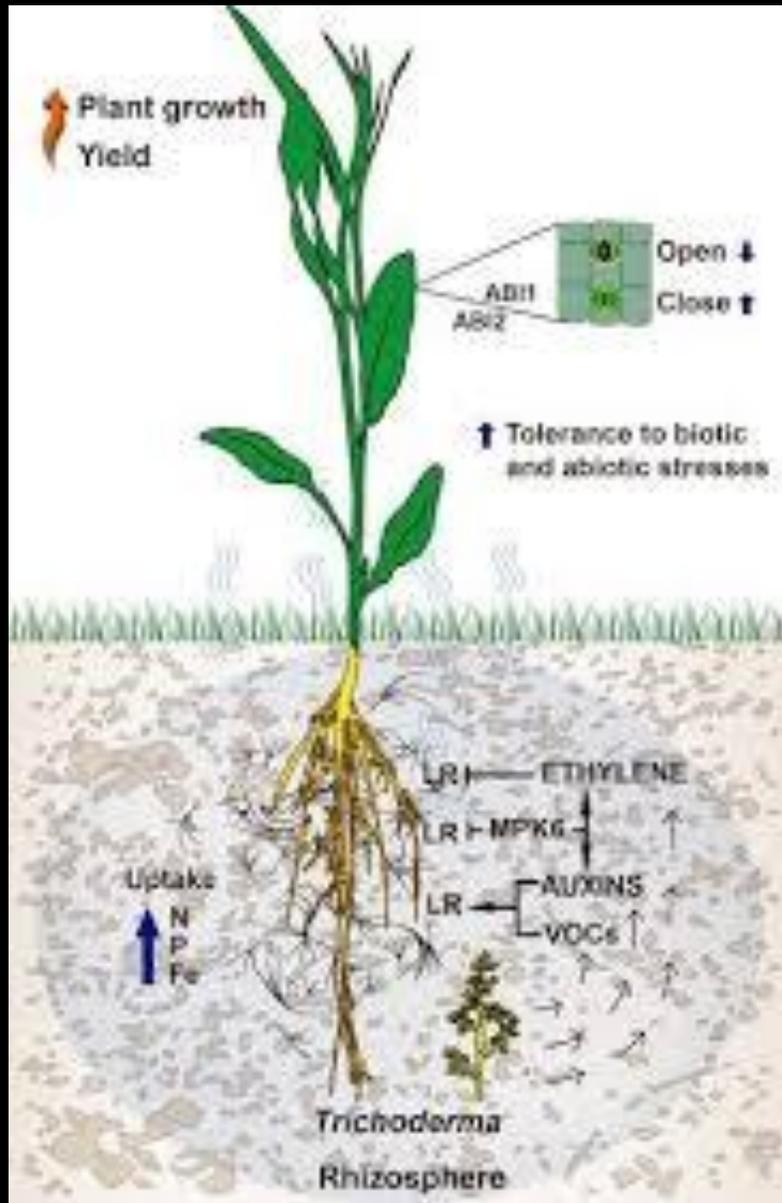


BIOTEKNOLOGI FUNGI TRICHODERMA

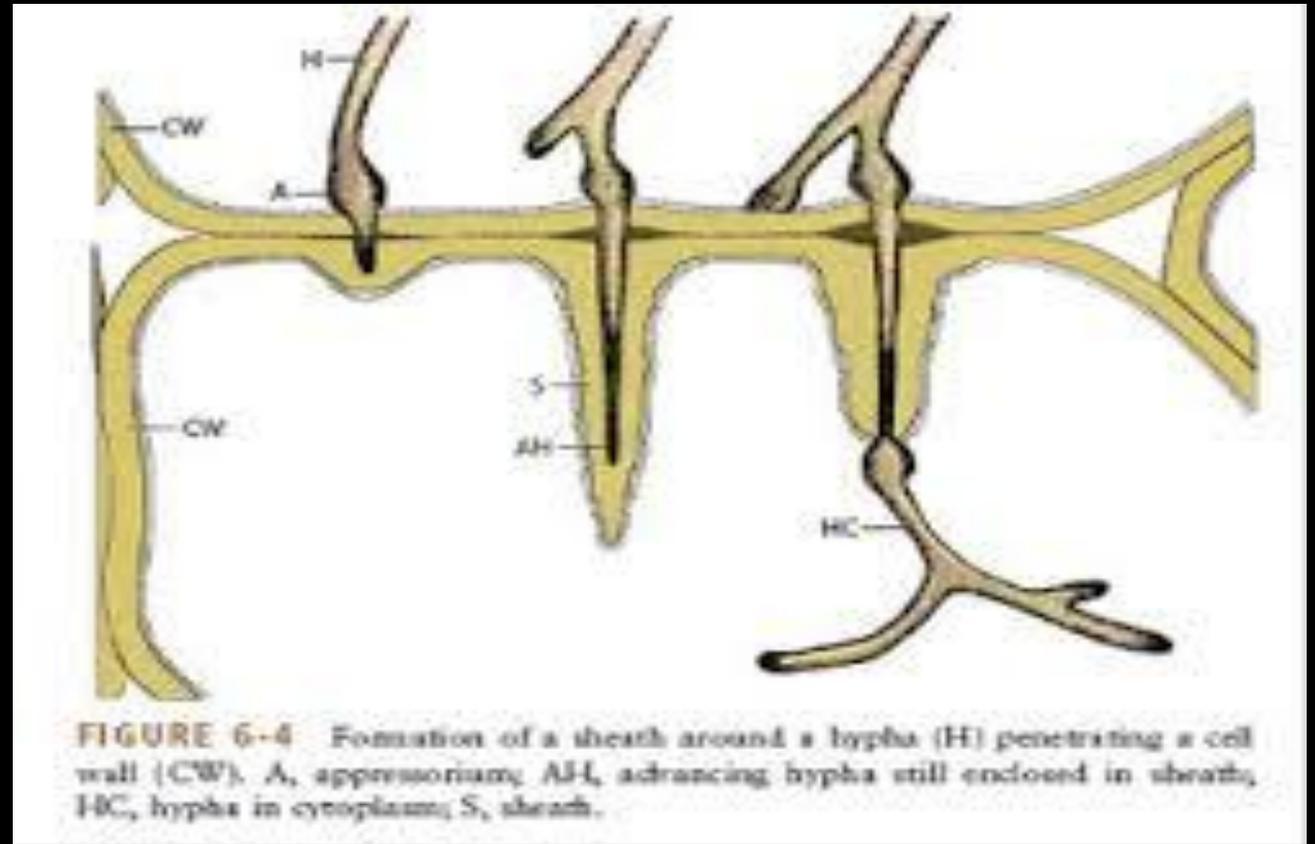
Hanna Artuti

Mengenal Trichoderma

- Trichoderma merupakan salah satu mikroba fungsional yang dikenal luas sebagai agens biologis (hayati) tanah.
- Fungi ini merupakan salah satu jenis mikroba penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman lapang.
- *Trichoderma* spp. termasuk kelompok basidiomycetes yg terdapat di:
 - Rizosfer ---> Trichoderma rizosfer
 - Dalam jaringan tanaman ---> Trichoderma endofit



