



Pendahuluan

- Medium untuk pertumbuhan skala laboratorium umumnya mahal sehingga dibutuhkan perubahan agar dapat dipakai medium yang murah sehingga biaya produksi dapat ditekan
- Media yang umum digunakan adalah cair karena mudah dalam penanganannya.
- Medium harus mengandung semua elemen esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan produksi.

Komposisi Media

Elemen	Fungsi fisiologi	Berat kering (%)
H	Penyusun senyawa organik dan air	8
O	Penyusun senyawa organik dan air	20
C	Penyusun senyawa organik	50
N	Penyusun protein, asam nukleat, dan koenzim	14
S	Penyusun protein dan beberapa koenzim	1
P	Penyusun asam nukleat, fosfolipid dan koenzim	3
Mg	Kofaktor sejumlah reaksi enzim (ATP)	0,5
Mn	Kofaktor beberapa enzim	0,1
Ca	Kofaktor enzim (protease)	0,5
Fe	Kofaktor beberapa enzim	

Sumber Karbon

- Mikroorganisme yang digunakan dalam industri membutuhkan senyawa organik sbg sumber karbon dan energi kecuali alga dan bakteri autotrof.
- Karbon menempati komponen terbesar yaitu hampir 50 % sehingga perlu diperhatikan dalam penyusunan medium
- Total biomass (X) berbanding langsung dengan konsentrasi sumber karbon: $X = Y_s$

Ket: Y adalah konstanta hasil untuk substrat dan organisme.

Nilai Y pada berbagai medium

Medium	Kultur	Jml sel/ml	Brt kering (g/l)	Y (%)
Nutrien Broth dg 8 g/l berat kering	<i>Escherichia coli</i>	5×10^9	1	12,5
Medium sintetik dg 57 g glukosa + 20 g asasetat/l	<i>Serratia marcescens</i>	2×10^{11}	29	37,5
Larutan mineral + 100 g glukosa/l	<i>Candida utilis</i>		45	45

Sumber Karbon

- Sejumlah mikroorganisme mampu menggunakan berbagai sumber karbon mulai dari C_2 (asetat, etanol) sampai kompleks (polisakarida), misal *Pseudomonas sp* mampu mendegradasi deterjen.
- Organisme lainnya ada yang hanya dengan satu jenis substrat saja Misal: *Methylomonas* dan *Methylococcus* hanya menggunakan metana dan metanol sebagai sumber karbon dan energi

Sumber Energi

- Energi (ATP) dapat diperoleh melalui dua jalan:
 - *Fosforilasi substrat*: oksidasi substrat, melalui glikolisis akan diperoleh 2 molekul ATP dari setiap molekul glukosa yang dikonsumsi
 - *Fosforilasi oksidatif* : melalui respirasi. Dihasilkan 36 ATP per glukosa yang dimetabolisme dalam keadaan aerob.

Menentukan Kebutuhan Sumber Karbon

- Mula-mula digunakan medium yang mengandung substrat berlebih, diperoleh sel (berat kering) 40 g/l. Biomass diasumsikan mengandung 50% karbon dan organisme mampu mengubah karbon substrat menjadi karbon biomass secara anaerob sebesar 50%. Berapa jumlah glukosa yang seharusnya ada?

Perhitungan:

- $40 \times (100/50) \times (50/100) = 40 \text{ g C/l}$
- Kebutuhan glukosa: $(40 \times 180)/72 = 100 \text{ g/l}$

Molase

- Produk dari industri gula, dapat digunakan sebagai substrat untuk banyak proses: alkohol, asam amino dsb
- Mengandung C: sukrosa, glukosa, fruktosa
- Senyawa Nitrogen
- Asam amino: glutamat, asparagin, aspartat, alanin, glisin.
- Vitamin: biotin, pridoksin, asam pantotenat, tiamin
- Senyawa sulfur

Sumber Karbon lainnya

- Whey susu: limbah pembuatan keju banyak mengandung laktosa, protein, lemak, garam2 mineral.
- Pati (sereal, kentang) dapat digunakan setelah dihidrolisis atau digunakan untuk jasad amilolitik mis: *Endomucopsis fibuliger*.
- Minyak bumi: 10 – 25% C₁₀ – C₁₈
- Hidrokarbon C_nH_{2n+2} lambat didegradasi, digunakan untuk produksi PST: *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Acinetobacter*, *Corynebacterium*, *Mycobacterium*, *Nocardia* dsb

- Hidrokarbon jika digunakan untuk fermentasi membutuhkan oksigen lebih banyak drpd karbohidrat

- Glukosa



Hasil molekular adalah 120% atau 98% dari berat

- Heksadekana



Hasil molekular 320 % atau 208% berat tetapi kebutuhan oksigen empat kali lipat.

Contoh: produksi asam glutamat jika digunakan heksadekana membutuhkan oksigen 3 X glukosa dan panas dihasilkan 3,5 X lipat.

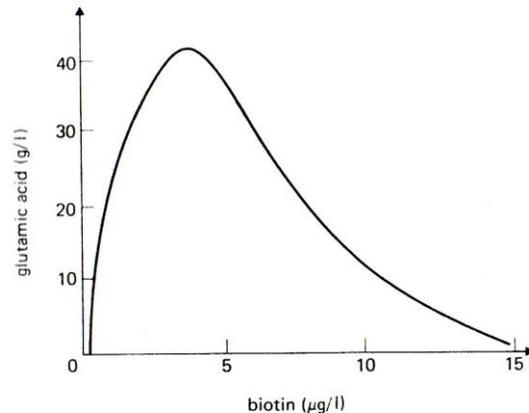
Sumber Nitrogen

- Semua mikroorganisme mampu menggunakan nitrogen anorganik, dapat mengasimilasi amonia atau garam amonium.
- Bakteri asam laktat membutuhkan asam amino tertentu yg tidak mampu disintesisnya
- Beberapa contoh sumber nitrogen untuk fermentasi: tepung kedelai, tepung ikan, ampas tahu dsb.
- *Streptococcus faecalis* hanya mampu tumbuh jika medium mengandung arginin

Faktor Tumbuh

- Dibutuhkan mikroorganisme karena tidak dapat mensintesisnya
- Bakteri dapat tumbuh dalam campuran garam amonium dan glukosa jika ditambahkan faktor tumbuh mis vitamin B, asam amino ttt ataupun asam lemak.
- Konsentrasi yang dibuthkan sangat rendah, misal *Lactobacillus arabinosa* membutuhkan 10^{-7} g biotin/l.
- Faktor tumbuh biasanya terdapat dalam sumber karbon atau nitrogen dalam formulasi medium. Kadang harus ditambahkan misal dari yeast extract, liver extract dsb.

Pemberian faktor tumbuh yang berlebihan justru dapat menurunkan produksi



Garam mineral

- Sulit menentukan kebutuhan garam mineral tapi mempengaruhi jumlah produk yang dihasilkan
- Pendekatan dilakukan dengan mengukur kadar abu mikrobial (5% berat biomas) dan umumnya terdiri atas fosfor 60%, sulfur 20% dan logam-logam
- Pendekatan dengan trial and error melalui percobaan dengan senyawa medium sintetik.
- Fosfor dan sulfur umumnya dibutuhkan dalam jumlah cukup besar 0,5 g/l dan sering telah mengandung unsur logam
- *Aspergillus niger* dapat menghasilkan asam sitrat jika medium defisiensi besi.