

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA DAN HIPOTESIS

#### 2.1 Pengertian khamir

Khamir merupakan fungi uniseluler yang bereproduksi dengan pertunasan atau pembelahan sel (Rij, 1984). Khamir terdapat sebagai sel bebas yang sederhana dan berbeda dengan bakteri karena khamir merupakan sel eukariotik, mempunyai ukuran yang lebih besar dan berkembang biak dengan mekanisme yang berbeda. Struktur sel khamir lebih sederhana dari pada jamur namun lebih kompleks dari bakteri (Volk dan Wheeler, 1990).

Khamir walaupun bersel tunggal, namun dapat tumbuh dan berkembang biak lebih cepat dibandingkan dengan kapang yang tumbuh dengan pembentukan filamen dan lebih efektif dalam memecah komponen kimia karena mempunyai perbedaan luas permukaan dengan volume yang lebih besar. Khamir juga berbeda dengan ganggang karena tidak melakukan fotosintesis dan berbeda dengan protozoa karena mempunyai dinding sel yang kuat (Fardiaz, 1992).

Sel khamir memiliki ukuran yang sangat bervariasi dengan panjang antara 1 – 30  $\mu\text{m}$  dan lebar antara 1 – 5  $\mu\text{m}$ . Setiap sel khamir memiliki bentuk yang khas, namun dalam biakan murni terdapat variasi yang sangat luas dalam hal bentuk dan ukuran, tergantung pada umur dan lingkungannya. Bentuk khamir bermacam-macam yaitu bulat (spheroid), bulat telur (elip), silindris, seperti sosis, seperti buah jeruk dan sebagainya. Beberapa khamir tertentu dapat mengalami dimorfisme yaitu dapat membentuk fase Y (yeast, bentuk sel tunggal) dan fase F (filamen, bentuk benang) (Pelczar *et al.*, 1986).

Mikrostruktur sel khamir terdiri dari dinding sel, membran sitoplasma, nukleus, membran nukleus, satu atau lebih vakuola, mitokondria dan sitoplasma (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Khamir memiliki habitat yang tersebar luas di alam walaupun tak seluas penyebaran bakteri (Fardiaz, 1992). Secara umum Phaff (1990) mengelompokkan habitat khamir menjadi empat yaitu pada tumbuhan, hewan, tanah dan lingkungan air. Khamir dapat dijumpai pada tumbuhan dibagian daun yang mengandung karbohidrat, pada bunga, buah dan eksudat yang berasal dari batang tanaman.

Menurut Rij (1984) khamir dibedakan dalam tiga kelas berdasarkan spora dan badan tempat pembentukannya, yaitu *Ascomycetes* adalah khamir yang membentuk spora dalam askus, *Basidiomycetes* yang membentuk spora di dalam basidium dan *Deuteromycetes* yang tidak menghasilkan spora seksual disebut “imperfect fungi”.

## 2.2 Sistem Reproduksi Khamir

Khamir dapat bereproduksi melalui dua cara yaitu : reproduksi aseksual atau vegetatif dan reproduksi seksual atau konjugasi. Reproduksi aseksual dapat melalui beberapa cara yaitu, pertunasan, pembelahan, pembelahan tunas dan pembentukan spora aseksual. Reproduksi seksual terjadi melalui pembentukan spora seksual (Fardiaz, 1992).

### 2.2.1 Reproduksi Aseksual

Pertunasan merupakan cara yang sangat umum terjadi pada reproduksi aseksual khamir. Dalam proses pertunasan, suatu saluran terbentuk dari vakuola di dekat nukleus menuju dinding sel yang terdekat dengan vakuola. Karena

penipisan dinding sel, maka protoplasma akan tersembul dan menonjol ke luar, kemudian membesar dan diisi dengan komponen-komponen nukleus dan sitoplasma dari induknya melalui saluran yang terbentuk. Tunas terus tumbuh dan membentuk dinding sel baru dan jika ukuran tunas sudah hampir sama besar dengan induknya, komponen-komponen nukleus terpisah menjadi dua dan terbentuk dinding penyekat. Selanjutnya anak sel melepaskan diri dari induknya atau tetap menempel pada induknya dan membentuk tunas baru. Pada khamir dapat dibedakan beberapa bentuk pertunasan. Pada sel khamir yang berbentuk ovoid atau silindris, tunas muncul disekitar ujung sel yang disebut dengan pertunasan multilateral, seperti terjadi pada *S. cerevisiae*. Tunas pada sel yang berbentuk bulat muncul disetiap tempat dipermukaan sel seperti pada *Debaromyces*. Tunas dapat terbentuk pada salah satu atau kedua ujung yang memanjang yang disebut pertunasan polar seperti pada *Hanseniaspora* dan *Kloeckera*. Tunas yang tidak terlepas dari induknya dan terus tumbuh membentuk pertunasan baru disebut pseudomiselium (Fardiaz, 1992).