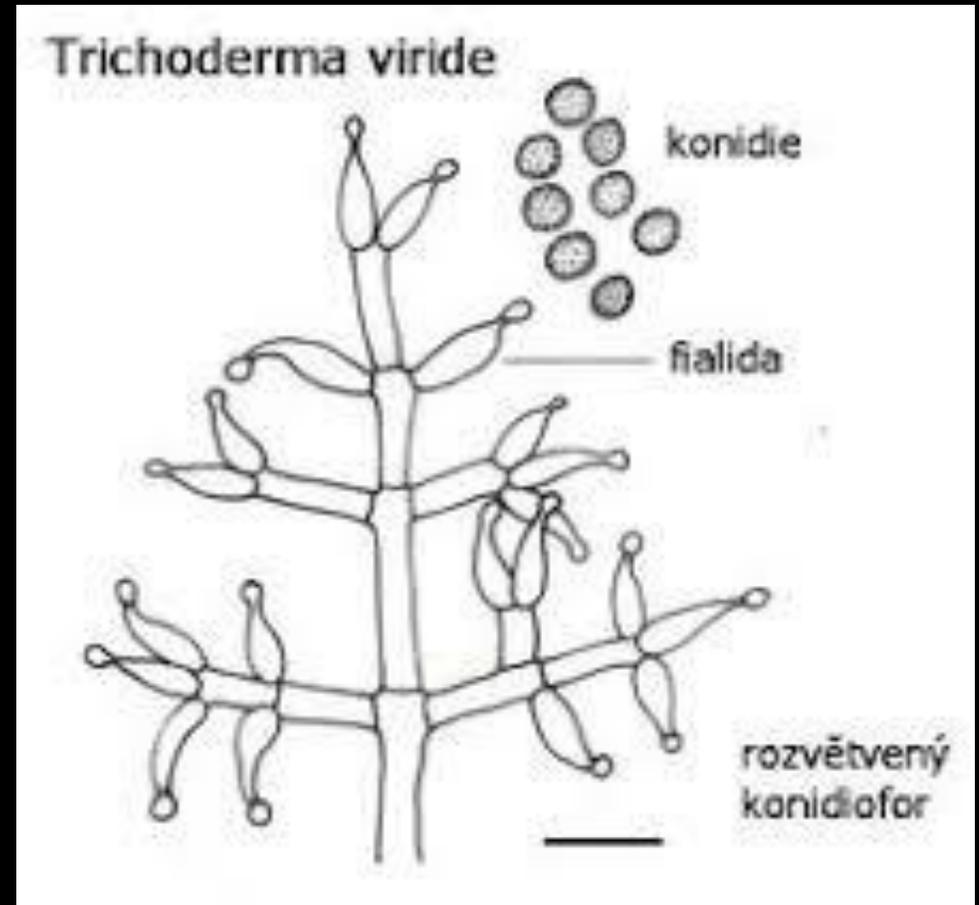
Trichoderma rizosfer



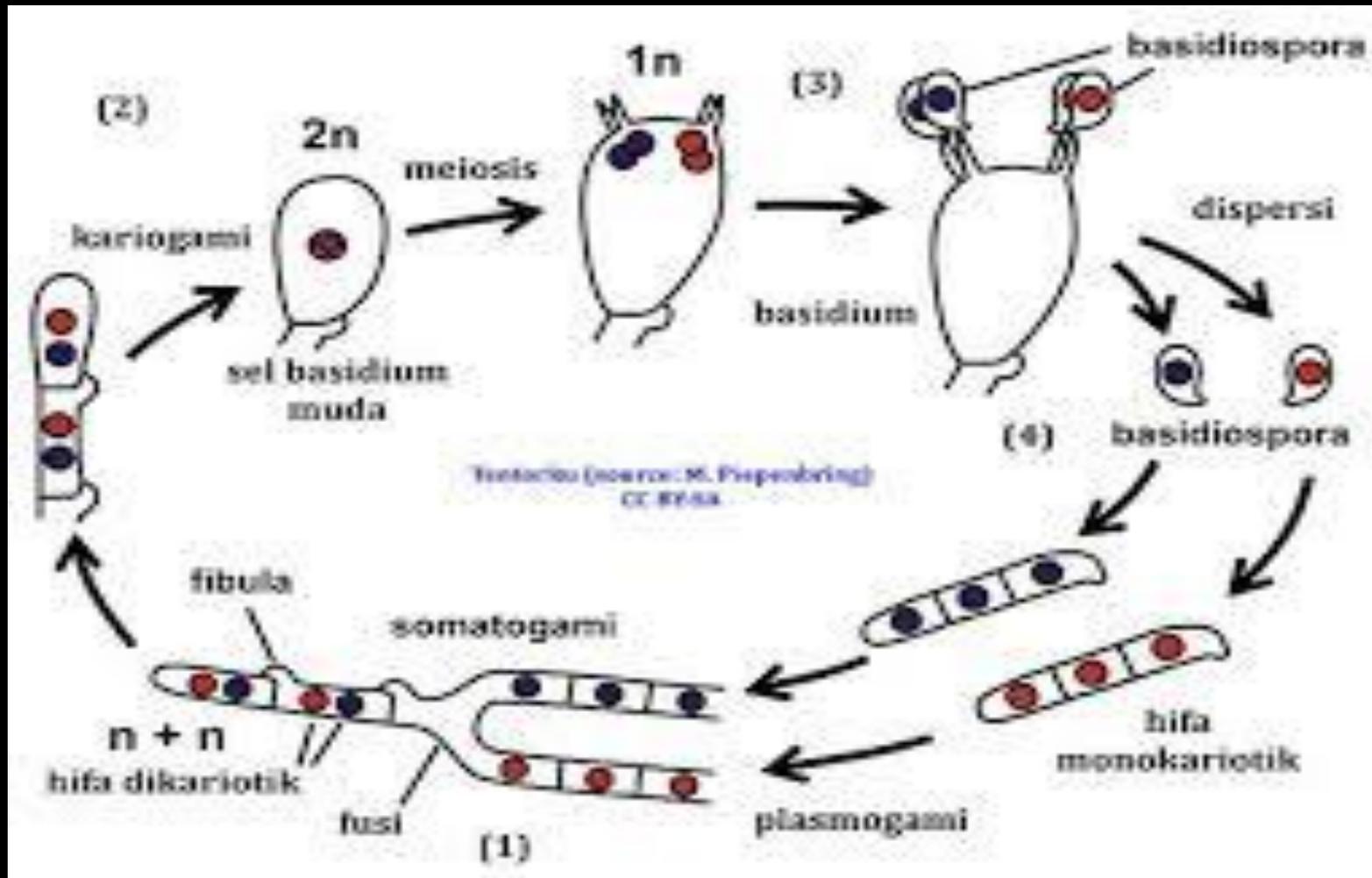
Trichoderma endofit

Morfologi & Habitat Trichoderma

- Berwarna hijau keputihan – hijau gelap dan mempunyai konidia yang berbentuk fialid
- Fungi Trichoderma merupakan salah satu jenis mikroba penghuni tanah yang dapat diisolasi dari perakaran tanaman di lapang.
- Trichoderma mampu tumbuh pada tanah dengan pH 2,5-9,5, tetapi lebih menyukai lingkungan yang agak asam.



Pertumbuhan & Perkembangan Trichoderma



Peran Fungi Trichoderma

- 1. agens dekomposer** (agens biokompos): Trichoderma dikenal sebagai fungi saprofit (fungi selulolitik) yang dapat mendegradasi selulosa.
- 2. agens biokontrol** (agens pengendali hayati): Trichoderma juga sebagai fungi parasit pada fungi patogen lainnya
- 3. agens pemacu pertumbuhan tanaman:** Trichoderma mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Trichoderma: Fungi Agens Dekomposer

Dekomposisi

- Bahan organik terurai pada tingkat yang berbeda tergantung pada kompleksitas molekul. Gula sederhana seperti glukosa siap digunakan oleh berbagai organisme yang sangat luas.
- Dekomposisi polimer (gula kompleks) membutuhkan sukseksi enzim untuk memengaruhi penguraiannya. Misalnya, selulosa adalah homopolimer glukosa.
- Depolimerisasi awal untuk unit subunit yang lebih pendek dilakukan oleh berbagai mikrob termasuk fungi/jamur saprofit *Aspergillus*, **Trichoderma** dan *Penicillium* dan bakteri seperti *Bacillus* dan *Clostridium*.



