

II. PENELAAHAN STUDI PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Ubi Kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta*, Crantz) adalah tanaman umbi-umbian daerah tropik dan merupakan salah satu sumber kalori pangan yang paling murah di dunia. Ubi kayu mulai dibudidayakan lebih kurang 7000 tahun yang lalu. Daerah asal ubi kayu belum diketahui dengan pasti, meskipun beberapa peneliti menemukan bahwa ubi kayu terdapat di daerah tropis dataran rendah yang lembab. Ada kecenderungan bahwa pusat dari berbagai spesies *Manihot* adalah Guatemala dan Meksiko, Amerika Selatan, Bolivia timur dan Argentina serta Brazil timur. Ubi kayu telah ditanam di Jawa selama lebih dari 150 tahun yang lalu, walaupun tepatnya dan cara masuknya tidak diketahui dengan pasti (Suyoko, 1986).

Di Indonesia ubi kayu berkembang sebagai tanaman budidaya penghasil karbohidrat baik sebagai bahan pangan dan pakan maupun sebagai bahan baku industri dan ekspor.

Ubi kayu merupakan bahan pangan yang mudah rusak dan akan menjadi busuk dalam 2-5 hari setelah dipanen apabila tidak mendapat perlakuan pasca panen yang baik. Hal tersebut dapat disebabkan oleh faktor-faktor fisik, fisiologis, hama penyakit atau kombinasi dari faktor tersebut.

Sebagai bahan pangan maupun bahan pakan, pada umumnya kadar protein dalam ubi kayu itu sangat rendah, yaitu antara 0.5% sampai 2%. Menurut Grace (1977), komposisi

zat gizi ubi kayu bila dibandingkan dengan produk makanan yang lain ternyata memiliki kandungan karbohidrat/zat pati yang cukup tinggi dibandingkan dengan kandungan gizi yang lainnya, yaitu 34.6% atau di dalam 1000 gr ubi kayu terkandung 346 gr karbohidrat. Tabel 01 memperlihatkan komposisi zat gizi ubi kayu dibandingkan dengan produk makanan lain.

Tabel 01 : Komposisi zat gizi ubi kayu dibandingkan dengan produk makanan lain (Grace, 1977)

	Kalori (/100 gr)	Pro- tein (%)	Lemak (%)	Karbo- hidrat (%)	Abu (%)	Kadar Air (%)	Serat Kasar (%)
Ubi kayu tanpa kulit	127	0.8-1.0	0.2-0.5	32	0.3-0.5	65	0.8
Gaplek	355	1.5	1.0	85	0.8	15	-
Tapioka	307	0.5-0.7	0.2	85	0.3	15	0.5
Kentang	89	2.1	0.1	20	1.0	77	0.7
Tepung kentang	331	-	0.3	82	0.3	15	0.4
Katul	347	8.0	2.5	73	1.5	15	0.7-1.0

B. Manfaat Ubi Kayu

B.1. Bahan Pangan

Kegunaan ubi kayu sebagai bahan pokok pangan sudah dikenal orang sejak jaman bangsa Maya di Amerika Selatan sekitar 2000 tahun yang lalu, atau bahkan jauh sebelumnya.

Ubi kayu dapat dimakan dalam berbagai bentuk masakan. Di Indonesia ubi kayu dimakan setelah dikukus, dibakar, digoreng, diolah menjadi berbagai macam panganan atau diragikan menjadi tapai.

Tepung farinha yang banyak dimanfaatkan sebagai makanan pokok oleh suku-suku bangsa Indian di Amerika Selatan, sama dengan gari di Nigeria, lemang ubi di Malaysia dan tepung gaplek di Indonesia. Tepung ubi kayu juga dapat diproses menjadi sejenis gula cair yang dinamakan HFS '*High Fruktosa Syrup*' (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Di Indonesia sendiri kedudukan ubi kayu sebagai bahan pangan pokok semakin goyah dan cenderung digantikan oleh beras dengan adanya peningkatan pendapatan dan ada indikasi bahwa jenis pangan ini memperlihatkan sifat inferior berdasarkan data Susenas 1987, 1976, 1980, 1984 (Suryana, 1991), yaitu tingkat konsumsi ubi kayu perkapita menurun dengan adanya peningkatan pendapatan.

