

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI
RAGI TERHADAP KADAR ALKOHOL HASIL FERMENTASI
AIR KELAPA (SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR
SMA PADA MATERI POKOK MAKROMOLEKUL)**



SKRIPSI

**Diajukan Kepada Program Studi Pendidikan Kimia
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta
Untuk Memenuhi sebagian Dari Syarat –Syarat
Guna memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan Sains (S.Pd.Si)**

Oleh :

SUKARMAN

NIM : 03440423

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2008**



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-07/R0

PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Nomor : UIN.02/D.ST/PP.01.1/1331/2008

Skrripsi/Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Waktu Fermentasi dan Konsentrasi Ragi Terhadap Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Air Kelapa (Sebagai Alternatif Sumber Belajar Kimia SMA Pada Materi Pokok Makro Molekul)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

Nama : Sukarman

NIM : 0344 0423

Telah dimunaqasyahkan pada : 15 Juli 2008

Nilai Munaqasyah : A / B

Dan dinyatakan telah diterima oleh Fakultas sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga

TIM MUNAQASYAH :

Ketua Sidang

Dra. Das Salirawati, M.Si
NIP. 132001805

Penguji I

Siti Fathonah, M.Pd
NIP. 150292287

Penguji II

Imelda Fajriyati, M.Si
NIP. 150301494Yogyakarta, 31 Juli 2008
UIN Sunan Kalijaga
Fakultas Sains dan Teknologi
DekanDra. Maizer Said Nahdi, M.Si.
NIP. 150219153



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

FM-UINSK-BM-05-04/R0

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari:

Nama : Sukarman

NIM : 03440423

Judul Skripsi :

PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI RAGI TERHADAP KADAR ALKOHOL HASIL FERMENTASI AIR KELAPA (SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA SMA PADA MATERI POKOK MAKROMOLEKUL)

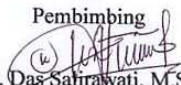
sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Pendidikan Kimia.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta, 3 Juli 2008

Pembimbing


Dra. Das Sahrawati, M.Si
NIP. 132 001 805



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga **FM-UINSK-BM-05-02/R0**

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir
Lamp : -

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
Di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku konsultan berpendapat bahwa skripsi Saudara :

Nama : Sukarman

NIM : 03440423

Judul Skripsi :

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI RAGI
TERHADAP KADAR ALKOHOL HASIL FERMENTASI AIR
KELAPA (SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR KIMIA
SMA PADA MATERI POKOK MAKRO MOLEKUL)**

sudah dapat diajukan kembali kepada Fakultas Sains dan Teknologi Jurusan/Program Studi Pendidikan Kimia UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Bidang Pendidikan Kimia.

Demikian atas segala perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 31 Juli 2008
Konsultan

Imelda Fajriyati, M.Si
NIP. 150 301 494

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sukarman

NIM : 03440423

Program Studi : Pendidikan Kimia

Fakultas : Sains dan Teknologi

Lembaga : Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta

Judul Skripsi :

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI RAGI
TERHADAP KADAR ALKOHOL HASIL FERMENTASI AIR KELAPA
(SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR SMA PADA MATERI
POKOK MAKROMOLEKUL)**

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa skripsi saya ini adalah hasil penelitian saya sendiri dan bukan publikasi hasil karya orang lain.

Yogyakarta, 4 Juli 2008

Yang menyatakan



Sukarman

NIM. 03440423

MOTTO

وَقُلْ أَعْمَلُوا فَسَيَرَى اللَّهُ عَمَلَكُمْ وَرَسُولُهُ وَالْمُؤْمِنُونَ وَسَتُرَدُّونَ إِلَى
عِلْمِ الْغَيْبِ وَالشَّهَادَةِ فَيُنَبِّئُكُمْ بِمَا كُنْتُمْ تَعْمَلُونَ ﴿١٠٥﴾

“Dan Katakanlah: "Bekerjalah kamu, maka Allah dan Rasul-Nya serta orang-orang mukmin akan melihat pekerjaanmu itu, dan kamu akan dikembalikan kepada (Allah) yang Mengetahui akan yang ghaib dan yang nyata, lalu diberitakan-Nya kepada kamu apa yang telah kamu kerjakan”.

(QS. At-Taubah : 105)*

* Departemen Agama RI, *Al-Qur'an dan Terjemahnya*, (Bandung: CV. Diponegoro, 2000), hlm. 162.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini kupersembahkan kepada:

Almamaterku Tercinta Program Studi Pendidikan Kimia

Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

اِنَّ الْحَمْدَ لِلّٰهِ نَحْمَدُهُ, وَنَسْتَعِيْنُهُ, وَنَسْتَغْفِرُهُ, وَنَعُوْذُ بِاللّٰهِ مِنْ شُرُوْرٍ اَنْفُسِنَا,
 وَمِنْ سَيِّئَاتِ اَعْمَالِنَا, مَنْ يَهْدِهِ اللّٰهُ فَلَا مُضِلَّ لَهُ, وَمَنْ يَضِلَّ فَلَا هَادِيَ لَهُ, وَ نَشْهَدُ
 اَنْ لَا اِلَهَ اِلَّا اللّٰهُ وَحْدَهُ لَا شَرِيْكَ لَهُ, وَنَشْهَدُ اَنَّ مُحَمَّدًا عَبْدُهُ وَرَسُوْلُهُ, اَللّٰهُمَّ صَلِّ

عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ. اَمَّا بَعْدُ

Segala puji bagi Allah, Rabb penguasa dan penggenggam alam semesta. Tiada daya dan kekuatan dalam jasad ini sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini kecuali atas karunia-Nya. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk menyelesaikan studi akhir guna memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Sains Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terwujud tanpa adanya bantuan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati pada kesempatan yang baik ini penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dra. Meizer S.N, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sainstek UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Bapak Khamidinal, M.Si, selaku Ketua Program Studi Pendidikan Kimia.
3. Ibu Das Salirawati, M.Si., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan dalam penulisan skripsi ini.

4. Ibu Susy Yunita Prabawati, M.Si, selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama kuliah
5. Bapak/Ibu Dosen Fakultas Sainstek yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
6. Tidak lupa kepada ibuku tercinta juga kakakku (mulyono, gunawan, gunadi) yang selalu memberikan motivasi dan doanya. Simbok anakmu lulus!
7. Teman-teman pendidikan kimia angkatan 2003. Terima kasih atas semua kenangannya.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga amal dan kebbaikannya akan mendapatkan imbalan yang pantas dari Allah SWT, amiiin. Selain itu, penulis menyadari sepenuhnya apa yang tertuang dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan kelemahan. Untuk itu, penulis membuka diri untuk mendapat saran, kritikan, dan masukan untuk lebih menyempurnakan skripsi ini.

