



www.esaunggul.ac.id

BIOTEKNOLOGI DASAR

Program studi Bloteknologi

By Seprianto S.Pi, M.Si



Pertemuan 10

**Pengenalan
Teknologi
Bioproses**

DEFINISI Teknologi Bioproses

- Teknologi Bioproses merupakan cabang ilmu dari teknik kimia atau teknik biosistem yang berhubungan dengan perancangan dan konstruksi proses produksi yang melibatkan agen biologi
- Agen biologi dapat berupa mikroorganisme (bakteri, kapang, mikroalga) atau enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme tersebut

MANFAAT PEMBELAJARAN

- Teknik bioproses biasanya diajarkan sebagai suplemen teknik kimia karena persamaan mendasar yang dimiliki keduanya yang meliputi konsep dasar dan metode penyelesaian masalah yang digunakan
- Aplikasi dari teknik bioproses dijumpai pada industri obat-obatan, bioteknologi pangan, energi, dan industri pengolahan air (baik air bersih maupun air limbah)

DeSIGN ALAT PROSES

- Dalam teknologi bioproses, design alat proses merupakan hal yang sangat penting untuk mendapatkan kondisi ideal serta produk akhir yang bernilai ekonomis
- Salah satu alat proses yang sangat penting dalam teknologi bioproses adalah bioreaktor

