

**PENGARUH PEMANFAATAN MOLASE TERHADAP
JUMLAH MIKROBA DAN KETEBALAN NATA
PADA TEH KOMBUCHA**

SKRIPSI

untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana sains



**ELDINI
NIM. 84062**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2011**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha

Nama : Eldini

NIM/BP : 84062/2007

Program Studi : Biologi

Jurusan : Biologi

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 19 Juli 2011

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II

Drs. Mades Fifendy, M. Biomed
NIP. 19571130 198802 1 001

Irdawati, S. Si, M. Si
NIP. 19710430 200112 2 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Eldini
NIM : 84062
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan judul

PENGARUH PEMANFAATAN MOLASE TERHADAP JUMLAH MIKROBA DAN KETEBALAN NATA PADA TEH KOMBUCHA

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 19 Juli 2011

Tim Penguji

Nama		Tanda tangan
1. Ketua	: Drs. Mades Fifendy, M. Biomed.	_____
2. Sekretaris	: Irdawati, S.Si., M.Si.	_____
3. Anggota	: Dr. Azwir Anhar, M.Si.	_____
4. Anggota	: Dr. Linda Advinda, M. Kes.	_____
5. Anggota	: dr. Elsa Yuniarti, S.ked.	_____

ABSTRAK

Eldini : Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha

Teh kombucha merupakan hasil fermentasi larutan teh dan kultur kombucha. Proses fermentasi teh kombucha memerlukan substrat yang cocok untuk sumber energi mikroba yang terdapat dalam larutan teh. Gula merupakan sumber karbon yang penting bagi pertumbuhan sel mikroba. Molase merupakan limbah pembuatan gula tebu. Molase masih banyak mengandung gula dan asam-asam organik yang dapat digunakan sebagai sumber nutrisi dalam proses fermentasi, sehingga molase dapat dimanfaatkan dalam pembuatan teh kombucha. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar molase dan waktu fermentasi terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha, serta kadar molase dan waktu fermentasi yang optimum untuk meningkatkan jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha.

Penelitian ini telah dilakukan dari Februari – April 2011 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi dan Laboratorium Analisis Kimia Jurusan Kimia FMIPA UNP. Jenis penelitian ini adalah Eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam Faktorial dengan 2 faktor yaitu faktor A = kadar molase, faktor B = waktu fermentasi dan 3 ulangan. Data yang didapat dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DNMRT padat araf 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar molase dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang nyata pada taraf 5%. Jumlah mikroba dari hasil penelitian yang paling tinggi pada perlakuan A₄B₂ (kadar molase 20% dan waktu fermentasi 10 hari) yaitu 16.17 (Log X) dan jumlah mikroba yang paling rendah terdapat pada perlakuan A₁B₃ (kadar molase 5% dan waktu fermentasi 15 hari) yaitu 8.86 (Log X). Pada ketebalan nata perlakuan A₄B₃ (kadar molase 20% dan waktu fermentasi 15 hari) merupakan nata yang paling tebal yaitu 3.89 mm dan nata yang paling tipis terdapat pada semua kadar molase pada hari ke-0.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT karena dengan limpahan rahmat, karunia, dan hidayah yang diberikan penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi tentang **“Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha.”** Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains di Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Dalam penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, baik saat melaksanakan penelitian hingga menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Mades Fifendy, M. Biomed sebagai Pembimbing I.
2. Ibu Irdawati, S. Si., M. Si. sebagai Pembimbing II
3. Ibu Dr. Linda Advinda, M. Kes., Bapak Dr. Azwir Anhar, M. Si, dan Ibu dr. Elsa Yuniarti, S. Ked. sebagai dosen penguji.
4. Ibu Dr. Hj. Ulfa Syukur, M. Si. sebagai Ketua Jurusan Biologi
5. Ibu Dra. Helendra, M.S. sebagai Sekretaris Jurusan dan Penasehat Akademis
6. Orang tua yang telah memberikan dukungan moril dan materil serta keluarga yang telah memberi dukungan dan perhatian.
7. Rekan-rekan mahasiswa BIO NK 07 yang telah bekerja sama dengan baik selama pelaksanaan penelitian, terima kasih atas suka dan dukanya, dan

semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini tanpa terkecuali.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan, baik dari segi isi maupun penyajian. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga hasil penelitian ini bermanfaat bagi kita semua. Akhir kata penulis ucapan terima kasih.

