

PENGARUH VOLUME STARTER DARI AKLIMATASI KULTUR CAMPURAN BAKTERI TERHADAP MASSA TOTAL MIKROBA SEBAGAI AGEN PEMBENTUKAN SOYSAUCE

Hargono

e-mail : hargono_tkundip@yahoo.co.id

Laboratorium Rekayasa Proses
Jurusan Teknik Kimia FT UNDIP
Jl. Prof. Sudarto, SH,
Tembalang- Semarang 50239
Telp. : (024) 7460058,

Pada proses pembuatan tahu akan dihasilkan ampas tahu dan whey tahu yang berasal dari sisa air penggumpalan susu kedelai. Sisa air pembuatan tahu biasanya dibuang langsung ke lingkungan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran karena terjadinya penguraian bahan-bahan organik yang terkandung di dalamnya oleh mikroorganisme. Jika ditinjau dari komposisi kimianya, whey tahu selain mengandung protein juga mengandung lesitin dan oligosakarida sehingga whey tahu mempunyai prospek untuk dimanfaatkan sebagai media pertumbuhan bakteri. Penelitian ini bertujuan mencari volume larutan starter optimal yang diperoleh melalui aklimatasi kultur campuran bakteri untuk digunakan dalam fermentasi whey tahu. Proses aklimatasi diawali dengan pembuatan starter dimana media tumbuh air kelapa dan whey tahu dicampur dengan kecambah kacang hijau, kacang tolo, kacang kedelai sebagai faktor tumbuh dan pupuk ZA, KCl fosfat sebagai nutrisi, kemudian bakteri dimasukkan ke dalam media tersebut. Larutan starter diinkubasi selama 24 jam dengan mengukur pH dan % transmitansi setiap 3 jam. Starter yang optimal digunakan untuk fermentasi whey tahu dalam berbagai variasi volume dengan volume larutan induk 500 mL. Dari hasil percobaan diketahui bahwa kultur campuran bakteri dapat beradaptasi pada kondisi mesofilik dengan starter optimal diperoleh pada nutrisi ZA 2,2% w; KCl 0,6% ; Fosfat 1,6% w dan volume starter optimal dalam fermentasi whey tahu diperoleh pada 8% v starter.

Kata kunci : whey tahu, fermentasi, starter, aklimatasi, optimalisasi

Pendahuluan

Tahu merupakan produk kedelai yang terbesar dibandingkan produk-produk lain seperti kecap, susu kedelai, dan lain-lain. Masyarakat Indonesia baik yang berasal dari pedesaan maupun dari perkotaan banyak mengonsumsi tahu sebagai salah satu sumber protein yang sangat berguna sebagai salah satu zat pembangun sel-sel tubuhnya..

Pada proses pembuatan tahu akan dihasilkan ampas tahu maupun kulit kedelai (dalam bentuk padat) dan sisa air tahu yang disebut whey tahu yang berasal dari air pencucian maupun air penggumpalan susu kedelai. Ampas tahu biasanya digunakan sebagai makanan ternak, sedangkan sisa air pembuatan tahu biasanya dibuang langsung ke lingkungan, sehingga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran karena terjadinya penguraian bahan-bahan organik yang terkandung di dalamnya oleh mikroorganisme. Setiap kuintal kedelai akan menghasilkan 1,5 - 2 m³ whey tahu (Djarwanti, 2000).

Penelitian ini bertujuan untuk mencari volume larutan starter optimal yang diperoleh melalui aklimatasi untuk digunakan dalam proses fermentasi whey tahu. Dalam penelitian ini dilakukan aklimatasi terhadap kultur campuran bakteri

dengan faktor tumbuh kecambah kacang kedelai, kacang hijau, kacang tolo dan media campuran air kelapa dengan whey tahu. Sumber nutrisi yang digunakan adalah pupuk posfat (*food grade*), pupuk ZA, serta pupuk KCl. Larutan starter yang diperoleh dari aklimatasi, kemudian digunakan dalam proses fermentasi whey tahu sehingga diperoleh kondisi optimal dengan melihat dan mencari massa total terbesar bakteri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri :

1. Makanan (Sumber Energi)

Energi untuk pertumbuhan bakteri, pada umumnya berasal dari senyawa karbon seperti karbohidrat, lemak, dan protein. Karbon maupun nitrogen yang diperlukan oleh mikroorganisme ini pada umumnya sudah terdapat dalam medium pertumbuhannya, akan tetapi diperlukan penambahan sumber karbon dan nitrogen dari luar untuk memastikan kebutuhan karbon dan nitrogen terpenuhi. Karbon dan nitrogen penting untuk bakteri karena keduanya termasuk elemen-elemen utama yang menyusun sel bakteri.

