

**PENENTUAN KADAR ALKOHOL PADA TAPE KETAN
HITAM (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*)
TERHADAP LAMA FERMENTASI**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk memenuhi sebagian persyaratan sebagai
Ahli Madya Analis Kesehatan



Oleh :
ATIK DIAN METASARI
32142759J

**PROGRAM D-III ANALIS KESEHATAN
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS SETIA BUDI
SURAKARTA
TAHUN 2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Karya Tulis Ilmiah :

PENENTUAN KADAR ALKOHOL PADA TAPE KETAN HITAM (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*) TERHADAP LAMA FERMENTASI

Oleh :

ATIK DIAN METASARI

32142759J

Surakarta , 20 Mei 2017

Menyetujui, Untuk Ujian Sidang KTI

Pembimbing



Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd

NIS 01.92.013




LEMBAR PENGESAHAN

Karya Tulis Ilmiah:

PENENTUAN KADAR ALKOHOL PADA TAPE KETAN HITAM (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*) TERHADAP LAMA FERMENTASI

Oleh :
ATIK DIAN METASARI
32142759J

Telah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 20 Mei 2017


	Nama	Tanda Tangan
Penguji I	: Dra. Nur Hidayati, M.Pd	
Penguji II	: D.Andang Arif Wibawa, S.P., M.Si	
Penguji III	: Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd	

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Setia Budi


Prof. dr. Marsetyawan HNE S, M.Sc., Ph.D.
NIDN 0029094802

Ketua Program Studi
D-III Analisis Kesehatan


Dra. Nur Hidayati, M.Pd
NIS. 01.98.037

MOTO :

**“TERUSLAH BERLARI MENGEJAR MIMPIMU HINGGA SUARA
CEMOOHAN ITU BERUBAH MENJADI SUARA TEPUK TANGAN”**

PERSEMBAHAN :

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk:

- **ALLAH yang maha esa**
- **Keluarga**

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan Rahmat dan Karunia-Nya sehingga Karya Tulis Ilmiah dengan judul **”PENENTUAN KADAR ALKOHOL PADA TAPE KETAN HITAM TERHADAP LAMA FERMENTASI”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini merupakan salah satu kewajiban yang harus dilaksanakan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan DIII Analisis Kesehatan Universitas Setia Budi.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. dr. Marsetyawan HNE Soesatyo, M.Sc., Ph. D. selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi, Surakarta.
2. Dra. Nur Hidayati M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Analisis Kesehatan Universitas Setia Budi, Surakarta.
3. Drs. Soebiyanto, M.Or., M.Pd selaku Dosen Pembimbing Karya Tulis Ilmiah, yang telah membimbing penulis dan memberikan pengarahan dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah.
4. Bapak, Ibu penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji Karya Tulis Ilmiah penulis.
5. Asisten Laboratorium Analisa Makanan Minuman Universitas Setia Budi yang telah membantu dan memberikan fasilitas dalam pelaksanaan praktek Karya Tulis Ilmiah.
6. Orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.

7. Rekan- rekan KTI atas bantuan dan semangatnya.
8. Teman- teman angkatan 2014 DIII Analis Kesehatan.
9. Semua pihak yang langsung maupun yang tidak langsung yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih ada kekurangan, maka dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi perbaikan. Harapan penulis semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Surakarta, 20 Mei 2017

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 MANFAAT PENELITIAN	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 KETAN HITAM	4
2.2 TAPE KETAN HITAM.....	6
2.3 FERMENTASI	9
2.4 ALKOHOL	15
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	24
3.1 TEMPAT DAN WAKTU PENELITIAN.....	24
3.2 SAMPEL DAN PERSIAPAN SAMPEL.....	24
3.3 ALAT DAN BAHAN	24

3.4 PROSEDUR KERJA	25
BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 HASIL.....	27
4.2 PEMBAHASAN	27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1 KESIMPULAN	30
5.2 SARAN.....	30
DAFTAR PUTAKA.....	P-1
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1 kandungan gizi tketan hitam.....	5
Tabel 2 sifat fisika alkohol.....	16
Tabel 3 kadar alkohol	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 ketan hitam	4
Gambar 2 tape ketan hitam	6
Gambar 3 reaksi fermentasi.....	14
Gambar 4 grafik kadar alkohol.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 penetapan kadar alkohol.....	L-1
Lampiran 2 pembuatan tape ketan	L-8

INTISARI

Atik D.M, 2017. PENENTUAN KADAR ALKOHOL PADA TAPE KETAN HITAM (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*) TERHADAP LAMA FERMENTASI Karya Tulis Ilmiah, Program Studi D-III Analisis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Setia Budi.

Tape ketan hitam adalah salah satu jenis makanan dari Indonesia yang dihasilkan dari proses fermentasi, yang berasal dari bahan pangan berkarbohidrat. Ciri khas dari tape yaitu memiliki rasa yang manis, berbau asam dan mengandung alkohol yang disebabkan dalam pembuatannya dilakukan melalui proses fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar alkohol dan untuk mengetahui adakah perubahan kadar alkohol sejak hari pertama sampai hari kelima.

Penelitian ini menggunakan sampel tape ketan yang sudah difermentasi selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam, 120 jam. Metode yang dipakai adalah metode destilasi dimana sampel yang tadi sudah ditimbang dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal kemudian ditambah serbuk MgO dan aquades, lalu dipanaskan sampai dipeloreh destilat yang berwarna jernih dan bersifat basa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar alkohol pada tape ketan hitam adalah 0.51%, 0.95%, 4.34%, 1.43%, 0.67%

Kata Kunci: tape ketan hitam, fermentasi, alkohol

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Indonesia termasuk dalam negara agraris karena sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Hasil pertanian di Indonesia digolongkan menjad umbi-umbian, biji-bijian, sayur-sayuran dan buah-buahan. Tanaman yang termasuk dalam golongan biji-bijian adalah padi, jagung dan ketan.

Ketan sendiri dibedakan menjadi dua macam yaitu, ketan hitam dan ketan putih yang masih satu jenis dengan padi-padian. Ketan putih memiliki bulir yang berwarna lebih putih dari beras lainnya, ukurannya lebih besar serta keras dan apabila dimasak akan lengket.

Ketan hitam (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*) mempunyai bulir berwarna hitam dan ukurannya lebih kecil daripada padi, selain itu ketan kaya akan perekat, sedangkan padi sendiri kaya akan pati. Masyarakat sering memanfaatkan ketan sebagai bahan baku dalam pengolahan berbagai produk makanan, seperti lemper, rengginang, jenang ketan, dan tape.

Tape ketan hitam adalah salah satu jenis makanan dari Indonesia yang dihasilkan dari proses fermentasi, yang berasal dari ketan hitam. Ciri khas dari tape yaitu memiliki rasa yang manis, berbau asam dan mengandung alkohol yang disebabkan dalam pembuatannya dilakukan melalui proses fermentasi.

