

Pendahuluan

- Mikroorganisme untuk keperluan tumbuh dan perkembangbiakannya membutuhkan sumber karbon (sumber energi). Umumnya berupa kultur cair, dan senyawa gula
- Sumber karbon lain juga dapat digunakan, dan ini penting dalam biotransformasi terutama terkait lingkungan.
- biphenyl (I) dan monohydroxy biphenyl (II) adalah toksik terhadap, tetapi strains dari *Aspergillus parasiticus* ada yg mampu menggunakan monohydroxy biphenyl (II), biphenyl diubah menjadi 4,4'-dihydroxy biphenyl (III)

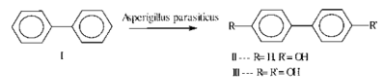


FIGURE 4.1 Dihydroxy biphenyl from biphenyl.

Pendahuluan

- Biotransformasi memiliki spektrum yg luas untuk diaplikasikan
- Aplikasi dapat mencakup bidang teknologi pangan, industri kosmetik, industri katalis, pembersihan tumpahan minyak, kimia medik, dan lain-lain.
- Meningkatnya permasalahan limbah dan kebutuhan pangan serta kosmetik maka penelitian ke arah tersebut sangat intensif
- Enzim spesifik dibutuhkan untuk transformasi. Banyak enzim yg sesuai untuk berbagai substrat
- Reaksi enzim terhadap substrat buatan lebih lambat daripada terhadap substrat alami, oleh sebab itu perlu dicari enzim atau mikroorganisme dengan kemampuan khusus
- Biokatalis/enzim kini banyak digunakan dalam industri

Contoh Penggunaan Enzim dalam Industri

- Produksi glukosa dari pati menggunakan *Aspergillus niger*
- Esterifikasi asam miristat menjadi isopropil miristat oleh lipase
- Produksi asam asetat dari etanol menggunakan strain *acetobacter amobil*
- Hidroksilasi steroid menggunakan *Rhizopus arrizus*
- Sintesis glukosa-6-fosfat menggunakan glukokinase / asetat kinase
- Fermentasi gula menjadi etanol oleh *s. cerevisiae*
- Produksi asam sitrat dari sukrosa menggunakan *Aspergillus niger*

Bioisosterisme

- Isoterisme adalah molekul yang memiliki kemiripan secara kimia dan fisik yang menghasilkan pengaruh biologis serupa.
- Bioisosterisme banyak digunakan untuk menghasilkan produk yang lebih stabil

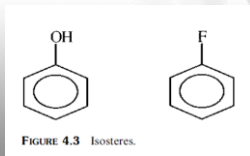


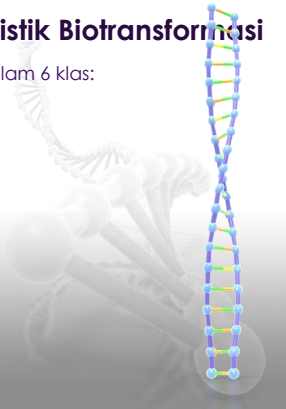
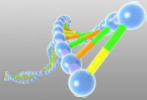
TABLE 4.1 Molecules and Groups That Are Bioisosteric to Each Other

Type of groups	Isosteric groups
Univalent	-H -F -OH -NH ₂ -CH ₃ -Cl -CF ₃ -CN -SCN
Divalent	-COOH -CONHOH -SO ₂ -H ₂ PO ₃ -SO ₂ NHR -O -NH -CH ₂ -S
Trivalent	
Rings	
Rings	
Rings	

Pendekatan Mekanistik Biotransformasi

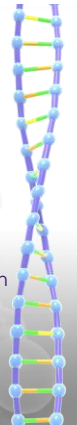
• Enzim dikelompokkan dalam 6 klas:

1. Oksidoreduktase
2. Transferase
3. Hidrolase
4. Hidrase
5. Isomerase
6. Ligase



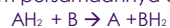
Oksidoreduktase

- Mikroorganisme/enzim memiliki kemampuan untuk mengoksidasi berbagai substrat melalui kemo-, regio-, atau stereoselectivity, yang tidak dapat dilakukan melalui reaksi kimia biasa
- Hidroksilasi alicyclic dan sistem aromatik merupakan reaksi paling penting yg secara efektif dikatalisis oleh enzim/mikroorganisme
- Hasil-hasil hidroksilasi kini banyak dimanfaatkan dalam bidang kesehatan

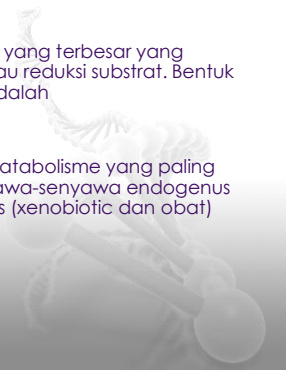


Oksidoreduktase

- Enzim klas ini merupakan yang terbesar yang mengkatalisis oksidasi atau reduksi substrat. Bentuk umum persamaannya adalah



- Transformasi merupakan katabolisme yang paling banyak diteliti baik senyawa-senyawa endogenus maupun yang eksogenus (xenobiotic dan obat)



Oksidoreduktase mencakup:



- **Dehidrogenase:** memisahkan molekul hidrogen dari substrat. Reaksi dapat balik, enzim dapat juga menambah molekul hidrogen pada substrat.
- **Oksidase:** memisahkan molekul hidrogen dari substrat, dg akseptor oksigen
- **Peroksidase:** menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai oksidan
- **Oxygenases:** Memasukkan molekul oksigen dalam substrat. Ada dua tipe: monooksigenase dan dioksigenase.
- **Hydroxylases:** memasukkan atom oksigen, kadangkala gugus hidroksil

Oxygenases–Aromatic Hydroxylation

- Dua sistem enzim utama yang mampu menyisipkan oksigen dalam molekul organik adalah monooksigenase (EC 1.13.12) dan dioksigenase (EC 1.13.11) berperan dalam oksidasi/hidroksilasi berbagai substrat



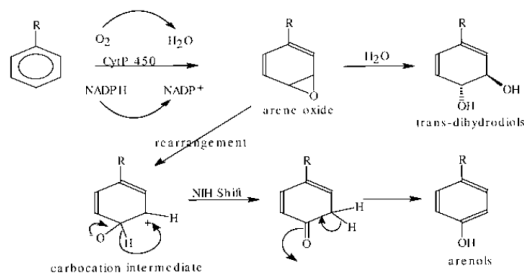


FIGURE 4.11 Mechanism of aromatic hydroxylation by monooxygenases.