2. Nutrien

Untuk dapat tumbuh, berkembang dan menjadi produktif bakteri di samping memerlukan makanan yang cukup juga

memerlukan vitamin, mikro dan makro nutrien dalam jumlah tertentu, seperti misalnya Kalium (K), Besi (Fe), Magnesium (Mg), maupun Kalsium (Ca). Unsur-unsur ini diperlukan terutama karena bekerja sebagai kofaktor dari enzim-enzim tertentu., serta merupakan kation-kation utama dalam sel-sel bakteri (*cellular anorganic cations*).

3. Faktor Tumbuh (Growth Factor)

- Setiap jenis bakteri yang dapat mensintesa kebutuhan makanannya sendiri (*autotrof*) tetap memiliki keterbatasan dalam kemampuan sintesanya. Mereka tidak bisa mensintesa beberapa senyawa organik tertentu dari nutrien-nutrien yang ada, sehingga bakteri dalam pertumbuhannya

- Membutuhkan faktor tumbuh. Faktor tumbuh ini bisa kita peroleh dari beberapa macam kacang-kacangan yang kita kenal, seperti kacang kedelai, kacang hijau, , maupun kacang tolo, yang diambil ekstrak kecambahnya. maupun kacang tolo, yang diambil ekstrak kecambahnya.

4. Ketersediaan Oksigen

- Aerob obligat, memerlukan O₂ untuk tumbuh, menggunakan O₂ sebagai akseptor elektron dalam proses respirasi.
- Anaerob obligat, tidak memerlukan O₂ sebagai nutrien, bahkan cenderung bersifat toksis (racun) dan menghambat pertumbuhannya.
- Anaerob fakultatif merupakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk mengubah jenis metabolismenya dari anerob ke aerob, dan sebaliknya. Jadi ketika ada O₂, mereka bersifat aerob, sedangkan ketika tidak ada O₂ mereka menjadi bersifat anaerob (Kenneth Todar University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology, 2004).

5. pH

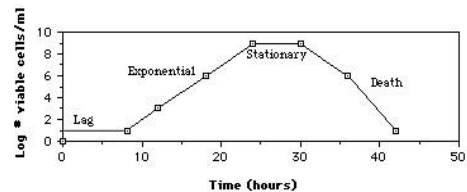
- *Acidophile*, jenis ini tumbuh baik pada lingkungan asam atau pH di bawah netral.
- *Neutrophile*, tumbuh baik di lingkungan netral (pH 7).
- *Alkaliphile*, tumbuh baik di lingkungan basa, dengan pH di atas netral

6. Suhu (Kenneth Todar University of Wisconsin-Madison Department of Bacteriology, 2004).

- *Psychrophilic*, hidup pada suhu optimum 0 – 15 °C
- *Mesophilic*, hidup pada suhu optimum sekitar 37 °C
- *Termophilic*, memiliki suhu optimum antara 45-70 °C

- *Hypertermophilic*, memiliki suhu optimum 80 °C sampai 115 °C

Fase Pertumbuhan Bakteri



Gambar 1. Grafik pertumbuhan bakteri

Ada 4 fase karakteristik siklus pertumbuhan bakteri (Hans G.Schlegel, 1994)

1. Fase Lag

Segera setelah diinokulasi, populasi tidak berubah jumlahnya, walaupun tidak ada pembelahan sel yang terjadi, pada kenyataannya sel-sel bakteri tetap aktif membesar, ataupun mensintesa enzim-enzim tertentu (terjadi metabolisme).

2. Fase Eksponensial

Pada fase pertumbuhan ini, seluruh sel bertumbuh dengan aktif melakukan pembelahan biner, dan bertambah sesuai deret geometri. Sel-sel akan membelah dengan laju konstan tergantung komposisi medium serta kondisi inkubasi. Jadi pada fase inilah dilakukan pengamatan pertumbuhan bakteri, sebab dikatakan bakteri sedang "giat-giatnya" membelah.

3. Fase Stasioner

Dalam suatu sistem batch, pertumbuhan tidak akan berlangsung terus menerus, pertumbuhan populasi dibatasi oleh salah satu dari ketiga faktor berikut : 1.Habisnya nutrien yang tersedia, 2.Akumulasi inhibitor akibat hasil metabolisme atau produk akhir, dan 3.Kehabisan ruang tumbuh (*biological space*). Namun demikian seperti halnya fase lag, bakteri tetap aktif melakukan metabolisme menghasilkan metabolit sekunder, bukan berarti tidak ada aktivitas.