Proses fermentasi tape melibatkan penambahan mikroorganisme untuk mengubah karbohidrat menjadi gula dan alkohol. Mikroorganisme yang

biasanya digunakan adalah khamir (*Saccharomyces cerevisiae*) yang sebagian besar terdapat didalam ragi. Proses fermentasi tersebut juga menyebabkan tekstur tape menjadi lunak dan empuk (Hassnah,2008).

Selain menyebabkan perubahan tekstur, tape ketan juga mengandung alkohol didalamnya. Alkohol adalah senyawa organik yang memiliki gugus hidroksil (-OH). Umumnya alkohol banyak digunakan sebagai desinfektan, antiseptik, bahan pelarut, dan juga terdapat dalam produk makanan dan minuman.

Kadar alkohol dalam tape ketan dapat diukur dengan menggunakan metode destilasi dimana menggunakan piknometer untuk menampung destilatnya. Metode ini tergantung dari dari tekanan uap senyawa dalam campuran.

Berdasarkan standar SNI No. 01-4018-1996, persentase kadar alkohol yangdiperbolehkan dalam bahan makanan dan minuman maksimal berkisar antara 8-20 %, sedangkan menurut LPOM MUI, batas maksimal kadar alkohol yang diperbolehkan dalam makanan adalah sebesar 1 %. Namun, batasmaksimal yang ditetapkan oleh MUI tersebut berlaku hanya apabila pada kadar alkohorsebesar 1% dalam suatu makanan dapat menyebabkan konsumen merasa hilangkesadaran atau mabuk. (Wulandari Sari, dkk, 2015)

Berdasarkan uraian diatas maka penulis ingin meneliti kandungan alkohol pada tape ketan hitam terhadap lama fermentasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Berapakah kadar alkohol dalam tape ketan hitam pada fermentasi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima ?
- b. Adakah perubahan kadar alkohol dalam tape ketan pada fermentasi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima ?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Untuk menengetahui kadar alkohol pada tape ketan hitam pada fermentasi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan kelima.
- b. Untuk mengetahui ada atau tidaknya perubahan kadar alkohol dalam tape ketan hitam pada fermentasi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, kelima.

1.4 Manfaat Penelitian

Menambah wawasan tentang penentuan kadar alkohol pada tape ketan hitam

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ketan hitam (*Oryza sativa* L var forma *glutinosa*)

2.1.1. Definisi ketan hitam



Gambar 1. ketan hitam

Ketan merupakan salah satu varietas dari padi yang merupakan tumbuhan semusim. Tumbuhan ini mempunyai lidah tanaman tubuh kuat yang panjangnya 1-4 m dan bercangkap 2. Helaian daun berbentuk garis dengan panjang 15-50 cm, kebanyakan dengan tepi kasar.

Mempunyai malai dengan panjang 15-40 cm yang tumbuh ke atas yang akhir ujungnya menggantung. Malai ini bercabang-cabang dan biasanya cabangnya kasar. Pada tumbuhan ini bulirnya mempunyai panjang 7-10 mm dengan lebar 3 mm. pada waktu masak, buahnya yang berwarna ada yang rontok dan ada yang tidak. Buah yang dihasilkan dari tanaman ini berbeda ada yang kaya pati dan ini disebut beras, sedangkan buah kaya perekat disebut ketan(Hassnah,2008). Menurut Herbarium

Medanense(2011)dalam sistematika tumbuhan,ketan hitam diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plantae*
 Divisi : *Spermatophyta*
 Kelas : *Monocotyledoneae*
 Ordo : *Poales*
 Famili : *Poaceae*
 Genus : *Oryza*
 Spesis : *Oryza sativa L*

Sedangkan KandunganGizi Ketan Hitam dapat dilihat dalam tabeldibawah ini :

Tabel 1. Kandungan gizi beras ketan hitam (100 gram)

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori	356 kal.
Protein	7,0
Lemak	0.7
Karbohidrat	78,0
Kalsium	10
Fosfor	148
Besi	0.8
Vitamin B1	0,20
Air	13,0

(Sumber : Badan Ketahanan Pangan dan Penyuluhan Provinsi DIY, 2014)

2.2 Tape ketan hitam

2.2.1 Pengertian tape ketan hitam

Tape merupakan sejenis camilan dari Indonesia yang dihasilkan dari proses peragian atau fermentasi. Fermentasi adalah suatu cara pengawetan yang menggunakan mikroba tertentu untuk menghasilkan asam atau komponen lainnya yang dapat menghambat mikroba perusak lainnya (Muchtadi dan Sugiyono, 2013).



Gambar 2. tape ketan hitam

2.2.2 Proses pembuatan tape ketan hitam

Tape pada prinsipnya dapat dibuat dari berbagai bahan baku sumber karbohidrat seperti beras ketan putih, beras ketan hitam dan singkong. Tape ketan hitam merupakan salah satu jenis makanan yang dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan ragi tape. Tape beras ketan umumnya dibuat untuk sajian dan sekarang banyak dibuat untuk dikonsumsi dan dijual.

Pada pembuatan tape ketan hitam secara tradisional, ketan dicuci kemudian direndam semalam, kemudian ditanak, setelah dingin dicampur dengan ragi komersial, dimasukkan dalam wadah yang dilapisi daun pisang

dan difermentasi selama 1-3 hari pada suhu kamar. Terjadilah proses fermentasi mengubahnya menjadi tape. Pada saat peragian ini, terjadi perubahan bentuk dari pati menjadi glukosa yang pada akhirnya menghasilkan alkohol.(hassnah,2008)

2.2.3 Manfaat tape ketan hitam

Tape ketan seringkali dijumpai pada acara khitanan anak, 7 bulanan bagi ibu hamil atau acara arisan yang sering dilaksanakan oleh para ibu, juga dapat juga sebagai buah tangan. Tape ketan sendiri tidak boleh dikonsumsi oleh balita dibawah 6 bulan karena tape ketan mengandung alkohol yang bersifat panas, sehingga tidak baik untuk lambung dan pencernaan balita yang sedang berkembang. Manfaat yang didapatkan dari tape ketan tidak hanya seperti yang telah dicantumkan diatas, melainkan masih banyak manfaat lainnya untuk tubuh. Manfaat lainnya adalah :

a. Untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh

Makanan yang terbuat dari bahan dasar ketan ini banyak memiliki zat penting bagi sistem metabolisme tubuh. Salah satu dari sekian banyak senyawa tersebut adalah asam laktat. Senyawa asam laktat yang terkandung dalam tape ketan dipercaya mampu meningkatkan daya tahan atau menambah sistem kekebalan tubuh. Sehingga berbagai macam sumber penyakit yang berupaya menyerang anggota tubuh akan terusir lebih mudah.

b. Dapat menurunkan kadar kolesterol jahat dalam tubuh

Manfaat kedua dari tape ketan selain untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Peran dari asam laktat yang terdapat pada tape ketan yang tidak kalah penting adalah mampu menurunkan kadar kolesterol jahat dalam tubuh. Sehingga tubuh tidak akan terkena dampak dari gangguan penyakit kolesterol dan organ tubuh akan terasa lebih sehat.

