

PERBANDINGAN TIGA JENIS RAGI PADA FERMENTASI
PEMBUATAN ANGGUR BUAH JAMBU METE



OLEH

ELIZABETH

89 03 098



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. terima	1 4 97
Asal dari	FAK. MIPA
Fanyaknya	1 ekp
Harga	Kodial
No. Inventaris	
No. Klas	

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS HASANUDDIN

UJUNG PANDANG

1997

**PERBANDINGAN TIGA JENIS RAGI PADA FERMENTASI
PEMBUATAN ANGGUR BUAH JAMBU METE**



SKRIPSI

untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi syarat-syarat
guna mencapai gelar sarjana

oleh :

ELIZABETH

89 03 098

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

1997

PERBANDINGAN TIGA JENIS RAGI PADA FERMENTASI
PEMBUATAN ANGGUR BUAH JAMBU METE

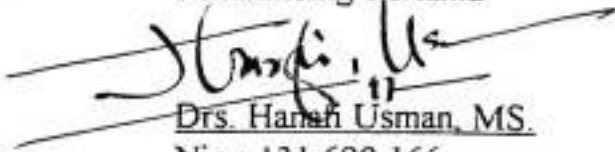


Disetujui oleh :

Pembimbing Utama

Drs. H. Umar Ubbe, MS.
Nip : 130 350 840

Pembimbing Pertama


Drs. Hanih Usman, MS.
Nip : 131 690 166

Tanggal, Januari 1997

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan pertolonganNya yang menyertai penulis sehingga pada akhirnya keberhasilan penyelesaian studi pada Jurusan Kimia Fakultas MIPA UNHAS telah penulis wujudkan dalam bentuk laporan hasil penelitian di Bidang Biokimia.

Skripsi ini disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk mencapai gelar sarjana S-1 Program Studi Kimia di Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini berbagai pihak telah mendorong dan membantu baik secara moril maupun materil hingga tulisan ini terselesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Drs. H. Umar Ubbe, MS. sebagai Pembimbing Utama dan Bapak Drs. Hanafi Usman, MS. sebagai Pembimbing Pertama yang telah memberikan bimbingan serta petunjuk sejak awal rencana penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Drs. Rudi Arifin, MSc. sebagai Ketua Jurusan Kimia yang senantiasa memberikan perhatian dan bantuan.
3. Bapak Dr. H. Ambo Upe sebagai Ketua Tim Penguji, Ibu Dra. Hasna Natsir sebagai sekertaris, dan Bapak Drs. Rudi Arifin, MSc., Ibu Dra. Hj. Nursiah La Nafie, MSc. sebagai Tim Penguji yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.

4. Segenap Staf Dosen dan Pegawai Jurusan Kimia atas segala bantuan dan dorongan moril yang diberikan.
5. Teman-teman yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan bantuan dan dorongan.
6. Kedua orang tua dan suami tercinta, serta kakak-kakak yang senantiasa memberikan bantuan, dorongan dan do'a restu sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Ujung Pandang, Januari 1997.

Penulis



ABSTRAK

Jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) merupakan salah satu tanaman HTI yang memiliki prospek yang cerah karena baik biji maupun buahnya mempunyai nilai ekonomi tinggi. Buah jambu mete sangat potensial untuk diolah menjadi minuman segar/sari buah, sirup buah, cuka, dan anggur buah jambu mete. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan daya fermentasi dari tiga jenis bakteri yaitu *Saccharomyces cereviceae*, *Candida utilis* dan *Candida albican*. Analisis kualitas ini dilakukan dengan menggunakan parameter uji yaitu penentuan kadar gula, kadar alkohol, dan penentuan harga pH. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa dengan bertambah besarnya konsentrasi starter dan waktu fermentasi menyebabkan kadar gula yang ada semakin menurun, sedangkan tingkat keasaman dan kadar alkohol semakin meningkat. Dari ketiga jenis bakteri yang digunakan dalam fermentasi pembuatan anggur buah jambu mete yang menghasilkan kadar alkohol terbanyak adalah *Saccharomyces cereviceae* yaitu 12,32% v/v, dan kemudian bakteri *Candida utilis* 3,95% v/v dan untuk *Candida albican* diperoleh kadar alkohol sebesar 4,56% v/v.



ABSTRACT

Cashew (*Anacardium occidentale* L.) is one of the industry plant that has a bright prospect because either grain or its fruit has the high economics value. Cashew is very potential to be processed becoma fresh drink/fruit essenc, fruit sirup, vinigar and wine of cashew. This research purposes to compare fermentation rate from three types bacteria are *Saccharomyces cerevicea*, *Candida utilis*, and *Candida albican*. This analysis of quality to be done by using the test parameter were determination content of sugar, content of alcohol, and pH value. Results of research showed that increase of starter concentrations and fermentation times caused content of sugar be increased. From the three types of bacteria that used in fermentation of cashew the best which to produced the most alcohol concentration was *Saccharomyces cereviceae* that was 12,32% v/v, and then bacteria *Candida utilis* was 3,95% v/v and for *Candida albican* content of alcohol to produced was 4,56 % v/v.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Penelitian	1
B. Maksud dan Tujuan Penelitian	2
1. Maksud Penelitian	2
2. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat Penelitian	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Kegunaan Tanaman Jambu Mete	4
B. Sistematika dan Nama-nama Daerah Tanaman Jambu Mete	5
1. Sistematika Jambu Mete	5
2. Nama-nama Daerah	5



C. Buah Jambu Mete (<i>Cashew apple</i>)	5
1. Morfologi Buah Jambu Mete	5
2. Komposisi Kimia dan Nilai Gizi Buah Jambu Mete	7
3. Rasa Sepat dan Gatal Serta Penanganannya	7
D. Uraian Umum Tentang Fermentasi	9
1. Pengertian Fermentasi	9
2. Proses Fermentasi	10
3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fermentasi	11
4. Produk-produk Fermentasi	12
a. Alkohol	12
b. Anggur	13
BAB III. ALAT, BAHAN, DAN METODELOGI PENELITIAN	18
A. Alat yang Digunakan	18
B. Bahan yang Digunakan	19
C. Metode Penelitian	19
1. Lokasi Pengambilan Sampel	19
2. Perlakuan Pra Pengolahan	20
3. Pengolahan Anggur Buah Jambu Mete	20
a. Pembuatan Sari Buah Jambu Mete	20
b. Pembuatan Kultur Murni	21
c. Pembuatan Starter	21

4. Isolasi Hasil Fermentasi	22
5. Analisa Kualitas Anggur Jambu Mete	22
a. Penentuan Kadar Gula Pereduksi	23
b. Penentuan Kadar Alkohol	23
c. Penentuan Harga pH	24
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
A. Penentuan Kadar Gula	25
B. Penentuan Kadar Alkohol	29
C. Penentuan Harga pH	35
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	40
A. Kesimpulan	40
B. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL



Halaman

Tabel 1	: Syarat mutu anggur	16
Tabel 2	: Syarat mutu anggur buah	17
Tabel 3	: Komposisi Medium PDA	21
Tabel 4	: Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	25
Tabel 5	: Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	27
Tabel 6	: Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	30
Tabel 7	: Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	32
Tabel 8	: Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	35
Tabel 9	: Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar I : Buah jambu mete (<i>Cashew apple</i>)	6
Gambar II : Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	26
Gambar III : Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	28
Gambar IV : Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	31
Gambar V : Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	33
Gambar VI : Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%	36
Gambar VII : Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari	38

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Diagram pembuatan anggur buah jambu mete dan analisisnya ...	43
Lampiran 2 : Nilai absorbansi larutan glukosa standar pada panjang gelombang 740 nm dan grafik kurva kalibrasinya	44
Lampiran 3 : Nilai indeks bias larutan etanol dan grafik kurva kalibrasinya ...	45
Lampiran 4 : Perhitungan Analisis Regresi Nilai Absorbansi Larutan Glukosa Standar	46
Lampiran 5 : Perhitungan Analisis Regresi Nilai Indeks Bias Larutan Standar Etanol	47
Lampiran 6 : Data pengamatan untuk alkohol dengan volume sampel destilasi sebanyak 150 mL	48
Lampiran 7 : Data pengamatan indeks bias destilat untuk setiap perlakuan fermentasi	49
Lampiran 8 : Data pengamatan nilai absorbansi kadar gula pada anggur buah jambu mete selama fermentasi	50
Lampiran 9 : Data kadar alkohol dari hasil substitusi indeks bias sampel terhadap kurva standar yang dihasilkan dari anggur buah jambu mete selama fermentasi	51
Lampiran 10 : Jalur glikolisis dan fermentasi	52
Lampiran 11 : Pembuatan reagen Nelson-Somogyi	53

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Penelitian

Buah jambu mete di Indonesia dan khususnya di Sulawesi Selatan belum begitu dimanfaatkan secara maksimal, hanya dikonsumsi secara langsung dan tidak begitu digemari oleh masyarakat secara luas seperti halnya buah-buahan lainnya karena rasanya sepat dan gatal. Disamping itu para petani belum mengetahui cara penanganan dan pengolahan yang baik, maka buah jambu mete hampir semua tidak dimanfaatkan. Sementara itu, buah jambu mete hanya dapat bertahan selama 24 jam setelah dipetik.

Pemanfaatan jambu mete antara lain dapat diolah menjadi berbagai hasil olahan yang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi, karena kandungan gizi yang terdapat dalam buah jambu mete sangat baik dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai macam minuman seperti : minuman segar (sari buah), sirup buah, sari buah kental (konsentrat), anggur buah jambu mete, cuka makanan, (vinegar), dan lain-lain.

Anggur buah jambu mete merupakan salah satu hasil olahan yang pembuatannya tidak memerlukan teknologi dan peralatan yang terlalu rumit. Dengan demikian dengan penelitian ini diharapkan para petani jambu mete atau masyarakat pada umumnya dapat memanfaatkan buah jambu mete untuk pembuatan anggur dan utamanya dalam hal pemakaian ragi (khamir) yang cocok. Tanaman

jambu mete merupakan salah satu komoditi perkebunan yang mempunyai prospek yang cukup cerah di Sulawesi Selatan. Disamping hasil bijinya memiliki nilai ekonomi yang tinggi, tanaman ini juga dapat digunakan sebagai tanaman penghijauan dan hutan tanaman industri (HTI) terutama pada daerah kritis di lahan kering atau tandus.

Produk utama tanaman jambu mete adalah biji mete, dan buah jambu mete. Baik biji maupun buah jambu mete mempunyai nilai gizi yang tinggi. Biji jambu mete banyak mengandung protein, lemak, dan karbohidrat, disamping memiliki jumlah kalori yang tinggi dibandingkan dengan sereal. Selain itu buah jambu mete banyak mengandung vitamin, terutama vitamin C dan garam mineral sehingga baik untuk digunakan sebagai bahan baku pembuatan minuman. Zat gula yang dikandung dalam buah jambu mete, dengan bantuan mikroorganisme atau dikenal dengan proses fermentasi dapat diubah menjadi alkohol.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka penelitian ini dilakukan untuk mempelajari perbandingan pemakaian tiga jenis ragi, antara lain *Saccharomyces cereviceae*, *Candila albican* dan *Candida utilis* dalam fermentasi pembuatan anggur buah jambu mete.

B. Maksud dan Tujuan Penelitian

1. Maksud Penelitian

Membandingkan daya fermentasi dari tiga jenis ragi yaitu *Saccharomyces cereviceae*, *Candida utilis* dan *Candida albican*.

2. Tujuan Penelitian

- a. Mendapatkan anggur buah jambu mete melalui fermentasi.
- b. Menentukan fermentor yang terbaik dari ketiga jenis ragi tersebut.

C. Manfaat Penelitian

Dengan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang metode pembuatan anggur buah jambu mete secara sistematis dan sederhana dan utamanya dalam hal pemakaian fermentor yang sesuai.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kegunaan Tanaman Jambu Mete

Tanaman jambu mete pada hakekatnya merupakan tanaman yang sangat penting mengingat:

1. Dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi sehingga merupakan tanaman yang sangat memenuhi persyaratan untuk dijadikan tumbuhan penghijauan bagi tanah kering (tandus).
2. Kulit batangnya digunakan sebagai bahan untuk menyamak kulit binatang, sedangkan rebusannya dapat pula digunakan sebagai obat sariawan.
3. Pucuk daunnya dibuat untuk lalap.
4. Daging tangkai buahnya (buah semu) dapat dibuat sebagai manisan, selai atau rujak, sedangkan perasannya dapat dipakai sebagai bahan baku minuman anggur.
5. Kulit buahnya mengandung minyak, hanya saja bila kena kulit menjadi lepuh-lepuh (minyak kerdal).
6. Buah sebenarnya (mete glondong) banyak mengandung minyak yang dihasilkan melalui perasan jambu mete, karena gorengan jambu mete (kacang mete) lebih mahal maka usaha untuk pemerasan dikesampingkan.