Padang, Juli 2011

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

KATA PERSEMPAHAN

SURAT PERNYATAAN

ABSTRAK.....	i
--------------	---

KATA PENGANTAR.....	ii
---------------------	----

DAFTAR ISI.....	iv
-----------------	----

DAFTAR GAMBAR.....	vi
--------------------	----

DAFTAR TABEL.....	vii
-------------------	-----

DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
----------------------	------

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	4
C. Rumusan Masalah.....	4
D. Hipotesis Penelitian.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Kontribusi Penelitian.....	5

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Fermentasi Teh Kombucha.....	7
B. Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Teh Kombucha....	10
C. Molase Sebagai Media Fermentasi.....	14

BAB III. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	17
B. Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
C. Alat dan Bahan.....	17
D. Rancangan Penelitian.....	17
E. Variabel Penelitian.....	18

F. Prosedur Penelitian.....	18
1. Persiapan penelitian.....	18
1.1 Sterilisasi alat.....	18
1.2 Persiapan kultur awal kombucha	19
1.3 Persiapan molase.....	19
1.4 Pembuatan Media.....	19
2. Pelaksanaan penelitian.....	19
3. Pengamatan.....	20
1.1 Jumlah mikroba.....	20
1.2 Ketebalan nata.....	21
1.3 Derajad Keasaman (pH).....	21
1.4 Asam asetat.....	21
1.5 Alkohol.....	21
1.6 Organoleptik.....	22
4. Analisis Data.....	23
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil.....	24
B. Pembahasan.....	30
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	42
B. Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi Kimia Molase.....	15
2. Rata-rata jumlah mikroba terhadap interaksi Kadar molase dan waktu fermentasi yang berbeda.....	24
3. Rata-rata ketebalan nata terhadap interaksi kadar molase dan Waktu fermentasi yang berbeda.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Analisis Statistik Pengaruh Kadar Molase dan Waktu Fermentasi Terhadap Jumlah Mikroba.....	45
2. Analisis Statistik Pengaruh Kadar Molase dan Waktu Fermentasi Terhadap Ketebalan Nata.....	72
3. Analisis Statistik Pengaruh Kadar Molase dan Waktu Fermentasi Terhadap pH.....	88
4. Pengaruh Kadar Molase dan Waktu Fermentasi Terhadap Persentase Asam Asetat.....	90
5. Pengaruh Kadar Molase dan Waktu Fermentasi Terhadap Persentase Kadar alkohol.....	92
6. Data Organoleptik Teh Kombucha.....	94
7. Angket Uji Organoleptik.....	97
8. <i>Specific Gravity of Ethanol at 20⁰C</i>	98
9. Dokumentasi penelitian.....	99
10. Surat Izin Peneitian.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Teh kombucha merupakan hasil dari proses fermentasi air teh manis segar tradisional yang dihasilkan dari proses fermentasi selama 7-10 hari dengan bantuan jamur teh, mengandung alkohol 0,5-1% dan pH 3-5,5 (Naland, 2004 dalam Karyantina, 2008). Teh Kombucha mempunyai rasa manis keasam-asaman dan mengandung sedikit alkohol (Anugrah, 2005). Menurut Hidayat dkk. (2006) proses fermentasi teh kombucha dimulai ketika kultur mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO_2 . Alkohol akan teroksidasi menjadi asam asetat dengan bantuan bakteri *Acetobacter aceti*. Asam glukonat terbentuk dari oksidasi glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Kultur dalam waktu yang bersamaan juga menghasilkan asam-asam organik lainnya. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengubah gula menjadi selulosa yang disebut nata dan melayang dipermukaan medium. Jika nutrisi di dalam medium telah habis dikonsumsi, kultur akan berhenti tumbuh tetapi tidak mati. Kultur akan aktif kembali jika memperoleh nutrisi kembali.

Kultur kombucha mengandung berbagai macam bakteri dan khamir, diantaranya, *Acetobacterxylinum*, *Acetobacter aceti*, *Acetobacter pasteurianus*, *Gluconobacter*, *Brettanamyces bruxellensis*, *Brettanamyces intermedius*, *Candida fomata*, *Mycoderma*, *Mycotorula*, *Pichia*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Schizosaccharomyces*, *Torula*, *Torulaspora delbrueckii*, *Torulopsis*, *Zygosaccharomyces bailii*, dan *Zygosaccharomyces rouxii* (Hidayat, dkk., 2006).

Menurut Aditiwati dan Kusnadi (2003) *Acetobacter xylinum* dan *Sacharomyces cerevisiae* merupakan starter yang umum dipakai dalam fermentasi teh kombucha.