Pembelahan sel terjadi pada beberapa spesies khamir yang berbentuk silindris, dengan cara pembelahan transversal atau septasi. Pada prinsipnya pembelahan sel adalah terbaginya nukleus menjadi dua dilanjutkan dengan terbentuknya septa tanpa mengubah dinding sel dan akhirnya kedua sel membelah dan melepaskan diri satu sama lain. Pembelahan ini biasa terjadi pada *Endomyces* dan *Schizosaccharomyces* (Fardiaz, 1992).

Pembelahan tunas merupakan proses gabungan antara pertunasan dan pembelahan. Pada proses ini mula-mula terbentuk tunas, tetapi tempat melekatnya tunas pada induk sel relatif besar, kemudian terbentuk septa yang memisahkan tunas dari sel induk (Fardiaz, 1992).

Spora aseksual biasanya terjadi jika pembentukan tunas sudah berhenti. Ada beberapa macam spora aseksual antara lain arthrospora, blastospora, ballistospora dan klamidospora. Arthrospora atau sering disebut oidia adalah pseudomiselium yang terpecah-pecah pada dinding penyekat dengan interval waktu. Arthrospora dihasilkan oleh *Trichospora*. Blastospora dibentuk dari pertunasan sederhana dengan tunas tidak melepaskan diri dari induknya tetapi membentuk kumpulan tunas yang menempel pada sel yang memanjang atau sering disebut pseudomiselium. Tunas-tunas sel tersebut mungkin tetap berbentuk oval atau memanjang sehingga membentuk cabang baru. Ballistospora dihasilkan dan tumbuh pada ujung-ujung yang meruncing (sterigma), dimana satu persatu akan dilepaskan dari sel dengan tekanan. Klamidospora adalah bentuk spora istirahat yang memiliki dinding sel tebal dan tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Fardiaz, 1992).

### 2.2.2 Reproduksi Seksual

Pada umumnya pembentukan spora seksual pada khamir adalah dengan fusi/menyatunya dua sel khamir menjadi sel tunggal berbentuk kantong yang disebut askus. Dalam askus terbentuk satu sampai delapan spora kemudian askus pecah dan terbuka untuk melepaskan spora yang disebut sebagai askospora. Dalam kondisi yang cocok untuk pertumbuhan, masing-masing askospora akan bersemi dan tumbuh menjadi sel khamir yang baru (Volk dan Wheeler, 1990).

### 2.3 Fisiologi Pertumbuhan Khamir

Pertumbuhan khamir berarti penambahan volume dan ukuran sel, jumlah atau biomassa sel selama interval waktu tertentu yang dapat digambarkan sebagai kurva logaritmik. Jumlah atau biomassa sel diplotkan pada sumbu ordinat sedangkan waktu inkubasi diplotkan pada sumbu absis. Kurva pertumbuhan menunjukkan adanya perubahan kultur khamir selama fase-fase yang berbeda dalam siklus pertumbuhannya yang tidak berbeda dengan mikroorganisme lainnya yaitu terdiri atas fase lag, logaritmik, stasioner dan fase kematian. Fase lag merupakan fase adaptasi bagi mikrobia terhadap keadaan lingkungan. Kondisi medium yang sesuai bagi pertumbuhan khamir dapat mempercepat tercapainya fase ini. Setelah fase lag terlampaui maka fase berikutnya adalah fase eksponensial. Kecepatan pembelahan pada fase ini mencapai maksimal dan waktu generasinya paling pendek. Fase selanjutnya adalah fase stasioner yang dicirikan dengan kecepatan pertumbuhan yang melambat dengan jumlah sel yang tetap karena jumlah sel yang hidup dan yang mati kira-kira sama, kemudian berlanjut pada fase kematian yang dicirikan dengan menurunnya kecepatan pertumbuhan dan akhirnya berhenti (Kockova dan Kratochvilova, 1990).