B. Sistematika Tanaman dan Nama-nama Daerah Jambu Mete

1. Sistematika tanaman

Divisio	: Spermatophyta
Sub divisio	: Angiospermae
Class	: Dicotyledoneae
Ordo	: Sapindales
Family	: Anacardiaceae
Genus	: Anacardium
Species	: <i>Anacardium occidentale</i> L.

2. Nama-nama daerah

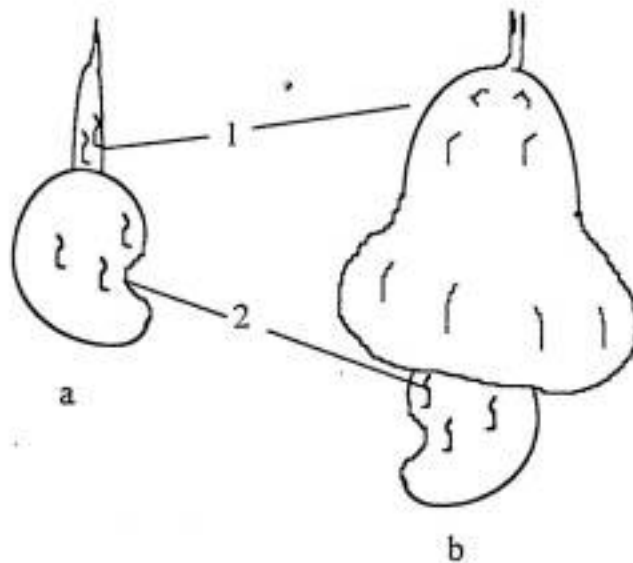
Jawa Barat	: Jambu Mete
Jawa Tengah, Bali	: Jambu Monyet
Manado, Ternate	: Jambu Yaki
Banjarmasin	: Jambu Dipa
Maluku	: Bao Frangsi
Bugis	: Jambu Semmeng

C. Buah Jambu Mete

1. Morfologi jambu mete

Sebagai hasil utama tanaman jambu mete adalah buah jambu mete yang terdiri dari dua bagian yaitu buah mete glondong dan buah jambu. Bagian buah jambu ini sebenarnya bukan merupakan buah yang sesungguhnya tetapi

merupakan buah yang semu. Jambu ini bentuknya seperti buah peer, berbentuk konus bagian atas lebih kecil dibanding bagian bawah. Ukuran panjangnya bervariasi antara 5 - 11 cm dan beratnya antara 20 - 100 gram, tergantung dari jenisnya. Buah jambu mete yang berwarna kuning lebih banyak kandungan airnya (sari buahnya) dan rasanya lebih manis dibandingkan dengan yang berwarna merah.



a. Buah jambu mete yang masih muda

b. Buah jambu mete yang sudah tua

Gambar 1. Buah Jambu Mete

Pada umumnya buah jambu mete mempunyai rasa sepat dan acid (rasa gatal dan pedas), sehingga buah ini kurang disukai orang mengenai warna buahnya bervariasi, hal ini dapat terjadi karena sifat tanaman jambu mete adalah pembuahan melalui penyerbukan bersilang, sehingga memberikan hasil buah yang beraneka ragam warna pada buahnya.



2. Komposisi kimia dan nilai gizi buah jambu mete

Ditinjau dari segi komposisi kimia dan nilai gizinya menunjukkan bahwa jambu mete cukup mempunyai arti yang penting. Jambu mete cukup mengandung karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari gula reduksi yang bervariasi dari 6,7% - 10,6%. Buahnya bersifat juicy banyak mengandung air. Banyak mengandung sari buah dan kadar asam 0,35% sebagai asam malat. Kadar vitamin C menunjukkan nilai yang cukup tinggi, mencapai lima kali lebih tinggi dibanding dengan kadar vitamin C pada buah jeruk. Disamping itu juga kaya akan vitamin thiamin (B1), riboflavin (B2) dan niacin demikian pula dengan vitamin A. Ditinjau dari kadar mineral juga menunjukkan jumlah yang cukup, terutama kadar P. Kandungan proteinnya pun cukup tinggi setara dengan buah-buah tropis yang lain seperti : buah mangga, pepaya dan nenas. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa jambu mete merupakan potensi bahan pangan yang cukup, dilihat dari segi nilai gizinya. Dengan demikian buah jambu mete mempunyai prospek untuk diolah menjadi berbagai produk makanan dan minuman seperti : sari buah, jamu, jelly, wine, sirup dan sebagainya.

3. Rasa sepat dan gatal serta penanganannya

Rasa sepat dan gatal pada jambu mete terutama disebabkan oleh adanya senyawa tanin dan zat-zat lain yang terdapat pada jambu mete itu. Menurut Saburo Ito (1975), rasa sepat pada buah-buahan terutama disebabkan oleh adanya tanin yang larut, sedangkan tanin yang tidak larut tidak memberikan rasa

sepat. Sedangkan rasa gatal pada buah jambu mete terutama disebabkan oleh adanya senyawa "urushiol" yaitu derivat dari asam anakardat yang terdapat dalam jaringan buah jambu mete.

Untuk menghilangkan atau mengurangi adanya rasa sepat dan gatal pada buah jambu mete dapat dilakukan cara-cara sebagai berikut :

a. Cara alami

Pada dasarnya cara alami ialah membuat jambu mete mengalami proses pendaluan. Pada proses ini tanin mengalami proses polimerisasi dan kondensasi. Dengan terjadinya proses tersebut maka tanin yang semula sifatnya larut akan berubah menjadi molekul-molekul tanin yang tidak larut. Dengan demikian rasa sepat buah jambu mete akan menjadi berkurang.

b. Cara fisika

Cara-cara fisika yang dapat dilakukan untuk menghilangkan rasa sepat dan gatal adalah cara pemanasan dan pendinginan. Cara pemanasan dapat dilakukan dengan memanaskan buah jambu mete dengan uap pada tekanan 5 - 15 lbs selama 5 - 15 menit, tergantung pada tingkat kemasakan buah jambu mete. Bisa juga dengan cara pengukusan selama 15 menit terhadap buah jambu mete. Disamping itu juga dapat dihilangkan dengan cara pendinginan pada suhu 0°C selama 12 - 15 jam.

c. Cara kimia

Pada dasarnya untuk menghilangkan rasa sepat dan gatal dengan

cara kimia dilakukan dengan penambahan zat kimia tertentu sedemikian rupa sehingga terjadi pengurangan rasa sepat dan gatal. Adapun perlakuan yang diterapkan antara lain ialah pencucian dengan larutan garam 20% atau larutan asam sulfat 0,2 N, atau larutan NaOH 0,5% selama 3 - 5 menit, terhadap buah jambu mete dalam berbagai kondisi, misalnya dengan menggunakan gas CO₂, pada tekanan 1 kg/cm², atau menggunakan alkohol 35% dalam suatu kemasan yang kedap udara selama 7 hari.

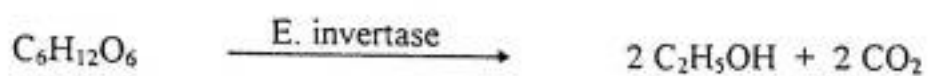
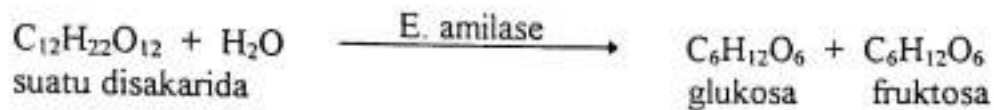
D. Uraian Tentang Fermentasi

1. Pengertian fermentasi

Istilah fermentasi berasal dari bahasa Latin "fervere" yang berarti mendidih dan digunakan untuk menggambarkan penampakan menarik dari sari buah anggur yang terfermentasi. Dalam bahasa moderen, Louis Pasteur mengemukakan bahwa fermentasi adalah suatu proses penguraian gula menjadi alkohol dan karbondioksida yang disebabkan oleh aktivitas sel-sel khamir. Sel-sel khamir tersebut memperoleh energi dari hasil pecahan molekul gula dalam keadaan tanpa udara (anaerob).

Menurut Winarno (1984), fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, dimana sebagai donor dan akseptor elektron adalah karbohidrat dalam bentuk monosakarida dan disakarida. Senyawa tersebut akan diubah oleh katalis enzim menjadi suatu

bentuk lain misalnya alkohol kemudian dioksidasi menjadi asam. Terjadinya fermentasi mengakibatkan perubahan sifat bahan pangan seperti timbulnya rasa dan bau alkohol dari bahan pangan tersebut. Secara kimiawi reaksinya sebagai berikut :



2. Proses fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses perubahan-perubahan kimia yang terjadi pada media organik dengan perantaraan enzim yang dikeluarkan oleh mikroorganisme dalam keadaan aerob atau anaerob. Untuk hidup semua organisme membutuhkan sumber energi yang diperoleh dari metabolisme bahan pangan dimana organisme berada di dalamnya. Dalam proses ini terjadi perubahan dari gula menjadi etanol dan berbagai jenis alkohol tinggi serta asam-asam organik lainnya.

Dalam keadaan anaerob, glukosa dikatabolisme oleh ragi menjadi etanol dan karbondioksida seperti terlihat pada reaksi berikut :



Dari reaksi degradasi glukosa tersebut dihasilkan pula sejumlah energi dalam bentuk ATP yang diperlukan untuk proses biosintesis dan pemeliharaan sel.

Pada kondisi aerob, hampir semua glukosa yang dimetabolisme oleh ragi diubah menjadi karbondioksida dan berbagai produk samping sementara etanol yang dihasilkan sedikit sekali.

3. Faktor-faktor yang mempengaruhi fermentasi

a. Kadar gula

Kadar gula yang baik untuk proses fermentasi yaitu antara 12% - 20%. Bila konsentrasi lebih dari 20% akan menghambat pertumbuhan ragi, sehingga waktu fermentasi lebih lama dan banyak gula yang tidak difermentir sehingga hasil alkohol akan rendah. Bila konsentrasi kurang dari 12%, pertumbuhan ragi akan cepat sehingga alkohol yang terbentuk digunakan pula oleh tumbuhnya ragi dan hasil alkohol juga akan rendah.

b. pH (Derajat keasaman)

pH yang baik untuk proses fermentasi yaitu sekitar 4,5 - 3 karena pada pH ini baik untuk pertumbuhan ragi dan dapat menahan pertumbuhan jenis bakteri yang merusak (kontaminan).

c. Suhu

Untuk memperoleh hasil maksimum selama fermentasi harus diciptakan kondisi optimum bagi pertumbuhan organisme. Suhu yang baik untuk proses fermentasi anggur adalah di bawah 30 °C, tetapi sering

digunakan temperatur kamar

d. Khamir (ragi), khamir dapat mempercepat penguraian dari buah-buahan dan zat-zat lain yang banyak mengandung karbohidrat.

4. Produk-produk fermentasi

a. Alkohol

Alkohol, khususnya etanol (C_2H_5OH) adalah suatu cairan tak berwarna dengan bau khas. Berat jenis cairan ini pada suhu $15^{\circ}C$ sebesar 0,7937. Etanol mulai mendidih pada suhu $78,32^{\circ}C$ (760 mmHg) etanol bercampur sempurna dengan air, kandungan kalorinya sebesar 7.100 kalori per gram dengan panas pembakaran sebesar 328 kkal.

Alkohol dapat dibuat dari berbagai bahan hasil pertanian. Secara umum bahan-bahan tersebut dapat dibagi dalam tiga golongan, yaitu :

- 1) Bahan yang mengandung turunan gula seperti gula tebu, gula bit dan sari buah-buahan.
- 2) Bahan yang mengandung pati seperti biji-bijian (gandum), kentang dan tapioka.
- 3) Bahan yang mengandung selulosa seperti kayu dan beberapa limbah pertanian.