4. Fase Kematian

Jika inkubasi berlangsung terus sampai fase stasioner, suatu saat akan mencapai fase kematian, dimana jumlah sel hidup akan berkurang sesuai dengan deret geometri juga (kebalikan dari fase eksponensial).

Spesifikasi Kultur Bakteri

- Sifat: Berbentuk powder, berwarna putih kecoklatan, larut dalam air, beraroma manis
- Spesimen : *Acetomyces yoko konichi*, *Acetobacter xy 23*, *Lactobacillus nt 12*, *Esterobacter lionisis*
- Kegunaan : Powder soysauce dari sisa air tahu, fermentasi pada kondisi

aerob-mesophilic, pH 5-6 pada substrat media monosakarida dan asam amino.

Pupuk

Pupuk yang digunakan untuk membantu mikroba dalam proses fermentasi ini ada 3 macam :

1. Pupuk ZA [(NH₄)₂SO₄]
Sebagai penyumbang unsur nitrogen. Nitrogen ini berfungsi sebagai penyusun jaringan (dinding sel) mikroba.
2. Pupuk Phospat
Pupuk yang digunakan adalah pupuk phospat food grade (Kawai Kobeichi Co.Ltd.Jepang) sebagai penyumbang unsur phospor, sulfur, kalsium, magnesium, besi, seng. Pupuk Phospat food grade ini bebas arsenik, fluorin dan logam-logam berat sehingga aman untuk dipakai pada proses fermentasi. Phospor ini berperan dalam proses metabolisme sel.
3. Pupuk KCl
Sebagai penyumbang unsur kalium. Kalium berfungsi sebagai kofaktor bagi enzim.

Metodologi Penelitian

Variabel Percobaan

Variabel Berubah

Kadar KCl : 0,5% ; 0,6% ; 0,7% ; 0,8% ; 0,9% ; 1% w

Kadar ZA : 2% ; 2,1% ; 2,2% ; 2,3% ; 2,4% ; 2,5% w

Kadar Phospat : 1% ; 1,2% ; 1,4% ; 1,6% ; 1,8% ; 2% w.

Volume larutan starter : 2% ; 4% ; 6% ; 8% ; 10% v

Variabel Tetap

Kacang Hijau : 2% w

Kacang Kedelai : 2% w

Kacang Tolo : 2% w

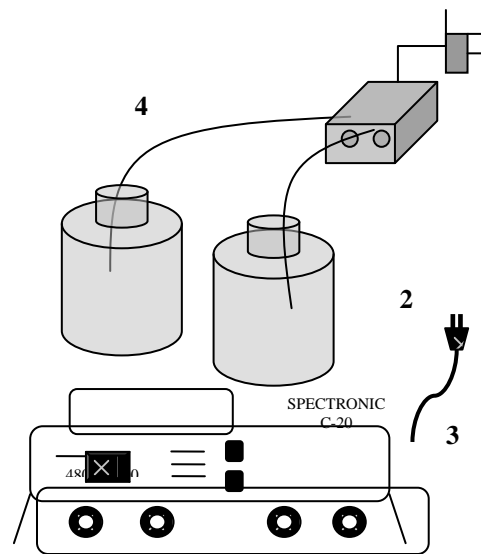
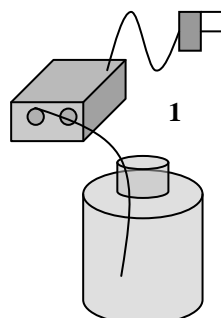
Perbandingan volume air kelapa : whey tahu = 20 : 80 dengan volume total 500 mL

Kultur campuran bakteri NCS-54-HOE 0,5 gram

Bahan dan Alat

Bahan :

- Whey tahu
- Air kelapa
- Kultur Campuran Bakteri NCS-54-HOE
- Kacang hijau, kacang kedelai, kacang tolo
- Pupuk ZA, pupuk KCl, pupuk phospat
- Aquadest
- Larutan NaOH dan HCl 0,5 N



Gambar 2. Rangkaian Alat Percobaan

Keterangan gambar :

1. Aerator
2. Botol inkubator
3. Spektrofotometer
4. Selang

Prosedur Percobaan

❖ Tahap Persiapan

Menyiapkan kecambah kacang hijau, kacang kedelai, kacang tolo dengan cara merendam kacang selama 1 malam, lalu ditiriskan dan dikeringkan dengan cara diletakkan dalam tempat yang berlubang.