Pertumbuhan dan perbanyakan sel khamir membutuhkan nutrisi yang cukup dan sesuai dari lingkungan atau medium. Nutrisi dasar yang dibutuhkan oleh khamir adalah air, karbon, dan nitrogen, selain itu juga diperlukan elemen-elemen penting lain, yaitu elemen biogenik untuk pembentukan organel-organel sel (oksigen, hidrogen, fosfor, dan magnesium), dan elemen oligobiogenik ('trace element' atau mikroelemen) yang dibutuhkan dalam jumlah kecil, seperti vitamin serta substansi pertumbuhan lain (Kockova dan Kratochvilova, 1990)..

### 2.3.1 Air

Medium khamir harus memiliki kandungan air yang cukup, sedikitnya 30% untuk bentuk khamir dan 20% untuk bentuk hifa. Air menyusun lebih dari 85% massa sel dan berada dalam bentuk terikat maupun bebas. Air yang terikat dibutuhkan sebagai bahan penyusun struktur sel, sedangkan air bebas digunakan sebagai sarana transportasi selama metabolisme dan sebagai tempat terjadinya reaksi metabolisme dan penyimpanan sementara senyawa antara. Air bebas juga digunakan untuk membuang kelebihan panas (Kockova dan Kratochvilova, 1990)

Secara umum kebutuhan air oleh khamir lebih sedikit dibandingkan dengan bakteri pada umumnya, namun beberapa jenis khamir membutuhkan air lebih banyak dibandingkan dengan jamur. Jenis khamir tertentu mempunyai persyaratan  $a_w$  yang rendah, yaitu yang termasuk kelompok osmofilik. Interval  $a_w$  untuk pertumbuhan secara normal adalah 0,88 – 0,94 sedangkan untuk khamir osmofilik antara 0,62 – 0,65 (Rahayu dan Sudarmadji, 1980).

### 2.3.2 Sumber Karbon

Khamir adalah organisme khemoorganotrof yang memerlukan sumber karbon dan energi dari senyawa organik, misalnya glukosa yang merupakan senyawa gula yang umum untuk menumbuhkan khamir di laboratorium (Walker, 1999). Sumber karbon lainnya yang dapat digunakan antara lain fruktosa dan manosa, sedangkan senyawa disakarida antara lain sukrosa dan maltosa (Kockova dan Kratochvilova, 1990).

Khamir merupakan organisme fakultatif, pada kondisi anaerob glukosa diubah menjadi alkohol dan karbon dioksida oleh enzim khamir melalui jalur

Emden meyerhof, sedangkan dalam kondisi aerob glukosa dioksidasi sempurna menjadi karbon dioksida dan air melalui daur asam sitrat (Fardiaz, 1992).

### 2.3.3 Sumber Nitrogen

Sel khamir memiliki kandungan nitrogen sekitar 10% dari berat kering sel (Walker, 1999). Menurut Kockova dan Kratochvilova (1990) sumber nitrogen untuk khamir biasanya diberikan dalam bentuk senyawa organik, seperti pepton, ekstrak yeast, dan lain-lain. Garam ammonium (sulfat, fosfat, nitrat) juga dibutuhkan oleh sel khamir.

Nitrogen di dalam sel secara struktural berfungsi sebagai penyusun protein dan secara fungsional berfungsi sebagai enzim (Suomalainen dan Ouro, 1971). Senyawa nitrogen diperlukan untuk sintesis protoplasma dan dinding sel dan akan dimanfaatkan sebagai penyusun protein membran yang bersama dengan lipid akan membentuk lipoprotein membran. Protein membran menentukan elastisitas membran sel, sehingga meningkatkan proses penyerapan nutrisi dan menjadikan sel tahan terhadap perubahan-perubahan yang terjadi selama metabolisme, seperti perubahan pH dan temperatur (Kimball, 1996).

### 2.3.4 Elemen Biogenik

Elemen biogenik merupakan komponen yang penting untuk pembentukan/pembangun sel meliputi : fosfor dan magnesium. Fosfor dibutuhkan untuk sintesis komponen penting seperti fosfoprotein, fosfolipid, nucleoprotein dan asam nukleat sedangkan magnesium merupakan kofaktor dari berbagai macam enzim yang mengkatalisis proses-proses metabolisme (Kockova dan Kratochvilova, 1990).