Menurut Tjokroadikoesoemo (1986), kelemahan utama yang menyebabkan ubi kayu kurang diterima secara menyeluruh dan hanya dimanfaatkan sebagai makanan pokok di daerah-daerah pedesaan dan pegunungan terpencil pada saat musim paceklik diperkirakan sebagai berikut : pertama, meskipun ubi kayu kaya vitamin C dan karbohidrat namun miskin lemak dan protein. Kedua, ubi kayu mengandung racun glukosida sianogenik (linamarin dan litäustralin) yang sewaktu hidrolisis akan menghasilkan asam sianida dan

glukosida. Pada kadar tinggi racun ubi kayu dapat berakibat fatal atau mengakibatkan keracunan. Kandungan thiosianat di dalam serum darah bila cukup tinggi dapat mengganggu pekerjaan kelenjar gondok, sehingga penderitanya terserang penyakit gondok atau kekerdilan (Tjokroadikoesoema, 1986 dan Daryanta dan Murjati, 1980).

B.2. Bahan Pakan

Pada perkembangan selanjutnya komoditi ubi kayu menjadi salah satu bahan pakan ternak yang penting, tetapi dalam bentuk tunggal komoditi ini tidak dapat dijadikan sebagai pakan (Cock, 1985).

Telah banyak dilakukan penelitian penggunaan ubi kayu sebagai bahan penyusun pakan, baik dalam bentuk segar, gaplek dan chips atau yang diperkaya dengan bahan lain (Tjokroadikoesoemo, 1986). Lebih lanjut dikatakan bahwa kandungan energi dan harga yang lebih murah daripada sereal merupakan daya tarik ekonomi bagi para penyusun pakan. Dengan penambahan protein dari bahan lain misalnya dari bungkil kedelai, mereka dapat memproduksi bahan pakan yang kualitasnya cukup baik dan dengan harga yang jauh lebih murah.

B.3. Bahan Industri

Sebagai bahan industri pati ubi kayu dibutuhkan dalam industri tekstil, kertas, bahan perekat kardus dan pengolahan pangan (poding, permen, biskuit), kanji,

pabrik-pabrik bir dan fermentasi (Tjokrodikoesoemo, 1986). Hasil industri yang menggunakan bahan dasar tepung ubi kayu antara lain, sirup glukosa dan maltosa, HFS, alkohol, asam cuka, aseton, asam asetat, ragi dan PST.

Berdasarkan sifat-sifat yang tidak mengganggu sistem metabolisme maupun pencernaan makanan hewan, protein dari mikrobia yang umum dikenal dengan nama PST, sangat tepat untuk penyusunan pakan. Dan pada umumnya penelitian-penelitian terakhir mengarah ke dihasilkannya PST untuk kepentingan penyusunan pakan tersebut. Telah banyak cara yang dikembangkan para ahli untuk memproduksi PST dari bahan pati, salah satu diantaranya adalah cara yang dikembangkan oleh Sence, Rainbault dan Deschamps di Orstom (Ircho) dengan cara pemanasan pati dengan uap sehingga mengembang (menjadi gel), lalu digunakan dan diinokulasi dengan ragi atau bakteri (Tjokrodikoesoemo, 1986).

C. Pemecahan/Peruraian Pati

Sebagian besar pati terdiri dari amilosa dan amilopektin. Amilosa merupakan polisakarida yang tidak bercabang, terdiri dari unit-unit glukosa yang dihubungkan oleh ikatan glikosida $\alpha(1.4)$, sedang amilopektin adalah suatu polisakarida bercabang yang terdiri dari unit-unit glukosa seperti pada amilosa dan terdapat percabangan-percabangan dengan ikatan $\alpha(1.6)$ pada titik percabangannya (Banwart, 1979, dan Winarno, 1984).

Perbandingan antara amilosa dan amilopektin di dalam pati sangat bervariasi, tergantung pada jenis tumbuh-tumbuhan penghasilnya. Ubi kayu termasuk jenis tumbuh-tumbuhan penghasil pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi. Pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi ini tepat digunakan sebagai bahan baku industri, karena umumnya pati jenis ini sedikit mengandung pati ISSP (*Insoluble Starch Particles*). ISSP adalah partikel-partikel pati yang tersusun atas sejumlah besar amilosa yang saling bergandengan membentuk rantai lurus (linear). Dibandingkan dengan pati biji-bijian, pati ubi kayu, ubi jalar dan kentang mengandung ISSP dengan kadar sangat rendah (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Karbohidrat yang berada dalam bentuk pati dapat dipecah menjadi gula-gula reduksi baik secara ensimatis maupun non ensimatis. Pemecahan secara non ensimatis dapat dilakukan dengan mempergunakan asam, yaitu asam khlorida atau asam oksalat (Tjokroadikoesoema, 1986). Sedangkan pemecahan secara ensimatis dapat dilakukan dengan mempergunakan ensim amilase. Dengan adanya ensim amilase ini pati akan dihidrolisis, dan hasil hidrolisisnya tergantung pada ensim amilase spesifik yang berperan pada pemecahan pati (Banwart, 1979).

