

PENGARUH JENIS VITAMIN B DAN SUMBER NITROGEN DALAM PENINGKATAN KANDUNGAN PROTEIN KULIT UBI KAYU MELALUI PROSES FERMENTASI

Ninis Puspitasari (L2C605164) dan Mohammad Sidik (L2C307047)

Pembimbing : Dr. Ir. Abdullah, MS

Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro
Jln. Prof. Soedarto, Tembalang, Semarang, 50239, Telp/Fax: (024)7460058

Abstrak

Indonesia merupakan negara penghasil ubi kayu nomor 5 terbesar di dunia. Ubi kayu terdiri 15 – 20 % adalah kulitnya. Salah satu cara pemanfaatan limbah kulit ubi kayu adalah dengan fermentasi untuk meningkatkan kandungan proteinnya sehingga bagus untuk di konsumsi. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah kulit ubi kayu menjadi makanan yang berprotein tinggi, meningkatkan kandungan Protein pada kulit ubi kayu dengan proses fermentasi, mengetahui pengaruh jenis sumber nitrogen dan jenis vitamin B dalam proses fermentasi untuk meningkatkan kandungan protein, mengetahui jenis sumber nitrogen dan jenis vitamin B yang optimal dalam proses fermentasi kulit ubi kayu. Proses fermentasi waktu 7 hari, jenis starter ragi tape, dosis inokulum 0.3 gr, jenis substrat yaitu kulit ubi kayu, substrat yang digunakan sebanyak 100 gr. Analisa kadar protein menggunakan metode kjehdall dengan BPOM Standart Dari hasil analisa penambahan jenis vitamin B yang paling optimal adalah B kompleks sedangkan pada jenis sumber nitrogen yang paling optimal adalah $(NH_4)_2SO_4$.

Kata kunci: protein, fermentasi, ubi kayu, substrat.

Abstract

Indonesia is nation most production cassava number five in the world. Cassava composed of 15 – 20 % is rind. One of way utilize is fermentation cassava rind for increasing value protein so cassava rind is good consumption. This research have purpose of utilize waste cassava rind become food high value protein, Increasing value protein in cassava rind with fermentation, study effect of nitrogen source and vitamin B in fermentation process. The fermentation process was carried out for 7 days with type of inoculum is ragi tape, 100 gr cassava rind was used a substrate and the kjehdall method was used to analyses the protein content with BPOM standart, the result show that the optimal condition was found to be vitamin B complex and $(NH_4)_2SO_4$.

Keyword: protein, fermentasi, cassava rind, substrat.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil ubi kayu nomor 5 terbesar di dunia. Dan setiap tahun produksi ubi kayu semakin meningkat rata – rata 3 % dan meningkatnya produksi ubi kayu tidak diimbangi dengan pengolahan limbah dari ubi kayu yaitu kulitnya. Ubi kayu terdiri 15 – 20 % adalah kulitnya, Sehingga 1/5 sendiri limbah kulit ubi kayu yang dihasilkan dari pemanfaatan ubi kayu. Selama ini industri tepung tapioka, industri snack yang menggunakan bahan dasar ubi kayu dan industri yang lain yang memakai bahan dasar ubi kayu hanya memakai ubi kayu nya sedangkan kulitnya di buang, sehingga dapat mencemari lingkungan.

Kulit ubi yang segar bisa digunakan untuk makanan binatang ternak tetapi tidak boleh terlalu banyak karena kulit ubi kayu mengandung sianida. Ubi kayu segar memiliki kandungan protein yang sedikit maka perlu peningkatan kandungan nutrisinya sehingga sesuai untuk makanan ternak. (Rukmana, 1997)

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"

KULIT UBI KAYU DAN PEMANFAATANNYA

Kulit ubi kayu yang diperoleh dari produk tanaman ubi kayu merupakan limbah industri pembuatan tepung tapioka dan produk lain dengan menggunakan bahan dasar ubi kayu. Pada umumnya dalam proses industri tersebut kulit ubi kayu ini dibuang sebagai limbah. Dimana semakin luas areal tanaman ubi kayu diharapkan produksi ubi kayu semakin tinggi sehingga semakin tinggi pula limbah kulit ubi kayu. Setiap kilogram ubi kayu dapat menghasilkan 15 – 20 % kulit ubi. (Nurhayani, 2000)

FERMENTASI

Fermentasi mempunyai pengertian aplikasi metabolisme mikroba untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang bernilai tinggi, seperti asam – asam organik, protein sel tunggal, antibiotika, dan biopolymer. Fermentasi merupakan proses yang relative murah yang pada hakekatnya telah lama dilakukan oleh nenek moyang kita secara tradisional dengan produk – produknya yang sudah biasa dikonsumsi manusia sampai sekarang, seperti tape, tempe, oncom, dan lain – lain. (Nurhayani, 2000).

