

5. Industrial Systems Biology

Nur Hidayat

By PresenterMedia.com

Introduction

Industri kimia saat ini berkembang dengan pesat. Namun demikian kebutuhan bahan baku bersaing dengan bahan baku untuk energi dan juga adanya dampak lingkungan yang cukup berat

Proses-proses bioteknologi diharapkan mampu menghasilkan bahan kimia ataupun energi yang lebih efisien dan berkelanjutan

Salah satu bagian bioteknologi yang diharapkan berperan adalah rekayasa metabolik

Rekayasa Metabolik

Rekayasa metabolik mencakup:

1. Penyisipan gen penanda aktivitas enzim baru
2. Penghilangan salah satu enzim
3. Penataan ulang sistem enzim

Strategi optimasi rekayasa metabolik menggunakan sistem biologi yg dikenal dg teknologi "x-ome" misal: transcriptome, proteome, metabolome yg didukung dengan pemodelan matematik

transcriptome

The transcriptome adalah seluruh set molekul RNA termasuk di dalamnya mRNA, rRNA, tRNA, dan RNA lainnya yang dihasilkan oleh satu atau populasi sel

Transcriptome pada stem cells dan cancer cells adalah bagian yang menarik untuk dipahami tentang proses cellular differentiation and carcinogenesis.

Transcriptome dapat dianggap sebagai prekursor proteome.

Proteomic

Proteomik adalah studi skala besar protein, khususnya struktur dan fungsi. Protein adalah bagian penting dari organisme hidup, karena mereka adalah komponen utama dari jalur metabolisme fisiologis sel

Istilah "proteomik" pertama kali diciptakan pada tahun 1997 untuk membuat analogi dengan genomik, penelitian gen. Kata "proteome" adalah campuran dari "protein" dan "genom"

metabolome

Metabolome mewakili keseluruhan metabolit berupa molekul kecil (seperti metabolit intemediet hormon, molekul penanda, metabolit sekunder).

In January 2007 scientists at the University of Alberta and the University of Calgary finished a draft of the human metabolome. They have catalogued and characterized 2,500 [metabolites](#), 1,200 [drugs](#) and 3,500 food components that can be found in the human body.

Bioteknologi Industri

Istilah Bioteknologi Industri pertama kali dikenal pada awal tahun 1980an ketika rekayasa genetika dikembangkan di bidang perawatan kesehatan dan bioteknologi medik.

Saat ini, bioteknologi industri mewakili bidang akademik, pemerintah dan perusahaan

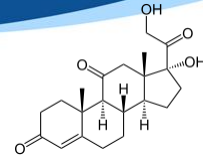
Bioteknologi Industri mencakup: biokonversi, fermentasi mikrobial atau biokatalisis, ekstraksi bahan organik dari biomass atau turunannya menjadi bahan kimia dan.atau energi.

Biokonversi

Biokonversion, juga dikenal sebagai biotransformasi yang mewakili penggunaan organisme hidup yang seringkali berupa mikroorganisme dalam reaksi kimia yang lebih bermakna.

Sebagai contoh adalah produksi cortisone. Salah satu tahap dalam biokonversi Progesterone menjadi 11-alpha-Hydroxyprogesterone oleh *Rhizopus nigricans*.

Cortisone



Cortisone adalah 21-carbon **steroid hormone**. Merupakan salah satu hormone utama yang dilepaskan oleh kelenjar adrenal oleh adanya respon stress. Cortisone menekan sistem immune. Jadi mengurangi peradangan

Cortisone, adalah **glucocorticoid**, dan **adrenaline** adalah hormone utama yang dibebaskan oleh tubuh sebagai reaksi stress. Peningkatan tekanan darah menjadikan tubuh mampu memberikan respon.

Bioteknologi Industri

Biotechnology Industri kini lebih ditekankan pada produk-produk baru, terutama agensa terapi baru atau bahan kimia lainnya seperti polyunsaturated fatty acids dan biopolymers yang dihasilkan microalgae

Industrial biotechnology is by no means a new field, with fermentation processes for :

1. **antibiotics (penicillin production by *Penicillium chrysogenum* ; annual market size exceeding US\$1.5 billion),**
2. **vitamins (L - ascorbic acid production by the Reichstein process and biocatalysis by *Gluconobacter oxydans* ; annual market size exceeding US\$600 million),**
3. **organic acids (citric acid production by *Aspergillus sp.*; annual market size exceeding US\$1.5 billion), and**
4. **amino acids (L - glutamate and L - lysine production by *Corynebacterium glutamicum* ; annual production exceeding 600 000 tons) well established**

Peningkatan secara signifikan dalam penelitian dasar, pengembangan dan komersialisasi pada skala industri.