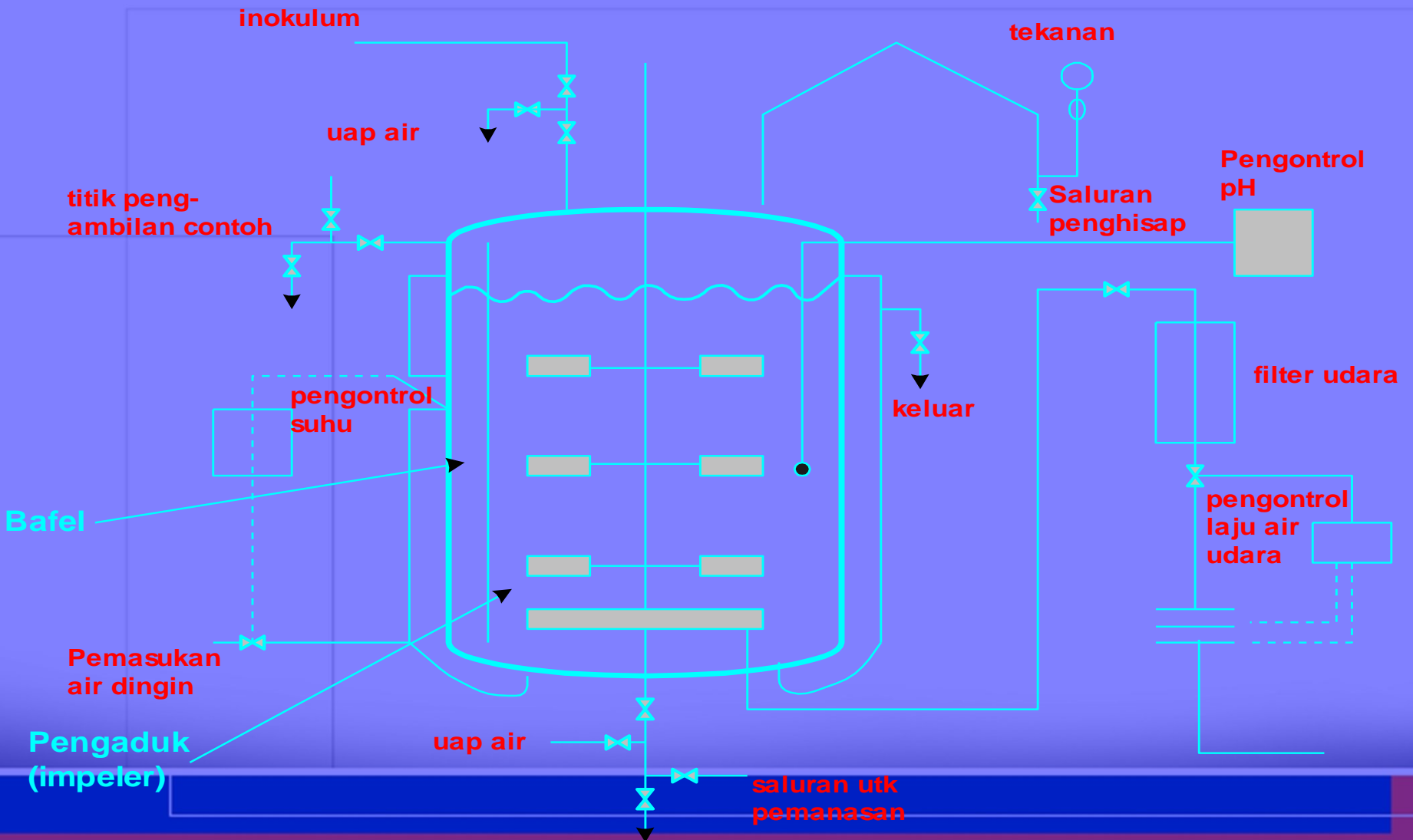
DeSIGN ALAT PROSES

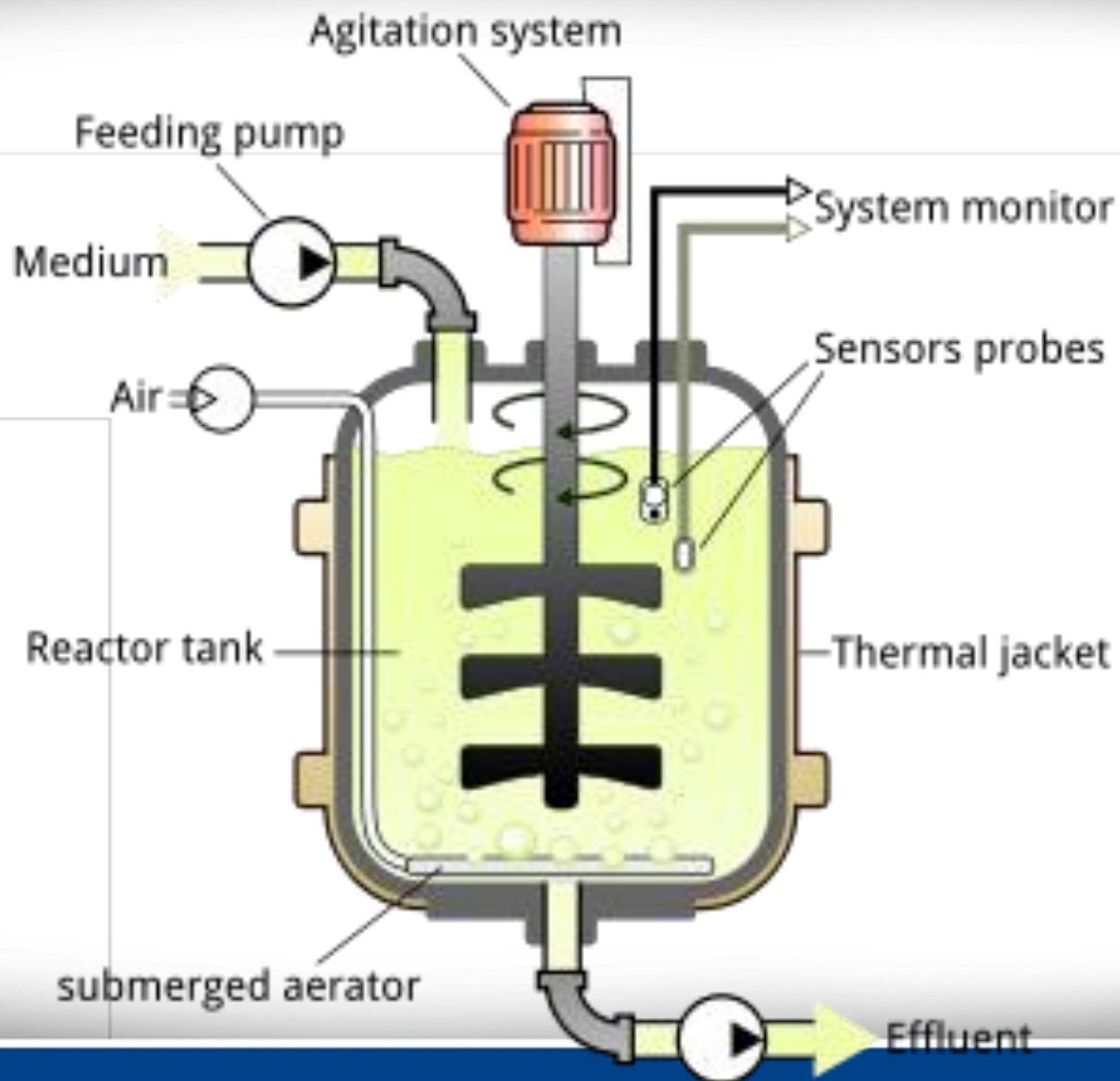
- Bioreaktor merupakan suatu reaktor yang digunakan untuk reaksi biologis dari suatu proses bioteknologi, baik menggunakan enzim larut, sel bebas dari mikroorganisme, tanaman maupun hewan
- Fungsi bioreaktor :
 1. Memberikan lingkungan tetap bagi optimasi pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas metabolisme dalam menghasilkan suatu produk yang diinginkan
 2. Mencegah kontaminasi produksi dari lingkungan pada kultur sambil mencegah pelepasan kultur ke kultur lingkungan