Akhirnya, penulis berdo'a kepada Allah SWT semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat kepada penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, Juli 2008
Penulis

Sukarman

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
ABSTRAK.....	xv
 Bab I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	6
D. Perumusan Masalah	6
E. Tujuan Penelitian	7
F. Manfaat Penelitian	7
 Bab II : KERANGKA TEORI	
A. Kajian Keilmuan	8
B. Kajian Kependidikan	25
C. Penelitian yang Relevan	35
D. Kerangka Berpikir	36
E. Hipotesis Penelitian	37
 Bab III : METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	38

B. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel	38
C. Variabel Penelitian	38
D. Instrumen Penelitian	39
E. Prosedur Penelitian	40
F. Analisis Data Penelitian	45
Bab IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	48
1. Hasil Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	48
2. Hasil Penentuan Kurva Larutan Alkohol Standar	48
3. Hasil Analisis Kualitatif	50
4. Hasil Analisis Kuantitatif	50
5. Hasil Uji Statistik	50
B. Pembahasan	54
1. Analisis Kimia	54
a. Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	54
b. Penentuan Kurva Larutan Alkohol Standar	54
c. Proses Fermentasi Air Kelapa Hijau	56
d. Analisis Kualitatif	59
e. Analisis Kuantitatif	59
f. Uji Statistik	61
2. Analisis kependidikan	63
Bab V : PENUTUP	
A. Kesimpulan	77
B. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Air Kelapa	14
Tabel 2. Daftar Panjang Gelombang Sinar Tampak	24
Tabel 3. Rangkuman Rumus-rumus Analisis Regresi	44
Tabel 4. Perhitungan ANAVA-AB	45
Tabel 5. Panjang Gelombang Maksimum Larutan Alkohol	48
Tabel 6. Absorbansi Larutan Alkohol Standar	49
Tabel 7. Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Air Kelapa	50
Tabel 8. Ringkasan ANAV-AB	51
Tabel 9. Perhitungan Uji Lanjut	52
Tabel 10. Rancangan Pelaksanaan Kegiatan Belajar-Mengajar	75

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Penelitian	80
Lampiran 2. Perhitungan Kadar Alkohol	82
Lampiran 3. Perhitungan ANAVA-AB	84
Lampiran 4. Perhitungan Uji Lanjut	87
Lampiran 5. Rancangan Pembelajaran	89
Lampiran 6. Lembar Kerja Kegiatan Siswa	91
Lampiran 7. Tabel R	94
Lampiran 8. Tabel F 5%	95
Lampiran 9. Nilai Distribusi t	96

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Kurva Kalibrasi Alkohol Standar	49
Grafik 2. Kadar Alkohol Hasil Fermentasi Air Kelapa	60

**PENGARUH WAKTU FERMENTASI DAN KONSENTRASI RAGI
TERHADAP KADAR ALKOHOL HASIL FERMENTASI AIR KELAPA
(SEBAGAI ALTERNATIF SUMBER BELAJAR SMA PADA MATERI
POKOK MAKROMOLEKUL)**

Oleh :

Sukarman

NIM. 03440423

Pembimbing : Das Salirawati, M.Si.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh waktu fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol yang dihasilkan dari fermentasi air kelapa.

Populasi dalam penelitian ini adalah air kelapa hijau, sedangkan sampel diambil dari beberapa pohon kelapa di kebun Bapak Sugiyo yang ada di Dusun Jenon, Desa Ngandong, Kecamatan Gantiwarno, Kabupaten Klaten secara *random sampling*. Waktu fermentasi yang digunakan adalah 3, 4, 5, dan 6 hari. Sedangkan sebagai inokulan menggunakan jenis ragi roti dengan konsentrasi 0,1; 0,2; 0,3 g/l. Analisis kualitatif alkohol menggunakan reaksi oksidasi. Uji kuantitatif alkohol menggunakan spektrofotometer dengan metode *Micro Conway Diffusion*.

Uji kualitatif menunjukkan bahwa hasil fermentasi air kelapa mengandung alkohol. Hasil uji statistik dengan ANAVA-AB menunjukkan adanya perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau dalam berbagai variasi waktu fermentasi, variasi konsentrasi ragi, dan interaksi keduanya dengan harga F_{hitung} berturut-turut 768,0476 ($F_{tabel} = 3,01$), 4,9642 ($F_{tabel} = 3,403$), dan 7,0833 ($F_{tabel} = 2,51$).

Kata Kunci: Alkohol, Fermentasi air kelapa, dan sumber belajar

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kelapa merupakan jenis tanaman yang sangat populer di dunia. Tanaman keras ini banyak sekali kegunaannya. Secara faktual telah terbukti bahwa tanaman kelapa mempunyai arti dan peranan penting bagi kehidupan serta perekonomian Indonesia dan juga beberapa negara lain. Komoditi ini telah dimanfaatkan, baik untuk konsumsi lokal maupun kegiatan yang memiliki nilai ekonomis, mulai dari tingkat desa, nasional, sampai internasional.

Kelapa merupakan jenis tanaman yang serba guna karena semua bagian tanaman ini dapat dimanfaatkan untuk bermacam keperluan, mulai dari akar, batang, daun, dan buahnya. Meskipun demikian, tujuan utama dari penanaman kelapa adalah untuk diambil buahnya. Seperti diketahui di dalam buah kelapa terdapat air kelapa. Selama ini masyarakat hanya memanfaatkan air kelapa sebagai minuman segar atau dibuat *nata de coco*.

Seringkali air kelapa hanya dibuang, baik ke sungai atau ke parit. Sebagai akibat pembuangan ini dapat terbentuk endapan berwarna hitam dan berbau tajam yang tidak sedap. Apabila air kelapa dalam jumlah besar masuk ke sawah, dapat mengakibatkan pertumbuhan yang tidak normal pada tanaman padi, yaitu tanaman padi tumbuh tinggi dan bulir padinya sedikit.¹

¹ L. Suhardiyono, *Tanaman kelapa budidaya dan pemanfaatannya* (Yogyakarta : kanisius,1988), hlm.160

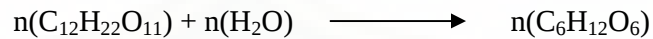
Oleh karena dampaknya yang kurang baik bagi lingkungan bila dibuang, maka perlu dipikirkan cara untuk memanfaatkan air kelapa agar tidak terbuang sia-sia. Salah satunya, air kelapa dapat diolah secara fermentasi menjadi alkohol (etanol) dengan bantuan mikroorganisme sehingga memiliki nilai jual yang relatif baik.

