

# TEKNOLOGI ENZIM

Dr.Ir.Krishna Purnawan Candra, M.S.  
Program Studi Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Mulawarman  
2011

## KONTRAK BELAJAR

- Ujian Tengah Semester 1, 40 %
- Ujian Akhir Semester 2, 40 %
- Tugas I (PAPER), 10 %
- Tugas II (SEMINAR), 10 %
- KEHADIRAN MIN 80%

*PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011*

## PUSTAKA

1. Palmer T (1991) Understanding Enzymes. Edisi ke-3. Ellis Horwood Ltd, Chichester, West Sussex, England.
2. Winarno FG (2004) Enzim Pangan. MBRIO Press, Bogor.
3. Anshori Rachman (1989) Pengantar Teknologi Fermentasi. UPT Produksi Media Informasi Lembaga Sumberdaya Informasi IPB, Bogor.
4. Kreutzig T (1986) Biochemie. Edisi ke-2. Jungjohann Verlagsgesellschaft, Neackarsulm.
5. Pharmacia Biotech. Ion Exchange Chromatography Principles and Methods. Västra Aros tryckeri, Swedia

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENDAHULUAN

### Pengertian Enzim

Protein yang dapat beraktivitas sebagai katalis, disebut juga sebagai biokatalis.

### Produksi Enzim

Enzim diproduksi oleh setiap sel hidup sesuai dengan kode genetik yang dipunyainya

### Sejarah Enzim

- Dikenal senyawa organik yang dapat menghidrolisis pati (diastase, 1833), protein (pepsin, 1836), dan glikosida (emulsin, 1837); ketiganya disebut *ferments*.
- 1861, **Loius Pasteur** menyatakan bahwa aktivitas katalitik *ferments* melibatkan *yeast*/khamir sebagai sel hidup secara utuh; hal ini berbeda dengan **Liebig** yang menyatakan hal itu dapat terjadi karena senyawa tak hidup yang diperoleh dari sel hidup.
- 1878, **Willy Kühne**, menamakan senyawa organik dari sel hidup dengan *enzyme*, dari bahasa Latin *enzumé* (ένζυμη), yang artinya didalam *yeast*
- 1897, **Eduard Büchner** (Nobel Prize, 1907), melakukan percobaan *yeast* ekstrak (*cell-free extract containing enzyme of yeast*)
- 1926, **James Summer** (Nobel Prize, 1946), sukses mengkristalkan enzim urease murni dari kacang polong

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENDAHULUAN

### Fungsi dan Sifat Alami Enzim

Enzim berfungsi sebagai katalisator reaksi-reaksi kimia (menurunkan energi aktivasi reaksi kimia / meningkatkan laju reaksi kimia) dalam sel hidup, beberapa jenis reaksi kimia menggunakan enzim ini dapat juga dilakukan dalam laboratorium.

Enzim mempunyai sifat katalitik yang sangat spesifik, hanya dapat bekerja optimum untuk satu tipe reaksi dan satu jenis senyawa, dan reaksinya dapat berlangsung cepat pada suhu kamar.

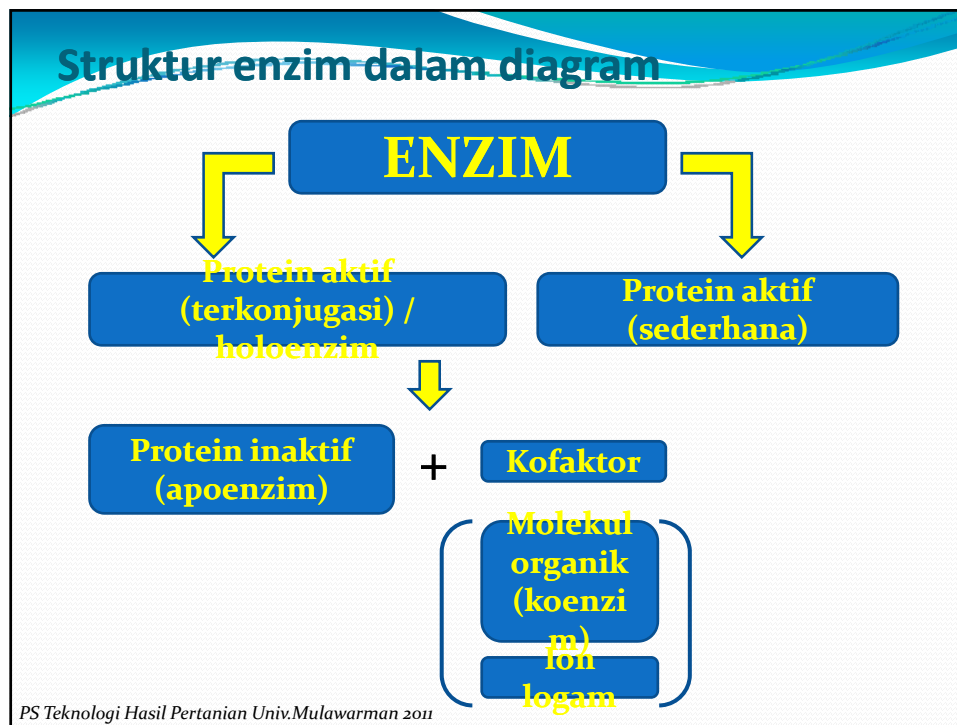
*PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011*

## STRUKTUR DAN NOMENKLATUR ENZIM

### Struktur Enzim

- Beberapa enzim merupakan protein sederhana, tetapi banyak diantaranya merupakan protein terkonjugasi, dikenal sebagai **holoenzim**.
- Bagian protein dari holoenzim disebut **apoenzim** dan bagian bukan proteinnya disebut **kofaktor**
- Apoenzim tidak akan aktif tanpa kofaktor . Beberapa ion logam ( $Mg^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Zn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ) merupakan kofaktor. Beberapa senyawa organik juga merupakan kofaktor, mereka disebut **koenzim**.
- Bila kofaktor terikat sangat kuat dengan apoenzim, maka mereka disebut sebagai **gugus prostetik**.
- Proses pengikatan koenzim atau kofaktor pada protein inaktif disebut sebagai **aktivasi enzim**
- **Proenzim** atau **zimogen** merupakan bentuk inaktif dari suatu enzim ketika pertama kali diekspresikan. Pengaktifannya memerlukan penghilangan peptida inhibitorinya dari molekul proenzim. Misal, tripsinogen menjadi enzim aktif (tripsin) setelah kehilangan heksapeptida.

*PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011*



## ENZIM NOMENKLATUR

Senyawa yang dikenai kerja oleh enzim dinamakan substrat

### Penamaan enzim

- Pertama kali, penamaan enzim menggunakan akhiran -in, seperti papain, pepsin, bromelin, tripsin, rennin, ptialin
- Kemudian berkembang dengan memberi akhiran -ase setelah nama substratnya, seperti urease untuk urea, maltase untuk maltosa, sukrase untuk sukrosa, amilase untuk amilosa
- Cara lain adalah dengan memberi akhiran -ase setelah produknya, misal sukrase disebut juga invertase, atau setelah nama tipe reaksinya, misal piruvat karboksilase, laktat dehidrogenase, xanthin oksidase
- Tahun 1961, International Union of Biochemistry (UIB) mengusulkan penggolongan enzim sesuai dengan tipe reaksi secara umum dalam aktivitas katalitiknya.

## Enzim Nomenklatur (lanjutan)

Sistem klasifikasi enzim berdasarkan Komisi Enzim (Enzyme Commission)

Sialidase, enzim yang menghidrolisis asam sialat dari glikoprotein/glikolipid, diberi kode

E.C. 3.2.1.18.



Digit keempat adalah jenis senyawa yang dilepaskan/dihasilkan

Digit ketiga adalah jenis ikatan lebih rinci pada molekul substrat

Digit kedua adalah jenis ikatan pada molekul substrat  
Digit pertama adalah penggolongan utama (tipe reaksi)

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENGGOLONGAN ENZIM

Penggolongan utama enzim (Enzyme Commission of IUB)

1. **Oksidoreduktase**, mengkatalisis transfer atom H, O, atau elektron dari senyawa satu ke senyawa yang lain
2. **Transferase**, mengkatalisis tipe reaksi  $AX + B \rightleftharpoons A + BX$  selain oksidoreduktase dan hidrolase
3. **Hidrolase**, mengkatalisis reaksi hidrolisis  $A-X + H_2O \rightleftharpoons X-OH + HA$
4. **Liase**, mengkatalisis reaksi pelepasan senyawa dari substrat secara non-hidrolisis, sering menghasilkan ikatan rangkap
5. **Isomerase**, mengkatalisis reaksi isomerasi
6. **Ligase**, mengkatalisis pembentukan ikatan baru, akibat pemecahan ATP atau nukleosida trifosfat yang lain  

$$X + Y + ATP \rightleftharpoons X-Y + ADP + P_i \text{ atau } X + Y + ATP \rightleftharpoons X-Y + AMP + (PP)_i$$

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENGGOLONGAN ENZIM (LANJUTAN)

### 1. OKSIDOREDUKTASE

Digit kedua **Donor hidrogen atau elektron**

- 1 Alkohol ( $>\text{CHOH}$ )
- 2 Aldehida atau keton ( $>\text{C}=\text{O}$ )
- 3  $-\text{CH}.\text{CH}-$
- 4 Amin primer ( $-\text{CHNH}_2$  atau  $-\text{CHN}+\text{H}_3$ )
- 5 Amin sekunder ( $>\text{CHNH}-$ )
- 6 NADH atau NADPH (hanya bila beberapa katalis redoks menjadi akseptor)

Digit ketiga **Akseptor hidrogen atau elektron**

- 1  $\text{NAD}^+$  atau  $\text{NADP}^+$
- 2  $\text{Fe}^{3+}$  (contoh: cytochrom)
- 3  $\text{O}_2$
- 99 Akseptor lain yang tak terklasifikasi

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENGGOLONGAN ENZIM (LANJUTAN)

### 2. TRANSFERASE

Digit kedua **Gugus yang ditransfer**

- 1 1-gugus karbon
- 2 Aldehida atau keton ( $>\text{C}=\text{O}$ )
- 3 Gugus asil ( $-\text{C}-\text{R}$ )
- 4  $\text{O}$   
Gugus glikosil (karbohidrat)
- 7 Gugus fosfat

Digit ketiga **Gugus yang ditransfer**

- 1 Metil
- 2 Etil
- 3 Karboksil atau Karbamoil

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ.Mulawarman 2011

## PENGGOLONGAN ENZIM (LANJUTAN)

### 3. HIDROLASE

Digit kedua

**Gugus yang ditransfer**

- 1 Ester
- 2 Glikosidik (ikatan dengan unit karbohidrat)



- 4 Peptida (-C-N-)



- 5 Ikatan C-N selain peptida

Digit ketiga

**Gugus yang ditransfer**

- 1 Karboksil ester
- 2 Tiol ester
- 3 Monoester fosfat
- 4 Diester fosfat

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ. Mulawarman 2011

## PENGGOLONGAN ENZIM (LANJUTAN)

Tugas:

Berikan karakteristik dari nomenklatur golongan enzim lainnya (Liase, Isomerase, Ligase)

PS Teknologi Hasil Pertanian Univ. Mulawarman 2011