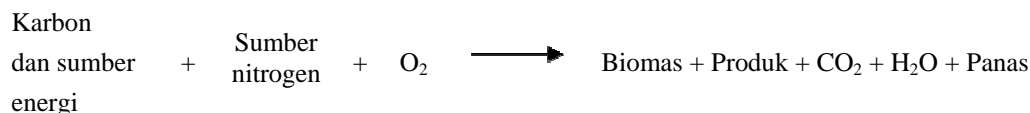
Proses fermentasi kulit ubi kayu termasuk jenis fermentasi dengan substrat padat biasanya disebut Solid State Fermentation (SSF). SSF adalah pertumbuhan bakteri pada partikel padat yang mana rongga antar partikel mengandung fase gas dan sedikit mengandung air. Meskipun tetesan air mungkin kelihatan antar partikel, dan mungkin cuma lapisan tipis pada permukaan partikel. Kebanyakan dari proses SSF adalah golongan jamur, meskipun beberapa golongan bakteri dan beberapa golongan ragi. SSF biasanya menggunakan inokulum tradisional, dan proses SSF merupakan fermentasi aerob. Substrat dari SSF menggunakan produk atau by produk dari perkebunan, pertanian, hutan atau makanan.

Dalam industri fermentasi diperlukan substrat yang murah, mudah tersedia, dan efisien penggunaannya. Usaha selalu dilakukan untuk menemukan substrat baru yang lebih murah dan lebih baik, tetapi kadang – kadang timbul masalah baru dalam hal cara penyimpanan, kemudahan untuk disterilisasi atau komposisi yang berbeda. (Fardiaz, 1988)

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan substrat untuk fermentasi adalah : Tersedia dan mudah di dapat, dimana substrat untuk fermentasi harus ada sepanjang tahun. Substrat yang baik untuk industri adalah yang relative stabil dan dapat disimpan selama beberapa bulan, Substrat yang digunakan harus dapat di fermentasi. Penggunaan hidrokarbon murah sebagai substrat telah dirintis sejak tahun 1960.

Berdasarkan faktor yang mempengaruhi pemilihan substrat untuk fermentasi limbah kulit ubi kayu termasuk substrat yang baik karena limbah kulit ubi kayu berlimpah di indonesia dan kurang dalam pemanfaatannya. Kandungan pati pada kulit ubi yang cukup tinggi sehingga cocok digunakan menjadi substrat dalam proses fermentasi. Kulit ubi kayu termasuk substrat yang mengandung sumber karbon dan termasuk SSF.

Pada proses metabolisme mikroba media harus sesuai dengan yang dibutuhkan oleh mikroba dan suplay energi untuk mikroba harus tetap di jaga. Salah satu jalan untuk menghitung persamaan stoikiometri dari bentuk pertumbuhan atau produk , untuk fermentasi aerob :



Persamaan ini seharusnya ditunjukkan pada jumlah yang banyak, yang mana sangat penting untuk untuk menentukan media yang ekonomis, persamaan ini juga bisa digunakan untuk menghitung banyaknya jumlah nutrisi yang diperlukan untuk memproduksi jumlah yang spesifik dari biomass, menghitung konsentrasi substrat yang dibutuhkan untuk memproduksi produk yang diinginkan.

Sumber energi yang digunakan dalam proses fermentasi:

- Sumber karbon

Sumber karbon seperti karbohidrat, lipid dan protein. Beberapa mikroorganisme dapat juga menggunakan hidrokarbon atau methanol sebagai karbon dan sumber energi. Dimana pada penelitian ini kami menggunakan kulit ubi kayu sebagai sumber karbon.

- Sumber nitrogen

Industri menggunakan sumber nitrogen inorganik dan organik untuk memenuhi kebutuhan mikroorganisme. Menurut hunter Inorganic nitrogen biasanya disuplay dari gas ammonia, garam ammonium atau nitrat. Tujuan pemakaian Ammonia biasanya digunakan untuk control pH dan sumber nitrogen untuk memproduksi serum albumin yang menggunakan *saccharomyces cerevisiae*. Kalau Garam ammonium seperti ammonium sulfat akan membuat kondisi asam dan sebagai sumber nitrogen dan ammonium nitrat akan mengarah kearah asam dan digunakan sebagai sumber nitrogen. (Stanbury,1984) Pada penelitian ini menggunakan ammonium sulfat (NH_4)₂SO₄ , ammonium Nitrat NH₄NO₃, diammonium phospat (NH₄)₂HPO₄, Urea (NH₂)₂CO dan dedak.