Semua fermentasi menggunakan karbohidrat sebagai bahan bakunya dengan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan alkohol. Dalam fermentasi air kelapa ini, proses fermentasi dilakukan dengan menambahkan suatu inokulan yang dikenal sebagai ragi. Setiap jenis ragi mengandung mikroba, antara lain *saccharomyces*, *rizhopus*, dan *aspergillus* dengan jumlah yang berbeda. Kadar ragi yang digunakan dalam fermentasi juga berpengaruh terhadap hasil fermentasi. Adapun aktivitas mikroorganisme tergantung pada kandungan air, pH, suhu, komposisi bahan dasar, dan adanya zat-zat yang bersifat sebagai pendukung.² Waktu fermentasi juga berpengaruh terhadap hasil fermentasi. Semakin lama waktu fermentasi, maka kadar alkohol (etanol) semakin tinggi. Namun demikian, bila fermentasi berlangsung terlalu lama akan dihasilkan asam laktat atau asam asetat.

Bahan yang mengandung monosakarida (misal glukosa) dapat langsung difermentasi, tetapi disakarida, pati ataupun karbohidrat kompleks harus dihidrolisis terlebih dahulu menjadi komponen yang lebih sederhana (monosakarida). Air kelapa mengandung sukrosa, sehingga harus dihidrolisis

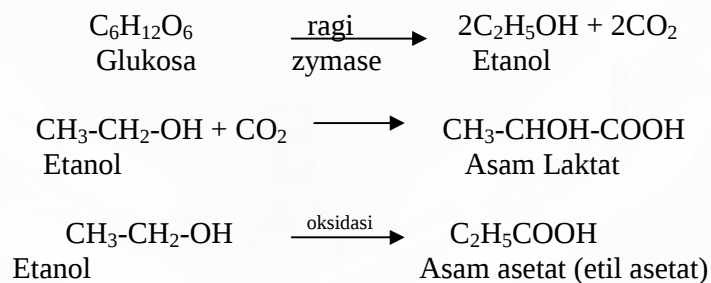
² Kapti Rahayu.K dan Slamet Sudarmaji, *Mikrobiologi Pangan* (Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi, 1989), hlm. 259

terlebih dahulu untuk memperoleh monosakarida. Adapun reaksi hidrolisis dapat ditulis :



Terbentuknya glukosa berarti proses pendahuluan telah berakhir dan dihasilkan monosakarida yang dapat langsung difermentasi.³

Tahap selanjutnya adalah pemecahan gula menjadi alkohol yang dilakukan oleh enzim yang terdapat dalam khamir, melalui proses glikolisis, dimana gula diubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya diubah menjadi etil alkohol. Oleh karena itu, agar proses fermentasi menghasilkan alkohol, harus diusahakan fermentasi terhenti pada pembentukan etil alkohol, sebab jika proses fermentasi berlanjut etil alkohol diubah menjadi asam laktat atau asam asetat. Reaksinya sebagai berikut :



Selama fermentasi suhu diusahakan sekitar 24,4 - 26,7°C. Bila suhu mendekati 37,8 °C fermentasi masih berlangsung normal dan pada suhu sekitar 40°C fermentasi dapat berhenti.⁴

Alkohol dapat digunakan sebagai pelarut dalam proses-proses reaksi kimia, bahan desinfektasi pada alat-alat kesehatan, bahan untuk sanitasi alat-

³ E. Gumbira Said, *Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi* (Mediyatama Sarana Perkasa, 1987), hlm. 264-265

⁴ Saripah Hudaya, *Dasar-dasar Pengawetan* (Jakarta : Departemen P dan K, 1982), hlm 91

alat pengolahan pangan, ditambahkan dalam berbagai macam kosmetik seperti parfum, *astringent* dan obat jerawat, bahkan dapat ditambahkan pula dalam berbagai minuman.

Sukrosa sebagai disakarida yang terdapat dalam air kelapa dapat dijumpai dalam pembelajaran makromolekul, yaitu pada pembahasan karbohidrat di SMA. Oleh karena itu proses fermentasi air kelapa ini merupakan salah satu cara untuk menjelaskan berbagai hal dan reaksi yang berkaitan dengan karbohidrat.

Seperti diketahui, belajar adalah suatu proses usaha yang dilakukan individu untuk memperoleh suatu perubahan tingkah laku yang relatif menetap, baik yang dapat diamati maupun yang tidak dapat diamati secara langsung, yang terjadi sebagai suatu hasil latihan atau pengalaman dalam interaksinya dengan lingkungan.⁵ Berdasarkan hal itu, maka bila siswa SMA diajari untuk melakukan fermentasi, diharapkan mereka memperoleh pengalaman belajar yang membantu pemahaman terhadap materi karbohidrat dengan lebih baik. Hal ini karena perubahan yang terjadi dalam proses belajar, diperoleh melalui pengamatan atau praktik yang dilakukan secara sengaja, dan mempunyai karakteristik tertentu.

Pada penelitian ini akan dilakukan fermentasi air kelapa hingga menghasilkan alkohol. Oleh karena banyaknya ragi (enzim) yang digunakan dan lama (waktu) fermentasi berpengaruh terhadap banyaknya alkohol yang dihasilkan, maka pada penelitian ini akan dilakukan variasi konsentrasi ragi

⁵ Tim Penulisan Buku Psikologi Pendidikan, *Psikologi Pendidikan*, (Yogyakarta : UUP IKIP Yogyakarta, 1991), hlm.61

dan waktu fermentasi untuk melihat pengaruhnya terhadap jumlah alkohol yang dihasilkan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai alternatif sumber belajar kimia bagi siswa SMA pada Materi Pokok Makromolekul.

B. Identifikasi Masalah

Masalah yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini antara lain :

1. Pohon kelapa dapat dimanfaatkan mulai dari akar, batang, daun, dan buahnya (daging dan air kelapa).
2. Menurut warna buah, kelapa dibedakan menjadi kelapa gading, hijau, dan jingga
3. Hasil fermentasi dapat berupa glukosa, alkohol, dan asam laktat.
4. Menurut jenisnya ragi dibagi menjadi ragi tempe, tape, dan roti
5. Faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah alkohol yang dihasilkan dalam fermentasi antara lain kandungan air, pH, suhu, komposisi bahan dasar, konsentrasi ragi, dan lama/waktu fermentasi
6. Analisis kualitatif alkohol dapat dilakukan dengan reaksi oksidasi dan iodoform.
7. Analisis kadar alkohol dapat dilakukan dengan metode asetilasi, kromatografi gas, titrasi iodometri, dan *Micro Conway Diffusion* dilanjutkan Spektrofotometri sinar tampak

C. Pembatasan Masalah

Dalam penelitian ini diberikan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bagian kelapa yang akan diteliti adalah air kelapa.
2. Sampel yang digunakan adalah jenis kelapa hijau yang terdapat di daerah Klaten
3. Zat yang akan diteliti sebagai hasil fermentasi adalah golongan alkohol (etanol).
4. Jenis ragi yang digunakan yaitu ragi roti.
5. Variasi waktu fermentasi yang digunakan adalah 3, 4 dan 5 hari.
6. Variasi konsentrasi ragi yang digunakan 10, 20, dan 30 % b/b
7. Analisis kualitatif alkohol dilakukan dengan reaksi oksidasi.
8. Penentuan kadar alkohol dilakukan menggunakan metode *Micro Conway Diffusion* dilanjutkan dengan Spektrofotometri sinar tampak

D. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dikemukakan di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Adakah perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi waktu fermentasi?
2. Adakah perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi konsentrasi ragi?
3. Adakah interaksi antara waktu fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui :

1. Ada tidaknya perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi waktu fermentasi.
2. Ada tidaknya perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi konsentrasi ragi.
3. Ada tidaknya interaksi antara waktu fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau.