### 2.3.5 Elemen Oligobiogenik

Elemen oligobiogenik merupakan komponen yang dibutuhkan dalam jumlah kecil ataupun mikroelemen ('trace elements'). Penambahan elemen ini pada medium dalam jumlah yang sesuai dapat meningkatkan proliferasi sel khamir, tapi bila terlalu banyak dapat menyebabkan keracunan (Kockova dan Kratochvilova, 1990).

### 2.3.6 Faktor Pertumbuhan

Faktor pertumbuhan merupakan senyawa yang dibutuhkan oleh khamir dalam jumlah yang sangat kecil sebagai katalisator spesifik, tetapi tidak digunakan sebagai sumber energi. Faktor pertumbuhan ini terdiri dari vitamin, purin dan pirimidin, nukleosida dan nukleotida, asam amino, asam lemak, poliamin dan kolin. Jika khamir tidak dapat mensintesis sendiri faktor tumbuh yang dibutuhkan, maka diperlukan penambahan faktor pertumbuhan pada mediumnya (Walker, 1999).

### 2.3.7 Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan

#### 2.3.7.1 Aerasi

Khamir menggunakan oksigen dalam bentuk oksigen terlarut. Oksigen tidak dapat disimpan dalam bentuk nutrisi, tetapi harus diberikan secara kontinyu. Salah satu cara menyediakan oksigen dengan tujuan untuk meningkatkan efektifitas aerasi dapat dilakukan dengan agitasi. Agitasi membantu memperkecil ukuran gelembung udara aerasi, yang memperbesar peluang terjadinya transfer oksigen bagi pertumbuhan khamir. Agitasi juga bermanfaat untuk menjamin agar penyebaran substrat merata (Trismilah, 1987).

### 2.3.7.2 Suhu dan pH

Kisaran suhu untuk pertumbuhan kebanyakan khamir pada umumnya sama dengan kapang yaitu dengan suhu optimum 25 – 30<sup>0</sup>C dan suhu maksimum 35 – 47<sup>0</sup>C (Fardiaz, 1992).

Khamir pada umumnya lebih menyukai tumbuh pada keadaan asam, yaitu pada pH 4 – 4.5, dan tidak dapat tumbuh dengan baik pada media alkali kecuali jika telah beradaptasi (Fardiaz, 1992).

## 2.4 Fisiologi Fermentasi

Fermentasi merupakan proses perombakan bahan organik menjadi metabolit tertentu dengan bantuan enzim karena aktifitas mikrobia (Crueger dan Crueger, 1984).

Ruang lingkup fermentasi sebenarnya tidak terbatas pada penghasilan produk berupa minuman. Stanbury dan Whittaker (1984) membagi ruang lingkup fermentasi menjadi empat kelompok utama yaitu:

1. Produk sel (biomassa), seperti PST dan Khamir roti.
2. Produksi enzim, seperti amilase, protease, laktase dll.
3. Produksi metabolit, seperti:

metabolit primer ; etanol, asam sitrat dan aseton

metabolit sekunder ; penisilin, gibberelin, aflatoksin dan pigmen

4. Proses transformasi, seperti transformasi etanol menjadi asam sitrat.

Fermentasi dapat dilakukan secara 'batch', 'continuous' ataupun 'fed batch'. Pemilihan proses fermentasi harus disesuaikan dengan produk apa yang akan dibentuk dan dihasilkan (Stanbury dan Whittaker, 1984).

### 2.4.1 Inokulum Fermentasi

Inokulum merupakan kultur mikrobia yang diinokulasikan ke dalam medium fermentasi pada saat kultur mikrobia tersebut pada fase pertumbuhan eksponensial. Secara garis besar kriteria yang penting bagi kultur mikrobia untuk dapat digunakan sebagai inokulum dalam fermentasi adalah

1. Sehat dan berada dalam keadaan aktif sehingga dapat mempersingkat fase adaptasi.
2. Tersedia cukup sehingga dapat menghasilkan inokulum dalam takaran yang optimum.
3. Berada dalam bentuk morfologi yang sesuai.
4. Bebas kontaminasi.
5. Dapat menahan kemampuannya untuk membentuk produk

(Rahman, 1989)

### 2.5 *Rhodotorula mucilaginosa* UICC Y – 18

Carlile dan Watkinson (1994) mengklasifikasikan *Rhodotorula mucilaginosa* sebagai berikut:

Kingdom : Mycota

Divisi : Eumycota

Kelas : Deuteromycetes (Fungi imperfecti)

Ordo : Cryptococcales

Famili : Cryptococcaceae

Genus : *Rhodotorula*

Spesies : *Rhodotorula mucilaginosa* UICC Y – 18

Menurut Rij (1984) *Rhodotorula mucilaginosa* memiliki bentuk sel bulat sampai bulat panjang dengan ukuran sel lebar 2.5 – 6.5  $\mu\text{m}$  dan panjang 6.5 – 14  $\mu\text{m}$ . Dalam medium agar berwarna merah muda seperti koral, koloninya halus, retikulat, rugose, corrugated dan basah atau berlendir.