Menyiapkan pupuk phospat, ZA, KCl dan mikroba.

Whey tahu dan air kelapa disaring dengan saringan kain.

Menyiapkan media starter dengan perbandingan air kelapa : whey tahu = 20 : 80 dengan volume total 500 mL.

Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan dengan mensterilisasi alat dengan air panas.

Menyiapkan Starter

Bahan-bahan dicampur lalu diblender (kecuali mikroba), dipasteurisasi pada temperatur 70°C lalu dituang ke dalam botol inkubator. Ditunggu sampai temperatur turun mencapai 50°C lalu mikroba sebanyak 0,5 gr dimasukkan.

Tahap Fermentasi

Aerasi starter selama 24 jam dengan menggunakan aerator.

❖ Tahap Analisa

Selama aerasi starter :

Mengambil sampel setiap 3 jam sebanyak 10 ml, mengukur pH dengan menggunakan pHmeter, kemudian memasukkan ke dalam cuvet untuk diamati % Transmittansinya dengan spektrofotometer. Bila % Transmittansi berada di luar range kurva standar yang

telah dibuat sebelumnya, maka sampel harus diencerkan sampai % Transmittansi terbaca. Kemudian menghitung konsentrasi sesungguhnya dengan mengalikan konsentrasi dengan faktor pengencerannya.

❖ **Tahap Optimalisasi Larutan Starter**

Membuat larutan starter dengan kondisi optimal yang diperoleh dari penelitian awal.

Membuat larutan induk dengan volume total 500 mL :

Menyiapkan whey dan larutan starter

Menambahkan nutrisi (pupuk ZA, KCl, phosphat) sesuai dengan kondisi optimal dari starter ke dalam whey.

Whey yang telah dicampur dengan nutrisi kemudian diblender.

Melakukan pasteurisasi hingga suhu 70°C, menyumbat botol dengan kapas lalu didinginkan hingga suhu 50°C

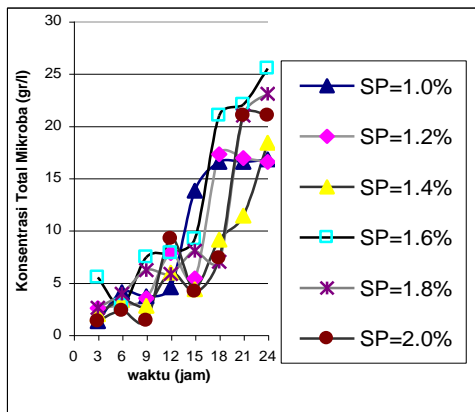
Mengukur pH, apabila pH kurang dari 5 maka tambahkan larutan NaOH hingga pH sama dengan 5

Memasukkan larutan starter sesuai dengan variasi (2%, 4%, 6%, 8%, 10% volume).

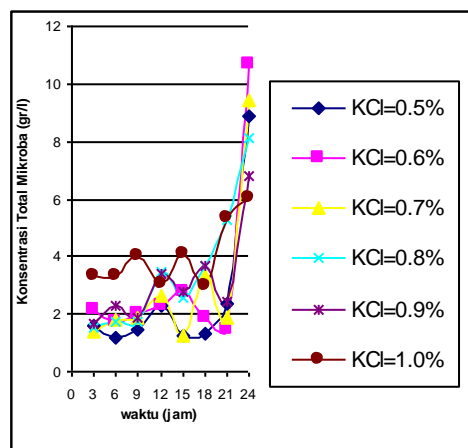
Aerasi selama 2 x 24 jam. Mengukur % Transmittansi dengan spektrofotometer.