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi :

1. Mahasiswa

Menambah khasanah ilmu pengetahuan khususnya bidang kimia, serta memberikan pengalaman secara empiris tentang fermentasi pembuatan alkohol

2. Masyarakat

Memberikan tambahan informasi tentang pemanfaatan air kelapa.

3. Lembaga pendidikan

Dapat digunakan sebagai masukan dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran kimia di sekolah dan sebagai sumber alternatif belajar kimia siswa SMA pada Materi Pokok Makromolekul.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

4. Ada perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi waktu fermentasi.
5. Ada perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau pada berbagai variasi konsentrasi ragi.
6. Ada interaksi antara waktu fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau.

B. SARAN

Setelah melakukan penelitian, ada beberapa saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian tentang kadar alkohol hasil fermentasi dengan menggunakan ragi jenis lain.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang kadar alkohol hasil fermentasi dengan menggunakan waktu fermentasi kurang dari 3 hari, sehingga ada kemungkinan pengaruh konsentrasi ragi cukup besar.

DAFTAR PUSTAKA

- AECT, 1982/1983, *Materi Dasar Pendidikan Program Akta Mengajar V Buku IIIC Teknologi Intruksional*, Jakarta : Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen P dan K
- Anita Mardiana, 2001, *Pengaruh Variasi Waktu Terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Beras Ketan Hitam*, Yogyakarta : FMIPA UNY
- Albert L. Lehninger, 19 , *Dasar-Dasar Biokimia*, : Erlangga
- Anna Poedjiadi, 1994, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jakarta : UI Pres
- Bambang Subali, 1991, *Prosedur Pengembangan Hasil Kajian Sebagai Sumber Belajar*, Bandung : Cakrawala Pendidikan
- Bukle K A dkk, 1987, *Ilmu Pangan*, Jakarta : UIP
- Eko Marwati Rahayuningsih, 2005, *Pengaruh Variasi Jenis Ragi Dan Dosis Ragi Terhadap Kadar Glukosa Hasil Fermentasi Nasi Sisa*, Yogyakarta : FMIPA UNY
- Fessenden-Fessenden, 1992, *Kimia organik Jilid 1 Edisi Ketiga*, Jakarta: Erlangga
- Gumbira Said. E, 1987, *Bioindustri Penerapan Teknologi Fermentasi*, Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa
- Harjono Sastrohamidjojo, 1991, *Spektroskopi*, Yogyakarta : Liberti
- Jhohar, 1987, *Peningkatan Proses Belajar-Mengajar Siswa Melalui Pemanfaatan Sumber Belajar*, Yogyakarta : IKIP Yogyakarta
- Kapti Rahayu.K, 1989, *Mikrobiologi Pangan*, Yogyakarta : PAU UGM
- Kapti Rahayu.K dan Slamet Sudarmaji, 1989, *Mikrobiologi Pangan*, Yogyakarta : PAU Pangan dan Gizi
- Moh Uzer Usman dan Lilis Setiawati, 1993, *Upaya Optimalisasi Kegiatan Belajar-mengajar*, Bandung : Remaja Rosdakarya
- Mudhoffir, 1992, *Prinsip-Prinsip Pengelolaan Sumber Belajar*, Bandung : Rosdakarya
- Muhibbin Syah, 1997, *Psikologi Pendidikan Dengan Pendekatan Baru*, Bandung : Remaja Rosdakarya

- Oyon S dan Yusti L, 1998, *Fermentasi Bahan Pangan Tradisional*, Yogyakarta : PAU pangan dan gizi UGM
- Prowoto, 1984, *Pemanfaatan Sumber Belajar Melalui Simplikasi dan Manipulasi*, Yogyakarta: IKIP
- Respati, 1986, *Kimia Organik*, Jakarta: Bina Aksara
- Sarjono, Bambang haryono, 1983, *Petunjuk Praktikum Pengendalian Proses dan Mutu Pengolahan Pertanian*, Yogyakarta : PHP FTP UGM
- Saripah Hudaya, 1982, *Dasar-dasar Pengawetan*, Jakarta : Departemen P dan K
- Slamet Sudarmadji, dkk, 1996, *Prosedur Analisis Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*, Yogyakarta : Liberti
- Srikandi F.dalam skripsi Sri Yulianti S, 1998, *Studi Struktur Komunitas Khamir Pada beberapa jenis Media Penangkapan Dalam Rentang Waktu Tertentu Sebagai Alternatif Pengembangan LKS di SMU*, Yogyakarta : F MIPA UNY
- Suhardiyono L, 1988, *Tanaman kelapa budidaya dan pemanfaatannya*, Yogyakarta : Kanisius
- Suhardiman P, 1994, *Bertanam Kelapa Hibrida*, Jakarta : Penebar Swadaya
- Sumar Hendayana,dkk, 1994, *Kimia Analitik Instrumen, edisi Kesatu*, Semarang : IKIP Semarang Press
- Sutardi 1981, *Pemanfaatan Alam Sekitar Sebagai Sumber Belajar Anak SMP*, Semarang : IKIP Semarang,
- Tabrani Rusyan dkk, 1989, *Pendekatan Dalam Proses Belajar-Mengajar*, Bandung : Remaja Rosdakarya
- Tim Penulisan Buku Psikologi Pendidkan, 1991, *Psikologi Pendidikan*, Yogyakarta : UUP IKIP
- Tony Luqman Luton, 1993, *Tanaman sumber Pemanis*, Jakarta : Penebar Swadaya
- Winarno F.G & Srikandi F, 1994, *Biofermentasi dan Biosintesa protein*, Bandung : Angkasa

Lampiran 1

DATA PENELITIAN

A. Analisis kualitatif

Sampel	Pengamatan	Hasil
A1B1	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A1B2	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A1B3	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A2B1	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A2B2	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A2B3	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A3B1	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A3B2	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A3B3	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A4B1	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A4B2	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif
A4B3	Larutan berwarna hijau kekuningan	Positif