Sejak lama orang berusaha menggantikan hidrolisis sistem asam dengan hidrolisis sistem ensim. Hidrolisis sistem ensim ini bekerja secara spesifik sesuai dengan macam ensim yang digunakan. Ada beberapa macam ensim yang

dapat dipergunakan untuk menghidrolisis pati, diantaranya adalah α -amilase, β -amilase dan glukoamilase (Banwart, 1979 dan Tjokroadikoesoema, 1986).

Suatu karbohidrat atau pati apabila ditumbuhi oleh mikrobia, maka senyawa tersebut akan dipecah menjadi glukosa (monosakarida) atau maltosa (disakarida) oleh enzim amilase yang dihasilkan oleh mikrobia dan masing-masing enzim mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memecah senyawa kompleks pati tersebut.

Di dalam sel hidup rata-rata terdapat ribuan jenis enzim yang berbeda. Dari semua jenis ini beserta kegiatannya selalu terkoordinasi sedemikian rupa sehingga produk-produk yang sesuai dapat terbentuk dan tersedia, serta koordinasinya dimungkinkan oleh adanya pengendalian enzim.

Ada beberapa macam organisme yang dapat menghasilkan enzim amilase, diantaranya adalah bakteri dari genus *Bacillus*, sedangkan cendawan adalah dari genus *Aspergillus*, *Rhizopus* dan *Candida* (Banwart, 1979).

Genus *Candida* yang berperan adalah dari spesies *C. tropicalis* dan juga *C. utilis* yang dapat menghasilkan enzim α -amilase yang bersifat ekstraselluler, yang dapat memecah pati menjadi senyawa monosakarida (glukosa, fruktosa, galaktosa), dan maltosa. Kemudian melalui proses glikolisis senyawa monosakarida akan diubah menjadi asam piruvat (Fardiaz, 1990). Dalam peristiwa ini terjadi proses penurunan konsentrasi pati dan peningkatan kandungan gula reduksi (glukosa) yang mula-mula terbentuk.

Kemudian glukosa ini akan semakin berkurang karena diuraikan oleh aktivitas mikrobia. Dalam hal ini *C. utilis*, mampu menggunakan gula heksosa maupun gula pentosa sama baiknya, sedang kebanyakan mikrobia lain kemungkinan hanya dapat memfermentasi heksosa saja (Meyer dan Yarrow, 1984, Frazier dan Westhoff, 1978 dan Fardiaz, 1992).

D. Protein Sel Tunggal

D.1. Potensi Protein Sel Tunggal

Protein Sel Tunggal (PST), menurut Bullock dan Kristiansen (1987) dapat diartikan sebagai substansi protein yang digunakan sebagai bahan pangan manusia atau bahan pakan ternak yang dihasilkan oleh mikrobia melalui proses fermentasi.

Produksi protein mikrobia untuk bahan pangan manusia telah banyak dimulai pada 1910 di Berlin. Beribu-ribu ton PST dari khamir telah diproduksi dan diberikan pada prajurit selama perang dunia I dan perang dunia II. PST tidak hanya diberikan pada tentara, tetapi juga untuk tawanan perang dan penduduk sipil, dalam bentuk tepung, pasta, sirup atau dikeringkan untuk dimasukkan dalam sup. Dalam PD II makanan dari khamir tidak hanya digunakan di Jerman tapi juga di Jepang dan Rusia. Makanan dari khamir tidak hanya merupakan sumber protein, tetapi juga sumber zat gizi lainnya seperti lemak, mineral dan vitamin (Frazier dan Westhoff, 1978 dan Bullock dan Kristiansen, 1987).

PST mempunyai nilai gizi yang baik, karena kandungan asam amino esensialnya tinggi (Crueger dan Crueger, 1984). Mikrobia mengandung protein yang tinggi, antara 50% - 70%.

