman hayati, pengelompokan pun sangat perlu untuk dilakukan. Dapatkah Anda menjelaskan manfaat nyata dari pengelompokan keanekaragaman makhluk hidup? Dengan pengelompokan makhluk hidup, maka kita sebenarnya akan mempersempit objek kajian, sehingga akan mempermudah kita untuk mengenal, mempelajari, dan akhirnya memanfaatkan makhluk hidup untuk kepentingan manusia.

Pengelompokan makhluk hidup dapat dilakukan dengan berbagai sistem. Sistem pengelompokan tersebut yaitu artifisial, natural, dan filogeni.

**a. Sistem Klasifikasi Buatan (Artifisial)**

Sistem klasifikasi buatan merupakan suatu cara pengelompokan berdasarkan pada karakter-karakter yang dihubungkan dengan kepentingan manusia. Misalnya pada tumbuhan terdapat beberapa cara penggolongan, diantaranya berdasarkan:

1) Umur

Kita mengenal ada tumbuhan semusim/setahun (annual), contoh diantaranya Cabe, Tomat, dan Bunga Matahari. Ada juga yang tahunan, contoh diantaranya Jati, Kihujan, Mangga, Alpukat, dan Jambu Air.

2) Kegunaannya

Pengelompokan berdasarkan kegunaan misalnya tanaman pangan seperti Padi, Singkong, dan Kentang. Tanaman obat misalnya Binahong, Mahkota Dewa, dan Sirih. Tanaman perkebunan, seperti Jati, Mahoni, Gaharu, dan lain-lain.

3) Habitatnya

Berdasarkan habitatnya dikenal tumbuhan xerofit (tumbuhan yang dapat bertahan di daerah kering, seperti Kaktus, ada juga tumbuhan hidrofit (tumbuhan air seperti Kangkung, Genjer, Teratai, dan lain-lain).

4) Kandungan gizi atau zat utamanya

Dalam pengelompokan ini dikenal diantaranya tumbuhan sumber karbohidrat seperti Padi, Singkong, Sagu, dan lain-lain. Tumbuhan sumber protein seperti Kacang Kedelai, Kacang Tanah, dan Kacang Hijau. Tumbuhan sumber lemak seperti Kelapa Sawit, Kemiri, dan Wijen. Melalui pengelompokan secara artifisial ini akan memudahkan kita untuk mengenal sehingga akhirnya dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia.

**b. Sistem Klasifikasi Alami (Natural)**

Pengelompokan pada sistem ini dilakukan berdasarkan pada karakter-karakter alamiah yang mudah untuk diamati, pada umumnya berdasarkan karakter morfologi. Pelopor dari sistem klasifikasi alami ini adalah Carolus Linnaeus. Ia adalah yang pertama kali meletakkan dasar-dasar klasifikasi termasuk sistem tata nama *binomial nomenclature*. Sistem klasifikasi makhluk hidup ini terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan (Gambar 48). Pada

mulanya Carolus Linnaeus mengajukan sistem klasifikasi 2 Kingdom, yaitu Plantae dan Animalia. Namun selanjutnya Whittaker menyempurnakannya menjadi sistem klasifikasi 5 Kingdom. Kingdom Fungi dikeluarkan dari Plantae, kemudian membentuk kingdom baru yaitu Monera dan Protista. Monera yaitu golongan organisme yang merupakan prokariotik, sedangkan Protista yaitu golongan organisme mikroskopis yang merupakan organisme eukariotik.

Setelah Whittaker, ilmuwan asal Amerika Carl Woese menyempurnakannya menjadi sistem klasifikasi 6 kingdom, yaitu Eubacteria, Archaeobacteria, Protista, Fungi, Plantae, dan Animalia. Namun selanjutnya Kingdom Protista sudah tidak berlaku karena anggotanya *polyphyletic*, yaitu ada yang mendekati karakter tumbuhan, hewan, bahkan fungi. Sama halnya dengan Kingdom Monera yang sudah tidak valid lagi sebagai suatu takson karena anggotanya terdiri dari dua golongan yang sangat berbeda karakternya (Bacteria dan Archaeobacteria). Oleh karena itu dibentuklah sistem klasifikasi 3 domain yang dinilai dapat mewadahi kingdom-kingdom sebelumnya yang bermasalah (Protista dan Monera). Ketiga domain tersebut yaitu Bacteria, Archaea, dan Eucarya.



Gambar 97. Sejarah perkembangan sistem klasifikasi makhluk hidup (sumber: <http://schoolbag.info/biology/living/121.html>)

Pada sistem alami, klasifikasi tumbuhan biasanya didasarkan pada morfologi dari alat perkembangbiakannya (bunga) termasuk tipe biji, morfologi akar, batang, dan daun. Sedangkan pada hewan biasanya diklasifikasikan berdasarkan jumlah sel, keberadaan tulang punggung, saluran pencernaan, sistem rangka, dan lain-lain.

### **c. Sistem Klasifikasi Filogeni**

Sistem klasifikasi filogeni merupakan suatu cara pengelompokan organisme berdasarkan garis evolusinya atau sifat perkembangan genetik organisme sejak sel pertama hingga menjadi bentuk organisme dewasa. Sistem klasifikasi ini sangat dipengaruhi oleh perkembangan teori evolusi. Pada sistem klasifikasi ini terkadang ada organisme yang secara morfologisnya berbeda, namun ternyata memiliki karakter genetik yang dekat.