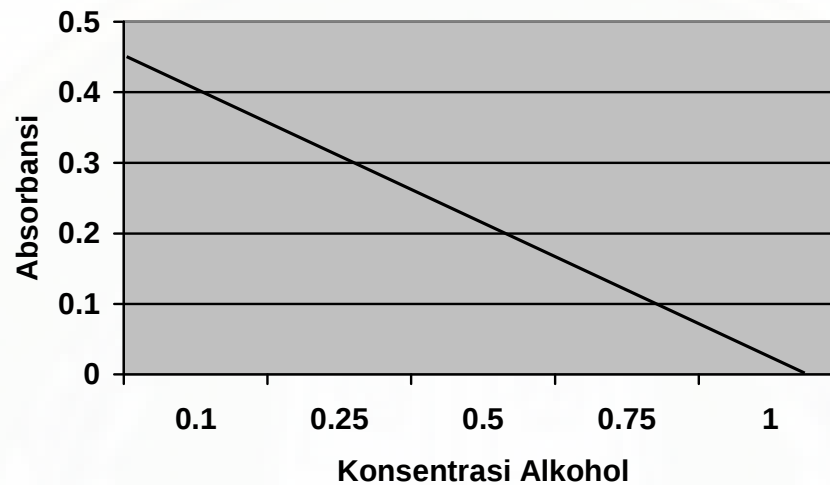
B. Analisis kuantitatif

1. Penentuan panjang gelombang maksimum

Panjang Gelombang (nm)	Absorbansi
350	0,02
360	0,04
370	0,08
380	0,12
390	0,14
400	0,16
410	0,185
420	0,210
430	0,420
440	0,450
450	0,460
460	0,520
470	0,530
480	0,515
490	0,510

2. Penentuan Kurva Kalibrasi Larutan Standar

KURVA KALIBRASI ALKOHOL STANDAR



Konsentrasi (mg/ml)	Absorbansi
0,00	0,479
0,1	0,420
0,25	0,355
0,50	0,266
0,75	0,155
1,0	0,020

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan kalkulator diperoleh

$a = -0,441$ (nilai koefisien arah)

$b = 0,4736$ (nilai intersep)

$r = 0,997$ (nilai korelasi garis regresi)

Sehingga didapatkan persamaan garis regresi : $Y = aX + b$

$$Y = -0,441X + 0,4736$$

$$X = \frac{Y - 0,4736}{-0,441}$$

Lampiran 2

PERHITUNGAN KADAR ALKOHOL

Dari persamaan : $Y = -0,441X + 0,4736$

$Y = \text{Absorbansi}$

$X = (Y - 0,4736) / -0,441$

$X = \text{Konsentrasi cuplikan}$

Kadar alkohol tiap 100 gram air kelapa

$C = X \cdot \text{faktor pengenceran} \cdot 100\% / 1000$

$= X \cdot 100 \cdot 100\% / 1000$ (untuk waktu fermentasi 5 hari dan 6 hari)

$= X \cdot 50 \cdot 100\% / 1000$ (untuk waktu fermentasi 3 hari dan 4 hari)

Waktu fermentasi	Konsentrasi ragi	Absorbansi	Konsentrasi cuplikan (X)	Konsentrasi 100g air kelapa (C)
3 hari	0,1	0,19	0,6430	3,2154
		0,20	0,6204	3,1020
		0,19	0,6430	3,2154
	0,2	0,15	0,7337	3,6689
		0,155	0,7224	3,6122
		0,15	0,7337	3,6689
	0,3	0,13	0,7791	3,8957
		0,13	0,7791	3,8957
		0,13	0,7791	3,8957
4 hari	0,1	0,04	0,9832	4,916
		0,041	0,9809	4,9047
		0,042	0,9787	4,8934
	0,2	0,05	0,9605	4,8025
		0,0515	0,9571	4,7857
		0,052	0,8820	4,7800
	0,3	0,05	0,9605	4,8025
		0,051	0,9583	4,7913
		0,052	0,8820	4,7800
5 hari	0,1	0,19	0,6430	6,4308
		0,2	0,6204	6,2040
		0,19	0,6430	6,4308
	0,2	0,215	0,5863	5,8634
		0,19	0,6430	6,4308
		0,19	0,6430	6,4308
	0,3	0,18	0,6657	6,6575
		0,20	0,6204	6,2040
		0,20	0,6204	6,2040

6 hari	0,1	0,218	0,5702	5,7029
		0,219	0,5680	5,6806
		0,220	0,5658	5,6583
	0,2	0,224	0,5876	5,8761
		0,226	0,5829	5,8290
		0,229	0,5758	5,7583
	0,3	0,220	0,5748	5,7482
		0,221	0,5725	5,7256
		0,220	0,5748	5,7482

STATISTIK DASAR HASIL FERMENTASI

Konsentrasi ragi	Statistik	Waktu fermentasi				
		A1	A2	A3	A4	Total
B1	n	3	3	3	3	12
	$\sum X$	9,5328	14,7141	19,0656	17,0418	60,3543
	$\sum X^2$	30,2999	72,1685	121,1999	96,8086	320,4769
	X	3,1776	4,9047	6,3552	5,6806	20,1181
B2	n	3	3	3	3	12
	$\sum X$	10,95	14,3682	18,725	17,4634	61,5066
	$\sum X^2$	39,9696	68,8153	117,0898	101,6638	327,5385
	X	3,65	4,7894	6,2417	5,8211	20,5022
B3	n	3	3	3	3	12
	$\sum X$	11,6871	14,3738	19,0655	17,222	62,3484
	$\sum X^2$	45,5294	68,8689	121,3015	98,8661	334,5659
	X	3,8957	4,7913	6,3552	5,7407	20,7829
Total	n	9	9	9	9	36
	$\sum X$	32,1699	43,4561	56,8561	51,7222	184,2093
	$\sum X^2$	115,7989	209,8527	359,5912	297,3385	982,5813
	X	10,7233	14,4854	18,9521	17,2424	61,4032