Kombucha telah digunakan berabad-abad oleh bangsa di Asia karena kemampuannya menyembuhkan berbagai penyakit, seperti kelelahan kronis, ketegangan saraf dan jiwa, penuaan kulit, pengerasan pembuluh darah, masalah buang air, menurunkan kadar kolesterol, kanker usus, dan kanker payudara (Naland, 2004 dalam Karyantina, 2008). Kombucha dapat menyembuhkan berbagai penyakit karena selama proses fermentasi kombucha menghasilkan berbagai macam zat yang bersifat menyembuhkan dan menyehatkan tubuh seperti asam laktat, asam asetat, asam malat, vitamin B, dan vitamin C (Nainggolan, 2009). Kombucha ini juga memiliki daya antimikroba terutama karena kandungan asam asetatnya yang cukup tinggi terhadap beberapa bakteri patogen, seperti *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Staphylococcus aureus*.

Untuk kelangsungan hidupnya mikroba memerlukan substrat, misalnya larutan teh dan sumber karbonnya berupa gula (Nainggolan, 2009). Pada pembuatan teh kombucha, biasanya gula yang digunakan yaitu jenis fruktosa, maltosa, sukrosa, dan glukosa. Selain gula-gula tersebut dapat juga digunakan limbah pembuatan gula tebu atau yang lebih dikenal dengan molase.

Pada industri gula tebu, selain menghasilkan gula tebu, juga dihasilkan molase yang merupakan produk sampingan selama proses pemutihan gula. Menurut Simanjuntak (2009) di beberapa pabrik gula, molase ini di ekspor keluar negeri dengan harga yang relatif murah, dibanyak tempat, limbah ini sangat kecil daya gunanya dan sering menjadi masalah pencemaran lingkungan karena molase

mengandung kalsium oksida yang dapat mengurangi kadar oksigen tanah. Pernyataan ini didukung oleh Faruk Bakrie, ketua AGI (Asosiasi Gula Indonesia) dalam Bussines News 19 Juni 2010 menyatakan pada musim giling tebu tahun 2010 produksi tetes diperkirakan mencapai 1,3 juta ton (Anonimous, 2011). Jumlah yang relatif besar ini jika tidak dimanfaatkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Suastuti, 1998). Menurut Kusmiati (2007) molase mengandung nutrisi cukup tinggi untuk kebutuhan bakteri, sehingga dijadikan bahan alternatif sebagai sumber karbon dalam media fermentasi. Menurut Simanjuntak (2009), molase banyak mengandung gula dan asam-asam organik. Kandungan gula dari molase terutama sukrosa berkisar 40-55%, sehingga molase ini dijadikan alternatif pengganti gula dalam pembuatan teh kombucha.

Teh kombucha yang dibuat dengan jenis gula yang berbeda dan dengan kadar yang berbeda akan memberikan hasil yang berbeda karena masing-masing jenis gula dan kadar gula tersebut memiliki kandungan nutrisi yang berbeda pula. Perbedaan kandungan nutrisi yang dimanfaatkan oleh bakteri dan khamir pada proses fermentasi kombucha akan berdampak pada jumlah mikroba tersebut dan ketebalan nata yang terbentuk. Waktu fermentasi juga memberikan pengaruh terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata yang terbentuk. Dalam hal ini belum didapatkan informasi mengenai berapa kadar molase dan waktu fermentasi yang optimum terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha. Untuk itu telah dilakukan penelitian tentang “Pengaruh Pemanfaatan Molase Terhadap Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha”.

B. Batasan Masalah

1. Molase yang digunakan dari kelas “black strap”.
2. Penelitian dilakukan pada kadar molase dan waktu fermentasi yang berbeda.

C. Rumusan Masalah

Kombucha merupakan hasil fermentasi larutan teh dan kultur kombucha.

Dalam proses fermentasi teh kombucha, proses fermentasi teh kombucha memerlukan substrat yang cocok untuk sumber energi mikroba yang terdapat pada larutan teh. Gula merupakan sumber karbon yang penting bagi pertumbuhan sel mikroba. Molase merupakan limbah pembuatan gula tebu yang masih banyak mengandung gula dan asam-asam organik. Kandungan gula dari molase terutama sukrosa berkisar 40-55%. Oleh karena itu, molase dapat dijadikan sumber karbon dalam pembuatan teh kombucha. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha diantaranya kadar gula yang digunakan dan waktu fermentasi.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut maka perlu diambil suatu perumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh kadar molase dan waktu fermentasi terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha?
2. Berapa kadar molase dan waktu fermentasi yang optimum untuk meningkatkan jumlah mikroba dan ketebalan nata yang baik?

D. Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. Penggunaan molase dengan kadar dan waktu fermentasi yang berbeda mempengaruhi jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha.
2. Penggunaan molase dengan kadar yang optimum dan waktu fermentasi yang optimum akan mempengaruhi jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui pengaruh kadar molase dan waktu fermentasi terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha.
2. Untuk mengetahui berapa kadar molase yang optimum dan waktu fermentasi yang optimum untuk meningkatkan jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha.

F. Kontribusi Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan:

1. Dapat memberi sumbangan bagi ilmu pengetahuan terutama dalam bidang mikrobiologi pangan.
2. Mengatasi masalah pencemaran lingkungan dengan pemanfaatan limbah pangan menjadi bahan berpotensi.
3. Menghasilkan produk yang bermanfaat bagi kesehatan yaitu teh kombucha

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Fermentasi Teh Kombucha

Fermentasi adalah proses produksi energi di dalam sel pada keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Secara umum fermentasi adalah salah satu bentuk respiration anaerobik, akan tetapi terdapat definisi yang lebih jelas yaitu fermentasi sebagai respiration dalam lingkungan anaerobik tanpa akseptor eksternal (Dirmanto, 2006).

Kombucha atau dikenal masyarakat Indonesia sebagai jamur teh, atau jamur dipo, yaitu fermentasi teh menggunakan campuran kultur bakteri dan khamir sehingga diperoleh citarasa asam dan terbentuk lapisan nata (Hidayat, dkk., 2006). Menurut Frank (2008) proses fermentasi teh kombucha ini berlangsung selama 8-12 hari.

Kombucha sebagai minuman kesehatan telah digunakan lebih dari 2000 tahun yang lalu. Pada kombucha dijumpai beberapa enzim yang dapat memetabolisme kandungan substrat. Produk metabolisme berupa metabolit-metabolit dari teh dan gula yaitu beberapa jenis asam dan vitamin (Nainggolan, 2009).

Kandungan asam glukonat yang ada pada minuman kombucha mampu memperkuat daya kekebalan tubuh terhadap infeksi dari luar serta mempunyai kemampuan menetralisir racun dan mengeluarkannya dari tubuh lewat urin (Hidayat, dkk., 2006). Menurut Anugrah (2005) teh kombucha telah terbukti dapat

meningkatkan stamina tubuh, menurunkan berat badan, dan menormalkan fungsi organ tubuh.

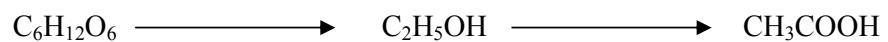
Berdasarkan penelitian Arauner (1929) dalam Frank (2008) menyatakan bahwa kultur kombucha telah digunakan oleh penduduk Asia selama ratusan tahun karena hasilnya yang sangat bagus sebagai obat mengatasi kelelahan, kejemuhan, ketegangan syaraf, penuaan dini, pengerasan pembuluh nadi, masalah pencernaan, rematik, wasir, serta diabetes atau kencing manis.

Proses fermentasi dimulai ketika kultur mengubah glukosa menjadi alkohol dan CO_2 , kemudian bereaksi dengan air membentuk asam karbonat. Alkohol akan teroksidasi menjadi asam asetat dengan bantuan bakteri *Acetobacter aceti*. Asam glukonat terbentuk dari oksidasi glukosa oleh bakteri *Acetobacter xylinum*. Kultur dalam waktu yang bersamaan juga menghasilkan asam-asam organik lainnya. Bakteri *Acetobacter xylinum* mengubah gula menjadi selulosa yang disebut nata dan melayang dipermukaan medium. Jika nutrisi di dalam medium telah habis dikonsumsi, kultur akan berhenti tumbuh tetapi tidak mati. Kultur akan aktif kembali jika memperoleh nutrisi kembali (Hidayat, dkk., 2006).

Selama proses fermentasi dan oksidasi berlangsung, terjadi bermacam-macam reaksi pada larutan teh manis secara asimilatif dan desimilatif. Jamur teh memakan gula dan sebagai gantinya memproduksi zat-zat bermanfaat yang ada dalam minuman tersebut, seperti asam glukuronat, asam laktat, vitamin, asam amino, antibiotik, dan zat-zat lain. Oleh karena itu jamur kombucha ini bagaikan sebuah pabrik biokimia mini (Frank, 2008).