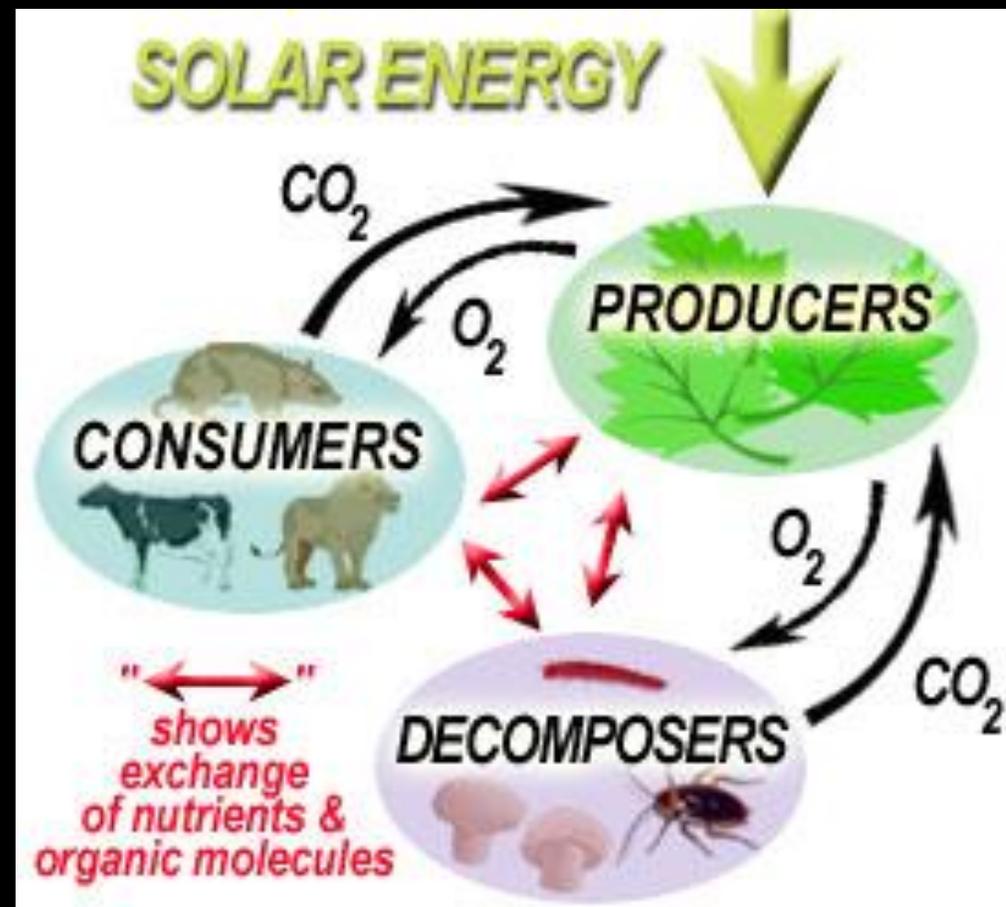
Dekomposer



- Dekomposer adalah organisme (kebanyakan organisme mikroskopik) yang menggunakan bahan atau tumbuhan mati sebagai sumber makanannya.
- Dekomposer serasah yang utama di berbagai ekosistem adalah fungi.
- Fungi dekomposer dapat mengurai atau merombak bahan organik menjadi senyawa organik sederhana dengan melepaskan enzim hidrolitik, kemudian fungi menyerap nutrisi dalam bahan yang melapuk.

Peranan Dekomposer di Ekosistem

- Dekomposer memecah materi, mendapatkan energi yang mereka butuhkan untuk hidup dan melepaskan unsur-unsur kembali ke lingkungan untuk digunakan kembali oleh organisme lain.
- Fungi dekomposer dapat menghambat pertumbuhan organisme pengganggu (patogen) tanaman.



Dekomposer di Hutan

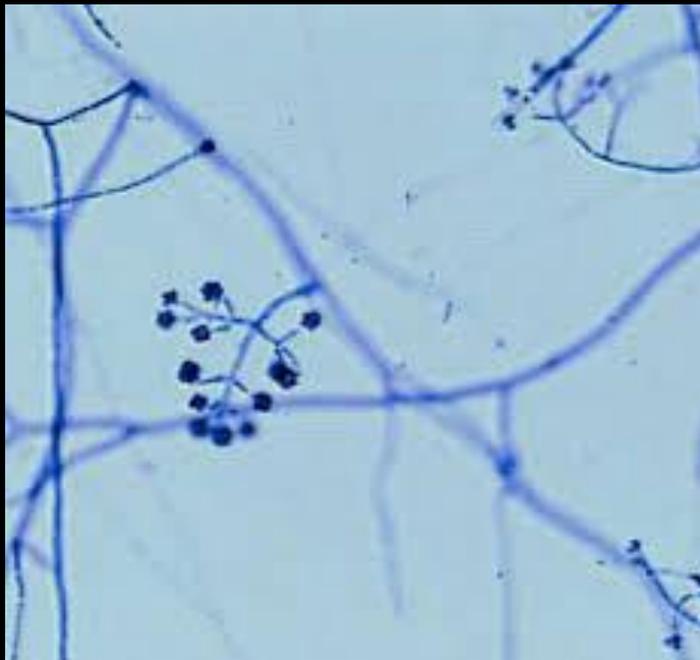
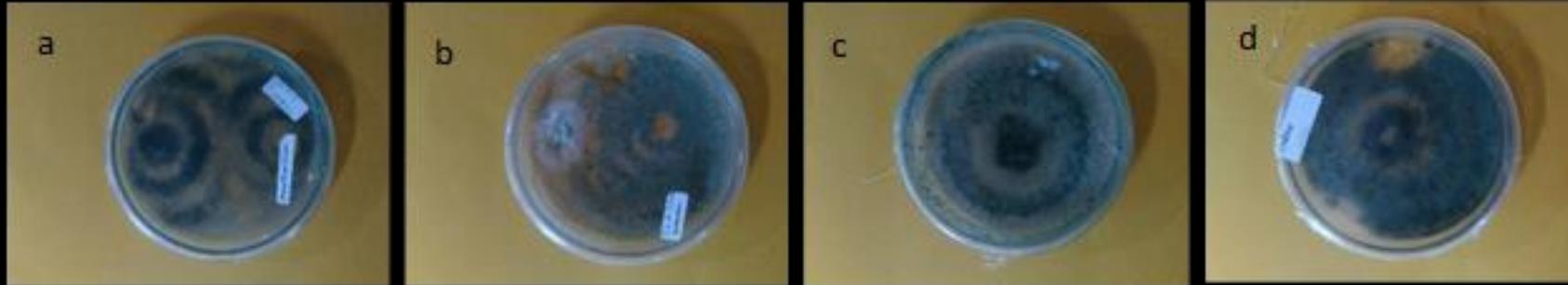