Selain ketiga jenis bahan tersebut di atas, khususnya etanol dapat dibuat juga dari bahan yang merupakan hasil proses lain seperti etilen.



b. Anggur (Wine)

Untuk memahami apa yang diartikan dengan anggur maka perlu kiranya dikemukakan ketentuan yang dikeluarkan oleh "Federal Standart USDA", Foot and Drug No. 2 tahun 1936, menyatakan bahwa yang disebut "Anggur" adalah suatu produk beralkohol yang diperoleh dari fermentasi alkohol yang normal dari buah anggur baik dan sehat, masak serta telah mengalami perlakuan penyimpanan dan mengandung alkohol tidak kurang dari 7% atau tidak lebih dari 16% volume serta dalam 100 mL (20°C) tidak mengandung lebih dari 0,1 gram NaCl dan 0,2 gram K_2SO_4 ; dan untuk anggur merah tidak boleh mengandung lebih dari 0,14% gram asam menguap dan anggur putih tidak lebih dari 0,12% gram asam menguap sebagai asam asetat.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka yang dimaksud dengan anggur adalah produk fermentasi alkohol yang dibuat dari sari buah anggur murni atau asli. Jadi semua produk beralkohol yang dibuat dari berbagai jenis buah-buahan melalui proses fermentasi alkohol sebenarnya bukan anggur. Akan tetapi dimaksudkan dalam pengertian anggur buah (fruit wine). Namun dalam pengertian sehari-hari semuanya disebut anggur, baik yang dibuat dari anggur maupun dari buah-buahan lain. Oleh sebab itu untuk menyebutkan anggur buah harus disebutkan juga hasil buahnya seperti anggur yang dibuat dari buah jambu mete disebut anggur jambu mete.

2) Perlakuan sebelum fermentasi

Anggur (Wine) merupakan minuman beralkohol hasil fermentasi perasan buah anggur yang dilakukan oleh sel khamir. Pada proses ini, dimana gula yang terdapat di dalam perasan buah akan dirombak oleh sel khamir menjadi alkohol dan gas CO_2 . Gula yang ditambahkan pada sari buah bertujuan untuk memperoleh kadar alkohol yang lebih tinggi, karena kadar alkohol yang tinggi dapat menghambat aktivitas khamir.

Starter yang ditambahkan pada perasan buah anggur yang akan difermentasi banyaknya antara 2 - 5%, karena makin banyak jumlah starter yang ditambahkan makin baik. Hal ini dapat memperpendek fase adaptasi. Starter yang digunakan sebaiknya mempunyai kadar alkohol lebih dari 4%, hal ini bertujuan untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme yang merusak. Khamir yang digunakan untuk pembuatan anggur buah harus tahan terhadap alkohol yang tinggi menghasilkan alkohol yang tinggi dan menghasilkan asam yang rendah.

Sebelum dilakukan fermentasi terlebih dahulu sari buah dipasteurisasi atau ditambah SO_2 , hal ini bertujuan untuk mencegah timbulnya bakteri dan khamir liar. Penggunaan SO_2 yang terlalu banyak akan menghambat aktivitas khamir sehingga fermentasi dapat berjalan lambat, flavor buah akan hilang, warna akan menjadi pucat serta dapat menyebabkan kekeruhan.

3) Perubahan yang terjadi selama fermentasi

Fermentasi pembuatan anggur merupakan proses pemecahan gula menjadi alkohol dan gas karbondioksida akibat aktivitas dari enzim yang dihasilkan oleh sel khamir.

Hal-hal yang perlu diperhatikan selama fermentasi ialah pemilihan khamir, nutrien, konsentrasi gula, keasaman, pemberian oksigen dan suhu dari perasan buah anggur.

Disakarida (sukrosa) dihidrolisis menjadi monosakarida (glukosa dan fruktosa) oleh enzim invertase, kemudian oleh aktivitas beberapa enzim glukosa dan fruktosa ini akan diubah menjadi alkohol. Dalam proses fermentasi akan diperoleh hasil samping seperti gliserol, asam laktat, asam asetat, asetaldehida, dan 2,3 butilen glikol.

4) Perlakuan sesudah fermentasi

a. Penjernihan

Kekeruhan pada sari buah beralkohol disebabkan oleh komponen tanin, sel-sel khamir, protein dan peptida. Untuk menjernihkan sari buah beralkohol dapat dilakukan pemusingan atau dengan bahan kimia, bahan penjernih yang dapat digunakan adalah bentonit, gelatin, kasein, poliamida, polivinil, dan lain-lain. Bahan penjernih ini akan bereaksi dengan komponen-komponen yang menyebabkan kekeruhan.

b. Pemeraman

Sari buah beralkohol yang sudah jernih kemudian diperam untuk memperbaiki citarasa dan mengendapkan sel khamir dan tanin.

Waktu yang diperlukan untuk pemeraman anggur tergantung pada jenis anggur yang dibuat. Pemeraman dilakukan selama sedikitnya enam bulan sampai satu tahun. Waktu proses pemeraman akan lebih singkat apabila anggur dipasteurisasi terlebih dahulu.

5) Komposisi standar anggur dan anggur buah

Berdasarkan Standar Industri Indonesia (SII) tahun 1981, anggur adalah merupakan minuman beralkohol yang dibuat dari hasil fermentasi sari buah. Adapun syarat mutu anggur dan anggur buah berdasarkan SII tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Syarat mutu anggur

Komposisi	Kadar
Etil alkohol	11 - 18% isi
Metil alkohol	max. 0,1% isi alkohol
Zat warna tambahan	negatif
Logam berbahaya (Cu, Hg, Pb)	negatif
Sulfur sebagai K_2SO_4	2 gr/L
SO_2 bebas	45 ppm
SO_2 terikat	450 ppm
Asam asetat	0,2 gr/100 ml
Bau rasa	normal
Jamur	negatif
Pemanis buatan	negatif

Tabel 2. Syarat mutu anggur buah

Komposisi	Kadar
Etil alkohol	9 - 18% isi
Metil alkohol	max. 0,1% isi alkohol
Zat warna	tidak berbahaya
Logam berbahaya (Pb, Cu, Hg)	negatif
SO ₂ , sulfat	max. 200 ppm
SO ₂ , bebas	max. 20 ppm
Campuran SO ₂	max. 50 ppm
Asam benzoat	max. 300 ppm
Asam salisilat	negatif
Asam asetat	max. 0,2%

BAB III

ALAT, BAHAN DAN METODE PENELITIAN

A. Alat yang digunakan

1. Erlenmeyer 250 ml, 500 ml
2. Gelas ukur 25 ml dan 100 ml
3. Gelas kimia 250 ml, 500 ml dan 1 l
4. Labu takar 100 ml dan 250 ml
5. Pipet volume 5 ml dan 100 ml
6. Buret 100 ml
7. Penangas air
8. Inkubator
9. Lemari es
10. Blender
11. Neraca analitik
12. Refraktometer
13. Spektrometer UV-VIS
14. pH Glass Elektroda
15. Thermometer
16. Tabung reaksi
17. Kuvet 1 cm
18. Batang pengaduk

19. Seperangkat alat destilasi

20. Autoclave



B. Bahan yang digunakan

1. Buah jambu mete
2. Ragi *Saccharomyces cereviceae*, *Candida albican* dan *Candida utilis*.
3. Asam sulfat pekat p.a
4. Natrium bikarbonat
5. Natrium karbonat anhidrat
6. Natrium kalium tartrat
7. Amonium molibdat
8. Natrium sulfat anhidrat
9. Tembaga sulfat pentahidrat p.a
10. Asam klorida pekat p.a
11. Glukosa standar
12. Gelatin
13. Indikator fenoftalin
14. Gula pasir
15. Larutan garam 2%
16. Air suling

C. Metode penelitian

1. Lokasi pengambilan sampel

Buah jambu mete yang akan dipergunakan pada penelitian ini diperoleh

dari Perkebunan jambu mete yang berlokasi di Kabupaten Sidrap.

2. Perlakuan sampel pra pengolahan

a. Pemilihan buah semu jambu mete

Buah semu jambu mete yang akan dipergunakan dalam pembuatan anggur buah harus memenuhi syarat yaitu buah harus masak penuh, baik dan tidak busuk.

b. Pencucian buah semu jambu mete

Buah semu jambu mete dicuci dengan air bersih kemudian dicuci/direndam dengan larutan garam dapur 20% selama 30 menit. Hal ini dilakukan dengan maksud menghilangkan rasa sepat dan gatal.

3. Pengolahan anggur buah jambu mete

1. Pembuatan sari buah jambu mete

- Timbang buah yang telah dipisahkan dari bijinya sebanyak 2 kg.
- Potong kecil-kecil lalu blender sampai hancur.
- Bubur buah jambu mete tadi disaring dengan kain blacu lalu diperas.
- Sari buah yang telah diperas diukur volumenya lalu ditambahkan air sampai volume 2 liter.
- Tambahkan gula sebanyak 20%.
- Pasteurisasi pada suhu 60 - 70⁰C selama 20 menit.
- Tambahkan gelatin sebanyak 1 gr/l.
- Aduk selama 15 menit lalu dinginkan.

2. Pembuatan kultur murni

Kultur murni *Saccharomyces cereviceae*, *Candida utilis* dan *Candida albican* masing-masing dibiakkan pada agar miring terlebih dahulu selama 48 jam sebelum diinokulasikan pada media cair. Komposisi medium PDA (Potato Dextrosa Agar) yang digunakan untuk membiakkan khamir tersebut adalah seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 3. Komposisi Medium PDA

Komposisi	Jumlah
Ekstrak kentang	200 g
Dekstrosa	20 g
Agar	15 g
Air suling	100 mL

3. Pembuatan Starter

Ke dalam tiga buah erlenmeyer 250 mL dimasukkan masing-masing 100 mL sari buah yang telah dingin kemudian ditambahkan masing-masing 2 ose biakan ragi yang berlainan dari media agar miring selanjutnya diinkubasikan selama 24 jam pada suhu 37°C.

4. Proses fermentasi

a) Penentuan waktu fermentasi optimum

Masukkan 200 mL larutan sari buah jambu mete ke dalam 4 buah erlenmeyer 250 mL, tambahkan gula sebanyak 20% b/v lalu tambahkan starter yang telah ditambahkan *Saccharomyces cereviceae* dengan

konsentrasi 5% v/v. Selanjutnya tutup dengan kapas dan aluminium foil kemudian diinkubasi selama 1 hari, 3 hari, 7 hari dan 10 hari.

Perlakuan tersebut di atas dilakukan juga untuk penambahan starter yang telah diberi ragi jenis *Candida albican* dan juga penambahan starter yang telah diberi *Candida utilis* dengan konsentrasi yang sama (5% v/v).

Untuk mengeluarkan gas CO₂ selama fermentasi digunakan bejana yang dilengkapi dengan slang dan dialirkan ke dalam air. Penentuan waktu fermentasi optimum merupakan penelitian pendahuluan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dari ketiga jenis starter tersebut dalam pembuatan anggur buah jambu mete.

b) Penentuan konsentrasi starter

Hal yang sama dilakukan seperti pada penentuan waktu fermentasi, hanya saja dilakukan variasi konsentrasi starter untuk setiap jenis starter yaitu : 2, 5, 8, dan 10% (v/v). Fermentasi dilakukan selama waktu fermentasi optimum.

4. Isolasi hasil fermentasi

Panaskan semua erlenmeyer tersebut di atas pada suhu 60 - 70°C selama 30 menit dalam penangas air. Kemudian dilakukan penjernihan dengan cara penyaringan.

5. Analisis kualitas anggur jambu mete

a. Penentuan kadar gula (Metode Nelson-Somogyi)



1) Penyiapan kurva standar

Dari larutan glukosa standar 10% dilakukan pengenceran hingga diperoleh larutan glukosa dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10%. Siapkan 6 tabung reaksi yang bersih, isi masing-masing 1 mL larutan glukosa standar di atas dan satu tabung lainnya sebagai blanko. Selanjutnya tambahkan 1 mL reagen Nelson ke dalam masing-masing tabung dan panaskan selama 20 menit. Setelah didinginkan, tambahkan 1 mL reagen arsenomolibdat dan kocok hingga semua endapan Cu_2O yang ada larut kembali. Selanjutnya tambahkan 7 mL air suling pada semua tabung dan kocok sampai homogen. Ukur absorbannya pada panjang gelombang 740 nm.

2) Penentuan kadar gula pada sampel

Pipet 1 mL sampel ke dalam tabung reaksi, lalu tambahkan 1 ml reagen Nelson dan panaskan selama 20 menit. Perlakuan selanjutnya sama seperti pada penyiapan kurva standar. Kadar gula yang diperoleh dengan cara mensubstitusikan absorbansi sampel untuk setiap perlakuan fermentasi ke dalam persamaan regresi yang diperoleh dari kurva kalibrasi standar.

b. Pengukuran kadar alkohol dengan refraktometer

(1) Pembuatan kurva standar

Ke dalam 10 tabung reaksi dimasukkan masing-masing 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, dan 10 mL etanol 96%. Kemudian tambahkan air suling

ke dalam masing-masing tabung reaksi hingga volumenya menjadi 10 mL. Ukur indeks bias masing-masing larutan dengan refraktometer. Selanjutnya buat kurva standar antara % etanol versus indeks bias.