*Rhodotorula* merupakan khamir yang tidak membentuk ballistospora atau askospora, sehingga dikelompokkan dalam famili *Cryptococcaceae* yang disebut juga 'asporogenous yeast'. Sel berbentuk oval, 'spherical' (bulat) dan bulat memanjang, kadang-kadang memperlihatkan bentuk pseudomiselium primitif dan berkembang biak dengan pertunasan multipolar (Carlile dan Watkinson, 1994).

*Rhodotorula* merupakan khamir fermentatif, habitat utamanya adalah pada tanaman terutama dibagian daun, bunga dan buah serta ditemukan juga pada lingkungan perairan (Phaff, 1990). Menurut Fardiaz (1992) semua spesies *Rhodotorula* dan *Cryptococcus* merupakan kelompok khamir yang bersifat oksidatif kuat atau aerobik yang membutuhkan oksigen untuk pertumbuhannya.

Khamir *Rhodotorula* dapat menghasilkan pigmen karotenoid, dimana jumlah dan jenis pigmen yang dihasilkan tergantung dari jenis dan kondisi medium pertumbuhannya. Pigmen karotenoid yang dihasilkan terutama adalah  $\beta$ -carotene, torulene, dan torularhodin (Kvasnikov, *et al* dan Simpson, *et al.*, dalam Frengova, *et al.*,1997) yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan pada pakan hewan karena mengandung banyak lemak tak jenuh, protein, vitamin, mineral, dan asam amino (Johnson, *et al.*, dalam Frengova, *et al.*,1997).

Menurut Costa (1987)  $\beta$ -carotene merupakan salah satu pigmen karotenoid yang penting untuk pewarna makanan, membantu dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan tubuh, meningkatkan kesehatan kulit, mencegah rabun senja

dan berkurangnya kemampuan penglihatan, serta berguna dalam pembentukan tulang dan gigi. Penelitian medis terbaru menunjukkan bahwa makanan yang kaya akan  $\beta$ -carotene dapat membantu mengurangi resiko kanker paru-paru.

*Rhodotorula* sp. tumbuh cepat pada temperatur rendah, oleh karena itu khamir ini dapat menyebabkan kerusakan pada produk-produk susu, seperti yoghurt, mentega, krim, dan keju, juga dapat menyebabkan kerusakan pada ikan dan kerang, yaitu dengan adanya noda berwarna merah muda pada permukaan produk tersebut. Selain itu khamir ini juga dapat merusak produk daging, baik daging segar maupun awetan (Pitt and Hocking, 1999).

## 2.6 Ekstrak Yeast

Ekstrak yeast merupakan bahan yang berasal dari sel *Saccharomyces* yang dibuat dengan autolisis atau plasmolisis sel-selnya. Proses ekstraksi dilakukan dalam bejana autolisis yang besar dengan pengadukan suspensi se-sel khamir dalam air pada suhu 50°C selama beberapa jam. Senyawa isopropanol kadang ditambahkan untuk mempercepat proses. Setelah autolisis sempurna, suhu dalam bejana dinaikkan sampai 75°C untuk menginaktifkan sisa enzim yang ada. Ekstrak cair kemudian dipisahkan dari larutan dengan sentrifugasi dilanjutkan dengan filtrasi. Ekstrak yeast umumnya tersedia dalam bentuk pasta dan powder (bubuk).

Ekstrak yeast cocok digunakan sebagai bahan tambahan dalam medium pertumbuhan mikrobia karena mengandung asam amino, peptida, vitamin, asam nukleat, mikromineral dan karbohidrat yang berasal dari pemecahan glikogen dan trihalosa yang terkandung dalam yeast (Bridson, 1994). Komposisi ekstrak yeast dapat dilihat pada Tabel 01.