DeSIGN ALAT PROSES

- Syarat bahan bioreaktor:
 - Bersifat tidak beracun (baja tahan karat)
 - Mampu menahan tekanan uap
 - Tahan terhadap korosi kimia dan elektrolit
- Kapasitas :
 - Skala laboratorium (1-2 liter)
 - Skala pilot plan (100-1000 liter)
 - Skala industri (> 1000 liter)

SKEMA KOLOM BIOREAKTOR





SISTEM FERMENTOR SEDERHANA



KOLOM BIOREAKTOR

- Perancangan bioreaktor adalah suatu pekerjaan teknik yang cukup kompleks
- Hal hal yang harus dijaga antara lain :
 1. Suhu
 2. pH
 3. Laju alir medium (O_2 , N_2 , phosphate, mineral lain)
 4. Kebutuhan akan oksigen

KOLOM BIOREAKTOR

Beberapa fungsi komponen penting dari bioreaktor :

1. Pengaduk / impeler

- a. Untuk mengurangi ukuran gelembung udara, memberikan ruang penyebaran oksigen yang lebih besar dan untuk menurunkan difusi
- b. Untuk memelihara lingkungan yang seragam diseluruh bagian fermentor

2. Bafel

Fungsi : untuk mencegah pusaran dan memperbaiki efisiensi aerasi

KOLOM BIOREAKTOR

3. Sistem aerasi

Fungsi : untuk menyediakan oksigen dalam jumlah yang cukup kepada mikroorganisme yang berada pada kultur, agar kebutuhan metaboliknya terpenuhi dengan baik

4. Kondensor

Fungsi : untuk mengeluarkan hasil kondensasi saat terjadi sterilisasi

KOLOM BIOREAKTOR

5. Filter (0,2 μm) berfungsi untuk menyaring udara yang masuk dan keluar tangki
6. Sensor

Apabila kondisi di dalam sel mengalami perubahan, sensor akan memperingatkan dan harus dilakukan perlakuan tertentu untuk mempertahankan kondisi di dalam bioreaktor. Biasanya sensor berupa T, P, laju alir nutrisi, anti buih, suply oksigen

TEKNOLOGI BIOPROSES

Contoh teknologi bioproses :

- Fermentasi
- Pembuatan Protein Sel Tunggal

FERMENTASI

- Pemanfaatan teknologi Bioproses yang paling dasar adalah fermentasi
- Fermentasi merupakan disimilasi ***anaerobik*** senyawa-senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme atau ekstrak dari sel-sel tersebut
- Contoh : pembuatan alkohol, asam laktat, serta antibiotik

FermentaSI



Sunarko, B., 2013

“ an energy-yielding process in which an organic compound is used as both electron donor and electron acceptor (e.g. alcohol fermentation) ”

Microbiology/Biochemistry

“any large-scale microbial process, whether or not it is biochemically a fermentation”