Pemanfaatan PST sebagai bahan pangan atau pakan mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan produksi protein hewani atau nabati, karena hal-hal sebagai berikut : (1) dapat tumbuh dan berkembang biak dengan sangat cepat sehingga dapat dihasilkan dalam jumlah yang besar dalam waktu yang relatif singkat, (2) tidak dipengaruhi oleh cuaca dari luar karena kondisi fermentasi dapat diatur, (3) mempunyai kadar protein tinggi (40% - 80%) dari berat kering dan kaya vitamin dan mineral, (4) dapat tumbuh pada berbagai substrat organik, mulai dari karbohidrat sampai petroleum dan tidak membutuhkan areal yang luas (Buckle, 1985, Frazier dan Westhoff, 1978, Tjokroadikoesoemo, 1986, Bullock dan Kristiansen, 1987).

Selain faktor di atas, penggunaan PST untuk pakan ternak lebih murah, tidak bersaing dengan kebutuhan manusia dan tidak berlimbah karena hampir semua produk dapat dikonsumsi. PST, sebagai substansi protein yang dihasilkan oleh mikrobia melalui proses biosintesis, mempunyai keterbatasan penggunaannya sebagai bahan pangan manusia maupun pakan ternak, karena beberapa faktor penghambat, antara lain : (1) palatabilitas, (2) kualitas asam amino sulfurnya rendah, (3) kandungan asam nukleatnya tinggi (10% - 16% dalam bakteri, 4% - 5% dalam ganggang, 6% - 10% dalam khamir dan 2.5% - 6%

dalam ganggang, 6% - 10% dalam khamir dan 2.5% - 6% dalam kapang), berbahaya bagi kesehatan manusia karena pembentukan batu ginjal dan, (4) dinding sel mikrobia tertentu terkadang mengandung komponen yang tidak dapat dicerna dan bersifat racun. Beberapa mikrobia menghasilkan toksin yang berbahaya, misalnya aflatoksin, (5) mikrobia mungkin mengabsorpsi komponen beracun atau karsinogenik yang terdapat dalam substrat, misalnya hidrokarbon rantai ganjil dan bercabang, komponen aromatik polisiklik dan lain-lain (Crueger dan Crueger, 1984).

Mengingat penggunaan PST sebagai pangan masih ada hambatan-hambatan, maka di Indonesia produksi PST sedang diusahakan pengembangannya terutama untuk pakan ternak. Penggunaan PST pada pakan ternak sebagai protein pengganti pada ternak monogastrik dan ruminansia. Penganekaragaman sumber protein sebagai pakan ternak karena bahan pakan konvensional (kedelai dan tepung ikan) di Indonesia tidak mencukupi (Sa'id, 1987).

D.2. *C. utilis* sebagai Penghasil Protein Sel Tunggal

PST dapat dihasilkan oleh bermacam-macam jenis mikrobia, baik monoselluler maupun multiselluler, misalnya khamir, bakteri, fungi dan alga (Tabel 02). Beberapa jenis mikrobia yang dapat dikembangkan untuk pembuatan PST harus sesuai dengan bahan baku yang digunakan, tidak berbahaya atau menimbulkan keracunan, bersifat stabil dan menghasilkan enzim yang diperlukan untuk pencapaian hasil akhir yang dikehendaki. Untuk persyaratan yang terakhir

dipilih mikrobia yang bersifat aerob (Birch, Parker and Worgan, 1978).

Tabel 02 : Komposisi beberapa mikrobia yang digunakan sebagai Protein Sel Tunggal (Bulock and Kristiansen, 1987)

Analisis	<i>Paecilomyce variotis</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Candida utilis</i>
Dry matter (%)	9.06	92.2	91.0
Crude Protein (%Nx6.25)	55.0	54.1	48.0
Fat (%)	1.0	1.0	1.4
Ash (%)	5.0	6.1	11.2
Lysine (gr per 16 gr N)	6.5	3.5	7.2
Methionine (gr per 16 gr N)	1.9	1.3	1.0
Cystein and Cystine (gr per 16 gr N)	1.0	0.75	1.0

Khamir merupakan fungi uniselluler yang mikroskopik, selnya bersifat eukariotik. Khamir dari genus *Candida* yang berperan dalam produksi PST diantaranya adalah *C. tropicalis* dan *C. utilis*.