c. Untuk mencegah timbulnya penyakit kanker

Asam laktat yang terdapat dalam tape ketan memiliki manfaat yang banyak. Selain meningkatkan kekebalan tubuh dan mengurangi penyakit kolesterol, asam laktat yang disimpan dalam tape ketan, juga mampu mencegah penyebab terbentuknya sel kanker. Perkembangan penyakit kanker dalam tubuh memang sangat menakutkan. Saat ini jenis penyakit kanker banyak mewabah pada kaum pria maupun perempuan.

d. Dapat mengobati penyakit anemia

Penyakit anemia juga sering terjadi menyerang kaum wanita terutama saat masih remaja. Hal ini ada kaitannya dengan masa menstruasi yang tidak sehat. Untuk mengatasi masalah anemia tersebut dapat memanfaatkan tape ketan. Tape ketan dikenal banyak mengandung zat besi. Zat besi ini sangat dibutuhkan tubuh untuk membantu proses pembentukan sel darah merah (eritrosit). Sehingga kebutuhan sel darah merah (eritrosit) dalam tubuh tercukupi dan terhindar dari kekurangan sel darah merah penyebab penyakit anemia.

e. Untuk melancarkan sistem pencernaan

Tape ketan juga dapat bermanfaat untuk melancarkan sistem pencernaan. Hal ini disebabkan karena tape ketan banyak mengandung tinggi serat. Kandungan serat inilah yang memiliki peran untuk memperlancar sistem pencernaan. Sehingga akan memberikan efek untuk menghindari terjadinya masalah sembelit. (firdaus,2016)

2.2.4 Ragi

Ragi adalah suatu macam tumbuh-tumbuhan bersel satu yang tergolong kedalam keluarga cendawan. Ragi berkembang biak dengan suatu proses yang dikenal dengan istilah pertunasan, sehingga menyebabkan terjadinya peragian. Peragian adalah istilah umum yang mencakup perubahan gelembung udara dan yang bukan gelembung udara (aerobik dan anaerobik) yang disebabkan oleh mikroorganisme. Pada pembuatan tape sebagian besar ragi berasal dari mikroba jenis *Saccharomyces Cerevisiae*. (Mudjajanto dan lilik, 2006).

2.3 Fermentasi

2.3.1 Pengertian fermentasi

Fermentasi berasal dari bahasa latin *fervere* yang artinya mendidihkan, yaitu berdasarkan ilmu kimia terbentuknya gas-gas dari suatu cairan kimia yang pengertiannya berbeda dengan air mendidih. Gas yang terbentuk tersebut di antaranya karbondioksida (CO_2).

(Afrianti, H. L., 2004).

Kata fermentasi diartikan untuk semua kegiatan yang menunjukkan pada berbagai aksi mikrobial. Menurut ilmu sitologi organisme tinggi, fermentasi berarti proses-proses biokimia yang karakteristiknya sama dengan fermentasi mikrobial (Said, 1987)

Fermentasi adalah suatu proses penghasilan energi utama dari berbagai mikroorganisme yang hidup dalam keadaan anaerob. (Campbell; Reece; Mitchell. 2003).

Proses fermentasi dikenal juga dengan proses perombakan karbohidrat. Dimana dalam proses ini polisakarida akan dirombak atau dipecah menjadi disakarida, kemudian disakarida akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa dengan bantuan enzim amilase yang berasal dari khamir. Saat penambahan ragi semakin banyak maka enzim amilase juga akan semakin banyak sehingga jumlah glukosa bertambah dan akan mengakibatkan jumlah alkohol ikut meningkat. Saat proses fermentasi berlangsung lebih lama maka produksi alkohol juga akan bertambah banyak, dan sebaliknya jika fermentasi sangat singkat maka produksi alkohol juga akan sedikit (Hidayat, 2006).

Berikut ini beberapa jenis mikroba yang membantu proses fermentasi contohnya bakteri Asam laktat, Bakteri Asam Propionat, Bakteri Asam Asetat, Khamir, dan Kapang.

a. Bakteri Asam laktat

Bakteri asam laktat adalah bakteri yang melakukan penguraian glukosa atau karbohidrat menghasilkan asam laktat yang akan menurunkan pH serta menimbulkan rasa asam.

b. Bakteri Asam propionat

Spesies yang termasuk golongan ini banyak ditemukan pada genus *propionibacterium*, ber-gram positif, berbentuk batang dan dapat mengubah asam laktat menjadi asam propionate, asam acetat dan CO₂. Golongan ini banyak dipergunakan dalam fermentasi keju Swiss.

c. Bakteri Asam Asetat

Bakteri ini adalah gram positif, bentuk batang dan termasuk genus *Acetobacter* misalnya *Acetobacter acetii*. Penguraiannya berlangsung dalam menjadi asam asetat. Dipergunakan terutama dalam pabrik asam cuka.

d. Khamir

Khamir terutama dipergunakan dalam fermentasi alkohol dimana hasil utamanya adalah etanol. *Saccharomyces cerevisiae* adalah khamir yang penting dalam pembuatan minuman berakohol seperti bir, anggur dan juga digunakan dalam pembuatan adonan roti, dan pembuatan tape.

e. Kapang

Jenis kapang digunakan dalam fermentasi bahan pangan seperti kecap, miso, tempe, dll. Jenis kapang yang banyak memegang peranan penting dalam fermentasi bahan makanan tersebut adalah *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicilum*.

(Muchtadi dan Sugiyono, 2013)

2.3.2 Macam-macam fermentasi

Fermentasi sendiri dapat dibagi menjadi 2 berdasarkan dari sumbernya mikroorganismenya yaitu fermentasi spontan dan fermentasi tidak spontan.

- a. Fermentasi spontan, adalah fermentasi bahan pangan dimana dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, tetapi mikroorganisme yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang baik secara spontan karena lingkungan hidupnya dibuat sesuai untuk pertumbuhannya, contohnya pada pembuatan sayur asin.
- b. Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang terjadi dalam bahan pangan yang dalam pembuatannya ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, dimana mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan berkembangbiak secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan, contohnya pada pembuatan tempe, oncom dan tape.(Suprihatin,2010)

2.3.3 Faktor yang mempengaruhi fermentasi

Fermentasi umumnya terjadi pada keadaan anaerob(tanpa oksigen) pertumbuhan mikroorganisme selama proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu nutrisi, derajat keasaman (pH), suhu, suplai makanan, waktu, air, dan ketersediaan oksigen.

- a. Nutrisi. Mikroorganisme memerlukan nutrisi dan nutrient yang berfungsi untuk menyediakan energi, biasanya diperoleh dari substansi yang mengandung karbon,yang salah satu sumbernya adalah gula.
- b. Keasaman. Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, jika berlangsung terus maka daya tahan awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan

mikrob. Kondisikeasaman yang baik untuk pertumbuhan mikrob adalah 3,5 - 5,5.