Hasil dan Pembahasan

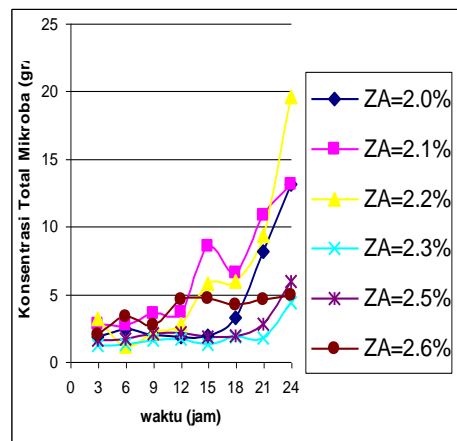
Dari grafik hubungan konsentrasi total mikroba dengan waktu menunjukkan bahwa pengaruh pupuk fosfat lebih dominan dibandingkan dengan nutrisi lainnya (pupuk KCl, pupuk ZA). Hal ini dapat dilihat dari Gambar 3 dimana konsentrasi total mikroba cenderung lebih besar. Pengaruh pupuk fosfat lebih dominan karena dengan tersedianya unsur fosfor yang memadai maka asam nukleat yang merupakan penyusun inti sel baru dapat disintesa oleh mikroba. Jadi nutrisi pupuk ZA 2,2%w; KCl 0,6%w dan Phospat 1,6%w merupakan kondisi optimum. Kondisi optimum aklimatisasi kultur campuran mikroba tersebut, kemudian digunakan untuk optimalisasi starter pada proses fermentasi *whey* tahu.



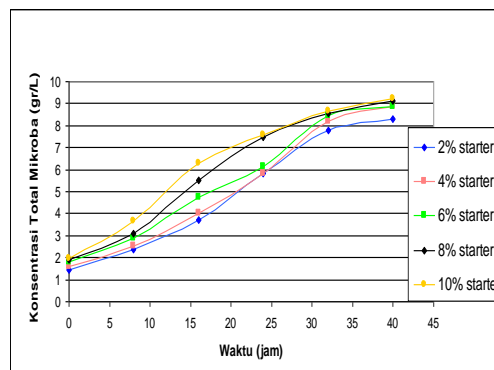
Gambar 3. Hubungan Konsentrasi Total Mikroba dengan Waktu untuk ZA 2,2%w dan KCl 0,6%w dengan Variasi SP.



Gambar 4. Hubungan Konsentrasi Total Mikroba dengan Waktu untuk ZA 2,2%w dan P 1,4%w dgn Variasi KCl.



Gambar 5. Hubungan Konsentrasi Total Mikroba dengan Waktu untuk KCl 0,6%w dan SP 1,4%w dgn Variasi ZA



Gambar 6. Hubungan Konsentrasi Mikroba dengan Waktu untuk Total Mikroba dengan Waktu untuk KCl 0,6%w dan SP 1,4%w dengan Variasi ZA.

Optimalisasi Starter

Dari Gambar 6 diperoleh variabel yang optimal ada pada 8%v starter meskipun 10%v starter juga menghasilkan jumlah mikroba yang hampir sama pada jam ke-24 dan seterusnya, sehingga dapat dikatakan penggunaan 10%v starter kurang efisien karena dengan jumlah starter yang lebih banyak pada akhirnya akan menghasilkan jumlah mikroba yang hampir sama dengan menggunakan jumlah starter yang hanya 8%v. Dibandingkan dengan variabel 2%v sampai 6%v starter yang memiliki pertumbuhan relatif normal dan mengalami fase stasioner pada jam ke-32, tetapi variabel 8%v starter tetap lebih baik karena pada 8%v starter diperoleh jumlah mikroba sebanyak 9,13 gr/L jauh lebih tinggi dibanding variabel 2%v sampai 6%v starter. Dari penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa variabel 8%v starter merupakan jumlah yang optimal dalam perkembangan mikroba pada proses fermentasi *whhey* tahu ini.

Kesimpulan

1. Starter optimal diperoleh pada nutrien ZA 2,2% berat, KCl 0.6% berat ,dan Phospat 1,6% berat
2. Volume starter optimal dalam fermentasi *whhey* tahu diperoleh pada 8% volume starter

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diisampaikan kepada Ir.R.P.Djoko Murwono S.U selaku Koordinator Penelitian Optimalisasi Starter, juga para mahasiswa Hendro Purnomo dan Yenny Setiani yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian sehingga penelitian ini bisa selesai.

Daftar Pustaka

- Djarwanti, 2000, "*Penerapan IPAL Terpadu Industri Kecil Tahu di Adiwerna Kabupaten Tegal*", Semarang: Balai Penelitian dan Pengembangan Industri
- Fradiaz, Srikandi, 1988, "*Fisiologi Fermentasi*", Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor
- Hans G.Schlegel, 1994, "*Mikrobiologi Umum*", Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Oey, Kam Nio, 1992, "*Daftar Analisis Bahan Makanan*", Jakarta : Balai Penerbit FKUI
- Sarwono dan Saragih, 2001, "*Membuat Aneka Tahu*", Bogor: Penebar Swadaya