Lampiran 3

PERHITUNGAN ANAVA AB

$$\begin{aligned}
 JK_A &= \sum \frac{(\sum X_A)^2}{n_A} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\
 &= \frac{(32,1699)^2 + (43,4561)^2 + (56,8561)^2 + (51,7272)^2}{9} - \frac{(184,2093)^2}{36} \\
 &= 981,2949 - 942,5851 \\
 &= 38,7098
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_B &= \sum \frac{(\sum X_B)^2}{n_B} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\
 &= \frac{(60,3543)^2 + (61,5066)^2 + (62,3484)^2}{12} - \frac{(184,2093)^2}{36} \\
 &= 942,7519 - 942,5851 \\
 &= 0,1668
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_{AB} &= \sum \frac{(\sum X_{AB})^2}{n_{AB}} - \frac{(\sum X_T)^2}{N} - JK_A - JK_B \\
 &= 982,1758 - 38,7098 - 0,1668 \\
 &= 0,714
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_T &= \sum X_T^2 - \frac{(\sum X_T)^2}{N} \\
 &= 982,5813 - 942,5852 \\
 &= 39,9961
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 JK_d &= JK_T - JK_A - JK_B - JK_{AB} \\
 &= 39,9961 - 38,7098 - 0,1668 - 0,714 = 0,4055
 \end{aligned}$$

Perhitungan Derajat Kebebasan

$$db_A = a - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$db_B = b - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$db_{AB} = (a - 1)(b - 1) = 6$$

$$db_d = N - ab = 36 - 12 = 24$$

$$db_T = N - 1 = 36 - 1 = 35$$

Perhitungan Harga Derajat Kebebasan

$$RJK_A = JK_A : db_A = 38,7098 : 3 = 12,9032$$

$$RJK_B = JK_B : db_B = 0,1668 : 2 = 0,0834$$

$$RJK_{AB} = JK_{AB} : db_{AB} = 0,714 : 6 = 0,119$$

$$RJK_d = JK_d : db_d = 0,4055 : 24 = 0,0168$$

Perhitungan Harga F observasi (Fo)

$$F_{oA} = RJK_A : RJK_d = 12,9032 : 0,0168 = 768,0476$$

$$F_{oB} = RJK_B : RJK_d = 0,0834 : 0,0168 = 4,9642$$

$$F_{oAB} = RJK_{AB} : RJK_d = 0,119 : 0,0168 = 7,0833$$

RINGKASAN ANAVA AB

Sumber variasi	JK	db	RJK	Fo	Ft(5%)
Waktu fermentasi (A)	38,7098	3	12,9032	768,0476	3,01
Konsentrasi ragi (B)	0,1668	2	0,0834	4,9642	3,34
Interaksi (AB)	0,714	6	0,119	7,0833	2,51
Dalam (d)	0,4055	24	0,0168		
Total		35			

Berdasarkan tabel tersebut diperoleh :

1. $F_{oA} > F_{tabel}$ dengan demikian H_0 ditolak, artinya ada perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau dengan menggunakan variasi waktu fermentasi 3, 4, 5, dan 6 hari.
2. $F_{oB} > F_{tabel}$ dengan demikian H_0 ditolak, artinya ada perbedaan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau dengan menggunakan variasi konsentrasi ragi 0,1, 0,2, 0,3 g/l
3. $F_{oAB} > F_{tabel}$ dengan H_0 ditolak, artinya ada interaksi antara waktu fermentasi dan konsentrasi ragi terhadap kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau

Lampiran 4

Perhitungan Uji Lanjut

Uji beda rerata dua kelompok

$$\text{Rumus : } t_o = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{RJK_D \left(\frac{2}{n} \right)}} = \frac{|X_1 - X_2|}{\sqrt{2RJKd/n}}$$

Sumber	X1	X2	n	to
A1 x A2	10,7233	14,4854	9	61,5728
A1 x A3	10,7233	18,9521	9	134,6775
A1 x A4	10,7233	17,2424	9	106,6955
A2 x A3	14,4854	18,9521	9	73,1047
A2 x A4	14,4854	17,2424	9	45,1227
A3 x A4	18,9521	17,2424	9	27,9819
B1 x B2	20,1181	20,5022	12	6,2864
B1 x B3	20,1181	20,7829	12	10,8805
B2 x B3	20,5022	20,7829	12	4,5941

Uji rerata dua kelompok pada simple effect

No	Letak	Sumber	n	X1	X2	to
1	A1	B1xB2	3	3,1176	3,65	47,5357
		B1xB3	3	3,1176	3,65	69,4732
		B2xB3	3	3,65	3,8957	21,9375
2	A2	B1xB2	3	4,9047	4,7894	10,2946
		B1xB3	3	4,9047	4,7913	10,125
		B2xB3	3	4,7894	4,7913	0,1696
3	A3	B1xB2	3	6,3552	6,2417	10,1339
		B1xB3	3	6,3552	6,3552	0
		B2xB3	3	6,2417	6,3552	9,5982
4	A4	B1xB2	3	5,6806	5,8211	12,5446
		B1xB3	3	5,6806	5,7407	5,3660
		B2xB3	3	5,8211	5,7407	7,1785
5	B1	A1xA2	3	3,1176	4,9047	159,5625
		A1xA3	3	3,1176	6,3552	289,0714
		A1xA4	3	3,1176	5,6806	228,8392
		A2xA3	3	4,9047	6,3552	129,5089
		A2xA4	3	4,9047	5,6806	69,2767
		A3xA4	3	6,3552	5,6806	60,2321
6	B2	A1xA2	3	3,65	4,7894	101,7321
		A1xA3	3	3,65	6,2417	231,4017

		A1xA4	3	3,65	5,8211	193,8482
		A2xA3	3	4,7894	6,2417	129,6696
		A2xA4	3	4,7894	5,8211	92,1160
		A3xA4	3	6,2417	5,8211	37,5535
7	B3	A1xA2	3	3,8957	4,7913	79,9642
		A1xA3	3	3,8957	6,3552	219,5982
		A1xA4	3	3,8957	5,7407	164,7321
		A2xA3	3	4,7913	6,3552	139,6334
		A2xA4	3	4,7913	5,7407	84,7678
		A3xA4	3	6,3552	5,7407	54,8660

RANCANGAN PEMBELAJARAN

Mata Pelajaran : Kimia

Materi Pokok : Makromolekul

Uraian Materi Pokok : Reaksi hidrolisis disakarida dan polisakarida

Kelas / semester : XII / 2

Alokasi Waktu : 45 menit (1 jam pelajaran)

1. Standar Kompetensi

Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul serta kegunaannya.

2. Kompetensi Dasar

Kompetensi dasarnya adalah mendeskripsikan struktur, tatanama, klasifikasi, sifat dan kegunaan makromolekul (polimer, karbohidrat, protein)

3. Indikator

Menjelaskan reaksi hidrolisis disakarida dan polisakarida dengan enzim tertentu

4. Strategi / Langkah Pembelajaran

No	Kegiatan Pembelajaran	Waktu
1	Membuka pelajaran	5'
2	Menyampaikan materi	15'
3	Pengarahannya rencana percobaan	10'
4	Pembagian kelompok	10'
5	Menutup pelajaran	5'

5. Penilaian

1. Penilaian kegiatan kelompok
2. Penilaian presentasi
3. penilaian kemampuan tanya jawab
4. Penilaian sikap siswa

LEMBAR KEGIATAN SISWA

Mata Pelajaran : Kimia
Materi Pokok : Makromolekul
Kelas : XII

1. Standar Kompetensi

Memahami senyawa organik dan makromolekul, menentukan hasil reaksi dan mensintesa senyawa makromolekul serta kegunaannya.