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"

5. Pengaruh Oksigen

Mikroba dapat dibedakan atas tiga group berdasarkan kebutuhannya akan oksigen, yaitu mikroba yang bersifat aerobik, anaerobic dan anaerobik fakultatif. (Fardiaz,1987)

Tahapan – tahapan pertumbuhan mikroba yang utama ada 4 yaitu :

1. Lag Phase (Fase Adaptasi), dimana pada saat ini posisi pertumbuhan lambat dan cenderung mikroba beradaptasi menyesuaikan lingkungan yang baru.
2. Exponential / Logarithmic Phase (Fase Pertumbuhan).
3. Stationary Phase (Fase stationer / Fase dimana kematian seimbang dengan Pertumbuhan).
4. Death Phase (Fase Kematian) Kematian lebih besar daripada pertumbuhan. (Dwidjoseputro, 1984)

Ragi adalah suatu inokulum atau starter untuk melakukan fermentasi dalam pembuatan produk tertentu. Ragi ini dibuat dari tepung beras, yang dijadikan adonan ditambah ramuan-ramuan tertentu dan dicetak dengan diameter $\pm 2 - 3$ cm, digunakan untuk membuat arak, tape ketan, tape ketela (peuyeum), dan brem di Indonesia. Secara tradisional bahan-bahan seperti laos, bawang putih, tebu kuning atau gula pasir, ubi kayu, jeruk nipis dicampur dengan tepung beras, lalu ditambah sedikit air sampai terbentuk adonan. Adonan ini kemudian didiamkan dalam suhu kamar selama 3 hari dalam keadaan terbuka, sehingga ditumbuhi khamir dan kapang secara alami. Setelah itu adonan yang telah ditumbuhi mikroba diperas untuk mengurangi airnya, dan dibuat bulatan-bulatan lalu dikeringkan. (Nurhayani, 2000).

Berdasarkan beberapa penelitian yang terdahulu bahwa pada ragi tape yang di jual di pasar tradisional terdapat 2 macam isolat mikroba, yaitu isolat kapang dari dan khamir. Sesuai kandungan yang terdapat pada ragi, maka proses fermentasi dibagi menjadi dua tahap yaitu perubahan pati menjadi gula sederhana oleh kerja kapang dan perubahan gula menjadi alkohol oleh kerja khamir. (Suliantri, 1975)

Proses fermentasi dengan teknologi yang sesuai dapat menghasilkan produk protein. Protein mikroba sebagai sumber pangan untuk manusia mulai dikembangkan pada awal tahun 1900. Protein mikroba ini kemudian dikenal dengan sebutan *Single Cell Protein* (SCP) atau Protein Sel Tunggal. Menurut Tannembbaum (1971), Protein Sel Tunggal adalah istilah yang digunakan untuk protein kasar atau murni yang berasal dari mikroorganisme, seperti bakteri, khamir, kapang, ganggang dan protozoa. Sebenarnya ada dua istilah yang digunakan untuk produk mikroba ini, yaitu PST (Protein Sel Tunggal) dan *Microbial Biomass Product* (MBP) atau Produk Biomassa Mikrobial (PBM). Bila mikroba yang digunakan tetap berada dan bercampur dengan masa substratnya maka seluruhnya dinamakan PBM. Bila mikroba dipisahkan dari substratnya maka hasil panennya merupakan PST. (Nurhayani, 2000).

Fermentasi dapat dilakukan dengan metode kultur permukaan dan kultur terendam *sub merged*. Kultur permukaan yang menggunakan substrat padat atau semi padat banyak digunakan untuk memproduksi berbagai jenis asam organik dan enzim. Fermentasi padat dengan substrat kulit ubi kayu dilakukan untuk meningkatkan kandungan protein dan mengurangi masalah limbah pertanian. Dalam proses fermentasi memerlukan inokulum dan Starter. Pada proses fermentasi kulit ubi kayu memerlukan starter yaitu ragi. (Nurhayani, 2000).

Produk fermentasi selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan atau suplemen produk pangan atau pakan. Proses fermentasi ini selain untuk meningkatkan nilai gizi kulit ubi kayu juga untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Lebih jauh lagi produk fermentasi dapat dijadikan bahan pangan untuk mengatasi masalah kekurangan gizi. (Nurhayani, 2000).