Hanawati (1987) dalam Yusmita (2009) menyatakan proses fermentasi pembentukan alkohol dapat berlanjut dengan proses pembentukan asam asetat. Jumlah asam asetat semakin meningkat apabila fermentasi terus dilanjutkan. Bakteri *Acetobacter xylinum* dan *Acetobacter aceti* yang tumbuh di dalam kombucha dapat mengoksidasi alkohol menjadi asam asetat. Semakin lama waktu fermentasi maka alkohol teroksidasi oleh *Acetobacter xylinum* dan *Acetobacter aceti* menjadi asam asetat sehingga produksi asam asetat akan semakin tinggi.

Menurut Nainggolan (2009) bakteri asam asetat memanfaatkan alkohol untuk tumbuh dan memproduksi asam asetat. Adanya asam asetat menstimulasi khamir untuk memproduksi etanol. Interaksi simbiosis ini ditemukan pada *Saccharomyces cerevisiae*. Konsentrasi asam asetat dalam kombucha hanya meningkat sampai batas tertentu lalu mengalami penurunan. Menurut Kadir (2003) dalam Nainggolan (2009) penurunan pH medium ini salah satunya disebabkan karena terurainya gula menjadi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae* dan oleh *Acetobacter xylinum* kemudian diubah menjadi asam asetat seperti pada persamaan reaksi berikut:



Acetobacter xylinum memiliki sifat yang unik, yaitu bila ditambahkan pada medium gula akan membentuk suatu polisakarida yang dikenal dengan “selulosa ekstraselluler”. Selain itu mempunyai aktivitas oksidasi lanjutan atau “over oxydizer”, yaitu mampu mengoksidasi lebih lanjut asam asetat menjadi CO_2 dan H_2O (Anonymous, 2010). Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu mengoksidasi

etanol menjadi asam asetat menyebabkan bakteri ini mendapat julukan bakteri asam asetat dan secara bioteknologis sangat berarti, sedangkan *Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu jenis khamir yang mempunyai keunggulan dalam memproduksi alkohol (Drews, 1983 dalam Elinda, 2008). Menurut Dimaguila (1967) dalam Susanto (2000) bahwa dalam pertumbuhannya, bakteri *Acetobacter xylinum* dan *Acetobacter aceti* menghasilkan asam yang dikenal dengan asam asetat yang menyebabkan turunnya pH medium. Selama fermentasi *Acetobacter xylinum* selain membentuk pelikel nata juga merombak gula yang ada dalam medium menjadi asam organik dalam proses metabolismenya. Dimana gula tersebut tidak semuanya dimanfaatkan oleh bakteri *Acetobacter xylinum* dan sisanya akan dikonversikan menjadi asam asetat yang selanjutnya akan diubah menjadi gas CO₂ dan H₂O.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam proses fermentasi adalah ketersediaan nutrisi yaitu meliputi unsur C, N, P, dan K, pH minimum sekitar 5.5, suhu fermentasi 23-27°C dengan toleransi dalam kisaran 18-35°C, ketersediaan udara namun tidak dalam bentuk aerasi aktif, tidak boleh ada guncangan atau getaran, dan tidak boleh terkena sinar matahari secara langsung (Hidayat, dkk., 2006). Selain itu yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi adalah formulasi media. Mikroba membutuhkan senyawa-senyawa yang dapat mendukung pertumbuhannya, seperti sumber karbon, sumber nitrogen, mineral, vitamin, dan komponen mikronutrien lain.

Sumber karbon merupakan faktor penting yang perlu diperhatikan. Karbon digunakan sebagai sumber energi dan bersama dengan protein (sumber N)

merupakan bahan dasar bagi pertumbuhan komponen-komponen sel, serta enzim-enzim yang dibutuhkan dalam metabolisme suatu sel (Karyantina, 2008). Faktor penting yang harus diperhatikan dalam proses fermentasi adalah pH. Jika sumber karbon yang paling besar di dalam kultur medium adalah suatu karbohidrat maka pH akan turun selama pertumbuhan eksponensial di bawah kondisi aerob. Beberapa organisme menghasilkan senyawa metabolisme seperti asam asetat dan piruvat dengan adanya gula berlebih. Asam organik jika berdisosiasi dalam air akan menghasilkan ion H^+ yang dapat menurunkan pH cairan kultivasi (Jenkins, 1992 dalam Desniar, 2004).