Sistem klasifikasi filogeni ini merupakan sistem klasifikasi yang mendasari sistem klasifikasi modern, yang dipelopori oleh Hutchinson, Cronquist, dan lainnya. Biasanya klasifikasi modern ini dilakukan dengan memperhatikan kecenderungan evolusi organisme itu lebih maju atau masih primitif adalah dengan melihat pelestarian atau penyusutan dari struktur sel atau tubuhnya akibat pengaruh seleksi alam. Sebagai contoh, dalam klasifikasi modern tumbuhan, Hutchinson mengemukakan pendapat diantaranya:

- 1) Tumbuhan berdaun tunggal lebih primitif daripada berdaun majemuk
- 2) Tumbuhan dikotil lebih primitif daripada tumbuhan monokotil
- 3) Tumbuhan berbiji terbuka lebih primitif dari pada tumbuhan berbiji tertutup
- 4) Tumbuhan berbunga dengan benang sari dan putik yang banyak lebih primitif dari pada tumbuhan berbunga dengan benang sari dan putik sedikit.
- 5) Tumbuhan berbunga mahkota lepas-lepas lebih primitif daripada tumbuhan berbunga mahkota bersatu.

Pada klasifikasi hewan karakter yang diperhatikan untuk penggolongannya yaitu jumlah sel tubuhnya dan perkembangan sel tubuhnya, serta jaringan embrionalnya. Hewan yang memiliki jaringan embrional triploblastik (ada ektoderm, mesoderm, endoderm) akan memiliki struktur tubuh yang lebih sempurna daripada organisme diploblastik (ektoderm dan endoderm saja, tapi tidak memiliki mesoderm).

Secara umum, untuk melihat tingkat-tingkat perkembangan makhluk hidup sebagai dasar klasifikasinya perlu diperhatikan: struktur selnya (prokariotik/eukariotik); jumlah sel tubuhnya (uniseluler/multiseluler); jaringan embrionalnya (diploblastik/triploblastik); bentuk tubuh dan organ tubuhnya (thallus/kormus); pergiliran keturunannya (bentuk gametofit/sporofit); dan sifat-

sifat khas morfologis lainnya seperti perkembangan bagian-bagian bunganya dibandingkan lainnya.

## 2. Identifikasi Makhluk Hidup

Dalam mengkaji keanekaragaman makhluk hidup, para ilmuwan telah membuat sistem klasifikasi yang biasa kita gunakan. Sebenarnya, untuk keperluan pribadi, kita juga dapat membuat sistem klasifikasi sederhana berdasarkan karakter yang kita inginkan. Hal lain yang tak kalah penting setelah pengklasifikasian makhluk hidup, Anda harus dapat melakukan proses identifikasi suatu organisme. Identifikasi merupakan suatu proses yang dapat kita lakukan untuk menentukan atau mengetahui identitas dari suatu jenis organisme. Banyak metode yang dapat kita gunakan untuk mengetahui identitas suatu jenis organisme, diantaranya dengan konfirmasi langsung kepada ahlinya, mencocokkan dengan spesimen, atau dengan menggunakan suatu instrumen yaitu kunci identifikasi atau kunci determinasi. Kunci determinasi tersebut merupakan serangkaian pertanyaan yang dapat menggiring kita sehingga dapat mengetahui nama dari jenis organisme yang ingin kita ketahui identitasnya.

Dalam skala kecil misalnya, Anda dapat merancang suatu kunci determinasi untuk jenis-jenis tumbuhan yang ada di sekitar sekolah. Kunci determinasi tersebut dibuat dengan menyusun serentetan pertanyaan-pertanyaan yang berkaitan dengan karakter dari berbagai jenis tumbuhan tersebut. Untuk menguji kunci determinasi yang sudah Anda rancang, Anda dapat melakukannya dengan cara meminta kawan lain untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan yang tercantum. Jika ia dapat mengidentifikasi suatu jenis tumbuhan dengan tepat, maka kunci determinasi tersebut sudah baik.

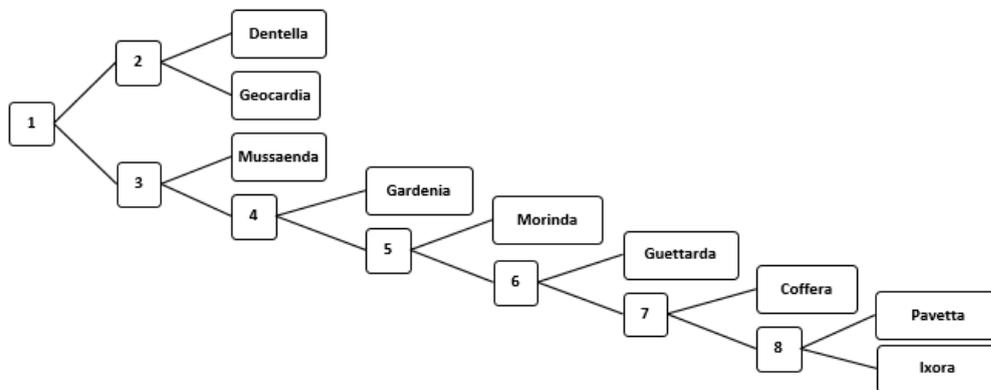
Model dari kunci determinasi bermacam-macam, namun yang paling sering digunakan adalah model dikotomi. Kunci dikotomi ini disusun atas dasar pengelompokan ciri-ciri makhluk hidup menjadi **dua** kelompok yang berbeda. Dengan menggunakan dasar persamaan dan perbedaan sifat ciri (*character state*) makhluk hidup tersebut, selanjutnya dilakukan pengelompokan lagi menjadi dua kelompok kembali hingga akhirnya diperoleh sifat ciri yang spesifik yang langsung merujuk pada identitas jenis suatu organisme.

Oleh karena itu dalam ilmu klasifikasi, tidak terlepas dari pengetahuan kita terhadap karakter-karakter yang dijadikan acuan untuk pengelompokan. Misalnya jika kita akan mengelompokkan berbagai jenis tumbuhan di lingkungan sekolah berdasarkan morfologi bunga, buah, daun, batang, dan akar, maka kita harus memahami berbagai tipe morfologi dari organ-organ tumbuhan tersebut. Agar dapat digunakan oleh orang lain, maka istilah yang digunakan harus istilah ilmiah yang umum.