Beberapa faktor kunci adalah:

- 1) **Ekonomi proses**
- 2) **Pengembangan proses biotechnologi**
- 3) **Dampak lingkungan**
- 4) **keberlanjutan**

Bioenergy

Ekonomi Proses

- Harga bahan baku harus relatif bersaing untuk produksi
- Peningkatan kebutuhan pasar
- kemungkinan komersialisasi Biotechnology
- Reduksi biaya produksi jangka panjang → komoditas kritis

Pengembangan Biotechnology

- Konsep teknologi untuk komersialisasi
- Pengembangan proses hulu
- Pengembangan proses hilir
- Integrasi proses, analisis siklus hidup, water/waste recycle

Keberlanjutan

- Persepsi publik dan dukungan
- Keberlanjutan bahan baku, transportasi dsb
- Supply biomass
- Biorefineries dengan integrasi proses dan analisis siklus hidup

Dampak Lingkungan

- Reduksi kebutuhan energi total dan emisi karbon
- Reduksi penggunaan larutan yang tidak mudah di degradasi
- Minimasi dampak

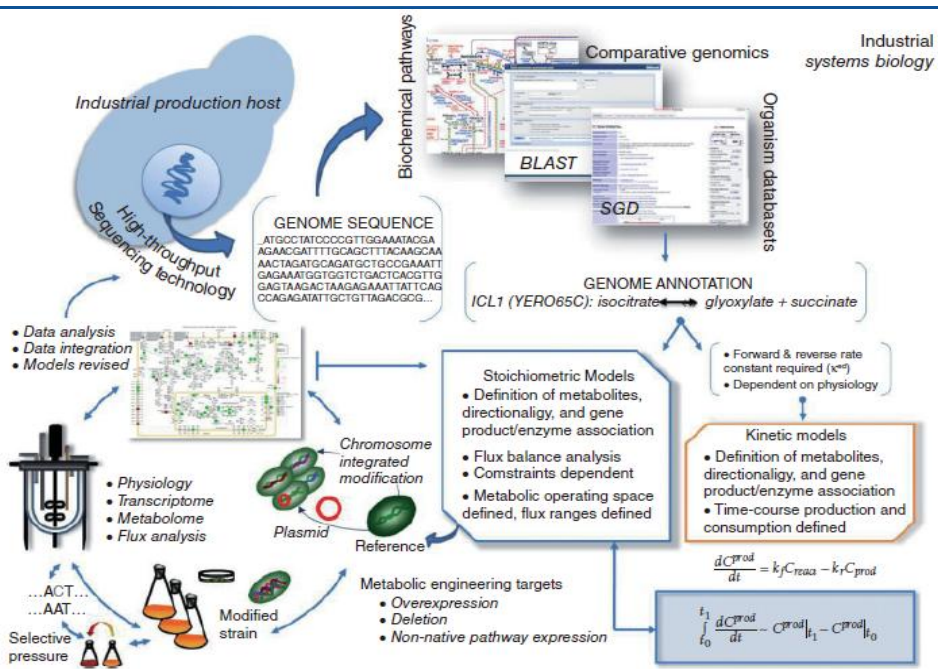


Figure 2.2 Industrial systems biology.

Industrial Systems Biology

***S. cerevisiae* saat ini mewakili inang produksi bioethanol dan telah dikembangkan karakteristik x – omics. The *S. cerevisiae* genome sequence, consisting of 6604 total open reading frames (4437 verified; 1343 uncharacterized; 834 dubious)**

Pengembangan strain secara klasikal didominasi oleh mutagenesis secara random, kemudian dikembangkan mutagen kimia dan radiasi dan kini ke arah genom.

Industrial Systems Biology

Saat ini terjadi peningkatan secara eksponensial rangkaian genome untuk produksi, biotransformasi, data x-omics dan strategi gen target untuk meningkatkan hasil dan produktivitas.

Produk yang saat ini dikembangkan adalah produk dengan nilai tambah dan bahan khusus yang sangat dibutuhkan dan dihasilkan secara bioteknologi



Selamat Belajar