(2) Penentuan kadar alkohol pada sampel

Sampel dari setiap perlakuan fermentasi diambil sebanyak 150 mL lalu didestilasi lalu atur suhu elektromantel hingga suhu sampel yang didestilasi sekitar 78°C. Destilasi dibiarkan selama 2 jam, ukur volume destilat yang dihasilkan dan ukur indeks biasnya. Selanjutnya kadar alkohol dihitung dengan menggunakan rumus :

$$b \% = a \% \times \frac{A \text{ mL}}{B \text{ mL}}$$

dimana,

b = persen alkohol

a = nilai yang diperoleh setelah indeks bias diplotkan ke dalam kurva standar

A = volume destilat

B = volume sampel yang didestilasi

c. Penentuan harga pH

Harga pH diukur dengan menggunakan alat "pH Glass Elektroda".

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penentuan Kadar Gula

Gula pereduksi merupakan bagian dari total gula yang penting dianalisis dalam anggur buah jambu mete. Karena gula pereduksi merupakan rantai dari proses fermentasi yang akhirnya akan diubah menjadi alkohol dan asam organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroba.

Kadar gula yang diperoleh untuk setiap perlakuan fermentasi ditunjukkan dalam Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Kadar gula (% b/v)			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	6,65	6,30	5,15	4,65
2.	<i>Candida utilis</i>	8,90	8,60	8,00	7,45
3.	<i>Candida albican</i>	8,50	8,15	7,55	6,95

Keterangan :

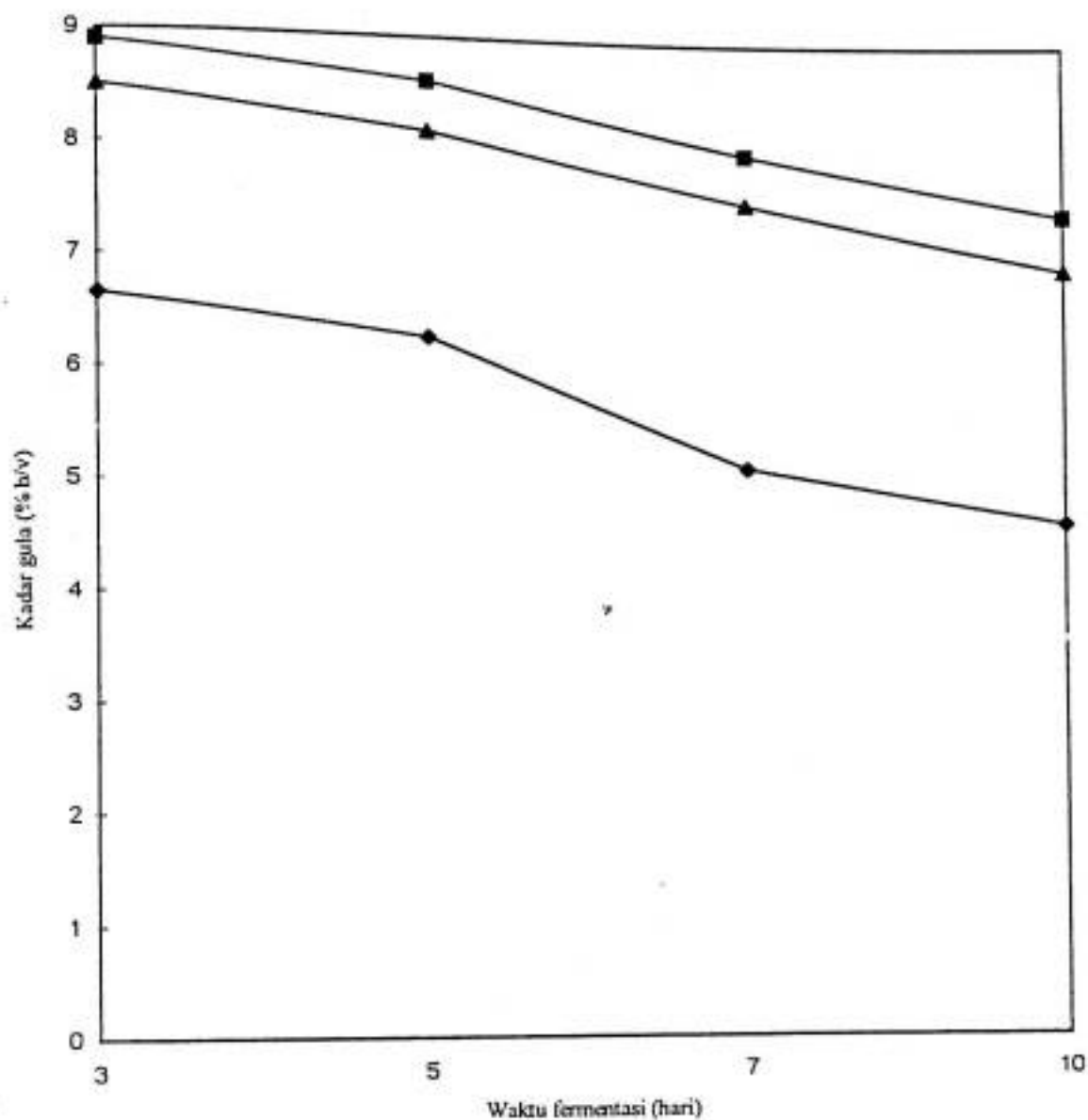
F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

Bila data kadar gula pada tabel 4 diplot ke dalam bentuk histogram waktu fermentasi versus kadar gula maka diperoleh gambar II berikut ini.



Gambar II. Pengaruh waktu fermentasi dan pemakaian mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5 %.

Keterangan :

- ◆ Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲ Fermentor *Candida albican*

Tabel 5. Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Kadar gula (% b/v)			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	7,40	6,55	4,60	3,75
2.	<i>Candida utilis</i>	8,15	7,55	6,65	5,85
3.	<i>Candida albican</i>	7,81	7,05	6,04	5,51

Keterangan :

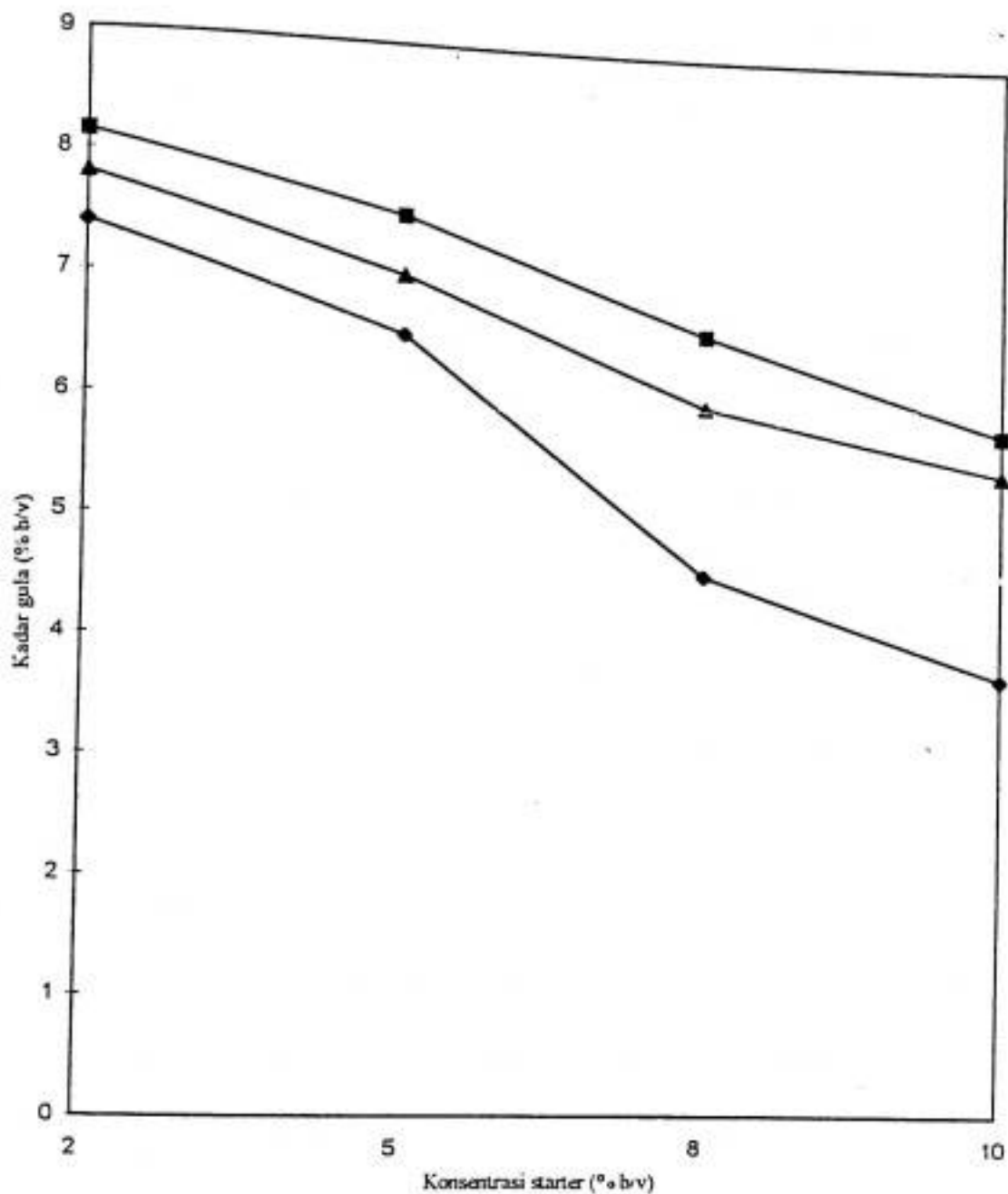
S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Bila data kadar gula pada Tabel 5 diplot ke dalam bentuk histogram konsentrasi starter versus kadar gula maka diperoleh gambar III berikut ini.



Gambar III. Pengaruh konsentrasi starter dan pemakaian mikroba yang berbeda terhadap kadar gula anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

Keterangan :

- ◆— Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲— Fermentor *Candida albican*

Dari gambar II terlihat bahwa dari ketiga jenis fermentor tersebut yang digunakan, bakteri yang paling banyak mengurai glukosa adalah *Saccharomyces cereviceae* dibanding dengan kedua jenis bakteri lainnya. Hal ini terlihat dengan adanya penurunan kadar gula yang besar. Juga terlihat bahwa makin lama proses fermentasi berlangsung dengan konsentrasi starter 5%, kadar gula yang dihasilkan makin berkurang. Penurunan kadar gula pada hari ketujuh lebih besar dibanding dengan fermentasi selama 3 dan 5 hari. Demikian pula pada gambar III terlihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi starter maka penurunan kadar gula makin besar, hal ini utamanya terjadi pada anggur buah yang difermentasi dengan menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. Ini berarti bahwa dengan berkurangnya waktu fermentasi dan konsentrasi starter yang rendah maka gula yang didegradasi menjadi alkohol lebih kecil jika dibanding dengan waktu fermentasi yang lebih lama dan konsentrasi starter yang tinggi. Hal ini disebabkan karena jumlah mikroorganisme yang ada dalam media fermentasi bertambah sehingga kemampuan untuk mengubah gula menjadi alkohol semakin besar. Perubahan gula menjadi alkohol ini berlangsung melalui jalur glikolisis (lampiran 10)

B. Penentuan Kadar Alkohol

Perhitungan kadar alkohol pada setiap perlakuan fermentasi yang diperoleh ditunjukkan dalam Tabel 6 dan Tabel 7.