Dalam perancangan kunci determinasi model dikotomi, pada setiap nomor selalu disusun dua pernyataan yang saling berkebalikan. Pada setiap pernyataan akan diteruskan menuju nomor baru yang akan mengarahkan pada dua pernyataan berikutnya, hingga pada akhirnya akan berhenti pada nama/identitas dari organisme tersebut. Untuk lebih jelasnya coba Anda perhatikan contoh kunci determinasi dibawah ini (dikutip dari Van Steenis, 1997):

1.	Herba berakar banyak, menjalar.....	2
	Perdu atau pohon .....	3
2	Bunga tunggal .....	Dentella
	Bunga dalam karangan .....	Geocardia
3	Beberapa bunga paling luar memiliki taju kelopak membesar seperti daun, mahkota oranye .....	Mussaenda
	Tidak terdapat taju kelopak yang menyerupai daun ....	4
4	Mahkota selalu rangkap.....	Gardenia
	Mahkota tidak rangkap .....	5
5	Bunga dalam bongkol .....	Morinda
	Bunga dalam anak payung menggarpu .....	6
6	Bunga duduk, panjang kelopak 5-7 mm, bertangkai panjang, tumbuh di ketiak daun .....	Guettarda
	Bunga bertangkai pendek, panjang kelopak 1-2 mm ..	7
7	Karangan bunga di ketiak daun .....	Coffea
	Karangan bunga di ujung (terminal) .....	8
8	a. Tangkai putik 2 kali panjang tabung mahkota .....	Pavetta
	b. Tangkai putik sedikit lebih panjang dari tabung mahkota .....	Ixora

Kunci determinasi tersebut merupakan kunci dikotomi karena selalu bercabang dua, jika dibuat bagannya maka akan seperti Gambar 49.



Gambar 98. Model kunci determinasi dikotom

Biasanya untuk memudahkan dalam pembuatan kunci determinasi, pernyataan yang dibuat pertama kali adalah pernyataan mengenai sifat ciri morfologi yang paling umum terlebih dahulu, kemudian selanjutnya diikuti dengan sifat ciri yang semakin spesifik.

### 3. Klasifikasi pada Tumbuhan

Agar Anda memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai klasifikasi makhluk hidup, pada modul ini akan disajikan sistem klasifikasi yang diwakili oleh dunia tumbuhan. Diharapkan Anda dapat mengaplikasikan dan mempelajari lebih lanjut mengenai sistem klasifikasi pada golongan makhluk hidup yang lainnya.

Tumbuhan merupakan organisme penting yang menjadi kunci awal bagi proses perolehan nutrisi seluruh makhluk hidup di muka bumi. Sumber energi bagi kehidupan di muka bumi adalah cahaya matahari, dan salah satu golongan makhluk hidup yang mampu menangkap energi tersebut menjadi sumber makanan adalah kelompok tumbuhan (organisme berklorofil). Proses konversi energi cahaya matahari menjadi energi kimiawi oleh tumbuhan dilakukan melalui proses fotosintesis. Energi kimia tersebut tersimpan dalam senyawa organik yang merupakan hasil dari fotosintesis. Senyawa organik hasil fotosintesis merupakan sumber energi yang dibutuhkan oleh makhluk hidup lain baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Tumbuhan mempunyai keistimewaan karena mampu menghasilkan senyawa organik yang akan digunakan sebagai sumber energi dari senyawa-senyawa anorganik, yaitu karbondioksida, air, dan mineral dari dalam tanah. Oleh karena itu tumbuhan termasuk ke dalam organisme **autotrof**. Dalam prosesnya, tumbuhan memerlukan cahaya matahari untuk mengkonversi nutrisi tersebut menjadi senyawa organik, oleh karena itu tumbuhan disebut juga organisme **fotoautotrof**.

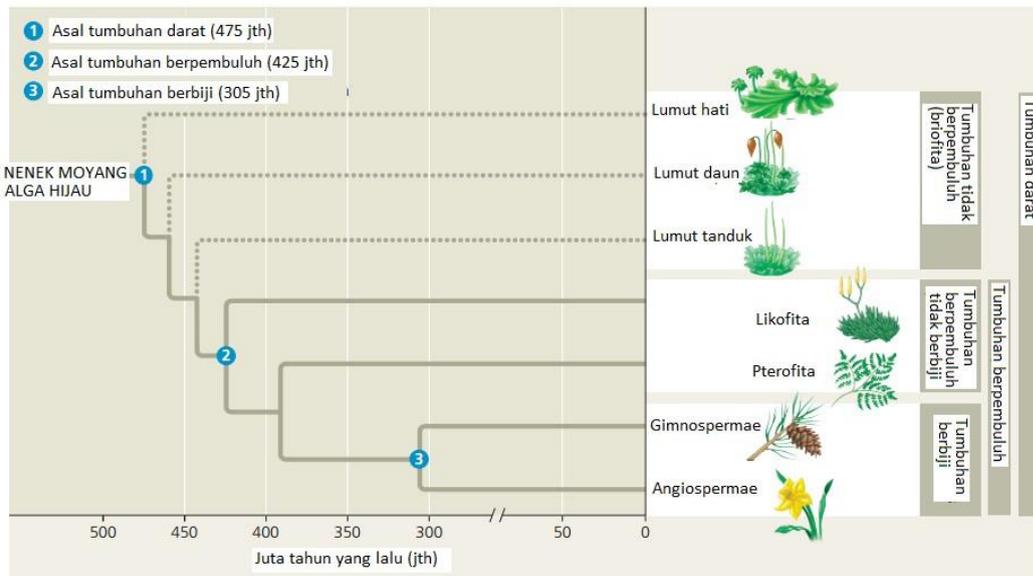
Organisme fotoautotrof sebenarnya tidak hanya tumbuhan, namun termasuk di antaranya beberapa anggota kelompok protista, misalnya alga dan juga beberapa organisme prokariot. Namun pada kajian ini akan dikhususkan pada tumbuhan saja.