Industrial biotechnology

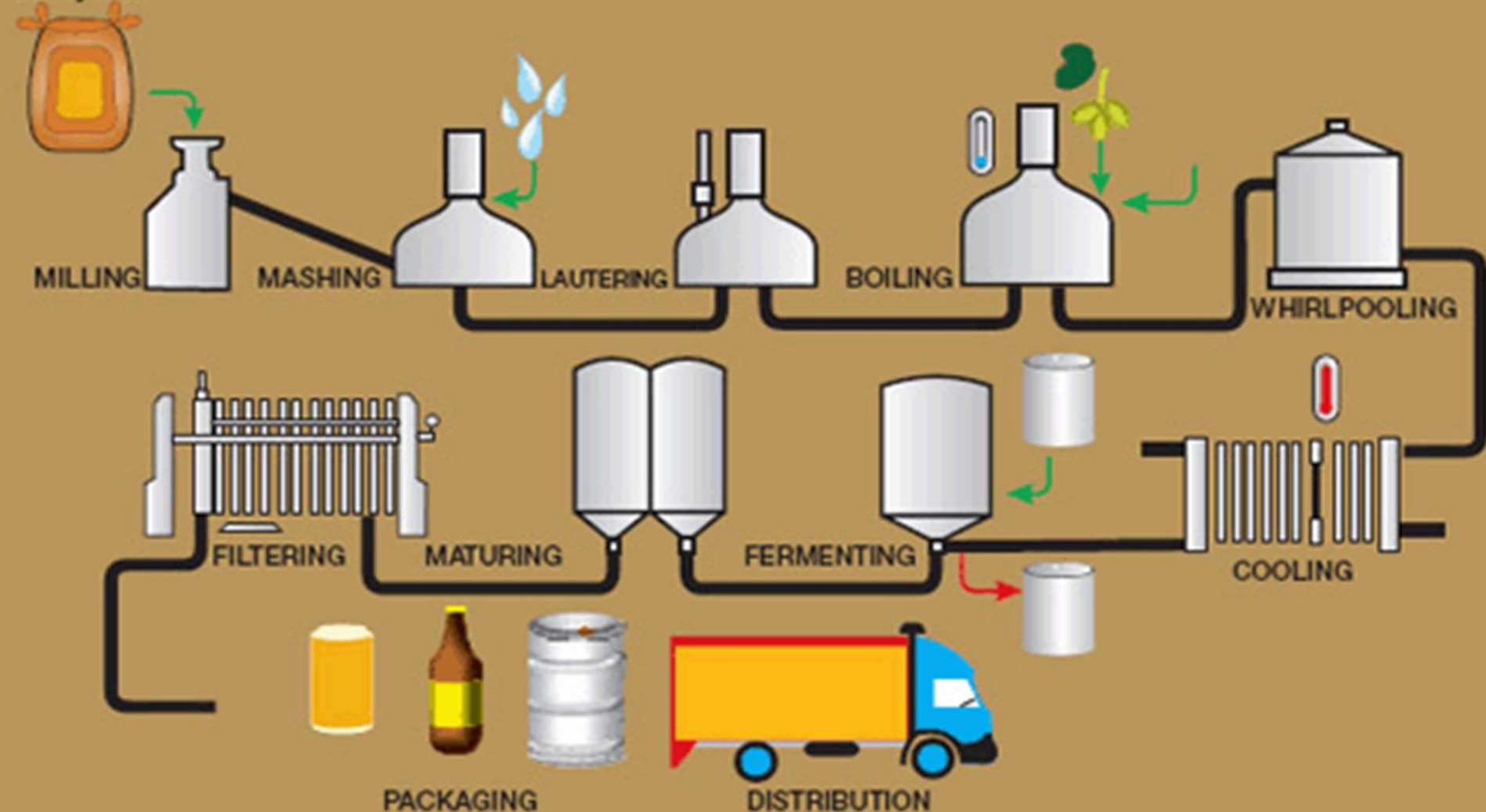
BAHAN FERMENTASI

Bahan utama fermentasi

- Mikroorganisme
- Enzim
- Medium / substrat
- Fermentor / bioreaktor

THE BREWERY PROCESS

Barley Malt



PROSES PEMBUATAN PST

- Protein Sel Tunggal (PST) merupakan suatu bentuk sel kering (biomassa) dari mikroorganisme yang dapat digunakan sebagai sumber protein untuk bahan baku pangan dan pakan (produk alga *Spirulina*, *Chlorella*, dll)
- PST memiliki beberapa kelebihan :
 1. Kandungan gizi sangat tinggi (bukan hanya protein, tetapi juga kandungan lemak, vitamin, mineral)
 2. Laju pertumbuhan yang dimiliki sangat cepat
 3. Laju produksinya tak tergantung iklim dan musim
 4. Tidak memerlukan areal produksi yang luas
 5. Tidak menghasilkan limbah