Tabel 6. Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Kadar Alkohol (% v/v)			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	6,44	9,31	11,65	10,94
2.	<i>Candida utilis</i>	0,61	1,07	2,40	2,03
3.	<i>Candida albican</i>	1,15	2,43	4,15	3,01

Keterangan :

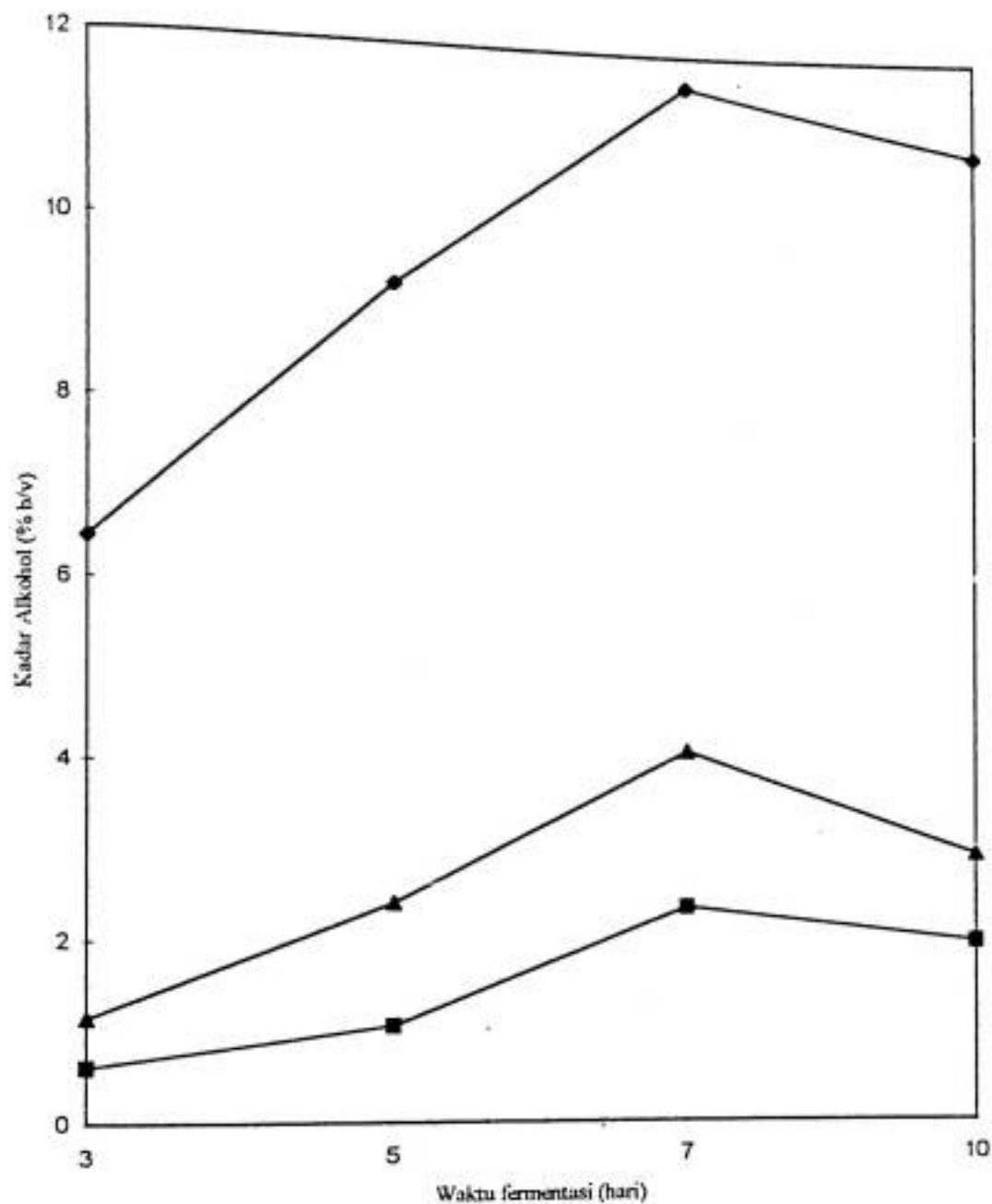
F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

Bila data kadar alkohol pada tabel 6 diplotkan ke dalam bentuk histogram waktu fermentasi versus kadar alkohol maka diperoleh Gambar IV berikut ini.



Gambar IV. Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete pada konsnetrasi starter 5 %.

Keterangan :

- ◆ Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲ Fermentor *Candida albican*

Tabel 7. Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Kadar alkohol (%)			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	8,41	10,79	12,32	11,75
2.	<i>Candida utilis</i>	1,49	2,35	3,95	3,10
3.	<i>Candida albican</i>	1,70	2,94	4,56	4,55

Keterangan :

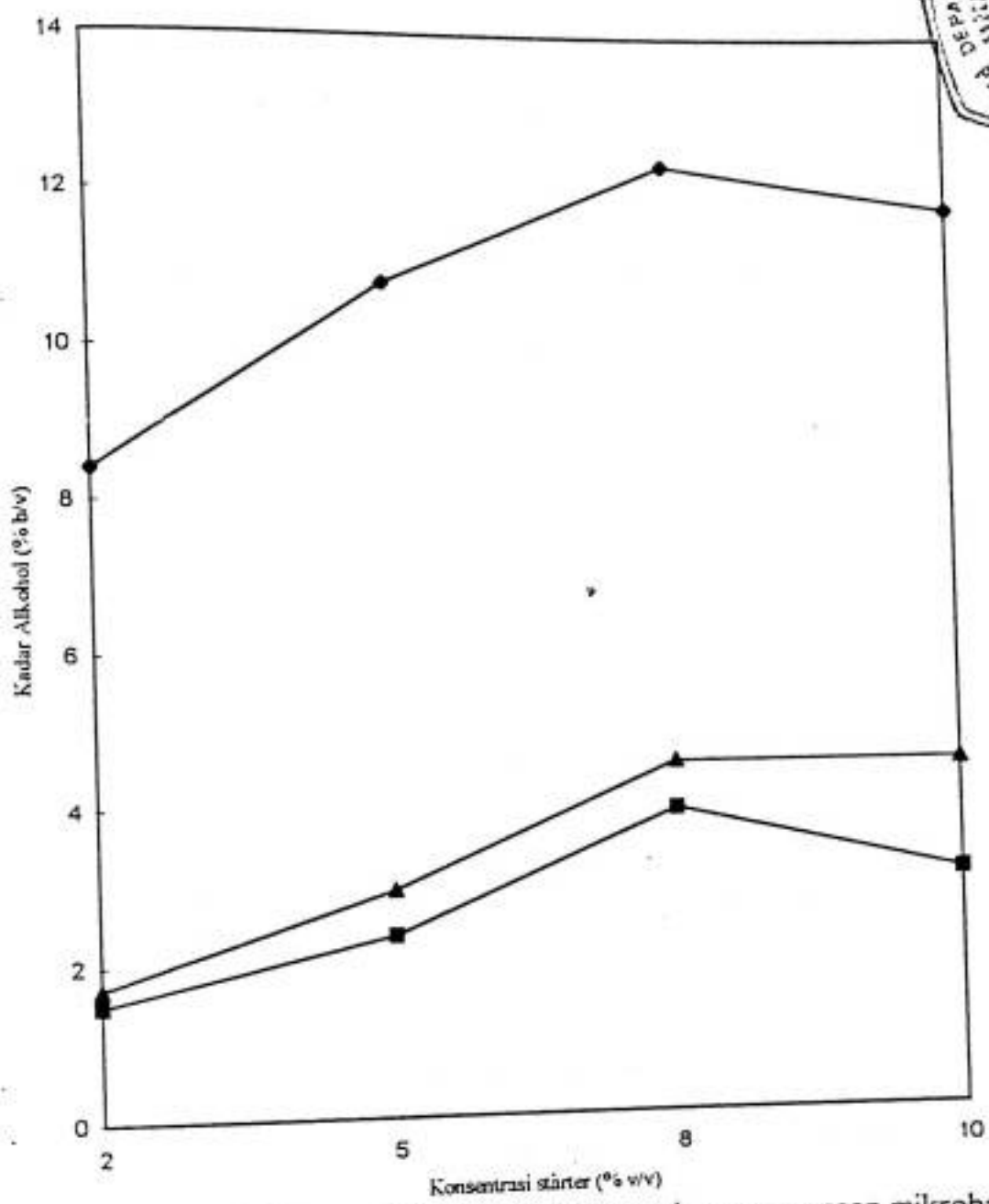
S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Bila data kadar alkohol pada Tabel 7 diplotkan ke dalam bentuk histogram konsentrasi starter versus kadar alkohol, maka diperoleh Gambar V berikut ini.



Gambar V. Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

Keterangan :

- ◆ Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲ Fermentor *Candida albican*

Dengan memperhatikan Gambar IV terlihat bahwa kadar alkohol dari anggur buah jambu mete makin meningkat dengan bertambahnya waktu fermentasi, dan kadar alkohol yang tertinggi diperoleh dengan menggunakan fermentor *Saccharomyces cereviceae*. Dan juga terlihat bahwa *Candida albican* sedikit lebih mampu mendegradasi glukosa menjadi alkohol dibanding *Candida utilis*, namun tidak seefisien dari *Saccharomyces cereviceae*. Terjadinya peningkatan kadar alkohol dengan bertambahnya waktu fermentasi disebabkan karena pada proses fermentasi hingga batas tertentu khamir masih aktif memecah karbohidrat menjadi gula sederhana yang selanjutnya diubah menjadi alkohol. Penurunan kadar alkohol terjadi setelah tercapai keadaan waktu fermentasi optimum (tujuh hari). Penurunan kadar alkohol ini disebabkan karena alkohol yang terbentuk sebagian dioksidasi menjadi asam-asam organik, misalnya asam asetat, asam laktat dan asam-asam lainnya.

Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap kadar alkohol anggur buah jambu mete diperlihatkan pada gambar V. Di sini masih jelas terlihat bahwa khamir yang mampu menghasilkan kadar alkohol yang lebih tinggi adalah *Saccharomyces cereviceae*, jadi daya fermentasi dari jenis khamir ini lebih besar dibanding khamir *Candida utilis* dan *Candida albican*. Dengan meningkatnya konsentrasi starter yang digunakan semakin meningkat pula kadar alkohol yang dihasilkan. Kadar optimum diperoleh pada konsentrasi starter 8% yaitu 12,32% untuk starter yang menggunakan *Saccharomyces cereviceae*.

3,95% untuk sampel yang menggunakan *Candida utilis* dan 4,56% untuk sampel yang menggunakan *Candida albican*. Penurunan kadar alkohol terjadi pada konsentrasi starter 10%. Penurunan ini disebabkan jumlah substrat yang tidak berimbang lagi dengan jumlah mikroba yang terdapat dalam media. Dengan bertambahnya jumlah mikroba, alkohol yang terbentuk dijadikan substrat oleh mikroba dalam proses metabolismenya sehingga terbentuk produk lain selain alkohol.

C. Penentuan Harga pH

Harga pH dari anggur buah jambu mete dengan menggunakan tiga jenis bakteri dengan variasi waktu fermentasi dan konsentrasi starter dapat dilihat pada Tabel 8 dan tabel 9.

Tabel 8. Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete pada konsentrasi starter 5%.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Harga pH			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	4,25	4,16	4,05	3,89
2.	<i>Candida utilis</i>	4,39	4,30	4,25	4,23
3.	<i>Candida albican</i>	4,51	4,40	4,35	4,30

Keterangan :

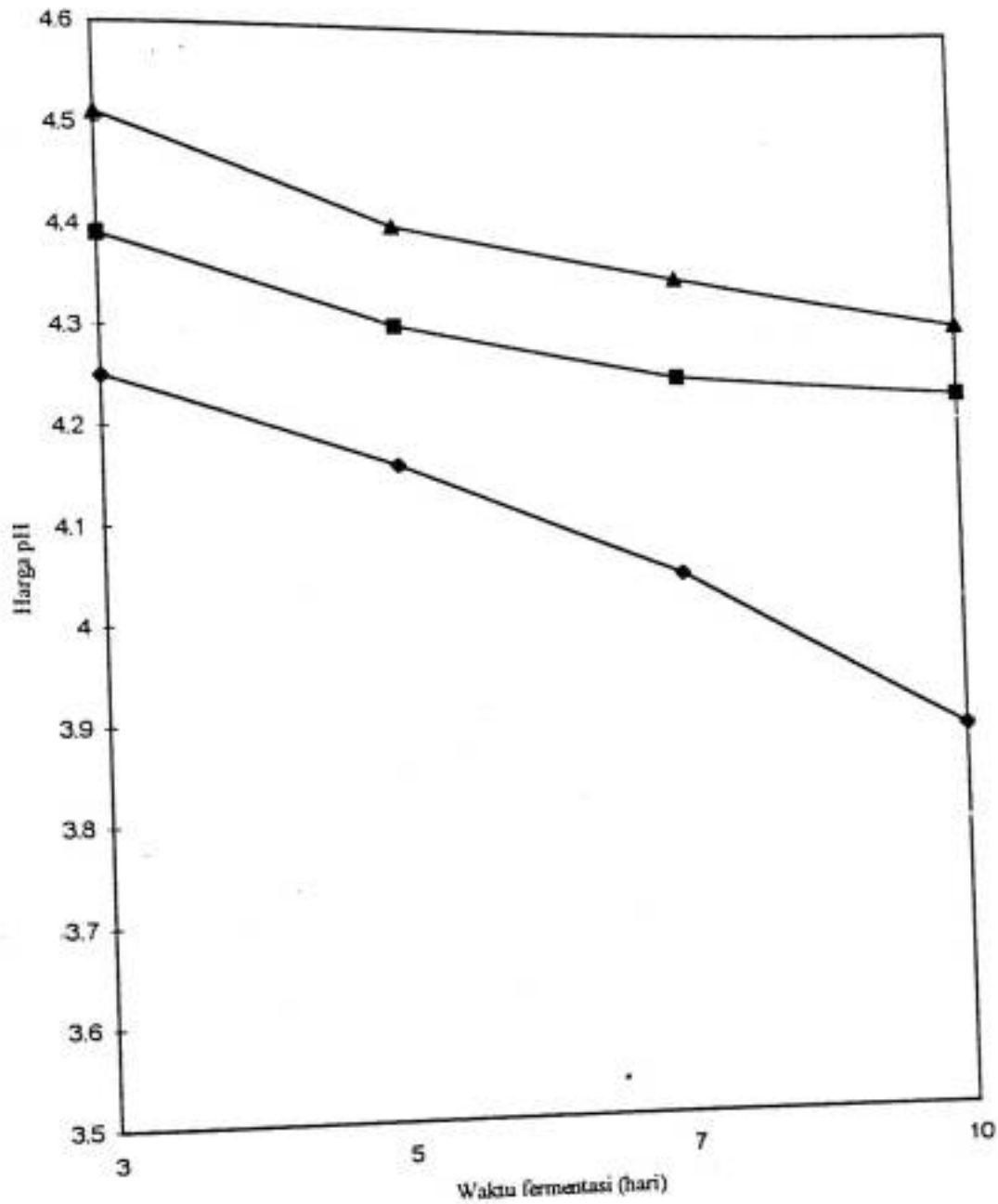
F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