Klasifikasi *C. utilis* menurut Frazier and Westhoff (1978) adalah sebagai berikut :

Divisio : Amastigomycota

Kelas : Deuteromycetes

Ordo : Moniliales

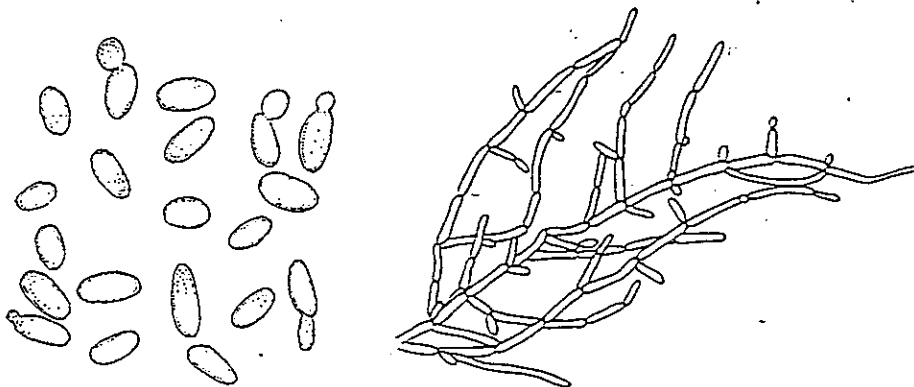
Famili : Cryptococcaceae

Genus : *Candida*

Species : *Candida utilis*

C. utilis mempunyai bentuk sel yang bervariasi, bulat oval, silindris sampai lonjong (3.5-4.5)x(7.0-13.0) um,

kadang-kadang membentuk pseudomiselium (Gambar 01). Tumbuh pada 25°C - 37°C. Reproduksi secara aseksual dengan pembentukan tunas, pembelahan atau kombinasi dari keduanya.



Gambar 01. Bentuk sel *C. utilis* pada medium Malt Ekstrak Agar (a) dan pada medium Corn Meal Agar (b)

Khamir ini dapat memfermentasi dan menggunakan sumber karbon dari glukosa, sukrosa, rafinosa, maltosa, selobiosa dan dapat mengasimilasi nitrat (Meyer dan Yarrow, 1984, Frazier dan Westhoff, 1978 dan Fardiaz, 1992). *C. utilis* mempunyai kemampuan yang sama dalam memfermentasi gula pentosa maupun gula heksosa untuk proses pertumbuhannya, sedang mikrobia lain pada umumnya hanya dapat menggunakan gula heksosa saja. Khamir ini mengandung sejumlah besar protein, karbohidrat dan lipid berkualitas tinggi. Kualitas *Candida* ditunjukkan oleh tingginya kandungan asam-asam amino essensial di dalam selnya, yaitu merupakan sumber asam pantotenat dan riboflavin. Khamir ini dapat

berkembang dengan sangat cepat dengan cara merombak pati dengan bantuan enzim amilase yang dihasilkannya (Frazier dan Westhoff, 1987).

Mikrobia ini mempunyai kemampuan untuk menghasilkan asam amino dari mineral nitrogen dan berhubungan dengan protein-protein yang ada di dalam diri mereka sendiri (Tjokroadikoesoemo, 1986). Selain itu mikrobia ini mempunyai keunggulan dibanding mikrobia lainnya karena dapat tumbuh dengan baik pada berbagai media, di samping banyak mengandung α -amilase yang dapat mengubah pati menjadi gula sehingga tidak perlu dilakukan hidrolisis pendahuluan terhadap pati (Crueger dan Crueger, 1984).

E. Proses Produksi Protein Sel Tunggal

Untuk menghasilkan Protein Sel Tunggal dari mikrobia tertentu diperlukan penyediaan medium, kontrol suhu dan pH, aerasi dan agitasi serta *cell recovery* (panen sel).

E.1. Penyediaan Medium/Substrat

Secara umum medium fermentasi menyediakan semua nutrisi yang dibutuhkan oleh mikrobia untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesis produk-produk metabolisme.

Senyawa sumber karbon dan nitrogen merupakan penyusun terpenting dalam medium fermentasi, karena sel-sel mikrobia dan berbagai produk fermentasi sebagian besar terdiri dari unsur karbon dan nitrogen. Di samping

itu, medium fermentasi juga mengandung air, vitamin, dan garam-garam mineral (Rachman, 1988).

Sumber karbon dapat berasal dari karbon anorganik (karbondioksida dan karbonat) dan karbon organik karbohidrat (sereal, kentang, ubi kayu dan molase). Beberapa spesies dapat menggunakan alkohol, asam organik, metana dan alkana.