Makro Fungi
Dekomposer



Mikro Fungi
Dekomposer
(eg. Trichoderma)

Trichoderma: Taksonomi

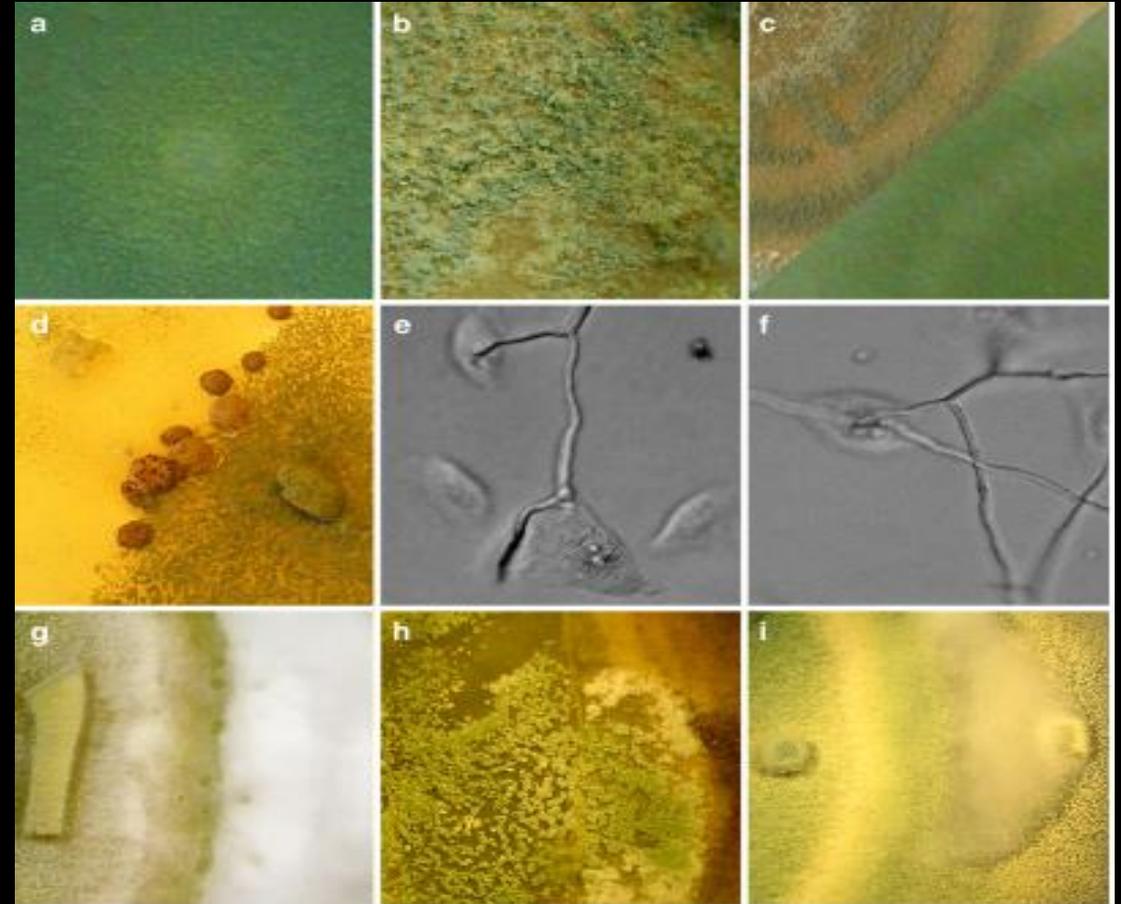


Suryantini *et al.*, 2004; Suryantini *at al.*, 2016

Kingdom:	Fungi
Divisi:	Ascomycota
Subdivisi:	Pezizomycotina
Kelas:	Sordariomycetes
Ordo:	Hypocreales
Famili:	<i>Hypocreaceae</i>
Genus:	<i>Trichoderma</i>

Karakteristik Penampilan *Trichoderma* spp.