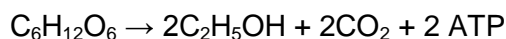
- c. Suhu. Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominanselama fermentasi. Setiap mikroorganisme memiliki suhu maksimal, suhu minimal dan suhu optimal pertumbuhan. Suhu pertumbuhan optimal adalah suhu yang memberikan pertumbuhan terbaik dan perbanyak diri tercepat. Suhu fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces* adalah 30°C.
- d. Suplai makanan. Bahan dasar yang dapat digunakan untuk fermentasi alkohol adalah bahan yang mengandung pati atau gula dalam jumlah tinggi.
- e. Waktu. Fermentasi biasanya dilakukan selama 30 – 70 jam tergantung pada suhu fermentasi, pH, dan konsentrasi gula.
- f. Air. Air berperan dalam reaksi metabolik dalam sel dan merupakan alat pengangkut zat gizi atau bahan limbah kedalam dan luar sel. Jumlah air yang terdapat dalam bahan pangan dikenal aktivitas air (a_w). Bakteri tumbuh dalam perkembangbiakan hanya dalam media dengan nilai a_w tinggi (0,91), pada khamir (0,87-0,91), dan kapang (0,80-0,87)
- g. Ketersediaan oksigen. Oksigen selama proses fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu, ragi yang menghasilkan alkohol dari gula lebih baik dalam kondisi anaerobik. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk proses fermentasi.

(Adiono Hari P, 1987)

2.3.4 Mekanisme fermentasi

Beberapa jasad renik didalam ragi, menghasilkan glukosa yang dioksidasi menghasilkan etanol dan CO₂ dalam proses yang disebut fermentasi. Jalur metabolisme proses ini sama dengan glikolisis sampai dengan terbentuknya piruvat. Dua tahap reaksi enzim berikutnya adalah reaksi perubahan asam piruvat menjadi asetaldehida, danasetaldehida direduksi menjadi alkohol, dalam reaksi pertama piruvat didekarboksilasi diubah menjadi asetaldehida dan CO₂ oleh piruvat, dalam reaksi terakhir asetaldehida direduksi oleh NADH dengan enzim, setelah itu alkohol dehidrogenase, menghasilkan etanol.

Dengan demikian etanol dan CO₂ merupakan hasil akhir fermentasi alkohol, dan jumlah energi yang dihasilkan sama dengan glikolisis anaerob, yaitu 2 ATP(Karina,2017)



Gambar 3. Reaksi fermentasi yang terjadi

2.3.5 Keuntungan fermentasi

Beberapa keuntungan atau manfaat yang dapat diperoleh dari proses pembuatan produk fermentasi adalah sebagai berikut :

- a. Nilai gizi lebih baik daripada bahan asalnya, karena terjadi pemecahan zat makanan yang tidak dapat dicerna oleh manusia, misalnya serat akan diuraikan oleh enzim yang dihasilkan oleh khamir. Mikroba akan memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana
- b. Makanan hasil fermentasi lebih mudah dikonsumsi

- c. Makanan hasil fermentasi mempunyai citarasa yang lebih baik
Beberapa hasil fermentasi seperti alkohol dan asam dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen didalam makanan (Luqman, 2011)

2.4 Alkohol

2.4.1 Pengertian alkohol

Alkohol adalah istilah yang dipakai untuk menyebut etanol, yang jugadisebut “grain alkohol” dan kadang untuk minuman yang mengandung alkohol. Hal ini disebabkan karena memang etanol yang digunakan sebagai bahan dasar pada minuman tersebut, bukan metanol, atau group alkohol lainnya, begitu juga dengan alkohol yang digunakan dalam dunia farmasi, alkohol yang dimaksudkan adalah etanol. Sebenarnya alkohol dalam ilmu kimia memiliki pengertian yang lebih luas lagi. Alkohol adalah istilah yang umum untuk senyawa organik apa pun yang memiliki gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada atom karbon (C), yang ia sendiri terikat pada atom hydrogen (H) dan atau atom karbon (C) lainnya. (Tausikal, M.A,2010)

2.4.2 Sifat fisika dan sifat kimia alkohol

Sifat alkohol bisa dilihat dari dua aspek, sifat fisika alkohol dan sifat kimia alkohol. Sifat fisika dari alkohol dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.Sifat fisika alkohol

Sifat Fisika	Keterangan
Berat molekul	46
Kepadatan	0.791 gram/ml
Titik lebur	- 117.3 °C
Titik Didih	78.3°C
Titik bakar	21°C
Titik nyala	372°C
Batas ledak atas	19 % v/v
Batas ledak bawah	3.5 % v/v

Sumber : Soebagyo, 1980

Sifat kimia alkohol selain memiliki sifat-sifat fisika juga memiliki sifat-sifat kimia. Sifat kimia **tersebut** adalah :

1. Merupakan pelarut yang baik untuk senyawa organik
2. Mudah menguap dan mudah terbakar
3. Bila direaksikan dengan asam halida akan membentuk alkyl halida dan air
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{HC}=\text{CH} \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}=\text{CH}_2$
4. Bila direaksikan dengan asam karboksilat akan membentuk ester dan air
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
5. Dehidrogenasi etanol menghasilkan asetaldehid
6. Mudah terbakar diudara sehingga menghasilkan lidah api (flame) yang berwarna biru muda dan transparan, dan membentuk H_2O dan CO_2 .

2.4.3 Fungsi alkohol

Asalkan tidak disalah gunakan, alkohol memiliki fungsi yang baik, sayangnya lambat laun alkohol disalah gunakan dan dijadikan sebagai minuman yang memabukkan. Berikut ini adalah fungsi alkohol yang harus kita ketahui :

a. Sebagai Pelarut

Fungsi positif alkohol yang belum banyak diketahui oleh masyarakat luas adalah alkohol banyak digunakan sebagai bahan pelarut. Alkohol ini digunakan untuk melarutkan kosmetik berupa astringent dalam bentuk bedak yang cair.

b. Sebagai antiseptik.

Antiseptik yang ada di pasaran Indonesia hanyalah sabun antiseptik yang bisa digunakan untuk mencuci tangan yang terkena kuman. Ternyata alkohol juga memiliki kandungan antiseptik yang bisa digunakan untuk mensterilisasi dari kuman. Ketika anak anda luka lecet anda bisa meneteskan beberapa tetes alkohol ke kapas kemudian dioleskan ke bagian luka. Alkohol tersebut mampu mensterilkan kuman yang ada di luka anak. Dunia medis banyak menggunakan alkohol untuk mensterilkan alat-alat kedokteran yang digunakan.

c. Bahan bakar.