Secara filogenetik, tumbuhan diketahui berkelompok berdasarkan karakteristik tertentu yaitu jaringan pembuluh dan alat perkembangbiakannya (Gambar 50)

### **1. Keanekaragaman Tumbuhan**

Salah satu karakter pembeda dalam keanekaragaman tumbuhan adalah jaringan pembuluhnya. Tumbuhan dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan yang tidak berpembuluh (*nonvascular plant*) dan tumbuhan yang berpembuluh (*vascular plant*).

Tumbuhan tidak berpembuluh lebih dikenal dengan lumut, yang terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu lumut daun, lumut hati, dan lumut tanduk. Sedangkan tumbuhan berpembuluh yang mencakup 93% dari keanekaragaman tumbuhan terbagi menjadi dua kelompok besar berdasarkan ada atau tidaknya biji sebagai alat perkembangbiakan.



Gambar 99. Diagram filogenetik yang menunjukkan hipotesis hubungan kekerabatan antar golongan tumbuhan (Campbell, 2011)

## a. Tumbuhan Tak Berpembuluh (*nonvascular plants*)

Tumbuhan tak berpembuluh yang merupakan tumbuhan lumut terdiri dari tiga divisi, yaitu Hepatophyta (lumut hati), Bryophyta (lumut daun), dan Anthocerotophyta (lumut tanduk).

Berbeda dengan tumbuhan berpembuluh, semua jenis lumut memiliki fase gametofit yang dominan dan berumur lebih panjang dibandingkan fase sporofit dalam siklus hidupnya.

Fase gametofit tersebut merupakan fase yang sering kita lihat dan kita kenal sebagai lumut itu sendiri. Gametofit akan menghasilkan gamet jantan dan betina. Gamet jantan akan memproduksi banyak sperma, sedangkan gamet betina menghasilkan satu telur. Biasanya sperma akan membutuhkan air untuk berenang menuju telur sehingga akan terjadi fertilisasi. Oleh karena itu lumut biasanya tumbuh di tempat-tempat yang lembab.

Pada umumnya lumut merupakan tumbuhan yang kecil, dan tumbuh menutupi permukaan substrat. Lumut tidak memungkinkan untuk tumbuh tinggi karena tubuhnya yang tipis, dan juga tidak mempunyai jaringan pembuluh sehingga tidak akan mampu untuk mentransportasikan air dan nutrisi untuk jarak yang cukup jauh.

### 1) Hepatophyta (Lumut Hati)

Divisi lumut ini diberi nama demikian karena bentuk gametofitnya yang menyerupai bentuk hati (dari Bahasa Latin *hepaticus*, hati). Contoh dari lumut hati adalah *Marchantia polymorpha* (Gambar 51).



Gambar 100. *Marchantia polymorpha*

Pada *Marchantia*, *gametophore* muncul dari talus, menjulang ke atas menyerupai miniatur pohon. Gametophore terdiri dari dua jenis, yaitu *archegoniophore* dan *antheridiophore* (Gambar 52). Di bagian atas *archegoniophore* diproduksi sel-sel telur, sedangkan pada *antheridiophore* diproduksi sel-sel sperma. Jika terjadi pembuahan maka sporofit akan tumbuh menggantung di bagian atas *archegoniophore*.

### 2) AnthoceroPHYTA

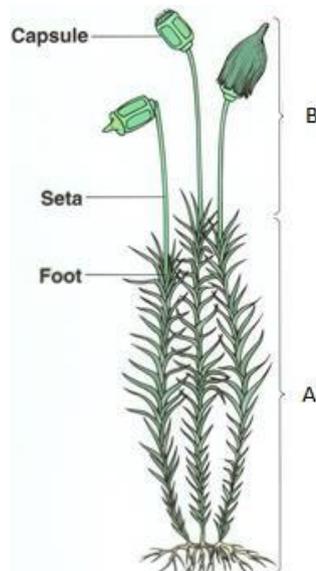
Divisi lumut ini mempunyai penampakan seperti lumut hati, namun tidak memiliki struktur gametophore yang berbentuk miniatur pohon seperti pada lumut hati, dan kapsul sporofitnya tumbuh memanjang ke atas tanpa seta, membentuk seperti tanduk. Oleh karena itu divisi lumut ini dinamakan lumut tanduk.



Gambar 101. Lumut Tanduk

### 3) Bryophyta (Lumut Daun)

Divisi ini biasa disebut sebagai lumut sejati, dan jumlah jenisnya paling banyak diantara kedua divisi lumut yang lain. Seperti kelompok lumut yang lain, lumut daun mudah ditemukan di permukaan-permukaan substrat yang lembab seperti permukaan tanah, tembok, batu, atau kulit kayu. Biasanya lumut daun tumbuh sangat rapat menyelimuti permukaan substrat, dan mempunyai sifat seperti busa sehingga mampu menyerap dan menyimpan air. Struktur tubuh Bryophyta dapat dilihat pada Gambar 53.



Gambar 102. Diagram Lumut Daun. A. Gametofit; B. Sporofit  
(sumber: <https://www.studyblue.com>)

Contoh lumut daun adalah *Mnium hornum* yang sering kita temukan di permukaan tanah, batu, bahkan tembok yang lembab (Gambar 54).



Gambar 103. Lumut daun pada permukaan batu yang lembab

#### **b. Tumbuhan Berpembuluh (*Vascular plants*)**

Tumbuhan berpembuluh dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan ada atau tidaknya biji sebagai alat perkembangbiakannya. Dua kelompok tersebut yaitu tumbuhan tidak berbiji dan tumbuhan berbiji.

##### 1) Tumbuhan Tidak Berbiji

Kelompok tumbuhan yang sudah mempunyai jaringan pembuluh namun tidak memiliki biji merupakan kelompok tumbuhan paku-pakuan yang terdiri dari divisi yaitu **Lycophyta** dan **Pterophyta**. Pada golongan tumbuhan ini fungsi biji digantikan dengan adanya spora.