- a. *T. reesei*
- b. *T. atroviride*
- c. *T. reesei* atau *H. jecorina*
- d. Formasi tubuh buah *T. reesei* saat bersilangan dengan isolat *H. jecorina*;
- e. dan f. *T. longibrachiatum* berkecambah dan tumbuh pada sel manusia
- g. dan i. *T. reesei* (kiri) selama berlawanan dengan *Pythium ultimum* (kanan),
- h. *T. atroviride* (kiri) saat konfrontasi dengan *R. solani* (kanan)



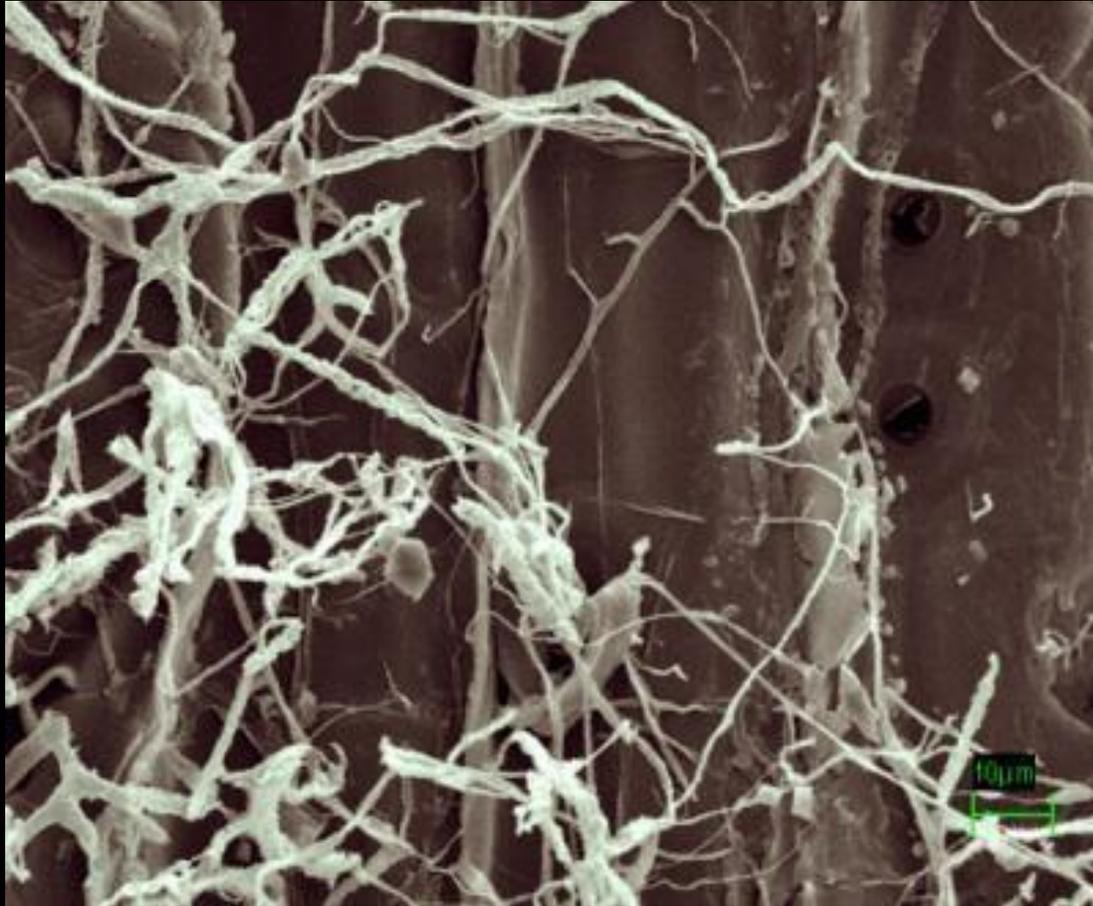
Cara Hidup dan Sumber Nutrisi

- Berevolusi dengan cara yang memungkinkan mereka menggunakan berbagai macam substrat organik untuk pertumbuhan, termasuk senyawa sederhana seperti nitrat, ammonia, asetat, atau etanol.
- Trichoderma bersifat saprofit atau heterotrofik, di mana nutrisi diperoleh dengan menyerap senyawa organik dari lingkungan atau sisa-sisa organisme yang sudah mati.
- Misalnya pembusukan sampah/ sisa makanan melalui fermentasi, dekomposisi.

Trichoderma sebagai Dekomposer dalam Pembuatan Kompos

- Digunakan sebagai agens biokompos (kompos bioaktif)
- Miselia *T. viride* menghasilkan berbagai enzim, termasuk selulase dan kitinase yang dapat mendegradasi selulosa dan kitin.
- Hifa fungi pada permukaan kayu terdegradasi dan lignin menghasilkan enzim-enzim: β -glukosidase, lignin peroksidase (LiP), manganese peroksidase (MnP) dan lakase.

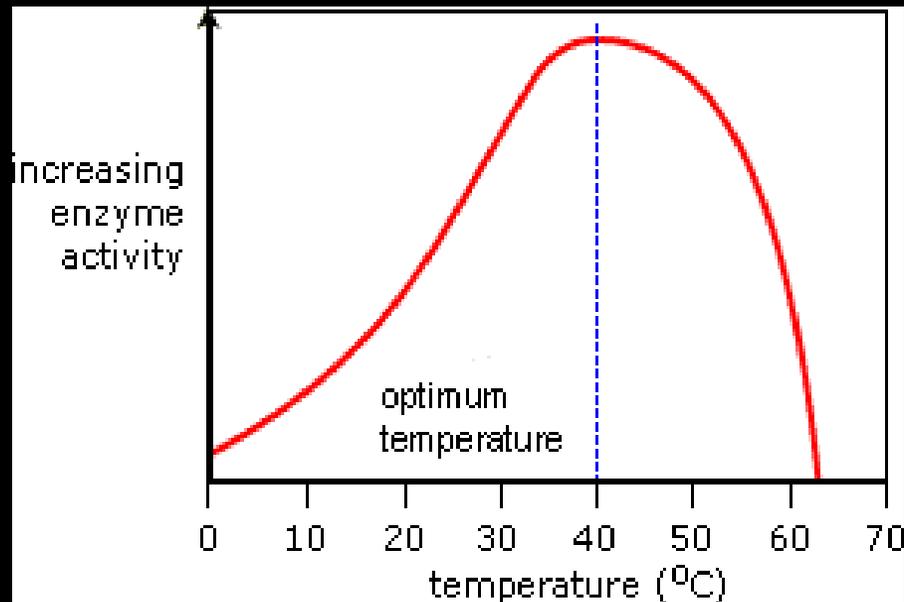
Mekanisme Trichoderma dalam Dekomposisi



Kemampuan fungi lebih tinggi dibandingkan bakteri.