B. Jumlah Mikroba dan Ketebalan Nata Pada Teh Kombucha

Pertumbuhan mikroba mengacu pada perubahan di dalam hasil panen sel (pertambahan total massa sel) dan bukan pertumbuhan individu organisme. Inokulum hampir selalu mengandung ribuan organisme, pertumbuhan menyatakan pertambahan jumlah dan atau massa melebihi yang ada di inokulum asalnya. Pertambahan massa bakteri berbanding lurus dengan pertambahan komponen seluler yang lain misalnya DNA, RNA, dan protein (Pelczar, 1986).

Menurut Pelczar (1998), kurva pertumbuhan berbentuk sigmoid dan dapat dibedakan dalam beberapa tahap pertumbuhan yang muncul secara teratur, yaitu:

1. Tahap Ancang-ancang (fase lag), tahap ancang-ancang mencakup interval waktu antara saat penanaman dan saat tercapainya kecepatan pembelahan maksimum. Lamanya tahap ancang-ancang ini terutama tergantung dari biakan awal, umur bahan yang ditanam, dan juga dari sifat larutan biak. Apabila sel-sel harus beradaptasi terlabih dahulu

terhadap kondisi pertumbuhan baru (substrat dan lingkungan di sekitarnya), maka pada fase ini belum ada terjadi pembelahan sel karena beberapa enzim mungkin belum disintesis. Jumlah sel pada fase ini mungkin tetap, tetapi kadang-kadang menurun. Lamanya fase ini bervariasi, dapat cepat atau lambat tergantung dari kecepatan penyesuaian dengan lingkungan di sekitarnya.

2. Tahap Eksponensial, tahap eksponensial atau logaritmik dicirikan dengan terjadinya pembelahan sel dengan cepat dan konstan. Kecepatan pembelahan diri sepanjang tahap log bersifat spesifik untuk tiap jenis bakteri dan tergantung lingkungan. Di dalam sebuah biakan statik juga terjadi perubahan-perubahan sel sepanjang pertumbuhan eksponensial, karena lingkungan juga terus berubah, konsentrasi substrat semakin berkurang, kerapatan sel bertambah, dan produk-produk metabolisme tertimbun. Karena kecepatan pembelahan diri relatif konstan, maka tahap log paling cocok untuk menetapkan kecepatan pembelahan diri atau kecepatan pertumbuhan.
3. Tahap Stasioner, dimulai apabila sel-sel tidak tumbuh lagi. Kecepatan pertumbuhan tergantung kepada kadar substrat, dimana penurunan kecepatan pertumbuhan sudah terjadi saat kadar substrat berkurang sebelum substrat habis terpakai. Dengan demikian pengalihan dari tahap eksponensial ke tahap stasioner terjadi berangsur-angsur. Selain karena keterbatasan substrat, juga kepadatan populasi yang tinggi, tekanan parsial oksigen yang rendah, dan timbunan produk

metabolisme yang toksik, dapat menurunkan kecepatan pertumbuhan dan mengintroduksi tahap stasioner. Pada tahap stasioner ini bahan-bahan simpanan masih dapat digunakan, sebagian ribosom dapat diuraikan dan masih ada pembentukan enzim.

4. Tahap Kematian, setelah beberapa saat pada tahap stasioner, yang bervariasi untuk tiap jenis organisme dan keadaan biakan, angka kematian bertambah sehingga mencapai suatu tingkat yang stabil. Sering ditemukan, setelah sebagian besar sel mati, laju kematian berkurang secara drastis, sehingga sejumlah kecil sel yang selamat dapat bertahan berbulan-bulan bahkan bertahun-tahun. Hal ini dalam beberapa kasus menandakan pergantian sel, dimana beberapa sel tumbuh dengan zat makanan yang dilepaskan oleh sel-sel yang mati dan mengalami lisis.

Menurut Aditiwati dan Kusnadi (2003) pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum* meningkat setelah hari ke-2, seiring dengan terbentuknya nata dengan ketebalan lebih kurang 1 mm (hari ke 2) sampai 12 mm (hari ke 14). Setelah hari ke-2, kondisi substrat (medium fermentasi) sudah cocok bagi pertumbuhan sel-sel bakteri *Acetobacter xylinum*, karena dihasilkannya metabolit oleh aktivitas sel-sel khamir yang mengubah sukrosa dengan bantuan enzim invertase menjadi glukosa dan fruktosa.