Siklus hidup dari kelompok tumbuhan ini berbeda dengan siklus hidup pada lumut. Fase gametofit menjadi fase yang tidak dominan, ukurannya relatif lebih kecil, dan umurnya lebih pendek. Sedangkan fase sporofit menjadi fase yang dominan. Tumbuhan paku-pakuan yang biasa kita lihat merupakan fase sporofitnya.

## a) Lycophyta

Pada umumnya divisi ini tumbuh sebagai tumbuhan epifit, dan yang lainnya tumbuh di lantai hutan. Terdapat sekitar 1.200 jenis yang terbagi ke dalam tiga kelompok, yaitu Lycopodiaceae, Selaginellaceae, dan Isoetaceae. Contoh dari Lycopodiaceae adalah paku kawat (*Lycopodium cernuum*). Kelompok Selaginellaceae dan Isoetaceae, masing-masing hanya mempunyai satu genus,



yaitu Selaginella dan Isoetes, Gambar 55.



Gambar 104. *Lycopodium* sp. (A.); *Selaginella* sp. (B.); dan *Isoetes* (C.)

## b) Pterophyta

Divisi Pterophyta merupakan kelompok tumbuhan tak berbiji, sudah mempunyai jaringan pembuluh, dan sudah mempunyai batang, daun (*frond*), dan akar yang sederhana. Seperti pada kelompok tumbuhan sebelumnya, Pterophyta menghasilkan spora untuk memperbanyak diri. Divisi Pterophyta dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu paku sejati (***fern***), paku ekor kuda (***horsetail***), dan ***whisk fern***.

Kelompok paku sejati biasanya memiliki batang yang tegak, sehingga mampu

menopang “daun” (*frond*) yang berukuran relatif besar dibandingkan dengan kedua kelompok yang lain. Biasanya daun yang masih muda akan menggulung, disebut dengan istilah ental. Contoh paku sejati adalah paku tiang, *Cyathea contaminans*, Gambar 56.



Gambar 105. Paku Tiang (*Cyathea contaminans*), dengan entalnya

Paku ekor kuda biasa disebut juga dengan nama *anthrophyte* yang berarti tumbuhan berbuku, karena jenis paku ini memiliki “batang” yang berbuku- buku. Spora diproduksi pada struktur yang disebut dengan strobilus yang tumbuh di ujung batang. Contohnya adalah *Equisetum debile*, Gambar 57, yang biasa dijaikan sebagai tanaman hias dan tumbuh di tanah yang berair. Karena berbuku-buku seperti bambu, biasanya pedagang tanaman hias menyebut paku ini dengan nama “bambu air”.



Gambar 106. Paku ekor kuda, *Equisetum* sp.

Kelompok terakhir yaitu *whisk fern* mempunyai sporofit yang tumbuh menggarpu (dikotom), dan tidak mempunyai akar. Sporangia terletak di ujung percabangan berbentuk kenop yang merupakan gabungan dari tiga sporangia. Contohnya adalah *Psilotum* sp., Gambar 58.



Gambar 107. *Psilotum* sp.

## 2) Tumbuhan Berbiji (Spermatophyta)

Tumbuhan berbiji dikelompokkan menjadi dua yaitu tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae). Jika kita perhatikan, pada tumbuhan lumut, fase gametofit merupakan fase yang dominan, tumbuh pada substrat, ukuran lebih besar daripada sporofitnya. Kemudian pada tumbuhan paku fase gametofit menjadi fase yang tidak

dominan, berukuran kecil dibandingkan dengan sporofitnya, tumbuh tersendiri pada substrat. Pada kelompok tumbuhan berbiji fase gametofit semakin tereduksi bahkan menjadi mikroskopis, dan tumbuh pada individu sporofit. Sehingga gametofit menjadi lebih terlindungi dari stres lingkungan, dan dijamin nutrisinya oleh sporofit (Gambar 108).

KELOMPOK TUMBUHAN			
	Lumut	Paku	Tumbuhan Berbiji
<b>Gametofit</b>	Dominan	Tereduksi, independen (fotosintetik dan tumbuh tersendiri)	Tereduksi (biasanya mikroskopik), nutrisi bergantung pada jaringan yang melindungi dari sporofit
<b>Sporofit</b>	Tereduksi, nutrisi bergantung pada gametofit	Dominan	Dominan
<b>Contoh</b>			<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>Gymnospermae</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>Angiospermae</b></p>  </div> </div>

Gambar 108. Perbandingan Gametofit – Sporofit pada lumut, paku, dan tumbuhan berbiji. (dimodifikasi dari Campbell, 2011)

#### a) Gymnospermae (Tumbuhan Berbiji Terbuka)

Kelompok tumbuhan ini disebut berbiji terbuka karena mempunyai biji yang tidak terlindung dalam ovarium. Biji tersebut terdedah keluar pada lembaran sporofil yang termodifikasi membentuk strobilus. Gymnospermae terbagi ke dalam empat divisi yaitu Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta, dan Coniferophyta.

##### (1) Cycadophyta

Kelompok ini memiliki strobilus yang besar, dan daun menyerupai tumbuhan palem. Saat ini terdapat kurang lebih 130 jenis. Salah satu contoh yang populer dijadikan sebagai tanaman hias adalah Pakis Haji (Gambar 60).



Gambar 109. Pakis Haji (*Cycas rhumpii*)  
(Sumber: <https://s10.lite.msu.edu>)

## (2) Ginkgophyta

Satu-satunya jenis dari Ginkgophyta yang masih bertahan saat ini adalah *Ginkgo biloba* (Gambar 61). Daunnya menyerupai kipas dan akan berubah warna menjadi keemasan pada musim gugur. Tumbuhan ini berasal dari Cina, dan banyak ditanam di Jepang dan Korea. Bijinya dapat dijadikan sebagai makanan dan obat yang berkaitan dengan gangguan peredaran darah dan daya ingat.