- Pertumbuhan hifa lebih mudah menembus dinding sel-sel tubular penyusun utama jaringan kayu --- tekanan fisik.
- Pertumbuhan pucuk hifa menyebabkan tekanan fisik dibarengi pengeluaran enzim yang melarutkan dinding sel jaringan kayu.
- Enzim ekstraseluler dapat melarutkan polimer selulosa.

Aktivitas Enzim dalam Trichoderma Selama Dekomposisi



- Aktivitas enzim selulase mampu menurunkan jumlah selulosa 25% dalam waktu 3 minggu.
- Aktivitas enzim meningkat dan menurun selama proses pengomposan
- Selama tahapan termofilik aktivitas menurun tajam.
- Denaturasi enzim karena panas sehingga mikroba mati.
- Langkah antisipasi: inokulasi ulang melalui pembalikan bahan kompos agar mikrob yang hidup di bagian luar bahan tumpukan kompos (lebih dingin) mengintroduksi ke bagian dalam bahan kompos

Trichoderma: Fungi Agen Pengendali Hayati

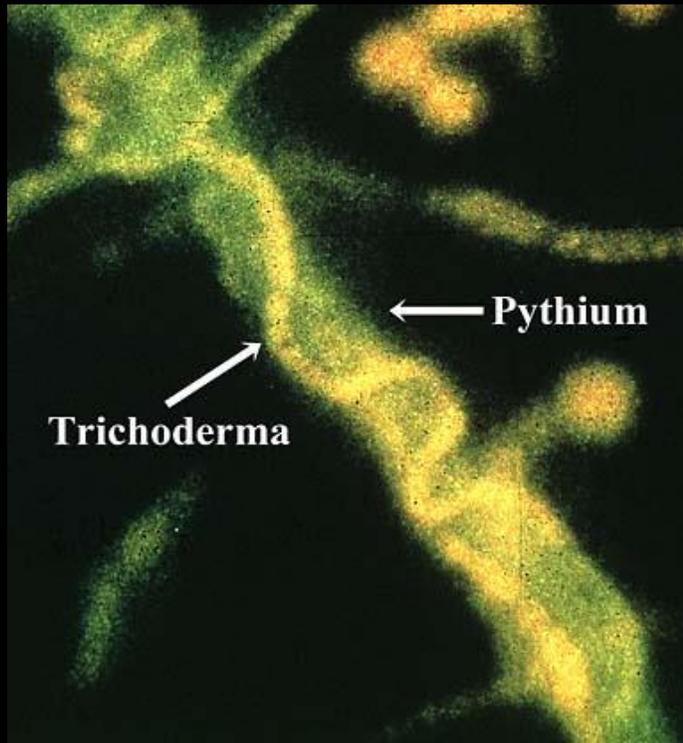
Trichoderma sebagai agens pengendali hayati (*biological control agent*)

Mekanisme :

- Mikoparasitisme
 - ➔ ***Trichoderma* menembus ke dalam miselium pathogen melalui degradasi dinding sel pathogen**
- Antibiosis
 - ➔ **mampu mensekresi/memproduksi senyawa antibiotik**
- Kompetisi terhadap ruang dan hara
- Induksi sistem ketahanan
- Inaktivasi enzim patogen

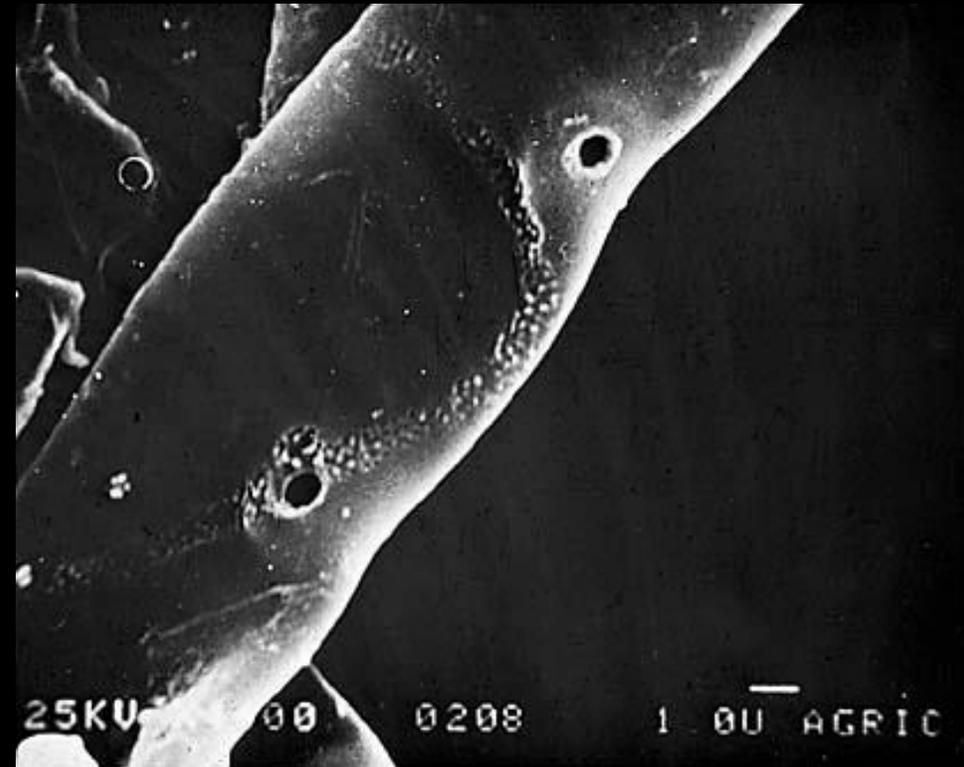
Aktivitas *Trichoderma* melawan jamur patogen