Gula sebagai sumber karbon merupakan senyawa organik yang penting bagi pertumbuhan sel mikroba. Gula yang mengandung monosakarida ($C_6H_{12}O_6$) langsung dapat difermentasi. Sumber karbon yang biasanya digunakan dalam

fermentasi kombucha adalah gula pasir. Namun bisa diganti dengan sumber karbon lain seperti gula merah, gula batu, tetes (molase), bit, dan lain-lain (Karyantina, 2008). Berdasarkan hasil penelitian Utami dkk., (2010) disimpulkan bahwa molase dapat digunakan sebagai sumber karbon dan sumber nitrogen pada proses fermentasi.

Penambahan gula dengan kadar yang berbeda akan memberikan hasil yang berbeda, karena masing-masing kadar tersebut memiliki kandungan gula yang berbeda pula. Perbedaan kadar gula ini juga akan berdampak terhadap nutrisi yang dikonsumsi oleh bakteri sehingga ketebalan nata yang dihasilkan juga akan berbeda. Pada kombucha yang diperlakukan dengan sumber karbon yang lebih tinggi akan memberikan ketebalan nata yang lebih baik.

Bakteri *Acetobacter xylinum* akan mensintesis glukosa menjadi polisakarida atau selulosa berupa serat-serat putih atau yang sering disebut nata. Nata yang terbentuk merupakan indikator adanya pertumbuhan bakteri *Acetobacter sp.* Kadar gula dan waktu fermentasi sangat mempengaruhi pembentukan nata, berat ringannya nata yang terbentuk tergantung pada kelengkapan nutrien (Nainggolan, 2009).

Menurut Cahyadi (2004) dalam Elinda (2008) kualitas teh kombucha sangat dipengaruhi oleh jenis teh yang digunakan, jumlah starter yang ditambahkan dan lama fermentasi serta jumlah nutrisi yang digunakan mikroba dalam proses fermentasi. Berdasarkan penelitian Nainggolan (2009) kadar gula dan lama fermentasi berpengaruh terhadap ketebalan nata sehingga kualitas teh

kombucha juga akan berbeda, semakin tebal nata yang terbentuk, semakin bagus kualitas teh kombucha.

C. Molase sebagai Media Fermentasi

Molase merupakan hasil samping pada industri pengolahan gula dengan wujud bentuk cair yang potensial dimanfaatkan lebih lanjut. Molase berbeda dengan bahan baku yang umum digunakan dalam produksi alkohol seperti jagung dan kentang. Jagung dan kentang mengandung karbohidrat yang disimpan sebagai pati sehingga harus mengalami perlakuan awal dengan memasakkan dan kerja enzim untuk menghidrolisis pati menjadi gula yang dapat difermentasikan. Sebaliknya karbohidrat dalam molase telah siap untuk difermentasikan tanpa perlakuan pendahuluan karena berbentuk gula (Hidayat, dkk., 2006).

Faruk Bakrie, ketua AGI (Asosiasi Gula Indonesia) dalam Bussines News 19 Juni 2010 menyatakan pada musim giling tebu tahun 2010 produksi tetes diperkirakan mencapai 1,3 juta ton (Anonimous, 2011). Jumlah limbah yang relatif besar ini jika tidak dimanfaatkan dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Suastuti, 1998). Molase (tetes tebu) memungkinkan dijadikan bahan baku berbagai industri. Industri yang memanfaatkan tetes diantaranya adalah industri yang menghasilkan produk distilasi seperti rum, alkohol, industri fermentasi seperti monosodium glutamat, L-lisin, asam sitrat, vinegar, protein sel tunggal, aseton-butanol, gum xanthan dan sebagainya (Wahyudi, 1997).

Menurut Simanjuntak (2009) molase atau tetes tebu merupakan hasil samping proses pemutihan gula. Molase banyak mengandung gula dan asam-asam organik. Kandungan gula dari molase terutama sukrosa berkisar 40-55% dan

pHnya sekitar 5,5 - 6,5. Menurut Tarigan (2009) molase mengandung gula 50%-60% dan sejumlah asam amino dan mineral. Molase juga mengandung gula pereduksi sekitar 25% berupa glukosa dan fruktosa. Hal ini juga diungkapkan Primamonica (2010) bahwa Molase mengandung 50% gula dalam berat kering, terutama jenis sukrosa, tetapi juga mengandung sejumlah besar glukosa dan fruktosa. Menurut Susilawati (2006), molase juga mengandung zat besi dan zat fitokimia sehingga digunakan sebagai antioksidan. Sukrosa molase merupakan komponen sukrosa yang tidak dapat lagi dikristalkan dalam proses pemasakan di pabrik gula. Sehingga molase ini dijadikan alternatif pengganti gula dalam pembuatan teh kombucha.