Tidak hanya bensin dan minyak tanah saja yang bisa digunakan untuk bahan bakar, namun alkohol pun bisa digunakan sebagai bahan bakar, untuk menjadikannya bahan bakar, alkohol harus dicampurkan dengan bahan yang lainnya seperti etanol dan metanol. Untuk penggunaannya

harus hati-hati sebab sangat beracun jika sampai terminum, dan bila terkena mata bisa menyebabkan kebutaan permanen.

d. Membuat bahan kimia lain

Alkohol bisa digunakan sebagai bahan pembuatan untuk senyawa kimia lainnya misal digunakan sebagai pembuatan keasaman cuka. Cuka yang terasa asam tidak boleh dikonsumsi oleh penderita maaghal itu dikarenakan semua makanan yang mengandung cuka memiliki gas tinggisehinggaakan membuat penderita maag menjadi sakit perut dan asam lambungnya menjadi naik.

e. Anti beku

Fungsi alkohol lainnya adalah bisa digunakan sebagai zat antibeku. Alkohol dengan jenis etilen glikol atau etanadiol biasa digunakan sebagai zat antibeku untuk air radiator mobil di negara yang memiliki empat musim. (Riska Mei, 2016).

2.4.4 Analisis alkohol

Analisis alkohol dapat dilakukan dengan dua metode, yaitu secara kualitatif dan kuantitatif. Secara kualitatif dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu : reaksi warna azo, reaksi esterifikasi (alkohol monovalen), dan reaksi cupri digunakan untuk alkohol polivalen. Sedangkan secara kuantitatif dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu: GC (Gas Chromatography), HPLC (High Performance Liquid Chromatography), metode enzyme, hydrometer, dan Destilasi.

a. Secara kualitatif

1. Reaksi AZO

Masukkan etanol atau larutan sampel dalam air ke dalam tabung reaksi, tambahkan Diazo A dan Diazo B (4:1 atau 1:1) dan NaOH 2N sampai bereaksi basa, kocok, panaskan di penangas air maka akan terbentuk warna kuning kemerahan sampai coklat kemerahan.

2. Reaksi esterifikasi

Etanol dimasukkan ke dalam tabung reaksi, tambahkan sedikit kristal asam salisilat dan H_2SO_4 pekat, tutup mulut tabung dengan kapas basah, panaskan dalam penangas air selama 5 menit. Angkat dan encerkan dengan 1 ml air. Cium baunya maka akan tercium bau ester (wangi)

3. Reaksi Cuprifil

Masukkan sedikit gliserin (atau larutan sampel dalam air) ke dalam tabung reaksi, tambahkan NaOH dan larutan $CuSO_4$, akan terbentuk larutan berwarna biru tua jernih.

(Efendi mahral, 2015)

b. Secara Kuantitatif

1. Metode Destilasi

Destilasi adalah suatu proses penguapan yang diikuti oleh pengembunan. Destilasi dilakukan untuk memisahkan suatu cairan dari campurannya apabila komponen lain memiliki titik didih jauh lebih tinggi tidak ikut menguap.

2. Metode HPLC (High Performance Liquid Chromatography)

Kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) atau disebut juga dengan HPLC, adalah teknik kromatografi yang dapat memisahkan suatu campuran senyawa dan digunakan dalam biokimia dan kimia analitik untuk mengidentifikasi, mengukur dan memurnikan masing-masing komponen campuran. HPLC biasanya menggunakan berbagai jenis fasa diam, fase gerak, analit, kolom, dan detektor untuk memberikan waktu retensi karakteristik untuk analit.

3. Metode Enzyme

Metode Enzym sangat sensitif, dapat mengukur kadar bioethanol dalam konsentrasi yang sangat rendah, tetapi juga lebih rumit dan mahal, tetapi dalam penggunaannya lebih mudah dan murah.

4. Metode hidrometer

Alat untuk mengukur kadar etanol tersebut juga dikenal dengan nama alkohol meter atau hidrometer alkohol. Alat ini sebenarnya digunakan dalam industri minuman keras (bir, wine) untuk mengukur kandungan alkohol dalam minuman tersebut.

Di bagian atas alkohol meter tersebut dilengkapi dengan skala yang menunjukkan kadar alkohol. Prinsip kerjanya berdasarkan berat jenis campuran antara alkohol dengan air.

5. Metode . GC (Gas Chromatography)

Kromatografi gas adalah teknik kromatografi yang bisa digunakan untuk memisahkan senyawa organik yang mudah menguap. Senyawa-senyawa yang dapat ditetapkan dengan kromatografi gas sangat banyak, namun ada batasan-batasannya. Senyawa-

senyawa tersebut harus mudah menguap dan stabil pada temperatur pengujian, utamanya dari 50 – 300°C. Jika senyawa tidak mudah menguap atau tidak stabil pada temperatur pengujian, maka senyawa tersebut bisa diderivatisasi agar dapat dianalisis dengan kromatografi gas.

(Rivaldi Azis,2016)

2.4.5 Metode Destilasi

Dalam melakukan suatu penelitian seorang analis harus mempunyai pengetahuan. Suatu metode dapat dikatakan baik, jika memenuhi beberapa syarat sebagai berikut :

1. Memerlukan biaya yang tidak mahal
2. Prosedur pengengerjaan sah
3. Tidak memerlukan waktu yang lama
4. Mudah digunakan

Berdasarkan syarat-syarat yang disebutkan diatas metode destilasi memenuhi sayarat sebagai metode yang tepat. Prinsip dari metode destilasi yaitu pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau dapat didefinisikan juga sebagai teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode destilasi dibedakan menjadi 4 jenis

destilasi yaitu: destilasi sederhana, destilasi fraksionasi, destilasi uap, dan destilasi destruktif.

a. Destilasi sederhana

Penguapan suatu larutan dengan pemanasan dan uap diembunkan kembali oleh kondensor. Metode destilasi ini melalui beberapa tahapan yaitu : Proses pemurnian senyawa cair, Penguapan senyawa cair, Pengembunan Uap dan Penampungan destilasi

b. Destilasi fraksional

Penyulingan yang dilakukan dengan refluks parsial karena luas permukaan dalam kolom fraksionasi yang digunakan memungkinkan terjadinya keseimbangan uap-cair. Uap hasil destilasi pertama akan mengembun kembali dan melewati sel berikutnya, menguap kembali. Proses ini berlangsung berulang-ulang. Semakin banyak kolom fraksionasi, maka pemisahan semakin sempurna. Senyawa yang berada pada puncak kolom adalah senyawa paling volatil/titik didih paling rendah. Contoh : pemisahan fraksi-fraksi dalam minyak bumi.

c. Destilasi uap

Penyulingan senyawa-senyawa volatil yang kurang larut dalam air melalui semburan uap di atas campuran sehingga zat yang lebih volatil akan menyuling ke dalam uap dan diembunkan sebagai destilat. Karena senyawa kurang larut air, maka senyawa yang diinginkan dapat dengan mudah dipisahkan dari air yang ikut mengembun sebagai destilat. Destilasi uap digunakan dalam pembuatan parfum.

d. Destilasi destruktif

disebut juga destilasi kering, suatu proses penyulingan dari sampel padat dengan pemanasan sampai menguap dan diembunkan kembali. Contoh destilasi batubara menjadi kokas. (Hassnah,2008)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan waktu penelitian

3.1.1. Tempat penelitian

Dilakukan di Laboratorium Analisa Makanan dan Minuman Universitas Setia Budi.