2. Kompetensi Dasar

Kompetensi dasarnya adalah mendeskripsikan struktur, tatanama, klasifikasi, sifat dan kegunaan makromolekul (polimer, karbohidrat, protein)

3. Indikator

Menjelaskan reaksi hidrolisis disakarida dan polisakarida dengan enzim tertentu

4. Judul Percobaan

Fermentasi Air Kelapa

5. Tujuan

Menentukan kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau dengan variasi waktu fermentasi dan variasi konsentrasi ragi

6. Alat dan Bahan**1. Alat-alat yang digunakan :**

- a. Spektrofotometer

- b. *Micro Conway Diffusion*
 - c. Neraca analitik
 - d. Botol fermentasi
 - e. Peralatan teknis untuk penentuan kadar alkohol (etanol) dalam proses fermentasi
2. Bahan- bahan yang digunakan :
- 10. Air kelapa hijau
 - 11. Gula pasir
 - 12. Pupuk ZA
 - 13. Ragi roti
 - 14. Aquades
 - 15. Kristal $K_2Cr_2O_7$
 - 16. Kristal K_2CO_3
 - 17. Larutan H_2SO_4 pekat
 - 18. Etanol absolute
7. Cara Kerja
- a. Mengambil air kelapa hijau masing-masing sebanyak 200 mL
 - b. Menyaring lalu dimasukan dalam botol fermentasi yang sudah bersih atau disterilkan
 - c. Menambahkan masing-masing 8 gr gula pasir
 - d. Menambahkan ke dalam botol fermentasi masing-masing 0,2 gr pupuk ZA
 - e. Mengaduk hingga homogen

- f. Menambahkan ragi roti dengan konsentrasi masing-masing 0,1; 0,2; 0,3 g/l b/v dan disimpan ditempat yang aman agar tidak terjadi gangguan.
- g. Difermentasi masing-masing selama 3, 4, 5, 6 hari
- h. Kemudian dilanjutkan Uji kualitatif dan uji kuantitatif (bisa diujikan dilaboratorium lainnya bila perlalatan belum ada)
- i. Membuat laporan sementara dan resmi

8. Data Pengamatan

Langkah Kerja	Pengamatan	Hasil

9. Kesimpulan

1. Kadar alkohol hasil fermentasi air kelapa hijau.....
- 2.

10. Evaluasi

1. Apakah pengertian fermentasi?
2. Jelaskan proses fermentasi!
3. Sebutkan faktor-faktor yang mempengaruhi kerja enzim!
4. Sebutkan sifat-sifat alkohol!
5. Tuliskan reaksi lanjut proses fermentasi!

11. Daftar Pustaka

1. Anna Poedjiadi, 1994, *Dasar-Dasar Biokimia*, Jakarta : UI Pres
2. Fessenden-Fessenden, 1992, *Kimia organik Jilid 1 Edisi Ketiga*, Jakarta: Erlangga

Lampiran 7

94

TABEL R

N	Taraf signif		N	Taraf signif		N	Taraf signif	
	5%	1%		5%	1%		5%	1%
3	0,997	0,999	27	0,381	0,487	55	0,266	0,345
4	0,95	0,99	28	0,374	0,478	60	0,54	0,33
5	0,878	0,959	29	0,367	0,47	65	0,244	0,317
6	0,811	0,917	30	0,361	0,462	70	0,235	0,306
7	0,754	0,874	31	0,355	0,456	75	0,227	0,296
8	0,707	0,834	32	0,349	0,449	80	0,22	0,286
9	0,666	0,798	33	0,344	0,442	85	0,213	0,278
10	0,632	0,765	34	0,339	0,436	90	0,207	0,27
11	0,602	0,735	35	0,334	0,43	95	0,202	0,263
12	0,576	0,708	36	0,329	0,424	100	0,195	0,256
13	0,553	0,684	37	0,325	0,418	125	0,176	0,23
14	0,532	0,661	38	0,32	0,413	150	0,159	0,21
15	0,514	0,641	39	0,316	0,408	175	0,148	0,194
16	0,497	0,623	40	0,312	0,403	200	0,138	0,181
17	0,482	0,606	41	0,308	0,398	300	0,113	0,148
18	0,468	0,59	42	0,304	0,393	400	0,098	0,128
19	0,456	0,575	43	0,301	0,389	500	0,088	0,115
20	0,444	0,561	44	0,297	0,384	600	0,08	0,105
21	0,433	0,549	45	0,294	0,38	700	0,074	0,097
22	0,423	0,537	46	0,291	0,376	800	0,07	0,091
23	0,413	0,526	47	0,288	0,72	900	0,065	0,086
24	0,404	0,515	48	0,284	0,368	1000	0,062	0,081
25	0,396	0,505	49	0,281	0,364			
26	0,388	0,496	50	0,279	0,361			