Bila data harga pH pada tabel 8 diplot ke dalam bentuk histogram waktu fermentasi versus harga pH, diperoleh Gambar VI berikut ini.



Gambar VI. Pengaruh waktu fermentasi dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete pad akonsnetrasi starter 5 %.

Keterangan :

- ◆— Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲— Fermentor *Candida albican*

Tabel 9. Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

No	Sampel Sari buah + Fermentor	Harga pH			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	4,14	4,05	3,92	3,81
2.	<i>Candida utilis</i>	4,27	4,21	4,14	4,03
3.	<i>Candida albican</i>	4,40	4,34	4,25	4,10

Keterangan :

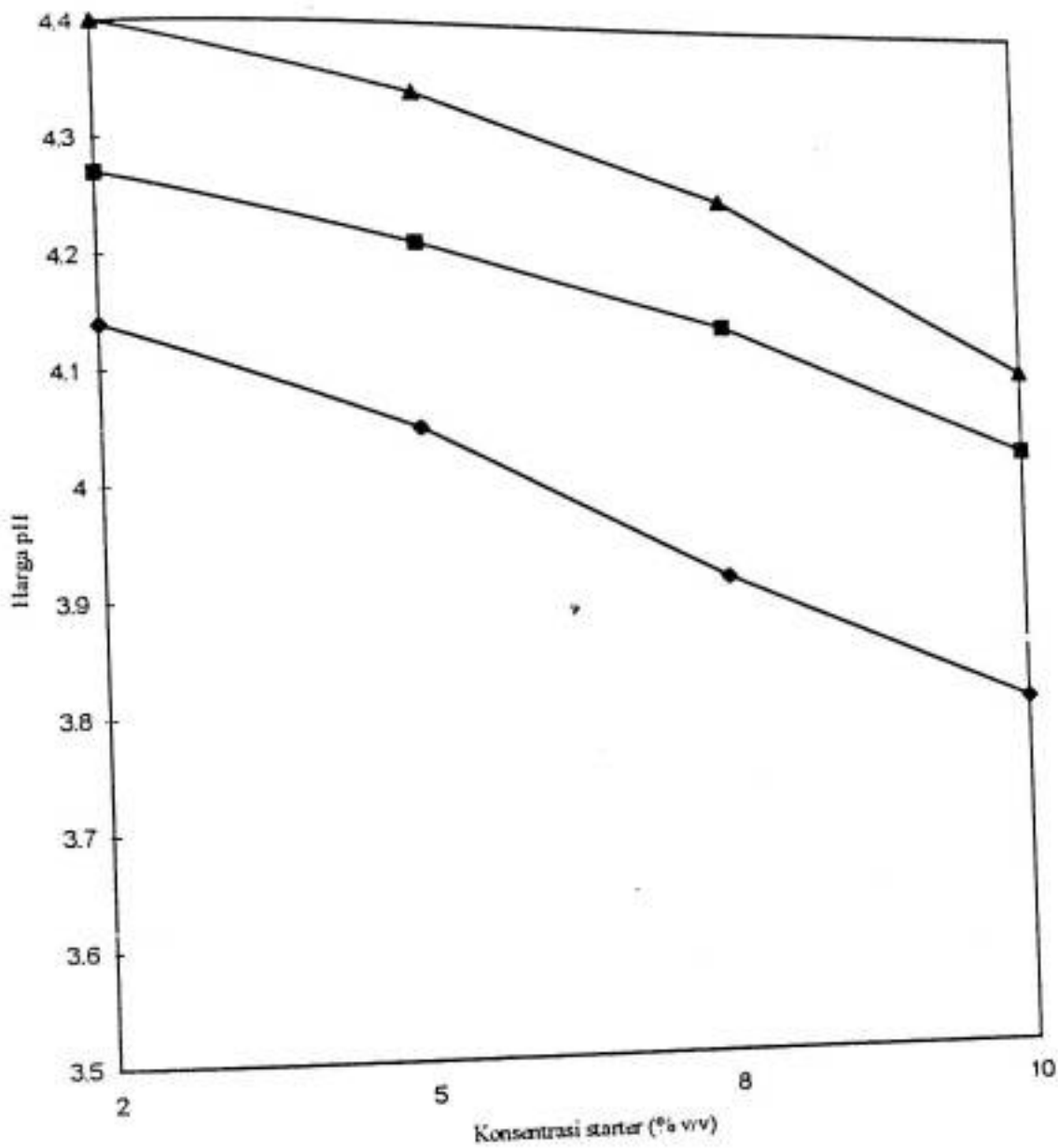
S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Bila data harga pH pada Tabel 9 diplotkan ke dalam bentuk histogram konsentrasi starter versus harga pH maka diperoleh Gambar VII berikut ini.



Gambar VII. Pengaruh konsentrasi starter dan penggunaan mikroba yang berbeda terhadap harga pH anggur buah jambu mete selama fermentasi 7 hari.

Keterangan :

- ◆ Fermentor *Saccharomyces cereviceae*
- Fermentor *Candida utilis*
- ▲ Fermentor *Candida albican*

Dari Gambar VI terlihat bahwa harga pH dari anggur buah jambu mete yang difermentasi dengan menggunakan bakteri *Saccharomyces cereviceae* lebih rendah dibanding harga pH dari kedua jenis anggur buah jambu mete yang diberi bakteri *Candida utilis* dan *Candida albican*. Ini berarti bahwa khamir *Saccharomyces cereviceae* lebih banyak menghasilkan enzim yang mempercepat terjadinya reaksi sehingga harga pH lebih rendah. Juga terlihat bahwa semakin lama waktu fermentasi semakin rendah harga pH dari anggur buah jambu mete. Ini berarti anggur tersebut makin bersifat asam, karena jumlah mikroorganisme dalam substrat akan bertambah, dan kemungkinan terbentuknya asam makin besar pula. Demikian pula pada penambahan konsentrasi starter (Gambar VII) makin besar konsentrasi starter makin rendah harga pH dari anggur tersebut. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi berlangsung dihasilkan enzim oleh aktivitas mikroba yang mempercepat terjadinya reaksi oksidasi reduksi sehingga harga pH berubah selama proses fermentasi.

Menurut Amerine dan Cruss (1980), penurunan harga pH merupakan indikasi banyaknya asam organik yang terbentuk akibat aktivitas enzim, dimana selain mengubah gula menjadi alkohol terbentuk pula hasil samping seperti asam laktat, asam asetat dan asam-asam lainnya.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil fermentasi yang terbaik untuk menghasilkan kadar alkohol yang optimum dengan menggunakan tiga jenis mikroba yaitu *Saccharomyces cereviceae*, *Candida utilis*, dan *Candida albican*, dilakukan pada konsentrasi starter 8% dengan waktu fermentasi 7 hari.
2. Anggur buah hasil fermentasi dengan menggunakan tiga jenis bakteri diperoleh kadar alkohol sebesar 12,32% v/v untuk anggur buah yang menggunakan fermentor *Saccharomyces cereviceae*, 3,95% v/v untuk anggur buah yang menggunakan fermentor *Candida utilis* dan 4,56% v/v untuk anggur buah yang menggunakan fermentor *Candida albican*. Jadi kadar alkohol tertinggi diperoleh pada sari buah yang menggunakan bakteri *Saccharomyces cereviceae*, dan yang paling sedikit diperoleh pada sari buah yang menggunakan *Candida utilis*.
3. Fermentor yang terbaik dari ketiga jenis bakteri yang digunakan dalam fermentasi pembuatan anggur buah jambu mete untuk jenis anggur putih adalah bakteri *Saccharomyces cereviceae*, karena kadar alkohol yang dihasilkan lebih besar dibanding kadar alkohol yang diperoleh dari hasil fermentasi dengan menggunakan bakteri *Candida albican* dan *Candida utilis*.

B. Saran

Untuk meningkatkan kualitas anggur buah jambu mete perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis mikroba yang berbeda terutama dari spesies *Saccharomyces* yang lain. Karena dari penelitian ini diperoleh bahwa *Saccharomyces cereviceae* lebih efektif digunakan dalam pembuatan anggur buah jambu mete ditinjau dari kadar alkoholnya, dan mungkin dari spesies *Saccharomyces* yang lain bisa menghasilkan kadar alkohol yang lebih tinggi. Disamping itu perlu pula dilakukan pemisahan tanin yang lebih sempurna sehingga dapat memperpendek waktu fermentasi. Sebab senyawa tanin yang ada dalam sari buah akan menghambat aktivitas mikroba sehingga proses fermentasi akan menjadi lambat.