3.1.2. Waktu penelitian

Dilaksanakan pada bulan Januari 2017.

3.2. Sampel dan persiapan sampel

3.2.1. Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tape ketan hitam yang dibuat sendiri di kota Ngawi.

3.2.2. Persiapan sampel

Dipilih ketan hitam yang sudah tua.

3.3. Alat dan Bahan

3.3.1. Alat

Alat yang digunakan terdiri dari:

- a. Labu Kjeldahl,
- b. Kondesor danselang
- c. Pipa U
- d. Erlenmeyer penampung destilat
- e. Corong

- f. Statif dan klem
- g. Pembakar spirtus
- h. Pipet tetes
- i. Thermometer
- j. Pignometer.

3.3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam analisis ini adalah tape ketan hitam, ragi merek NKL, dan serbuk MgO

3.4. Prosedur kerja

3.4.1. Pembuatan tape ketan hitam

Adapun proses pembuatan tape dari bahan dasar ketan hitam, yaitu:

1. $\frac{1}{4}$ kg ketan hitam ditampi untuk menghilangkan kotorannya dan dicuci dengan air mengalir sampai bersih
2. Selanjutnya direndam selama 6 jam lalu beras ketan dimasukkan ke dalam dandang dan di rebus selama 60 menit.
3. Setelah matang diangkat atau ditiriskan dan didinginkan pada suhu ruangan selama ± 1 jam
4. Setelah dingin ditambah ragi NKL sebanyak 3 gram
5. Kemudian dipisah menjadi 5 bagian ditaruh didalam wadah plastik bertutup rapat.
6. Ditutup rapat dengan dan disimpan selama 24 jam, 48 jam, 72 jam, 96 jam dan 120 jam pada suhu kamar.

3.4.2. Penentuan kadar alkohol

1. Timbang sampel sebanyak 1 gr masukan kedalam labu Kjeldhal
2. Ditambah seujung sudip serbuk MgO tambah 50ml aquadest
3. Pasang alat destilasi, lakukan destilasi. Pada setiap sambungan bagian dari alat jika perlu ditutup dengan lapisan gips supaya rapat.
4. Filtrat ditampung dengan Erlenmeyer 100ml. Jika sudah didapatkan destilat sebanyak 50ml, destilasi diakhiri.
5. Sebelum destilat dimasukan dalam pignometer, diukur dulu suhunya. Bila suhu diatas 30°c , destilat tersebut direndan dalam air es atau dimasukan dalam lemari es sampai suhunya kira-kira 25°c .
6. Destilat dimasukan dalam pignometer yang sudah diketahui berat kosongnya, dilap bagian luarnya sampai kering baru ditimbang.
7. Setelah ditimbang dan dicatat beratnya, destilat tersebut diukur lagi suhunya dan dicatat(suhu yang terakhir yang digunakan untuk koreksi terhadap berat jenis)
8. Pignometer dikosongkan dan dibilas dengan aquadest, kemudian, diisi dengan aquadest, dilap, bagian luarnya sampai kering dan ditimbang, catat beratnya
9. Kadar etanol dihitung berat jenisnya pada suhu 15°c

BAB IV

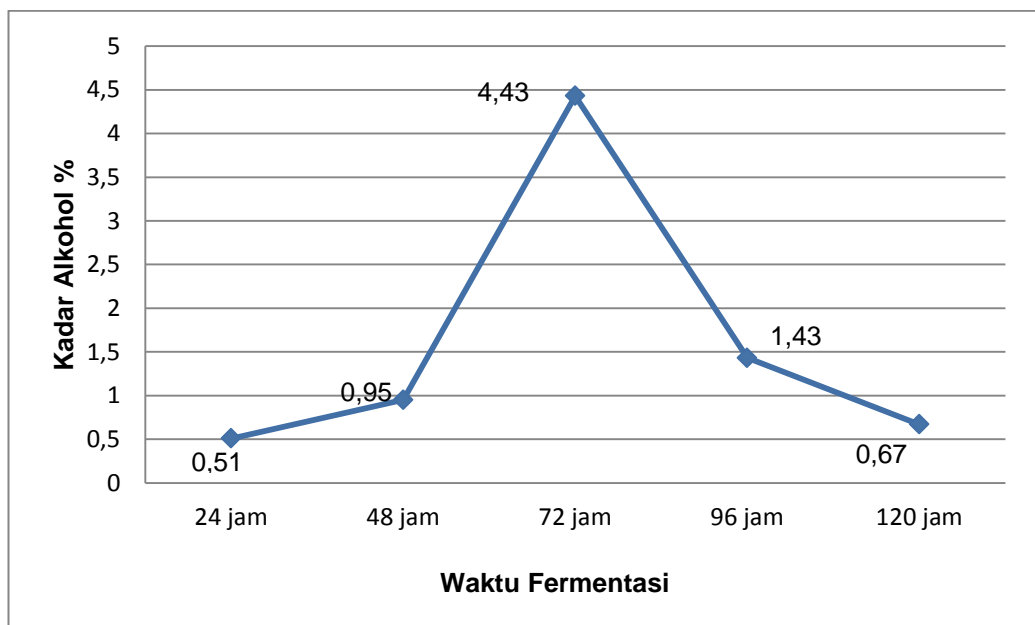
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Adapun hasil dari penelitian penentuan kadar alkohol pada tape ketan hitam melalui lama fermentasi selama 5 hari disajikan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 3. Kadar alkohol dalam tape ketan hitam

Lama ferementasi	Kadar alkohol %
24 jam	0,51 %
48 jam	0,95%
72 jam	4,43%
96 jam	1,43%
120 jam	0,67%



Gambar 4. Grafik Kadar Alkohol pada Tape Ketan Hitam

4.2 Pembahasan

Tape merupakan salah satu jenis makanan dari Indonesia yang dihasilkan dari proses fermentasi. Fermentasi adalah suatu cara pengawetan yang menggunakan mikroba tertentu untuk menghasilkan asam atau komponen lainnya yang dapat menghambat mikroba perusak lainnya. (Muchtadi dan Sugiyono, 2013).

Hasil penelitian kadar alkohol pada tape ketan hitam berturut-turut sebanyak 0,51%, 0,95%, 4,34%, 1,43%, 0,67%. Kenaikan kadar alkohol terjadi akibat proses fermentasi yang terus berlangsung selama penyimpanan, sedangkan penurunannya karena proses oksidasi, dan penguapan, sehingga dapat diketahui pada dasarnya pembuatan tape ketan hitam pada hari pertama sudah menghasilkan alkohol dan akan terus mengalami peningkatan setelah itu akan kembali turun.