Gambar 110. *Ginkgo biloba*

(3) Gnetophyta

Tumbuhan Gnetophyta terdiri dari tiga genus, yaitu *Welsitschia*, *Gnetum*, dan *Ephedra*. Genus *Gnetum* terdiri dari kurang lebih 35 jenis, dan salah satunya yang kita kenal adalah Melinjo (*Gnetum gnemon*) sebagai bahan pangan (Gambar 62). Daun dan strobilus yang masih muda biasa dikonsumsi untuk sayur. Sementara bijinya biasa dijadikan bahan makanan yang kita kenal sebagai emping.



Gambar 111. Melinjo (*Gnetum gnemon*)

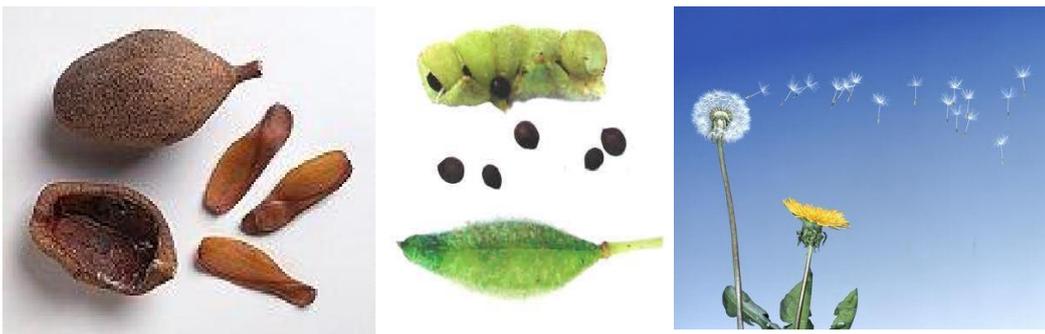


b) Angiospermae (Tumbuhan Berbiji Tertutup)

Angiospermae berbeda dengan kelompok Gymnospermae karena biji yang dihasilkan terlindungi oleh buah (ovarium). Karakteristik khas angiospermae yaitu memiliki bunga dan buah.

Bunga merupakan modifikasi dari daun yang biasanya menjadi empat struktur yang terspesialisasi, yaitu kelopak, mahkota, stamen, dan karpel. Karena memiliki struktur bunga, maka kelompok tumbuhan ini yang hanya terdiri dari satu divisi saja diberi nama **Anthophyta** (tumbuhan berbunga).

Buah merupakan hasil perkembangan lanjutan dari ovarium dan atau bagian bunga yang lain setelah terjadi fertilisasi. Biji selanjutnya berkembang dari ovule yang berada di dalam ovarium. Oleh karena itu pada angiospermae biji terlindung di dalam buah. Buah dari berbagai jenis tumbuhan sangat bervariasi dan biasanya strukturnya termodifikasi untuk proses penyebaran biji tersebut. Misalnya buah dari Mahoni (*Swietenia mahagoni*) memiliki struktur sayap sehingga dapat terbang seperti baling-baling dan tersebar terbawa angin. Buah dari Pacar Air (*Impatiens balsamina*) memiliki buah yang dapat meledak karena faktor tekanan turgor, sehingga biji di dalamnya dapat terlempar jauh. Contoh lain adalah biji dari Dandelion (*Taraxacum officinale*) yang dapat melayang jauh terbawa angin karena memiliki struktur *pappus* yang berbentuk rambut-rambut halus (Gambar 112).



(a)

(b)

(c)

Gambar 112. Variasi bentuk buah. Mahoni (a); Pacar Air (b); dan Dandelion (c)

Seiring dengan kemajuan teknologi, kajian klasifikasi tumbuhan angiospermae terus berkembang, sehingga saat ini cukup banyak perubahan-perubahan dalam penamaan atau pengelompokan dari suatu takson.

Sebelum tahun 1990, Angiospermae dikelompokkan ke dalam dua kelas yaitu Monokotil dan Dikotil, berdasarkan karakter kotiledonnya, yaitu yang memiliki satu kotiledon (*Monocotyledonae*) dan yang memiliki dua kotiledon (*Dicotyledonae*), dan karakter-karakter pembedalainnya.

Sistem klasifikasi Angiospermae yang saat ini digunakan adalah APG III (*Angiosperm Phylogeny Group*), yang membagi lebih dari 250.000 jenis ke dalam empat klad (kelompok). Kelompok-kelompok tersebut yaitu Basal Angiosperm, Magnoliid, Monocot, dan Eudicot (APG III, 2009) Kelas Dikotil yang sebelumnya kita kenal ternyata bersifat polifiletik, yang saat ini dipisahkan menjadi Eudicot (dikotil sejati), Basal Angiosperm, dan Magnoliid.

### (1) Basal Angiosperm

Terdapat kurang lebih 100 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam Basal Angiosperm, yang terbagi ke dalam tiga bangsa yaitu Amborellales, Nymphaeales, dan Austrobaileyales.



Gambar 113. *Nymphaea caerulea* (Nymphaeales)

Contoh lain yang kita kenal sebagai bumbu masakan adalah Bunga Lawang dari ordo Austrobaileyales, *Illicium verum* (Gambar 114).



Gambar 114. Bunga Lawang, *Illicium verum* (Austrobaileyales)

(2) Magnoliid

Kelompok Magnoliid terdiri dari kurang lebih 8.000 jenis, yang terbagi ke dalam empat ordo, yaitu Piperales, Canellales, Magnoliales, dan Laurales. Kelompok Magnoliid ini mempunyai sebagian ciri yang dimiliki Basal Angiosperm seperti susunan bunganya yang membentuk spiral namun lebih banyak karakter yang lebih mendekati pada kelompok *Monocot* dan *Eudicot*.