METODE PENELITIAN

Pada penelitian tentang peningkatan protein pada kulit ubi kayu dengan proses fermentasi dengan pengaruh jenis sumber nitrogen dan jenis vitamin B memiliki tujuan memanfaatkan limbah kulit ubi kayu menjadi makanan yang berprotein tinggi, meningkatkan kandungan Protein pada kulit ubi kayu dengan proses fermentasi, mengetahui pengaruh jenis sumber nitrogen dan jenis vitamin B dalam proses fermentasi untuk meningkatkan kandungan protein, dan mengetahui jenis sumber nitrogen dan jenis vitamin B yang optimal dalam proses fermentasi kulit ubi kayu.

Pada penelitian ini menggunakan variable tetapnya yaitu:

- Waktu fermentasi yaitu 7 hari
- Jenis Starter yaitu ragi tape
- Dosis inokulum nya adalah 0.3 gr
- Jenis Substrat yaitu kulit ubi kayu
- Substrat yang digunakan sebanyak 100 gr

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"

Sedangkan variabel berubahnya yaitu:

- Jenis sumber nitrogen yang digunakan yaitu urea, dedak, ammonium sulfat, diammonium pospat, ammonium nitrat.
- Jenis vitamin B yaitu vitamin B1, B2, B12 dan B kompleks

Respon Pengamatan dilakukan pada hari ke-1,3,5 dan 7. Untuk mengetahui perubahan kandungan protein dan jumlah mikroba dalam media fermentasi dilakukan pengambilan sampel pada hari ke-1,3,5 dan 7. Respon yang didapat adalah kadar protein dan jumlah mikroba yang terkandung dalam media selama proses fermentasi. Pada penelitian ini digunakan pengaruh penambahan jenis nitrogen dan vitamin B untuk meningkatkan kandungan protein dalam proses fermentasi.

Berikut alat-alat yang digunakan:

- Autoclave
- Erlenmeyer
- Kompor Listrik
- Pemanas Bunsen
- Labu Distilasi
- Labu kiejdahl
- Pendingin liebigs
- Erlenmeyer
- Gelas Ukur
- Beaker Glass
- Pengaduk kaca
- Kawat Ose
- Pipet Volume
- Botol sample

Sebelum melakukan penelitian dilakukan karakterisasi bahan baku. Kemudian penyiapan bahan baku, inokulum (ragi tape). Lalu pasteurisasi substrat pada suhu 60°C selama 30 menit.. Substrat fermentasi ditambahkan inokulum kemudian dimasukkan kedalam erlenmeyer yang telah ditutup kapas karena merupakan fermentasi aerob, lalu difermentasikan pada suhu kamar selama 7 hari. Analisa kadar protein dan perhitungan jumlah bakteri dilakukan pada hari ke-1,3,5 dan 7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian dan pembahasan pada penelitian ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Karakterisasi bahan baku (kulit ubi kayu) dapat ditunjukkan pada Tabel 1

Tabel.1 Karakteristik Bahan Baku

Parameter	Satuan (%)
kadar lemak	1,62
Kadar Protein	1,93
kadar air	11,71
Kadar Abu	3,66
Karbohidrat	81,09

Berdasarkan penelitian yang terdahulu menunjukkan bahwa kadar protein pada kulit ubi ubi kayu adalah 3.41 % (Nurhayani,2000) sedangkan pada penelitian ini diperoleh hasil 1.93 %. Hal ini karena perbedaan sampel dari kulit ubi kayu. Limbah kulit ubi kayu yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari sumber industri rumah tangga kripik ubi ubi kayu di kota semarang.

2. Pengaruh waktu fermentasi terhadap % protein dari berbagai jenis vitamin B.

Pada penelitian ini jenis vitamin yang digunakan adalah vitamin B1, B6, B12 dan B complex. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan protein (%) dari berbagai jenis vitamin B ditunjukkan pada Gambar 1. Sedangkan pengaruh waktu fermentasi terhadap pertumbuhan mikroba ditunjukkan pada Gambar 2.

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"

- Mineral

Menurut Hughes dan Poole bahwa semua mikroorganisme memerlukan mineral tertentu untuk pertumbuhan dan metabolisme. Pada banyak media terdiri dari komponen, magnesium, phosphor, potassium, sulfur, kalsium dan klorine.