Sumber nitrogen juga dapat diperoleh dari bahan organik maupun anorganik. Senyawa anorganik yang paling banyak dan mudah diserap adalah amoniak dan nitrat, sedang sumber nitrogen organik dapat berupa urea. Mineral-mineral yang diperlukan berupa makromineral dan mikromineral, misalnya kalium, magnesium, kalsium, natrium, besi, tembaga, mangan dan lain-lain. Air merupakan bagian yang sangat penting bagi pertumbuhan mikrobia atau kehidupan pada umumnya, sebab air ikut berperan dalam semua proses kimia dari sel. Air merupakan sumber oksigen bagi sel dan merupakan pelarut nutrisi sehingga dapat diserap oleh sel, serta dapat menyerap panas selama metabolisme berlangsung. Vitamin berfungsi sebagai faktor pertumbuhan (Timotius, 1982).

E.2. Kontrol pH dan Suhu

Pengendalian pH selama proses fermentasi sangat penting untuk mencapai produktivitas yang optimal. Kebanyakan medium dipertahankan pada sekitar pH 7 dengan menggunakan larutan penyangga (buffer) yaitu berupa garam-garam dari asam atau basa lemah yang dapat mengambil

atau melepaskan ion hidrogen jika terjadi kenaikan atau penurunan pH. Untuk mempertahankan pH pada interval 6-8, digunakan larutan fosfat (KH_2PO_4 dan K_2HPO_4).

Kontrol terhadap suhu juga sangat penting selama proses fermentasi, karena suhu merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan, perbanyakan dan daya tahan hidup dari suatu makhluk hidup. Suhu yang rendah biasanya memperlambat aktivitas metabolisme sel, sedangkan suhu tinggi sampai batas tertentu akan mempercepat aktivitas sel. Hal ini disebabkan adanya pengaruh suhu terhadap aktivitas enzim dan terjadinya denaturasi atau kerusakan protein dan atau bagian-bagian sel lainnya (Rachman, 1989 dan Davis, 1973).

E.3. Aerasi dan Agitasi

Dalam fermentasi aerob, oksigen merupakan komponen penting dalam pengendalian laju pertumbuhan dan produksi metabolit. Pada kultur terendam, teknik pemberian oksigen dilakukan dengan sistem aerasi dan agitasi terhadap cairan kultur di dalam fermentor. Tujuan utama aerasi adalah memberikan oksigen yang cukup kepada sel mikrobia dalam kultur terendam untuk kebutuhan metabolismenya. Sedang agitasi berfungsi untuk mempertahankan keseragaman suspensi sel mikrobia di dalam kultur. Untuk fermentasi berskala kecil, aerasi dan agitasi dapat dilakukan dengan menggunakan *shaker* (Rachman, 1989).

E.4. *Cell Recovery* (panen sel)

Untuk mendapatkan biomassa yang berupa sel-sel mikrobial, pada umumnya dilakukan dengan cara sentrifugasi. Pemisahan mikrobial secara sentrifugasi sering pula digunakan untuk menggantikan cara filtrasi yang memberikan hasil kurang memuaskan. Kecepatan pemisahan dipengaruhi oleh perbedaan densitas antara sel dengan cairan, diameter sel mikrobial, viskositas larutan dan kecepatan rotasi sentrifugasi. Semakin tinggi kecepatan sentrifugasi akan semakin cepat proses pemisahannya (Rachman, 1989).

F. Protein Sel Tunggal dari Ubi kayu

Ubi kayu banyak mengandung pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi, sehingga sangat tepat digunakan sebagai bahan baku industri atau sebagai medium pertumbuhan mikrobial. Pada umumnya pati ini mengandung sedikit pati ISSP. Pati ubi kayu dapat dipecah menjadi gula-gula reduksi oleh aktivitas mikrobial yang dapat menghasilkan enzim amilase (Tjokroadikoesoemo, 1986).

Sebagai substrat/medium fermentasi, tepung ubi kayu perlu ditambah nutrisi dari luar, diantaranya adalah air, yang berfungsi sebagai pelarut, vitamin, urea dan KH_2PO_4 serta H_2SO_4 . Dalam hal ini pati ubi kayu berfungsi sebagai sumber karbon bagi mikrobial untuk proses metabolisme. Urea merupakan sumber nitrogen yang sangat dibutuhkan dalam proses biosintesis asam amino dan protein, dan vitamin diperlukan sebagai faktor tumbuh. Penambahan KH_2PO_4 berfungsi sebagai sumber mineral serta sebagai

buffer yang dapat mempertahankan kisaran pH agar tetap berada pada kisaran pH pertumbuhan mikrobia dan penambahan H_2SO_4 berfungsi untuk mengatur pH medium.