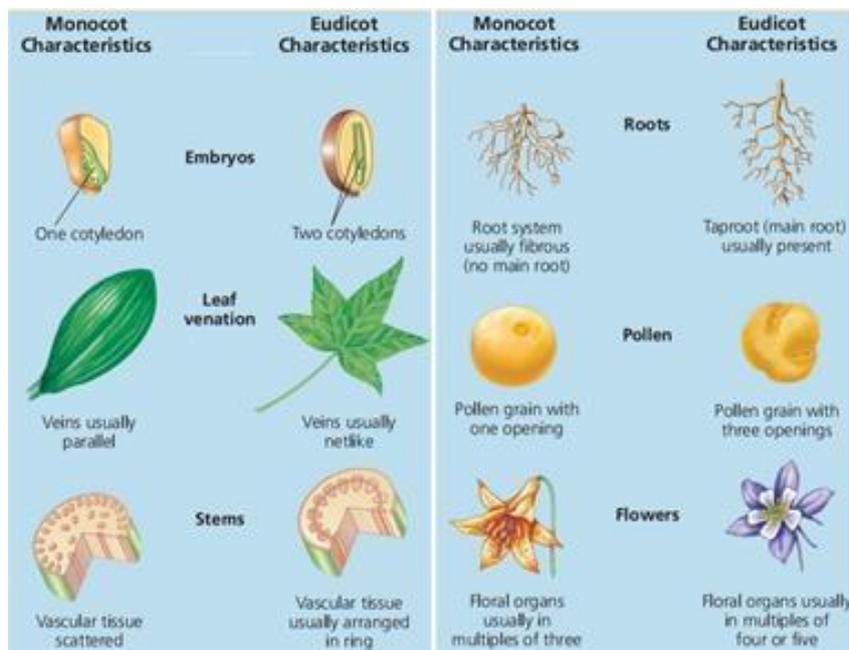
Beberapa contoh dari Magnoliid diantaranya adalah Lada, *Piper nigrum* (Piperales); Cempaka, *Magnolia grandiflora* (Magnoliales); Alpukat *Persea americana* (Laurales) di Gambar 115;



Gambar 115. Alpukat (*Persea americana*)

## (3) Monocot

Hampir seperempat anggota dari Angiospermae adalah kelompok Monocot. Pada sistem klasifikasi sebelumnya takson Monocotyledon merupakan takson yang valid dalam klasifikasi. Saat ini kelompok Monocot bukan merupakan takson, namun merupakan klad atau kelompok bagian dari Angiospermae, dengan ciri-ciri yang sama dengan yang kita ketahui pada kelas Monocotyledon. Anggota Monocot yang merupakan famili yang cukup besar diantaranya palem-paleman (Arecaceae), rumput-rumputan (Poaceae), anggrek (Orchidaceae), lili (Liliaceae), dan lain-lain. Karakter Monocot dapat diamati pada gambar 67.



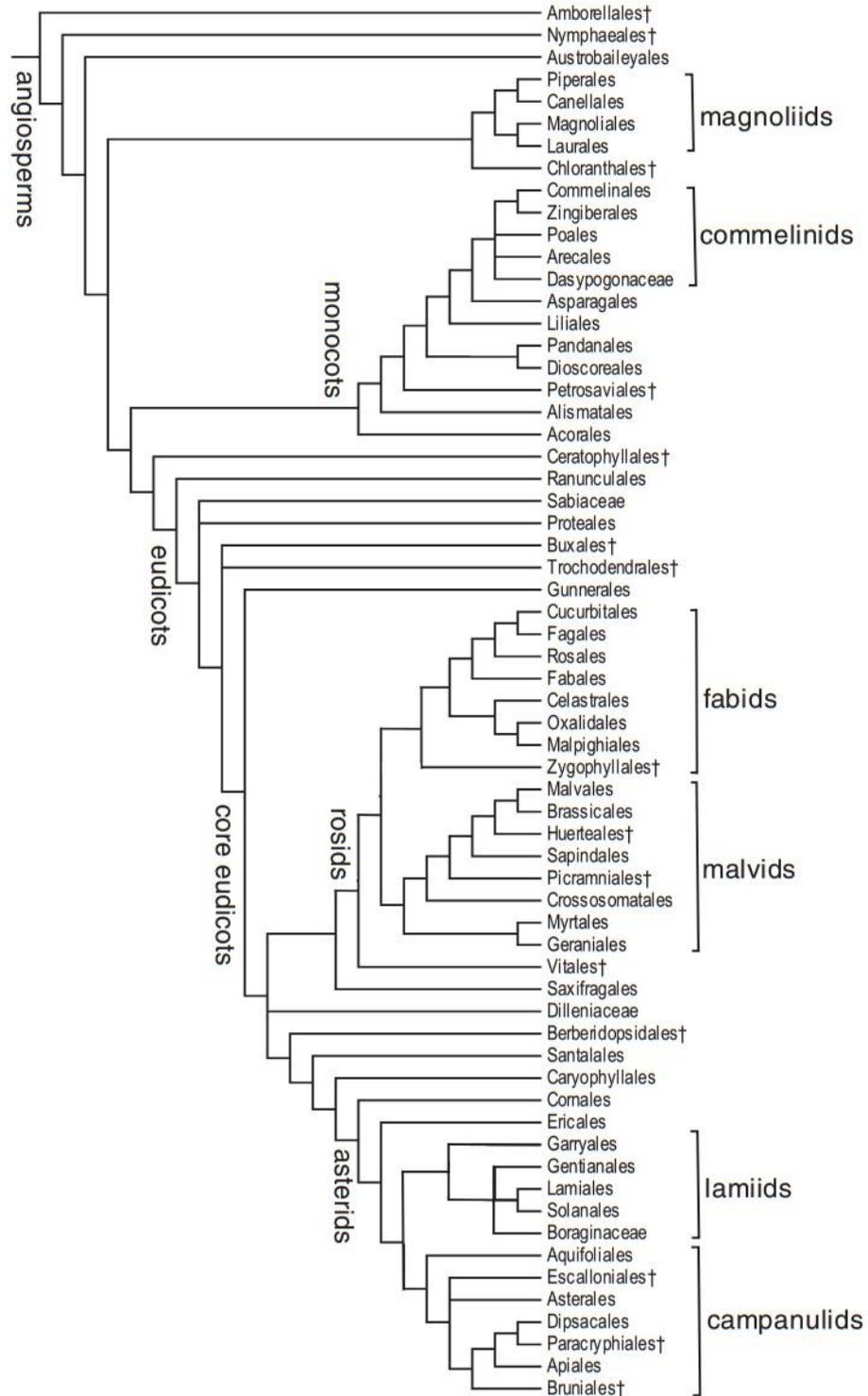
Gambar 116. Perbedaan karakter dari Monocot dan Eudicot