Pelilitan hifa patogen (*Fusarium*) oleh *Trichoderma*



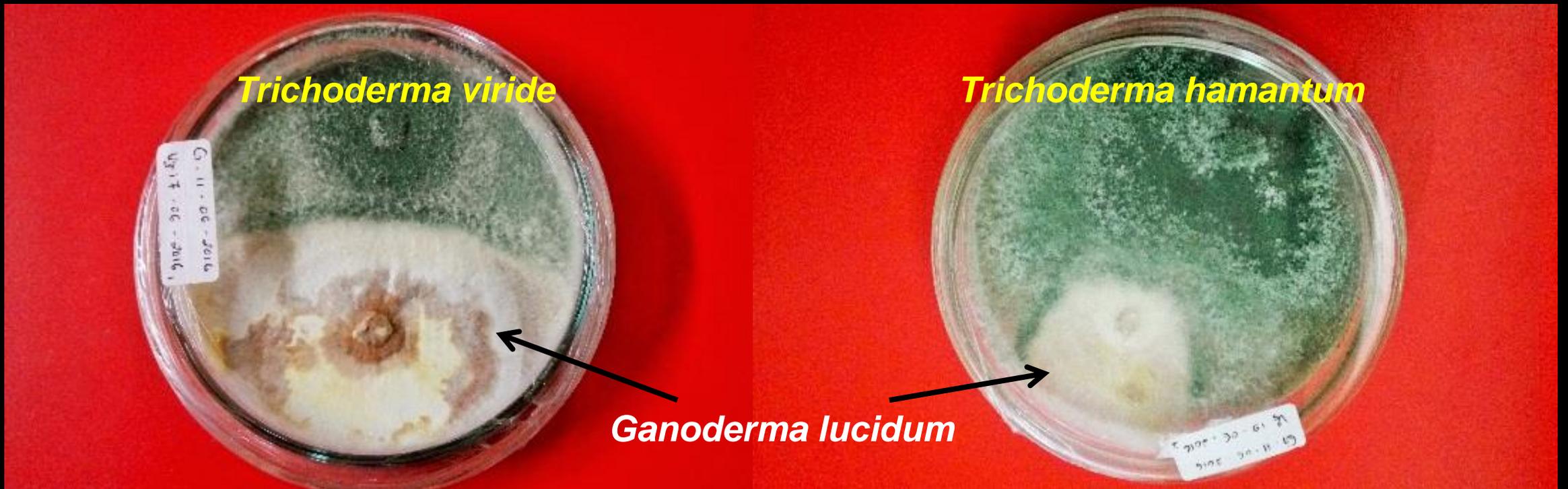
(Hubbard et al., 1983. *Phytopathology* 73:655-659).

Penetrasi dinding sel patogen oleh *Trichoderma* melalui enzim pendegradasi (kitinase, protease, selulase)



(Ilan Chet, Hebrew University of Jerusalem).

Penghambatan Patogen (Ganoderma) oleh Trichoderma



Trichoderma: Pemacu Pertumbuhan Tanaman

Trichoderma Memacu Pertumbuhan Tanaman

- Membantu penyerapan hara.
- Fungi Trichoderma mempunyai kemampuan untuk meningkatkan kecepatan pertumbuhan dan perkembangan tanaman.
- Fungi ini juga punya kemampuan untuk memacu produksi perakaran sehat dan meningkatkan kedalaman akar ke bawah permukaan tanah, yang menyebabkan tanaman menjadi lebih resisten terhadap kekeringan.

Trichoderma sebagai pemacu pertumbuhan tanaman

- Produksi fitohormon

No.	Genus	Isolat	Konsentrasi	Absorbansi
1	Cladosporium sp.	D3	311.3636364	0.31980
2	Trichoderma sp. 1	A1	200.5090909	0.19786
3	Phytium sp.	A2	64.21818182	0.04794
4	Rhizoctonia sp.	A3	125.2818182	0.11511
5	Belum teridentifikasi	A4	51.97272727	0.03447
6	Belum teridentifikasi	D1	185.3181818	0.18115
7	Acremonium sp.	D2	191.2909091	0.18772
8	Hormiscium sp. 2	R5	123.9272727	0.11362
9	Trichoderma sp. 2	R3	118.5454545	0.10770
10	Belum teridentifikasi	R2	72.01818182	0.05652

Teknik Pembuatan Pupuk Trichoderma: *serbuk gergaji*



Teknik Pembuatan Pupuk Trichoderma: *media beras*



TERIMA KASIH