Beberapa mikroorganisme tidak lengkap dari komponen sel dan kemudian diperlukan pembentukan lagi itu yang disebut faktor pertumbuhan. Faktor pertumbuhan biasanya ditambahkan vitamin, tetapi mungkin juga memerlukan asam amino, asam lemak atau sterol. Pemakaian vitamin sangat penting mengingat bahwa jika hanya menggunakan satu vitamin mungkin lebih ekonomis dari pada menggunakan vitamin kompleks. (Stanbury, 1984).

Vitamin B adalah vitamin yang larut dalam air dan memainkan peran penting dalam metabolisme sel. Dalam sejarahnya, vitamin pernah diduga hanya mempunyai satu tipe, yaitu vitamin B (seperti orang mengenal vitamin C atau vitamin D). Penelitian lebih lanjut menunjukkan bahwa komposisi kimia didalamnya membedakan vitamin ini satu sama lain dan terlihat dalam contohnya dalam beberapa makanan. Suplemen yang mengandung ke-8 tipe ini disebut sebagai vitamin B kompleks (Encyclopedia, 2008). Pada penelitian ini menggunakan variasi vitamin B1, B2, B12 dan B Kompleks. Menurut Nurhayani bahwa pada 86% kulit ubi kayu segar membutuhkan 4% urea dan 10% dedak sedangkan kalau menggunakan perpaduan NPK dan vitamin B yaitu pada 96% substrat kulit ubi kayu ditambahkan 4% NPK dan 0.01% Vitamin B.

Faktor – faktor yang mempengaruhi kecepatan pertumbuhan mikroba

1. Pengaruh nutrisi

Mikroba bervariasi dalam kebutuhannya akan zat nutrisi. Bahwa unsur C, O, N, H, P, dan S menyusun dari berat kering sel dan unsur – unsur mikro seperti K, Ca, Mg, Cl, Fe, Co, Cu, Zn dan Mo diperlukan hampir semua mikroba. Dimana semakin banyak nutrisi yang tersedia maka akan semakin meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme.

2. Pengaruh Suhu

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroba. Setiap mikroba mempunyai kisaran suhu dan suhu optimum tertentu untuk pertumbuhannya. Berdasarkan kisaran suhu pertumbuhan, mikroba dibedakan atas tiga kelompok sebagai berikut :

- Psikrofil, yaitu mikroba yang mempunyai kisaran suhu pertumbuhan 0 sampai 20 °C
- Mesofil, yaitu mikroba yang mempunyai kisaran suhu pertumbuhan 20 sampai 45 °C
- Termofil, yaitu mikroba yang mempunyai kisaran suhu pertumbuhan diatas 45 °C

Mikroba perusak dan patogen umumnya dapat tumbuh pada kisaran 4 sampai 66 °C. Oleh karena itu kisaran suhu tersebut merupakan suhu yang kritis untuk penyimpanan pangan. Pangan harus disimpan pada suhu dibawah 4 °C atau di atas 66 °C. (Fardiaz, 1987)

3. Pengaruh Aktivitas Air

Air sangat penting untuk pertumbuhan mikroba karena selain merupakan 80% dari berat sel mikroba juga karena air berfungsi sebagai reaktan misalnya dalam reaksi hidrolisis, dan sebagai produk. Kebutuhan mikroba akan air biasanya dinyatakan dalam a_w minimal untuk pertumbuhan

Mikroba membutuhkan a_w minimal yang berbeda – beda, dimana a_w minimal tersebut mikroba tidak dapat tumbuh atau berkembang biak. Oleh karena itu salah satu untuk mengawetkan makanan dengan cara menurunkan a_w pangan adalah menurunkan a_w bahan tersebut. Beberapa cara pengawetan pangan yang menggunakan prinsip penurunan a_w bahan misalnya pengeringan dan penambahan bahan pengikat air seperti gula, garam, pati serta gliserol.

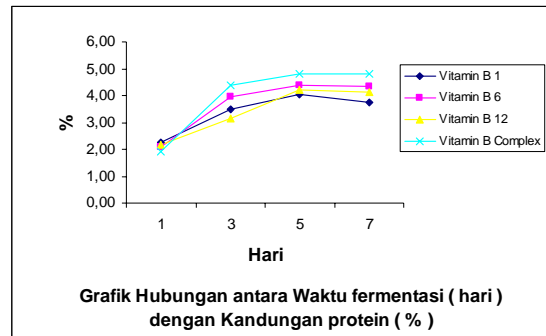
Kebutuhan a_w untuk pertumbuhan mikroba sebagai berikut :

- Bakteri membutuhkan a_w sekitar 0.91 atau lebih untuk pertumbuhannya akan tetapi beberapa bakteri tertentu dapat tumbuh sampai a_w 0.75
- Jamur tumbuh pada a_w sekitar 0.88 dan beberapa dapat tumbuh pada a_w sampai 0.6
- Kapang tumbuh minimal 0.8