## (4) Eudicot

Terdapat kurang lebih 170.000 jenis tumbuhan yang termasuk ke dalam kelompok ini. Karakter dari Eudicot merupakan karakter yang sama dengan kelas Dicotyledon pada sistem klasifikasi sebelumnya. Perbandingan karakter Monocot dan Eudicot dapat diamati pada Gambar 1.21.

Beberapa contoh keluarga tumbuhan yang sering kita lihat dari Eudicot diantaranya Combretaceae, Myrtaceae, Lythraceae, Onagraceae (Myrtales); Brassicaceae, Caricaceae, Moringaceae, Tropaeolaceae (Brassicales); Bixaceae, Malvaceae, Muntingiaceae (Malvales); Convolvulaceae, Solanaceae

(Solanales): dan selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 117.



Gambar 117. Diagram Filogeni Angiospernae (APG III, 2009)

## D. Rangkuman

- Pengelompokan makhluk hidup dapat dilakukan dengan berbagai sistem. Sistem pengelompokan tersebut yaitu artifisial, natural, dan filogeni.
- Dalam kajian keanekaragaman makhluk hidup, para ilmuwan telah membuat sistem pengelompokan (klasifikasi) makhluk hidup yang biasa kita gunakan. Pengelompokan makhluk hidup tersebut dilakukan dengan berbagai sistem, yaitu artifisial, natural, dan filogeni. Selain membuat pengelompokan makhluk hidup, untuk mengenal suatu jenis harus melalui proses identifikasi, salahsatunya dengan menggunakan suatu instrumen yaitu kunci identifikasi atau kunci determinasi. Kunci determinasi merupakan serangkaian pertanyaan yang dapat menggiring kita sehingga dapat mengetahui nama dari jenis organisme yang ingin kita ketahui identitasnya. Model yang paling umum digunakan adalah model kunci determinasi dikotom.
- Kunci dikotomi disusun dengan menggunakan sepasang pernyataan yang berkebalikan mengenai sifat ciri (character state) makhluk hidup, dimana setiap pernyataan akan dilanjutkan pada pernyataan lain yang lebih spesifik, hingga akhirnya akan diketahui identitas makhluk hidup tersebut.
- Salah satu karakter pembeda dalam keanekaragaman tumbuhan adalah jaringan pembuluhnya. Tumbuhan dapat dibagi menjadi dua kelompok besar, yaitu tumbuhan yang tidak berpembuluh (nonvascular plant) dan tumbuhan yang berpembuluh (vascular plant).
- Tumbuhan tak berpembuluh yang merupakan tumbuhan lumut terdiri dari tiga divisi, yaitu Hepatophyta (lumut hati), Bryophyta (lumut daun), dan Anthocerophyta (lumut tanduk). Semua jenis lumut memiliki fase gametofit yang dominan dan berumur lebih panjang dibandingkan fase sporofit dalam siklus hidupnya.

- Pada umumnya lumut merupakan tumbuhan yang kecil, dan tumbuh menutupi permukaan substrat. Lumut tidak memungkinkan untuk tumbuh tinggi karena tubuhnya yang tipis, dan juga tidak mempunyai jaringan pembuluh sehingga tidak akan mampu untuk mentransportasikan air dan nutrisi untuk jarak yang cukup jauh.
- Tumbuhan berpembuluh dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan ada atau tidaknya biji sebagai alat perkembangbiakannya. Dua kelompok tersebut yaitu tumbuhan tidak berbiji dan tumbuhan berbiji.
- Kelompok tumbuhan yang sudah mempunyai jaringan pembuluh namun tidak memiliki biji merupakan kelompok tumbuhan paku-pakuan yang terdiri dari divisi yaitu Lycophyta dan Pterophyta. Pada golongan tumbuhan ini fungsi biji digantikan dengan adanya spora.
- Tumbuhan berbiji dikelompokkan menjadi dua yaitu tumbuhan berbiji terbuka (Gymnospermae) dan tumbuhan berbiji tertutup (Angiospermae).
- Kelompok tumbuhan berbiji terbuka mempunyai biji yang terdedah keluar (tidak terlindung dalam ovarium) pada lembaran sporofil yang termodifikasi membentuk strobilus. Gymnospermae terbagi ke dalam empat divisi yaitu Cycadophyta, Ginkgophyta, Gnetophyta, dan Coniferophyta.
- Angiospermae mempunyai biji yang terlindungi oleh buah (ovarium). Buah merupakan perkembangan dari bunga setelah terjadi fertilisasi. Bunga merupakan modifikasi dari daun yang biasanya menjadi empat struktur yang terspesialiasi, yaitu kelopak, mahkota, stamen, dan karpel. Karena memiliki struktur bunga, maka kelompok tumbuhan ini yang hanya terdiri dari satu divisi saja diberi nama Anthophyta (tumbuhan berbunga).
- Sistem klasifikasi Angiospermae yang saat ini digunakan adalah APG III (Angiosperm Phylogeny Group), yang membagi lebih dari 250.000 jenis

ke dalam empat klad (kelompok), yaitu Basal Angiosperm, Magnoliid, Monocot, dan Eudicot (APG III, 2009).