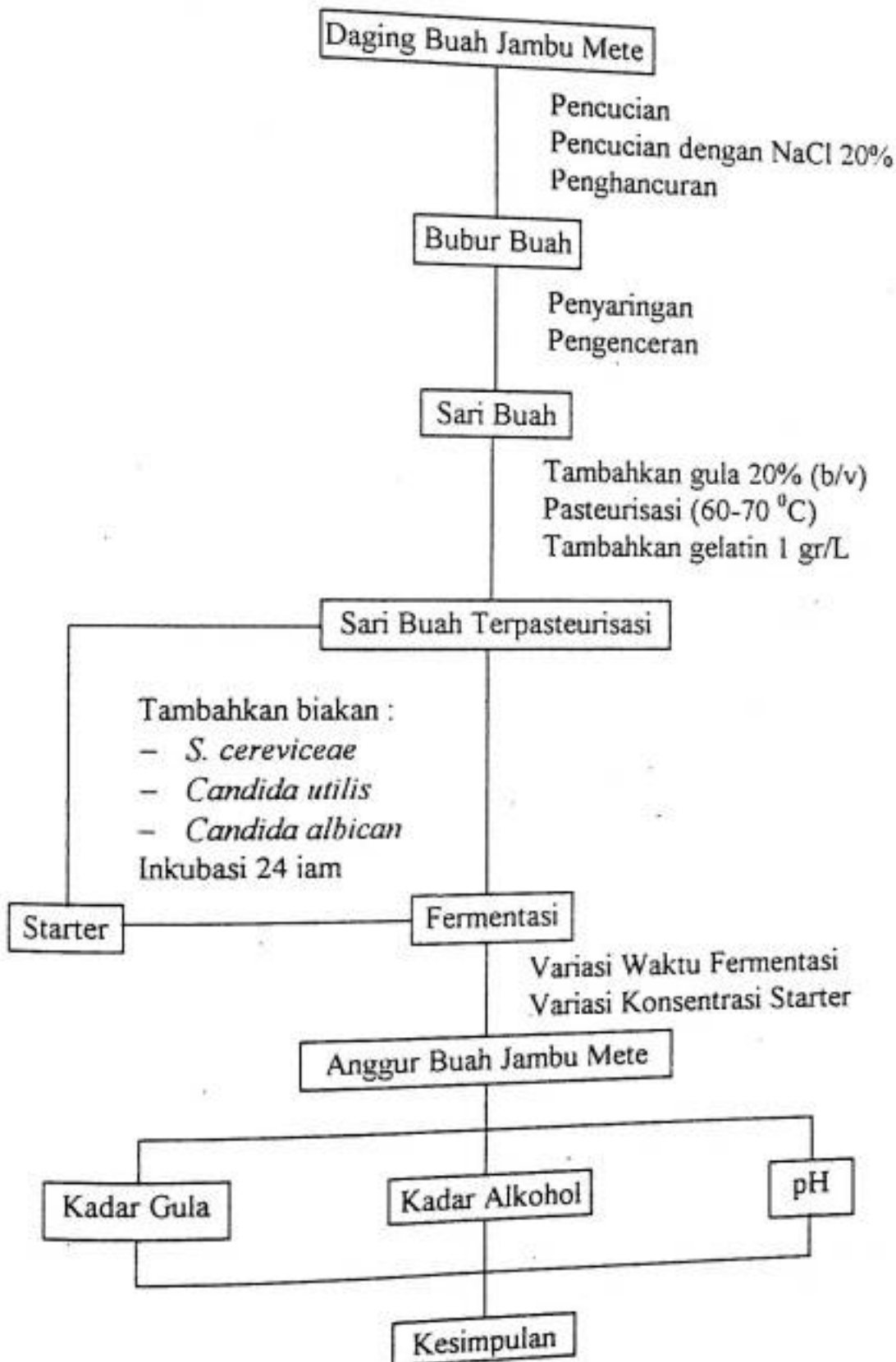
DAFTAR PUSTAKA

1. Djubaedah, Jr. Endah, *Pengolahan Sari Buah*, Balai Penelitian Kimia, Bogor, 1975.
2. Albert, L. Lehninger, Thenawidjaya, *Dasar-Dasar Biokimia Jilid I*, Erlangga, 1988. Hal 313-319.
3. Jutono, *Dasar-Dasar Mikrobiologi Industri Untuk Perguruan Tinggi*, Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian Gajah Mada, Yogyakarta, 1972.
4. Fardiaz, S., *Fisiologi Fermentasi*, Pusat Antar Universitas PPB, Bogor, 1990. Hal 46-48.
5. Gumbira, E., *Penerapan Teknologi Fermentasi*, 1987. Hal 264-272.
6. Mulyohardjo dan Muchji, *Jambu Mete dan Teknologi Pengolahannya (Anacardium occidentale)*, Liberty, Yogyakarta, 1990. Hal. 33-37; 41-43.
7. Hans G. Schlegel, *Mikrobiologi Umum*, 1989. Hal. 307-314.
8. Departemen Perindustrian Republik Indonesia, *Standar Industri Indonesia, Minuman Anggur*, 1981.
9. Sastrahidayat, I.R dan Soemarno., *Jambu Mete dan Masalahnya*, Kalam Mulia, Jakarta, 1990.
10. Sudarmadji, S., *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Liberty, Yogyakarta, 1981. Hal 32-33.
11. Bucke, K.A., Edwards, R.A., Eleet, G.H., Wttono, M., *Ilmu Pangan*, terjemahan, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 1987.
12. Srikandi Fardiaz, *Petunjuk Laboratorium Analisis Mikrobiologi Pangan*. 1991. Hal. 40-41.



Lampiran 1

Diagram Pembuatan dan Analisis Anggur Buah Jambu Mete

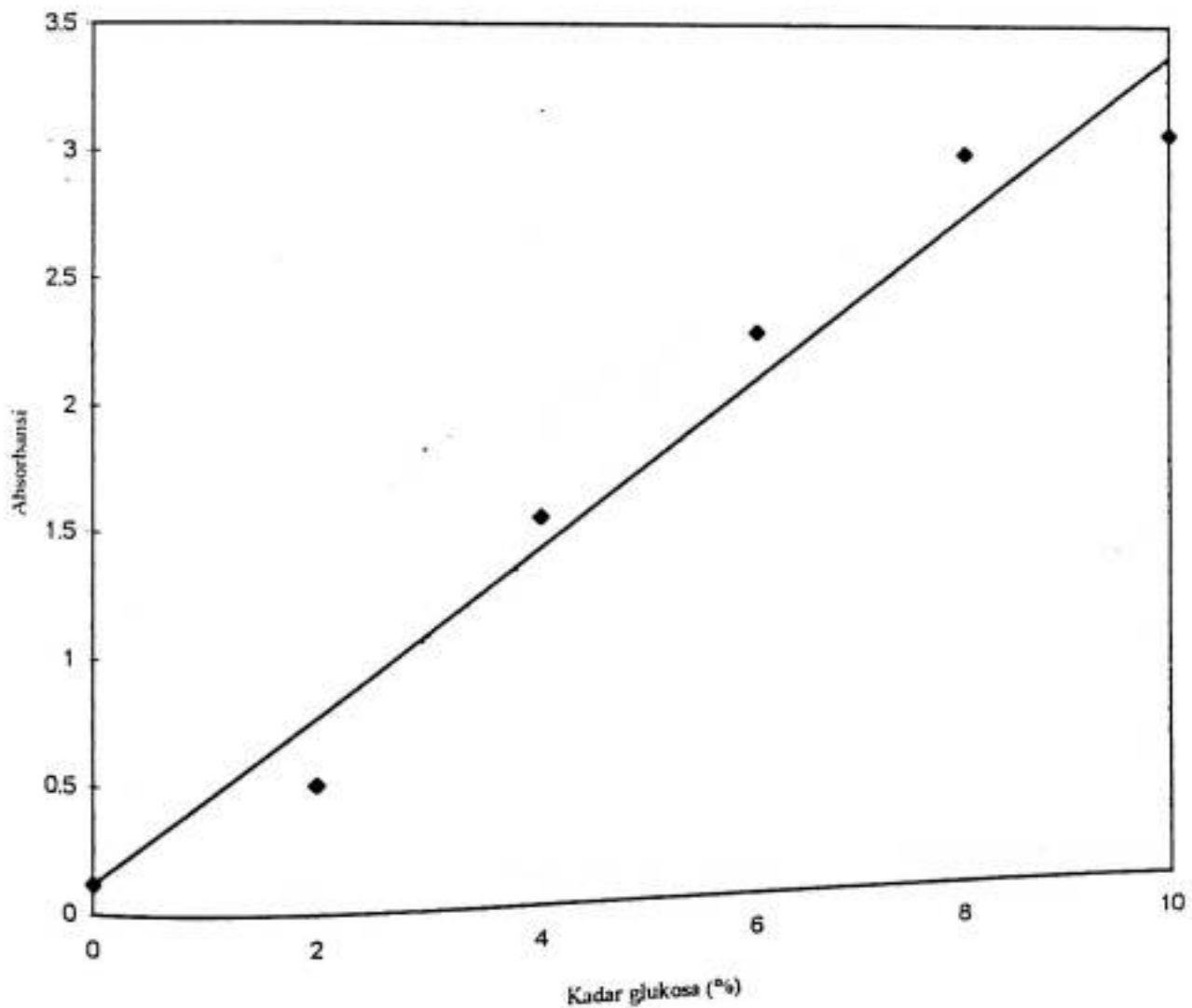


Lampiran 2

Nilai Absorbansi Larutan Glukosa Standar Pada Panjang Gelombang 740 nm dan grafik kurva kalibrasinya.

Kadar Glukosa (%)	Absorbansi
2	0,510
4	1,541
6	2,260
8	2,975
10	3,050

Persamaan regresi $Y = 0,3257X + 0,113$

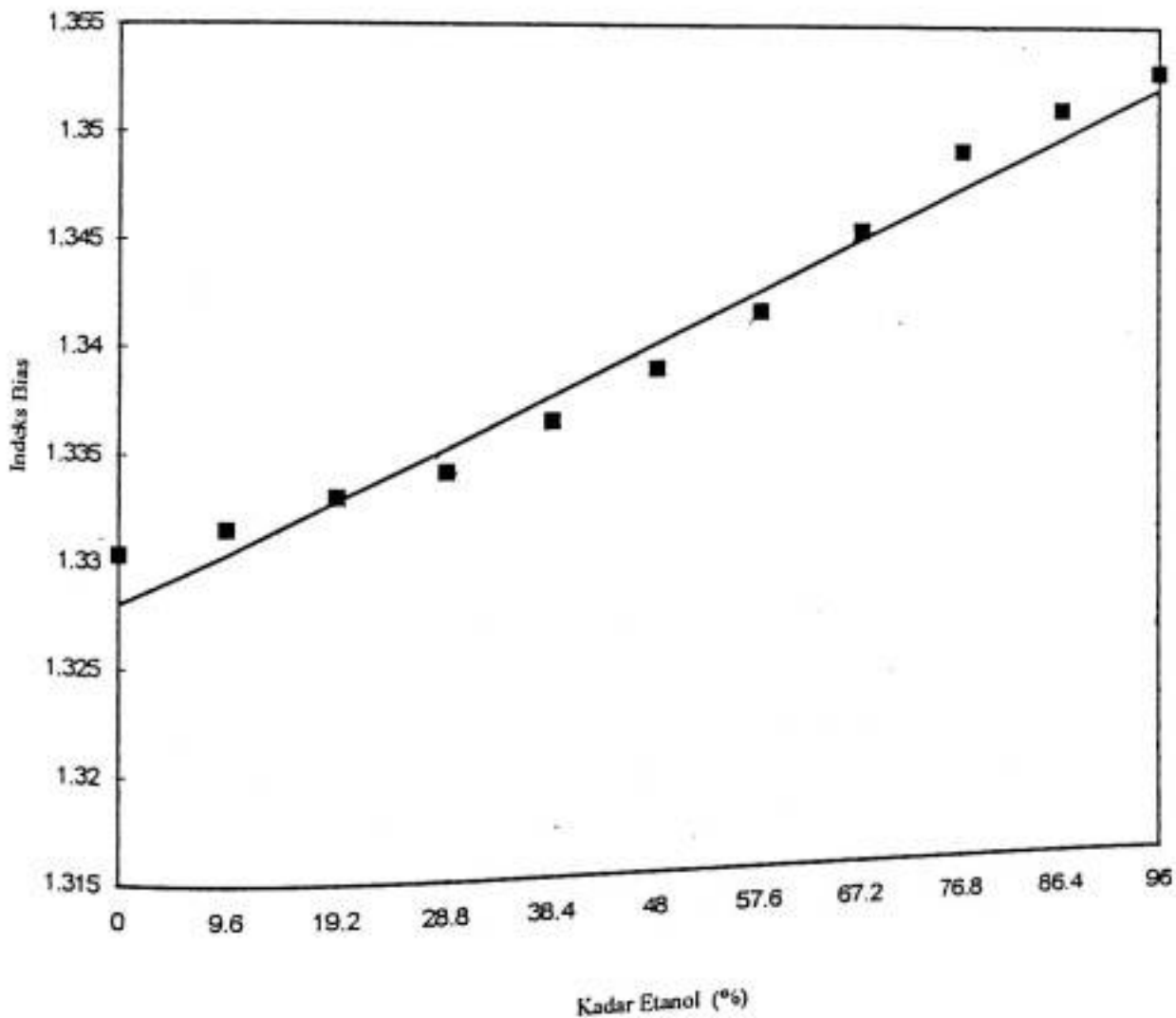


Lampiran 3

Nilai Indeks Bias Larutan Standar etanol dan grafik kurva kalibrasinya.