df		Critical Value of F (5%)									
n-k-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	161.446	199.499	215.707	224.583	230.160	233.988	236.767	238.884	240.543	241.882	
2	18.513	19.000	19.164	19.247	19.296	19.329	19.353	19.371	19.385	19.396	
3	10.128	9.552	9.277	9.117	9.013	8.941	8.887	8.845	8.812	8.785	
4	7.709	6.944	6.591	6.388	6.256	6.163	6.094	6.041	5.999	5.964	
5	6.608	5.788	5.409	5.192	5.050	4.950	4.878	4.818	4.772	4.735	
6	5.987	5.143	4.757	4.534	4.387	4.284	4.207	4.147	4.099	4.060	
7	5.591	4.737	4.347	4.120	3.972	3.866	3.787	3.726	3.677	3.637	
8	5.318	4.459	4.066	3.838	3.688	3.581	3.500	3.438	3.388	3.347	
9	5.117	4.256	3.863	3.633	3.482	3.374	3.293	3.230	3.179	3.137	
10	4.985	4.103	3.708	3.478	3.326	3.217	3.135	3.072	3.020	2.978	
11	4.844	3.982	3.587	3.357	3.204	3.095	3.012	2.948	2.896	2.854	
12	4.747	3.805	3.490	3.259	3.106	2.996	2.913	2.849	2.796	2.753	
13	4.667	3.806	3.411	3.179	3.025	2.915	2.832	2.767	2.714	2.671	
14	4.600	3.739	3.344	3.112	2.958	2.848	2.764	2.699	2.646	2.602	
15	4.543	3.682	3.287	3.056	2.902	2.790	2.707	2.641	2.588	2.544	
16	4.494	3.634	3.239	3.007	2.852	2.741	2.657	2.591	2.538	2.494	
17	4.451	3.592	3.197	2.965	2.810	2.699	2.614	2.548	2.494	2.450	
18	4.414	3.555	3.160	2.928	2.773	2.661	2.577	2.510	2.456	2.412	
19	4.381	3.522	3.127	2.895	2.740	2.628	2.544	2.477	2.423	2.378	
20	4.351	3.493	3.098	2.866	2.711	2.599	2.514	2.447	2.393	2.348	
21	4.325	3.467	3.072	2.840	2.685	2.573	2.488	2.420	2.366	2.321	
22	4.301	3.443	3.049	2.817	2.661	2.549	2.464	2.397	2.342	2.297	
23	4.279	3.422	3.028	2.796	2.640	2.528	2.442	2.375	2.320	2.275	
24	4.260	3.403	3.009	2.776	2.621	2.508	2.423	2.355	2.300	2.255	
25	4.242	3.385	2.991	2.759	2.603	2.490	2.405	2.337	2.282	2.236	
26	4.225	3.369	2.975	2.743	2.587	2.474	2.388	2.321	2.265	2.220	
27	4.210	3.354	2.960	2.728	2.572	2.459	2.373	2.305	2.250	2.204	
28	4.196	3.340	2.947	2.714	2.558	2.445	2.359	2.291	2.236	2.190	
29	4.183	3.328	2.934	2.701	2.545	2.432	2.346	2.278	2.223	2.177	
30	4.171	3.316	2.922	2.690	2.534	2.421	2.334	2.266	2.211	2.165	
31	4.160	3.305	2.911	2.679	2.523	2.409	2.323	2.255	2.199	2.153	
32	4.149	3.295	2.901	2.668	2.512	2.399	2.313	2.244	2.189	2.142	
33	4.139	3.285	2.892	2.659	2.503	2.389	2.303	2.235	2.179	2.133	
34	4.130	3.276	2.883	2.650	2.494	2.380	2.294	2.225	2.170	2.123	
35	4.121	3.267	2.874	2.641	2.485	2.372	2.285	2.217	2.161	2.114	
36	4.113	3.259	2.866	2.634	2.477	2.364	2.277	2.209	2.153	2.106	
37	4.105	3.252	2.859	2.626	2.470	2.356	2.270	2.201	2.145	2.098	
38	4.098	3.245	2.852	2.619	2.463	2.349	2.262	2.194	2.138	2.091	
39	4.091	3.238	2.845	2.612	2.456	2.342	2.255	2.187	2.131	2.084	
40	4.085	3.232	2.839	2.606	2.449	2.336	2.249	2.180	2.124	2.077	
41	4.079	3.226	2.833	2.600	2.443	2.330	2.243	2.174	2.118	2.071	
42	4.073	3.220	2.827	2.594	2.436	2.324	2.237	2.168	2.112	2.065	
43	4.067	3.214	2.822	2.589	2.432	2.319	2.232	2.163	2.106	2.059	
44	4.062	3.209	2.816	2.584	2.427	2.313	2.226	2.157	2.101	2.054	
45	4.057	3.204	2.812	2.579	2.422	2.308	2.221	2.152	2.096	2.049	
46	4.052	3.200	2.807	2.574	2.417	2.304	2.216	2.147	2.091	2.044	
47	4.047	3.195	2.802	2.570	2.413	2.299	2.212	2.143	2.086	2.039	
48	4.043	3.191	2.798	2.565	2.409	2.295	2.207	2.138	2.082	2.035	
49	4.038	3.187	2.794	2.561	2.404	2.290	2.203	2.134	2.077	2.030	
50	4.034	3.183	2.790	2.557	2.400	2.286	2.199	2.130	2.073	2.026	
51	4.030	3.179	2.786	2.553	2.397	2.283	2.195	2.126	2.069	2.022	
52	4.027	3.175	2.783	2.550	2.393	2.279	2.192	2.122	2.066	2.018	
53	4.023	3.172	2.779	2.546	2.389	2.275	2.188	2.119	2.062	2.015	
54	4.020	3.168	2.776	2.543	2.386	2.272	2.185	2.115	2.059	2.011	
55	4.016	3.165	2.773	2.540	2.383	2.269	2.181	2.112	2.055	2.008	
56	4.013	3.162	2.769	2.537	2.380	2.266	2.178	2.109	2.052	2.005	
57	4.010	3.159	2.766	2.534	2.377	2.263	2.175	2.106	2.049	2.001	
58	4.007	3.156	2.764	2.531	2.374	2.260	2.172	2.103	2.046	1.999	
59	4.004	3.153	2.761	2.528	2.371	2.257	2.169	2.100	2.043	1.995	
60	4.001	3.150	2.758	2.525	2.368	2.254	2.167	2.097	2.040	1.993	
df		Critical Value of F (5%)									

NILAI - NILAI DISTRIBUSI t

dk	a Untuk Uji Satu Pihak					
	0,50	0,20	0,10	0,05	0,02	0,01
	a Untuk Uji Dua Pihak					
	0,25	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	1.000	3.078	6.314	12.708	31.821	63.657
2	0,816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	0,765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
(4)	0,741	1.533	(2.132)	2.776	(3.747)	4.604
5	0,727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	0,718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	0,711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	0,706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	0,703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	0,700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	0,697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	0,695	1.356	1.782	2.178	2.681	3.055
13	0,694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	0,692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	0,691	1.341	1.753	2.132	2.623	2.947
(16)	0,690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	0,689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	0,688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	0,688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	0,687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	0,686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
(22)	0,686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	0,685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	0,685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	0,684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	0,684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	0,684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	0,683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	0,683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	0,683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	0,681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60	0,679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120	0,677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	0,674	1.282	1.645	1.645	2.326	2.576

CURRICULUM VITAE

Nama : Sukarman
 Nama panggilan : Arman
 Kelahiran : Klaten, 3 Maret 1981
 Jenis kelamin : Laki-laki
 Agama : Islam
 Alamat : Jenon, Rt/Rw 01/01, Desa Ngandong, Kecamatan
 Gantiwarno, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah
 Nama Orang tua
 Ibu : Katugiyem
 Ayah : Sudibyo (Alm)

Pendidikan :
 1. TK Pertiwi Ngandong Lulus tahun 1987
 2. SD N Ngandong 1 Lulus tahun 1994
 3. SMP N 1 Gantiwarno Lulus tahun 1997
 4. SMK N 2 Depok Yogyakarta.
 (STM Pembangunan) Jur. Kimia Industri Lulus tahun 2001
 5. UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
 (Jur. Pendidikan Kimia) Angkatan tahun 2003