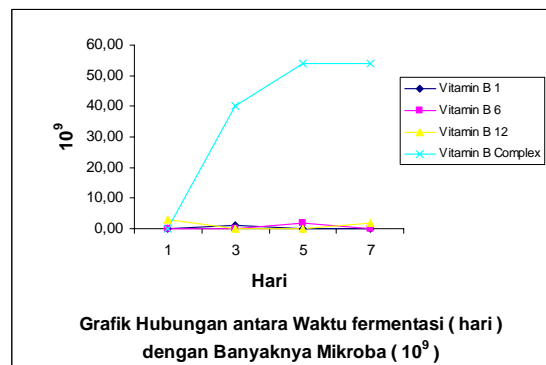
Bahan makanan yang belum diolah seperti ikan, daging, telur dan susu mempunyai a_w di atas 0.95. Oleh karena itu dominan tumbuh dan dapat menyebabkan kebusukan terutama adalah bakteri. Bahan pangan kering seperti biji – bijian dan kacang – kacangan kering dan tepung pada umumnya lebih awet karena nilai a_w nya 0.6 sampai 0.8. (Fardiaz, 1987).

4. Pengaruh pH

Kebanyakan mikroba dapat tumbuh pada kisaran sebesar pH 3 – 4 unit pH atau kisaran 1000 – 10000 kali konsentrasi ion hydrogen. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum sekitar pH 6 – 7.5, Khamir mempunyai pH 4-5 dan tumbuh pada kisaran pH 2.5 – 8 dan kapang mempunyai pH optimum antara 5 dan 7 dan dapat tumbuh pada kisaran pH 3 – 8.5. Dalam fermentasi, control pH penting sekali dilakukan karena pH yang optimum harus tetap dipertahankan. (Fardiaz, 1987)



Gambar 1 Hubungan antara waktu fermentasi (hari) dengan kandungan protein pada variabel jenis vitamin B



Gambar 2 Hubungan antara waktu fermentasi (hari) dengan Jumlah mikroba pada variabel jenis vitamin B

Berdasarkan Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya jumlah mikroba maka semakin meningkatnya nilai proteinnya.

Hal ini sesuai dengan literatur bahwa peningkatan jumlah massa mikroba akan menyebabkan meningkatkan kandungan produk fermentasi, dimana kandungan protein merupakan refleksi dari jumlah massa sel. (Nurhayani, 2000) Dimana dalam proses fermentasi mikroba akan menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa – senyawa kompleks menjadi lebih sederhana, dan mikroba juga akan mensintesis protein yang merupakan proses *protein enrichment* yaitu pengkayaan protein bahan.

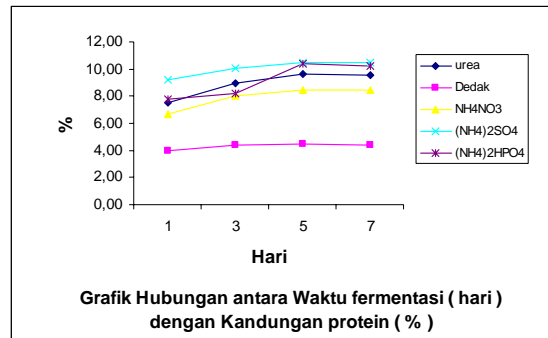
Berdasarkan Gambar 1 dan 2 diatas bahwa waktu proses fermentasi kulit ubi kayu semakin hari semakin meningkat dimana hari yang optimal adalah 5 hari kemudian pada hari berikutnya ada yang mengalami penurunan (fase kematian) dan ada yang mengalami titik kestabilan (Fase Stationer), dimana ditinjau dari peningkatan jumlah mikroba pada variabel perbedaan penambahan sumber vitamin pada waktu yang optimal fermentasi kulit ubi kayu (5 hari) yaitu pada B1 jumlah bakteri 2.2×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 4.03 %, B6 jumlah bakteri 2×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 4.38 %, B12 jumlah bakteri 2.3×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 4.20 %, B Complex jumlah bakteri 54×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 4.81 %.