Menurut Prescott dan Daunn dalam Hassnah (2008) menunjukkan bahwa adanya pengaruh lama fermentasi terhadap kadar etanol dalam tape. Pada selang waktu 1-7 hari kadar etanol dalam tape terus meningkat, sedangkan setelah 7 hari kadar etanol dalam tape menurun. Hal ini dikarenakan pada hari ke 7 ragi *Saccharomyces cerevisiae* memasuki fase stasioner, fase ini jumlah mikroba yang hidup sebanding dengan jumlah mikroba yang mati. Pertumbuhan mikroba *Saccharomyces cerevisiae* dalam proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti substrat, derajat keasaman (pH), suhu, dan kesediaan oksigen.

1. Substrat. Mikroorganisme memerlukan nutrisi dan nutrient yang berfungsi untuk menyediakan energi, biasanya diperoleh dari substansi yang mengandung karbon, yang salah satu sumbernya adalah gula.

2. Keasaman. Makanan yang mengandung asam biasanya tahan lama, tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan khamir dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya tahan awet dari asam tersebut akan hilang. Tingkat keasaman sangat berpengaruh dalam perkembangan mikrob. Kondisi keasaman yang baik untuk pertumbuhan bakteri adalah 3,5 - 5,5.
3. Suhu. Suhu fermentasi sangat menentukan macam mikroba yang dominan selama fermentasi. Setiap mikroorganisme memiliki suhu maksimal, suhu minimal dan suhu optimal pertumbuhan. Suhu pertumbuhan optimal adalah suhu yang memberikan pertumbuhan terbaik dan memperbanyak diri tercepat. Suhu fermentasi yang optimum untuk pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* adalah 30°C.
4. Ketersediaan oksigen. Oksigen selama proses fermentasi harus diatur sebaik mungkin untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu, ragi yang menghasilkan alkohol dari gula lebih baik dalam kondisi anaerobik. Setiap mikroba membutuhkan oksigen yang berbeda jumlahnya untuk pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru dan untuk proses fermentasi, misalnya *Saccharomyces cerevisiae* yang melakukan fermentasi terhadap gula jauh lebih cepat pada keadaan anaerobik. (Adiono Hari P, 1987)

BAB V

KESIMPULAN dan SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap kadar alkohol pada tape ketan hitam dapat disimpulkan bahwa :

1. Kadar alkohol pada tape ketan hitam sebanyak 0.51%, 0.95%, 4.34%, 1.43%, dan 0.67%
2. Dilihat dari data hasil penelitian terjadi perubahan kadar alkohol dalam tape ketan hitam pada fermentasi hari pertama, kedua, ketiga, keempat, dan, kelima.

5.2 Saran

Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan untuk mengukur kadarkarbohidrat, protein dan vitamin B1 yang terkandung didalam tape ketan hitam.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiono Hari. P. 1978. "*Ilmu Pangan*", Jakarta : UI-press.
- Afrianti, H.L. 2004. "Fermentasi", (Online), (<http://www.forumsains.com/index.php/topic.783.msg2697.html/>), diakses tanggal 13 Januari 2017).
- Anonimus. 2014. Data Kandungan Gizi Bahan Pangan dan Hasil Olahannya Provinsi DIY, (Online), (<http://bkppp.bantulkab.go.id/filestorage/dokumen/2014.pdf.html>), diakses 13 Januari 2017).
- Campbell, Reece, Mitchell. 2003. *Biologi, Edisi Kelima Jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Effendi Mahral. 2015. "Analisis Farmasi Kualitatif", (Online), (<http://elearning.medistra.ac.id/mod/resource/view.php?id=271&lang=en.html/>), diakses 12 Januari 2017).
- Firdaus. 2016. "Untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh", (Online), (<http://www.firdaus45.com/2016/01/dahsyatnya-manfaat-tape-ketan-bagi.html/>), diakses 13 Januari 2017).
- Hassnah. 2008. "*Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Ketan Htiam (Oryza sativa L var forma glutinosa) dan Tape Singkong (Manihot Utilissima Pohl)*". Skripsi. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri. (Online), (<http://www.etheses.uin-malang.ac.id/4554/1/03530008.pdf.html/>), diakses 12 Januari 2017).
- Hidayat, N., M. C. Padaga dan S. Suhartini. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi, Yogyakarta.
- Karina Andri. 2017. "*PROSES FERMENTASI*". Makasar: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. (Online), (http://www.academia.edu/21669694/PROSES_FERMENTASI/), diakses 13 Januari 2017).
- Luqman, 2011. "Keuntungan dan Kerugian Fermentasi", (Online), (<http://luqmanmaniabgt.blogspot.co.id/2011/11/keuntungan-dan-kerugian-fermentasi.html/>), diakses 20 April 2017).
- Muchtadi, Sugiyono. 2013. *Prinsip Proses & Teknologi Pangan*. Bandung: Alfabet.
- Mudjajanto Eddy S dan Yulianti Lilik N. 2006. *Membuat Aneka Roti*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Riska Mei. 2016. "Alkohol: Fungsi - efek - kebutuhan dalam tubuh", (Online), (<http://halosehat.com/farmasi/aditif/alkohol.html/>), diakses 20 April 2017).
- Rivaldi Azis. 2016. "Menentukan Kadar Alkohol", (Online), (<http://azizrnasution.blogspot.co.id/2016/11/menentukan-kadar-alkohol.html/>), diakses 20 April 2017).
- Said, E.G . 1994. *Bioindustri Teknologi Fermentasi*. Jakarta : Mediyatama Sarana Perkasa.

Soebagyo, A. 1988. *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Jakarta: Departemen Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Pendidikan.

Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*, Surabaya: UNISA-pres.

Tausikal, M.A. 2010. "Salah Kaprah Alkohol dan Kohmr", (Online), (<https://rumaysho.com/812-salah-kaprah-dengan-alkohol-dan-khomr.html/>), diakses 20 April 2017).

Winarno, dkk. 1992, *Pengantar Teknologi Pangan*, jakarta: Gramedia.

Wulandari sari, dkk. 2015. SNI No. 01-4018-1996: Batas Maksimum Alkohol dalam Makanan dan Minuman Badan Standar Nasional". *KAJIAN LAMA FERMENTASI TERHADAP KADAR ALKOHOL TAPE KETAN HITAM (Oryza sativa glutinosa) SEBAGAI PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA SISWA PADA KONSEP BIOTEKNOLOGI KONVENSIAL KELAS XII S*, (Online), (<https://jom.unri.ac.id/index.php/JOMFKIP/article/viewFile/6765/6456.html/>), diakses 20 April 2017).

**L
A
M
P
I
R
A
N**

Lampiran 1. Penetapan kadar alkohol

Perlakuan sampel

Sampel ditimbang (a) gram dimasukkan ke dalam labu destilasi atau labu kjedah ditambah 3 gram serbuk MgO, ditambah 60 ml *aquadestilata* dengan gelas ukur, kemudian didestilasi.