Tabel 1. Komposisi Kimia Molase

Komposisi	Percentase %
Air	17 – 25
Sukrosa	30 – 40
Dekstrosa	4 – 9
Fruktosa	5 – 12
Gula reduksi lain	1 – 5
Karbohidrat lain	2 – 5
Abu	7 – 15
Senyawa nitrogen	2 – 6
Asam-asam non nitrogen	2 – 8
Lilin, sterol, fosfolipid	0.1 – 1
Kalsium oksida	0.1 – 1.1

Sumber: (Hidayat, dkk., 2006)

Dua bentuk molase kedua-duanya adalah hasil samping industri gula tebu, seringkali digunakan dalam proses fermentasi. Pertama adalah molase hitam yang mengandung residu merupakan hasil samping setelah dilakukan operasi kristalisasi gula tebu (cairan gula).

Molase dari tebu dapat dibedakan menjadi 3 jenis. Molase kelas 1, kelas 2 dan black strap. Molase kelas 1 didapatkan saat pertama kali jus tebu dikristalisasi. Saat dikristalisasi terdapat sisa jus yang tidak mengkristal dan berwarna bening, maka sisa jus ini langsung diambil sebagai molase kelas1. Kemudian molase kelas 2 atau biasa disebut dengan "dark" diperoleh saat proses kristalisasi kedua. Warnanya agak kecoklatan sehingga sering disebut juga dengan istilah "dark", dan molase kelas terakhir "Black Strap" diperoleh dari kristalisasi terakhir. Warna black strap ini memang mendekati hitam (coklat tua) sehingga tidak salah jika diberi nama "Black Strap" sesuai dengan warnanya. Molase Black strap ternyata memiliki kandungan zat yang berguna. Zat-zat tersebut antara lain kalsium, magnesium, potassium, dan besi. Black strap memiliki kandungan kalori yang cukup tinggi karena terdiri dari glukosa dan fruktosa (Simanjuntak, 2009).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pemanfaatan molase dengan kadar yang berbeda dan waktu fermentasi yang berbeda berpengaruh terhadap jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha yang dihasilkan.

B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui jumlah mikroba dan ketebalan nata pada teh kombucha dengan cara meningkatkan kadar molase yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditiwati, Pingkan dan Kusnadi. 2003. Kultur Campuran dan Faktor Lingkungan Mikroorganisme yang Berperan dalam Fermentasi Tea-cider. *Sains dan Teknologi* (Online), Vol. 35. No.2.
- Anonymous. 2010. Dari <http://muhtaufiqmunawar.blogspot.com/2009/02/pohon-kelapa-termasuk-dalam-keluarga.html>. Diakses tanggal 17 Desember 2010.
- _____. 2011. *Bussines News 19 Juni 2010*. Dari <http://google.com>. Diakses tanggal 28 Mei 2011.
- Anugrah, Sanjung Tria. 2005. Pengembangan Produk Kombucha Probiotik Berbahan Baku Teh Hitam (*Camelia sinensis*). *Skripsi*. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB: Bogor.
- AOAC. 1995. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. AOAC: Washington DC.
- Desniar. 2004. Pemanfaatan Tetes Tebu (Molases) dan Urea sebagai Sumber Karbon dan Nitrogen dalam Produksi Alginat yang Dihasilkan oleh Bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*. Vol.VII. No. I.
- Dirmanto, S. 2006. *Fermentasi Anaerobik*. <http://www.kompas.com>. Diakses 28 November 2010.
- Elinda, Melfi. 2008. Pengaruh Variasi Dosis Starter dan Teh Hitam dalam Fermentasi dan Organoleptik Teh Kombucha. *Tesis*. Universitas Andalas: Padang.
- Frank. 2008. *Kombucha yang Menakjubkan*. <http://www.google.com>. Diakses 23 oktober. 2010.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2003. *Rancangan Percobaan*. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Hidayat, Nur., Masdiana C. Padaga dan Sri Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi: Yogyakarta.
- Karyantina, Merkuria. 2008. Aktivitas Antioksidan Kombucha dengan Variasi Jenis Gula. *Eksplorasi*, (Online), Vol. 20. No.1.