Hal ini sesuai dengan literatur bahwa Tahapan – tahapan pertumbuhan mikroba yang utama ada 4 yaitu : *lag phase* (Fase Adaptasi), dimana pada saat ini posisi pertumbuhan lambat dan cenderung mikroba beradaptasi menyesuaikan lingkungan yang baru., *exponential / logarithmic phase* (Fase Pertumbuhan), *stationary phase* (Fase stationer / Fase dimana kematian seimbang dengan Pertumbuhan), *death phase* (Fase Kematian) Kematian lebih besar daripada pertumbuhan. (Dwidjoseputro, 1984)

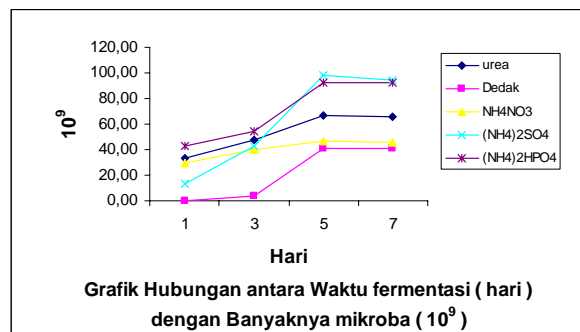
3. Pengaruh waktu fermentasi terhadap % protein dari berbagai jenis sumber nitrogen.

Pada penelitian ini jenis sumber nitrogen yang digunakan adalah ammonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, ammonium Nitrat NH_4NO_3 , diammonium fosfat $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$, Urea $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ dan dedak. Pengaruh waktu fermentasi terhadap kandungan protein (%) dari berbagai sumber nitrogen ditunjukkan pada Gambar 3. Sedangkan pengaruh waktu fermentasi terhadap pertumbuhan mikroba ditunjukkan pada Gambar 4.

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"



Gambar 3 Hubungan antara waktu fermentasi (hari) dengan kandungan protein pada variabel jenis sumber nitrogen.



Gambar 4 Hubungan antara waktu fermentasi (hari) dengan jumlah Mikroba pada variabel jenis sumber nitrogen

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya jumlah mikroba maka semakin meningkatnya nilai proteinnya.

Hal ini sesuai dengan literatur bahwa peningkatan jumlah massa mikroba akan menyebabkan meningkatkan kandungan produk fermentasi, dimana kandungan protein merupakan refleksi dari jumlah massa sel. (Nurhayani,2000) Dimana dalam proses fermentasi mikroba akan menghasilkan enzim yang akan mendegradasi senyawa – senyawa kompleks menjadi lebih sederhana, dan mikroba juga akan mensintesis protein yang merupakan proses *protein enrichment* yaitu pengkayaan protein bahan.

Berdasarkan Gambar 3 dan 4 bahwa waktu proses fermentasi kulit ubi kayu semakin hari semakin meningkat dimana hari yang optimal adalah 5 hari kemudian pada hari berikutnya ada yang mengalami penurunan (fase kematian) dan ada yang mengalami titik kestabilan (Fase Stationer) ,dimana ditinjau dari peningkatan jumlah mikroba dan bakteri pada variabel perbedaan penambahan sumber nitrogen pada waktu yang optimal fermentasi kulit ubi kayu (5 hari) yaitu pada Urea jumlah bakteri 67×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 9.63 %, dedak jumlah bakteri 41×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 4.46 %, NH₄NO₃ jumlah bakteri 47×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 8.49 %, (NH₄)₂SO₄ jumlah bakteri 98×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 10.5 %, (NH₄)₂HPO₄ jumlah bakteri 92×10^9 CFU / gram dan jumlah protein 10.41 %.

Hal ini sesuai dengan literatur bahwa Tahapan – tahapan pertumbuhan mikroba yang utama ada 4 yaitu :*lag phase* (Fase Adaptasi), dimana pada saat ini posisi pertumbuhan lambat dan cenderung mikroba beradaptasi menyesuaikan lingkungan yang baru., *exponential / logarithmic phase* (Fase Pertumbuhan), *stationary phase* (Fase stationer / Fase dimana kematian seimbang dengan Pertumbuhan), *death phase* (Fase Kematian) Kematian lebih besar daripada pertumbuhan. (Dwidjoseputro, 1984)

4.4 Optimasi Variabel

Berdasarkan hasil penelitian ini pada Gambar 1 menunjukkan bahwa pada variabel penambahan nutrisi (jenis vitamin B) yang paling optimal dalam peningkatan kandungan protein adalah Vitamin B Komplek sebesar 4,20 % .

"Seminar Tugas Akhir S1 Teknik Kimia Universitas Diponegoro 2009"

Hal ini sesuai dengan literatur karena Vitamin B Komplek merupakan gabungan dari 8 Vitamin B yang mana tiap vitamin mempunyai kegunaan yang berbeda – beda sehingga dapat membantu dalam pertumbuhan mikroba. (Encyclopedia, 2008)

Sedangkan pada variabel penambahan sumber nitrogen yang ditunjukkan pada Gambar 3 yang paling optimal dalam peningkatan kandungan protein adalah $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ sebesar 10.5 %.