Tabel 01. Komposisi ekstrak yeast dalam 100 g bahan

Komposisi	Total %
Minyak	4.1
Amino Nitrogen (AN)	5.1
Total Nitrogen (TN)	9.8
AN/TN	52
NaCl	0.3
K	7.0
Total P	2.7
Total Lipid	0.72
<b>mikromineral</b>	<b>ppm</b>
Ca	351
Mg	58
Fe	315
Cu	52
Pb	2
Mn	1.3
Sn	3.0
Zn	94
Co	3.1
<b>Asam amino</b>	<b>Total %</b>
Alanin	0.91
Arginin	3.31
Asam aspartat	7.07
Cystin	0.76
Asam glutamate	13.49
Glysin	5.95
Isoleusin	4.81
Leusin	5.04
Lysine	5.40
Metionin	0.80
Phenil alanin	3.78
Prolin	0.88
Serin	3.42
Threonin	2.73
Triptopan	0.85
Tyrosin	4.95
Valin	1.00
<b>Vitamin</b>	<b>µg/g</b>
Thiamin (B <sub>1</sub> )	20 – 70
Riboflavin (B <sub>2</sub> )	55 – 100
Piridoksin (B <sub>6</sub> )	25 – 35
Asam pantotenat	20 – 100
Asam folat	30 – 40
Inositol	1000 – 1700
Kolin	1000 – 2000
Biotin	0.5 – 1.0
Vitamin B <sub>12</sub>	0.01

Sumber : Bridson (1994)

## 2.7 Tauge

Tauge yang disebut juga kecambah atau tokolan adalah bentuk bahan makanan rakyat yang telah dikenal oleh nenek moyang kita sejak dahulu kala dan disajikan dalam berbagai hidangan. Pada umumnya yang disebut tauge adalah kecambah dari kacang hijau, kacang kedelai maupun kacang tunggak, namun hampir setiap kacang-kacangan dan biji-bijian dapat dibuat tauge, termasuk sorghum, kecipir dan saga (Winarno, 1987).

Kacang-kacangan dan biji-bijian pada umumnya merupakan sumber karbohidrat dan protein. Selama terjadinya perkecambahan, pati akan diubah oleh enzim amilase yang terkandung di dalamnya, menjadi dekstrin atau molekul yang lebih kecil lagi dalam bentuk gula maltosa, sedangkan molekul protein yang besar dipecah menjadi molekul yang lebih kecil, sehingga pada tauge terjadi kenaikan konsentrasi asam amino, yaitu lisin 24%, threonine 19%, alanin 29%, dan fenilalanin 7%. Lemak akan menjalani hidrolisis menjadi asam-asam lemak yang lebih mudah dicerna. Beberapa mineral misalnya kalsium dan besi yang biasanya terikat erat, dilepaskan menjadi bentuk yang lebih bebas (Winarno, 1987). Komposisi zat gizi tauge dalam 100 g bahan dapat dilihat pada Tabel 02.

Tabel 02. Komposisi tauge kacang hijau dalam 100 gr bahan

Komponen	Kandungan (%)
Air (g)	92
Kalori (kal)	23
Protein (g)	2.9
Lemak (g)	0.2
Karbohidrat (g)	4.1
Kalsium (mg)	29
Fosfor (mg)	69
Besi (mg)	0.8
Vit A (SI/100g)	10
Vit B <sub>1</sub> (mg)	0.07
Vit C (mg)	15

Sumber : Santoso dan Ranti (1999)

## 2.8 Hipotesis

Khamir membutuhkan nutrisi yang tepat untuk pertumbuhan dan penggandaan selnya, salah satu yang terpenting adalah sumber nitrogen (Kockova dan Kratochvilova, 1990). Ekstrak tauge merupakan salah satu alternatif sumber nitrogen organik yang dapat digunakan sebagai pengganti ekstrak yeast untuk mendukung pertumbuhan khamir, karena merupakan sumber karbohidrat dan nitrogen. Selain hal tersebut ekstrak tauge juga banyak tersedia dan belum banyak digunakan secara komersil untuk pertumbuhan mikroorganisme termasuk khamir. Berdasarkan hal tersebut maka hipotesis penelitian ini adalah substitusi ekstrak tauge dengan konsentrasi tertentu dapat digunakan sebagai pengganti ekstrak yeast dalam medium standar bagi pertumbuhan *Rhodotorula mucilaginosa* UICC

Y - 18.