PROSES PEMBUATAN PST

Latar belakang pembuatan dan pemanfaatan PST :

- Teknologi pembuatan PST secara modern dilakukan pertama kali pada tahun 1879 di Inggris dengan diperkenalkannya adonan pembuatan roti
- Pada era perang dunia I, Jerman memproduksi khamir torula secara komersial untuk pertama kalinya
- Pada tahun 1970, mulai terjadi krisis pangan dan nutrisi dunia diakibatkan semakin sedikitnya lahan pertanian dan peternakan

FLOW PROSES PEMBUATAN PST



FLOW PROSES PEMBUATAN PST

Deskripsi proses pembuatan PST secara komersial :

1. Proses dilakukan secara kontinu dalam kolom Bioreaktor dikarenakan produk yang diinginkan harus dalam jumlah yang besar serta komposisi feednya yang berbentuk cair
2. Mula-mula dilakukan sterilisasi nutrisi (C, N, mineral) dan okulasi pertumbuhan bakteri pada kolom bioreaktor. Kolom harus disuplai dengan oksigen steril dan air sejuk untuk menjaga kehidupan mikroba
3. Untuk menjaga konsentrasi bakteri, nutrisi ditambahkan secara kontinu

FLOW PROSES PEMBUATAN PST

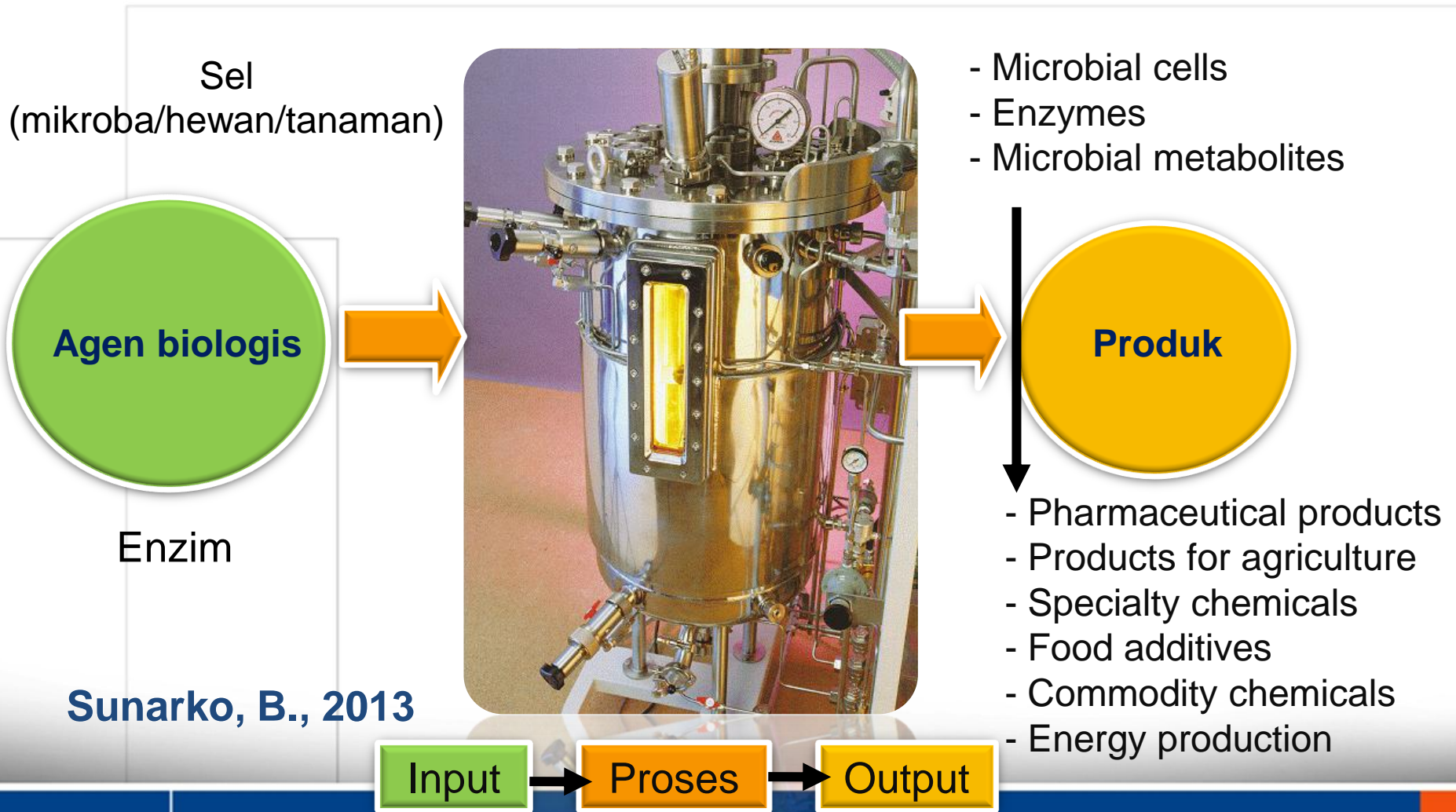
4. Larutan bakteri yang terbentuk dipisahkan, cairan akan diedarkan kembali melalui kolom bioreaktor, sedangkan bakteri akan disentrifugasi dan dikeringkan
5. Untuk mengoptimalkan pemisahan bakteri, ditambahkan bahan kimia untuk penggumpalan, lalu disentrifugasi kembali
6. Sel akhir yang diperoleh dikeringkan dan disimpan untuk waktu yang lama dalam bentuk biomassa sel kering. Sel-sel inilah yang dikenal sebagai Protein Sel Tunggal (PST)