Dalam literatur menyebutkan bahwa sulphur dan phosphor merupakan makro unsur, dimana sangat dibutuhkan oleh mikroba untuk melakukan pertumbuhan setelah unsur karbon dan nitrogen, dimana semakin banyak nutrisi yang tersedia maka akan semakin meningkatnya pertumbuhan mikroorganisme. (Fardiaz,1987)

KESIMPULAN

1. Limbah kulit ubi kayu dapat dimanfaatkan menjadi makanan alternatif yang berprotein tinggi.
2. Proses fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein kulit ubi kayu dari 1.93 % menjadi 10.5 %.
3. Peningkatan jumlah protein pada variabel perbedaan penambahan sumber vitamin pada waktu yang optimal fermentasi kulit ubi kayu (5 hari) yaitu pada B1 jumlah protein 4.03 %, B6 jumlah protein 4.38 %, B12 jumlah protein 4.20 %, B Komplek jumlah protein 4.81 % dan sedangkan pada peningkatan protein pada variabel perbedaan penambahan jenis sumber nitrogen pada waktu yang optimal fermentasi kulit ubi kayu (5 hari) yaitu pada urea jumlah protein 9.63 %, dedak jumlah protein 4.46 %, NH_4NO_3 jumlah protein 8.49 %, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ jumlah protein 10.5 %, $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ jumlah protein 10.41 %.
4. Pada variabel penambahan jenis vitamin yang paling optimal adalah B kompleks sedangkan pada jenis sumber nitrogen yang paling optimal adalah $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dan diikuti dengan $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$.

SARAN

1. Pada proses fermentasi semua alat – alat, Substrat, dan bahan – bahan pembantu yang ditambahkan harus steril agar didapatkan hasil yang sempurna.
2. Pada saat perhitungan bakteri harus benar – benar teliti.
3. Pada penelitian ini jika menginginkan data yang lebih teliti dan akurat maka analisa dilakukan 1 hari sekali sehingga didapatkan data yang akurat

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas petunjuk yang telah diberikan – Nya, Bapak Dr.Ir.Abdullah, MS selaku dosen pembimbing atas bimbingan selama ini yang telah diberikan serta semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (2005) " *Data Base Pemasaran Internasional Ubi kayu* " Direktorat Pengolahan dan pemasaran Hasil Tanaman Pangan dan Direktorat jenderal Bina pengolahan dan pemasaran Hasil Pertanian Departemen Pertanian.
- Anonim, (2008) " *Encyclopedia Vitamin B*" www.encyclopedia/vitaminb.com
- Darmawan, (2006) " *Pengaruh Kulit Umbi Ketela Pohon Fermentasi terhadap Tampilan kambing kacang Jantan*" *Jurnal ilmiah ilmu – ilmu peternakan* vol IX. No 2 Mei.
- D.A Mitchell, N.Krieger dan M.Berovic, (2006) " *Solid State Fermentation Bioreactor* " Springer Berlin Heidelberg New York.
- Dwidjoseputro D,Prof,Dr, (1985) " *Dasar-Dasar Mikrobiologi*" Jambatan
- Fardiaz Srikandi, (1988) " *Fisiologi Fermentasi* " Lembaga sumberdaya informasi – IPB.
- Garsetiasih R, Heriyanto N.M dan Jaya atmaja, (2003) " *Pemanfaatan Dedak padi Sebagai pakan Tambahan Rusa* ". Puslitbang Hutan dan konversi alam, bogor.
- Hidayat Nur dan Suhartini Sri,(2008)" *Fermentasi* " Jurusan Teknik Industri Pertanian FTP universitas Brawijaya Malang
- Nurhayani H.Muhiddin, Nuryati Juli dan I Nyoman P Aryantha,(2000) " *Peningkatan Kandungan Protein Kulit Umbi Ubi Kayu Melalui Proses Fermentasi* " *JMS* vol 6 no. 1 hal 1 -12 april.
- P.F Stanbury, A. Whitaker dan S.J Hall, (1984) " *Principle of Fermentation Technology*" Second Edition , Butterworth-Heinemann.
- Rukmana H.rahmat, (1997)" *Ubi Kayu Budi Daya dan pascapanen*" Kanisus Yogyakarta.
- Suliantri dan Rahayu , (1975) " *Teknologi Fermentasi Umbi dan Biji*"