Volume etanol (mL)	Volume air (mL)	% etanol	Indeks bias
0	10	0,0	1,3303
1	9	9,6	1,3315
2	8	19,2	1,3330
3	7	28,8	1,3341
4	6	38,4	1,3364
5	5	48,0	1,3388
6	4	57,6	1,3414
7	3	67,2	1,3452
8	2	76,8	1,3490
9	1	86,4	1,3510
10	0	96,0	1,3528

Kurva kalibrasi dengan $Y = 2,5 \times 10^{-4}X + 1,328$



Lampiran 4

perhitungan Analisis Regresi

1. Nilai Absorbansi Larutan Glukosa Standar

x (Consentrasi)	y (Absorbansi)	xy	x ²	y ²
2	0,510	1,020	4	0,260
4	1,541	6,164	16	2,374
6	2,260	13,560	36	5,108
8	2,975	23,800	64	8,850
10	3,050	30,500	100	9,303
$\Sigma x = 30$	$\Sigma y = 10,336$	$\Sigma xy = 75,044$	$\Sigma x^2 = 220$	$\Sigma y^2 = 75,044$

$$C = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} = 220 - \frac{(30)^2}{5} = 220 - 180 = 40$$

$$\begin{aligned} \text{Arah lereng : } m &= \frac{\Sigma xy - (\Sigma x \Sigma y) / n}{C} = \frac{75,044 - (30)(10,336) / 5}{40} \\ &= \frac{75,044 - 62,016}{40} = 0,3257 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik potong : } b &= \frac{\Sigma y - m \Sigma x}{n} = \frac{10,336 - 0,3257 \times 30}{5} \\ &= \frac{10,336 - 9,771}{5} = 0,113 \end{aligned}$$

Jadi persamaan garis $y = mx + b$

$$y = 0,3257x + 0,113$$

$$\begin{aligned} \text{untuk } x = 0 ; y &= 0,3257 \times 0 + 0,113 = 0,113 \\ \text{untuk } x = 2 ; y &= 0,3257 \times 2 + 0,113 = 0,764 \\ \text{untuk } x = 4 ; y &= 0,3257 \times 4 + 0,113 = 1,415 \\ \text{untuk } x = 6 ; y &= 0,3257 \times 6 + 0,113 = 2,065 \\ \text{untuk } x = 8 ; y &= 0,3257 \times 8 + 0,113 = 2,718 \\ \text{untuk } x = 10 ; y &= 0,3257 \times 10 + 0,113 = 3,365 \end{aligned}$$



Lampiran 5

2. Nilai Indeks bias larutan standar etanol

x (%) etanol	y (indeks bias)	xy	x ²	y ²
0,0	1,303	0,0000	0,00	1,7697
9,6	1,3315	12,7824	92,16	1,7729
19,2	1,3330	25,5936	368,64	1,7769
28,8	1,3341	38,4221	829,44	1,7798
38,4	1,3364	51,3178	1474,56	1,7859
48,0	1,3388	64,2624	2304,00	1,7924
57,6	1,3414	77,2646	3317,16	1,7994
67,2	1,3452	90,3974	4515,84	1,8096
76,8	1,3490	103,6032	5898,24	1,8198
86,4	1,3510	116,7955	7464,96	1,8274
96,0	1,3528	129,8688	9216,00	1,8301
$\Sigma x = 528$	$\Sigma y = 14,7441$	$\Sigma xy = 710,3078$	$\Sigma x^2 = 35481,61$	$\Sigma y^2 = 19,7639$

$$C = \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{n} = 35481,61 - \frac{(528)^2}{11} = 35481,61 - 25344 = 10137,61$$

$$\begin{aligned} \text{Arah lereng : } m &= \frac{\Sigma xy - (\Sigma x \Sigma y) / n}{C} = \frac{710,3078 - (528)(14,7441) / 11}{10137,61} \\ &= \frac{710,3078 - 707,7168}{10137,61} = 2,55 \times 10^{-4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Titik potong : } b &= \frac{\Sigma y - m \Sigma x}{n} = \frac{14,7441 - 2,55 \times 10^{-4}(528)}{11} \\ &= \frac{14,7441 - 0,1346}{11} = 1,3281 \end{aligned}$$

Jadi persamaan garis $y = 2,55 \times 10^{-4}x + 1,3281$

- Untuk
- $x = 0 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 0 + 1,3281 = 1,3281$
 - $x = 9,6 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 9,6 + 1,3281 = 1,3304$
 - $x = 19,2 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 19,2 + 1,3281 = 1,3328$
 - $x = 28,8 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 28,8 + 1,3281 = 1,3352$
 - $x = 38,4 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 38,4 + 1,3281 = 1,3376$
 - $x = 48,0 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 48,0 + 1,3281 = 1,3400$
 - $x = 57,6 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 57,6 + 1,3281 = 1,3424$
 - $x = 67,2 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 67,2 + 1,3281 = 1,3448$
 - $x = 76,8 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 76,8 + 1,3281 = 1,3472$
 - $x = 86,4 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 86,4 + 1,3281 = 1,3496$
 - $x = 96,0 ; y = 2,55 \times 10^{-4} \times 96,0 + 1,3281 = 1,3520$

Lampiran 6

Data pengamatan untuk alkohol dengan volume sampel Destilasi sebanyak 150 mL.

1. Volume destilasi (mL) pada variasi waktu fermentasi

No	Sampel+ Fermentor	Volume destilasi (mL)			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	17,2	22,9	27,6	26,3
2.	<i>Candida utilis</i>	2,5	4,1	9,0	7,3
3.	<i>Candida albican</i>	4,0	8,0	13,5	9,6

Keterangan :

F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

2. Volume destilasi (mL) pada variasi konsentrasi starter

No	Sampel + Fermentor	Volume destilasi (mL)			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	22,1	27,2	30,8	28,7
2.	<i>Candida utilis</i>	5,3	8,5	11,6	11,4
3.	<i>Candida albican</i>	5,9	10,1	15,0	14,7

Keterangan :

S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Data pengamatan indeks bias destilat dari setiap sampel selama fermentasi

1. Indeks bias pada variasi waktu fermentasi

No	Sampel + Fermentor	Indeks bias			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	1,3420	1,3432	1,3488	1,3436
2.	<i>Candida utilis</i>	1,3372	1,3377	1,3380	1,3384
3.	<i>Candida albican</i>	1,3388	1,3394	1,3395	1,3397

Keterangan :

F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

2. Indeks bias pada variasi konsentrasi starter

No	Sampel + Fermentor	Indeks bias			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	1,3422	1,3428	1,3430	1,3433
2.	<i>Candida utilis</i>	1,3385	1,3384	1,3386	1,3383
3.	<i>Candida albican</i>	1,3387	1,3389	1,3394	1,3398

Keterangan :

S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Lampiran 8

Data pengamatan nilai absorbansi gula pada anggur buah jambu mete selama fermentasi

1. Absorbansi pada variasi waktu fermentasi

No	Sampel + Fermentor	Absorbansi			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	2,265	2,161	1,765	1,631
2.	<i>Candida utilis</i>	3,001	2,912	2,718	2,528
3.	<i>Candida albican</i>	2,880	2,752	2,557	2,380

Keterangan :

F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari



2. Absorbansi pada variasi konsentrasi starter

No	Sampel + Fermentor	Absorbansi			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	2,513	2,263	1,612	1,326
2.	<i>Candida utilis</i>	2,751	2,550	2,259	2,009
3.	<i>Candida albican</i>	2,639	2,431	2,060	1,912

Keterangan :

S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Lampiran 9

Data kadar alkohol dari hasil substitusi indeks bias sampel terhadap kurva standar yang dihasilkan dari anggur buah jambu mete selama fermentasi

1. Kadar alkohol destilasi pada variasi waktu fermentasi

No	Sampel + Fermentor	Kadar Alkohol Destilasi (%)			
		F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	56,64	60,9	63,36	62,40
2.	<i>Candida utilis</i>	36,48	39,28	40,08	41,76
3.	<i>Candida albican</i>	43,21	45,61	46,08	46,80

Keterangan :

F₁ = Fermentasi sampel selama 3 hari

F₂ = Fermentasi sampel selama 5 hari

F₃ = Fermentasi sampel selama 7 hari

F₄ = Fermentasi sampel selama 10 hari

2. Kadar alkohol destilasi pada variasi konsentrasi starter.

No	Sampel + Fermentor	Kadar alkohol destilasi (%)			
		S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1.	<i>S. cereviceae</i>	57,12	59,52	60,00	61,44
2.	<i>Candida utilis</i>	42,24	41,52	42,24	40,80
3.	<i>Candida albican</i>	43,44	43,68	45,60	47,52

Keterangan :

S₁ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 2%

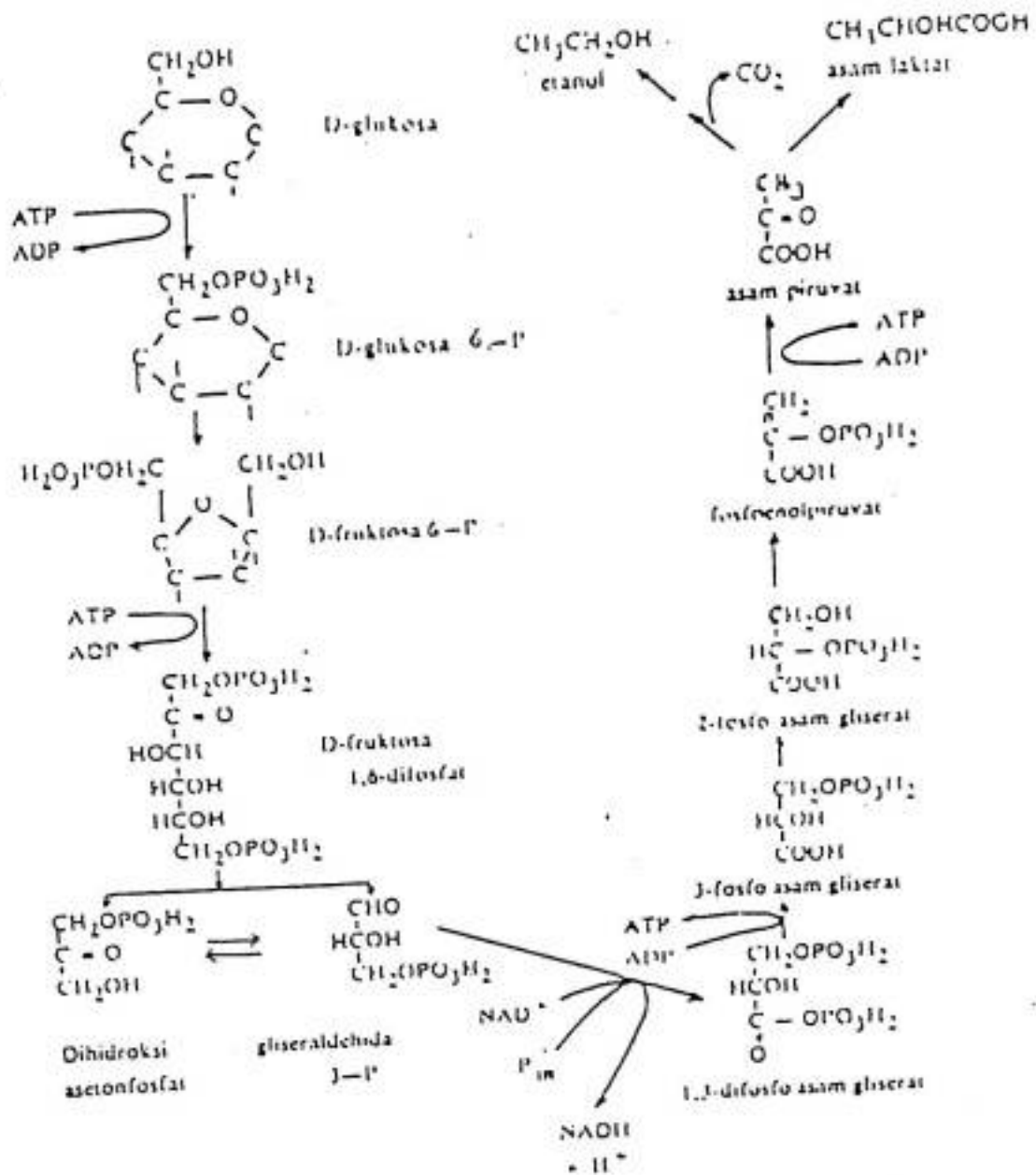
S₂ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 5%

S₃ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 8%

S₄ = Fermentasi sampel dengan konsentrasi starter 10%

Lampiran 10

Jalur glikolisis dan fermentasi



Lampiran 11



Pembuatan Reagen Nelson-Somogyi

1. Reagen Nelson

Reagen Nelson A

Larutkan 6,25 gr Natrium karbonat anhidrat, 6,25 gr Garam Rochelle, 5 gr Natrium bikarbonat dan 50 gr natrium sulfat anhidrat dalam 175 mL air suling. Encerkan sampai 250 mL.

Reagen Nelson B

Larutkan 3,75 gr $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dalam 25 mL air suling dan tambahkan 1 tetes Asam sulfat pekat.

Reagen Nelson dibuat dengan cara mencampur 25 bagian Reagen Nelson A dan 1 bagian reagen Nelson B. Pencampuran ini dikerjakan pada setiap hari akan digunakan.

2. Reagen Arsenomolibdat

Larutkan 12,5 gr Ammonium molibdat dalam 225 mL asam sulfat pekat. Larutkan pada tempat lain 3 gr $\text{Na}_2\text{HASO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dalam 12,5 mL air suling kemudian tuang larutan ini ke dalam larutan pertama. Simpan dalam botol berwarna coklat dan inkubasikan pada suhu kamar selama 24 jam.