FLOW PROSES PEMBUATAN PST

Untuk menjaga efisiensi proses fermentasi, kolom bioreaktor dilengkapi :

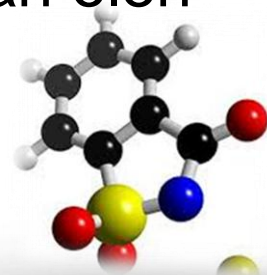
- Alat pengukur dan pengontrol pH
- Pengatur suhu
- Pengatur udara = oksigen sebagai penentu kecepatan tumbuh mikroba
- Pengaduk

Bio-Proses



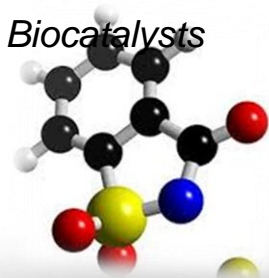
PENUTUP

- Teknologi bioproses sangat berhubungan erat dengan disiplin ilmu teknik kimia dikarenakan adanya persamaan mendasar yang dimiliki keduanya
- Teknologi bioproses sangat tergantung pada *engineering design* kolom bioreaktor
- Selain itu kondisi penunjang agen biologi seperti nutrisi, supply oksigen, suhu juga wajib dijaga guna keoptimalan dan kehandalan proses
- Pada akhirnya desain teknologi bioproses ditentukan oleh aplikasi dan tujuan spesifik pada tiap produknya



REFERENCE

- Huck, P.M., 1998. *Design of Biological Processes for Organics Control*. Amer Water Works Assn. ISBN 978-0-89867-936-6
- Scott, J. A., Smith, K. L., 1997. *a Bioreactor Coupled to a Membrane to Provide Aeration and Filtration in Ice-cream Factory Wastewater Remediation*. *Water Research* **31** (2): 69–74
- Sunarko, B., 2013. *Teknologi Fermentasi*. Power Point Slide, Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI, Cibinong. Unpublished
- Tampion, J., Tampion, M.D., 1987. *Immobilized Cells: Principles and Applications*. Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-25556-1.
- Tosa, J., Tanaka, A., Kobayashi, T., Tosa, T., 1992. *Industrial Application of Immobilized Biocatalysts (Biotechnology and Bioprocessing)*. CRC Press. ISBN 978-0-8247-8744-8



Bioproses dalam Industri



A close-up photograph of a person's hands cupped together, holding a small, vibrant green seedling with several leaves growing out of a mound of dark, rich soil. The background is a soft, out-of-focus green. The text 'Terima kasih' is overlaid in white on the lower half of the image.

Terima kasih