1. Wadah kosong = 43,1728 gram

Wadah + isi = 1,0590 gram

Suhu destilat = 22°C

Berat pikno + destilat = 79,4737 gram

Berat pikno kosong = 29,6694 gram —

Berat destilat = 49,8043 gram

Berat pikno + aquades = 79,6386 gram

Berat pikno kosong = 29,6694 gram —

Berat aquades = 49,9692 gram

Berat jenis destilat =

Berat destilat x berat jenis aquades

Berat aquades

= 49,8043 x 1

49,9692

= 0,9967

Koreksi suhu 22 – 15 °C

Koreksi suhu 22 - 20°C = 4 x 0,00012 = 0,00048

Koreksi suhu 20 – 15 °C = 10 x 0,00009 = 0,0009 +

Koreksi 22 – 15°C = 0,00138

Berat jenis suhu 22°C = 0,9967 + 0,00138

= 0,9981 dicari antara 0,9980 dan 0,9990

Pada tabel 0,9980 kadar alkohol = 1,3 % vol

Pada tabel 0,9990 kadar alkohol = 0,6% vol —

Selisihnya 0,0010 = 0,7% vol

Kadar alkohol pada berat jenis 0,9981

= 1,3 - $\frac{(0,9981 - 0,9980) \times 0,7}{0,0010}$

0,0010

= 1,3 - 0,80

= 0,51 %

2. Wadah kosong = 44,1236 gram

Wadah + isi = 1,1451 gram

Suhu destilat = 22°C

Berat pikno + destilat = 79,5351 gram

Berat pikno kosong = 29,9198 gram —

Berat destilat = 50,6153 gram

Berat pikno + aquades = 79,6023 gram

Berat pikno kosong = 29,9198 gram —

Berat aquades = 50,7625 gram

Berat jenis destilat =

Berat destilat x berat jenis aquades

Berat aquades

= 50,6153 x 1

50,7625

= 0,9971

Koreksi suhu 22 – 15 °C

Koreksi suhu 22 - 20°C = 4 x 0,00012 = 0,00048

Koreksi suhu 20 – 15 °C = 10 x 0,00009 = 0,0009 +

Koreksi 22 – 15°C = 0,00138

Berat jenis suhu 22°C = 0,9971 + 0,00138

= 0,99848 dicari antara

= 0,9980 dan 0,9990

Pada tabel 0,9980 kadar alkohol = 1,3 % vol

Pada tabel 0,9990 kadar alkohol = 0,6% vol —

Selisihnya 0,0010 = 0,7% vol

Kadar alkohol pada berat jenis 0,9985

= 1,3 - $\frac{(0,9985 - 0,9980) \times 0,7}{0,0010}$

0,0010

= 1,3 - 0,35

= 0,95 %

3. Wadah kosong = 43,1728 gram

Wadah + isi = 1,1150 gram

Suhu destilat = 25⁰C

Berat pikno + destilat = 78,5187 gram

Berat pikno kosong = 28,8569 gram —

Berat destilat = 49,6618 gram

Berat pikno + aquades = 78,9319 gram

Berat pigno kosong = 28,8569 gram —

Berat aquades = 50,0750 gram

Berat jenis destilat =

Berat destilat x berat jenis aquades

Berat aquades

= $\frac{49,6618}{50,0750} \times 1$

50,0750

= 0,9917

Koreksi suhu 25 – 15 °C

$$\text{Koreksi suhu } 25 - 20^{\circ}\text{C} = 10 \times 0,00012 = 0,0012$$

$$\text{Koreksi suhu } 20 - 15^{\circ}\text{C} = 10 \times 0,00009 = 0,0009 \quad +$$

$$\text{Koreksi } 25 - 15^{\circ}\text{C} = 0,0021$$

$$\text{Berat jenis suhu } 22^{\circ}\text{C} = 0,9917 + 0,0021$$

$$= 0,9938 \text{ dicari antara } 0,9930 \text{ dan } 0,9940$$

$$\text{Pada tabel } 0,9990 \text{ kadar alkohol} = 4,2 \% \text{ vol} \quad -$$

$$\text{Selisihnya } 0,0010 = 0,7\% \text{ vol}$$

Kadar alkohol pada berat jenis 0,9938

$$= 4,9 - \frac{(0,9938 - 0,9930) \times 0,7}{0,0010}$$

$$0,0010$$

$$= 4,9 - 0,56$$

$$= 4,34 \%$$

4. Wadah kosong = 44,6483 gram

Wadah + isi = 1,2520 gram

Suhu destilat = 25°C

Berat pikno + destilat = 79,4690 gram

Berat pikno kosong = 29,6042 gram -

Berat destilat = 49,6648 gram

Berat pikno + aquades = 79,5287 gram

Berat pigno kosong = 29,6042 gram -

Berat aquades = 49,9245 gram

Berat jenis destilat =

Berat destilat x berat jenis aquades

Berat aquades

= 49,6648 x 1

49,9245

= 0,9948

Koreksi suhu 22 – 15 °C

Koreksi suhu 22 - 20°C = 10 x 0,00012 = 0,00120

Koreksi suhu 20 – 15 °C = 10 x 0,00009 = 0,0009 +

Koreksi 22 – 15°C = 0,0021

Berat jenis suhu 22°C = 0,9948 + 0,0021

= 0,9969 dicari antara 0,9960 dan 0,9970

Pada tabel 0,9980 kadar alkohol = 2,7 % vol

Pada tabel 0,9990 kadar alkohol = 2,0% vol –

Selisihnya 0,0010 = 0,7% vol

Kadar alkohol pada berat jenis 0,9969

= 2,7 - (0,9969 - 0,9960) x 0,7

0,0010

= 2,7 – 0,69

= 1,43 %

5. Wadah kosong = 64,2610 gram

Wadah + isi = 1,3031 gram

Suhu destilat = 22°C

Berat pikno + destilat = 78,8738 gram

Berat pikno kosong = 28,9171 gram –

Berat destilat = 49,9567 gram

$$\begin{aligned} \text{Berat pikno + aquades} &= 78,9990 \text{ gram} \\ \text{Berat pikno kosong} &= 28,9171 \text{ gram} \quad - \\ \text{Berat aquades} &= 50,0819 \text{ gram} \end{aligned}$$

$$\text{Berat jenis destilat} =$$

$$\frac{\text{Berat destilat}}{\text{Berat aquades}} \times \text{berat jenis aquades}$$

$$\text{Berat aquades}$$

$$= \frac{49,9567}{50,0819} \times 1$$

$$= 0,9975$$

$$\text{Koreksi suhu } 22 - 15^\circ\text{C}$$

$$\text{Koreksi suhu } 22 - 20^\circ\text{C} = 4 \times 0,00012 = 0,00048$$

$$\text{Koreksi suhu } 20 - 15^\circ\text{C} = 10 \times 0,00009 = 0,0009 \quad +$$

$$\text{Koreksi } 22 - 15^\circ\text{C} = 0,00138$$

$$\text{Berat jenis suhu } 22^\circ\text{C} = 0,9975 + 0,00138$$

$$= 0,9989 \text{ dicari antara } 0,9980 \text{ dan } 0,9990$$

$$\text{Pada tabel } 0,9980 \text{ kadar alkohol} = 1,9 \% \text{ vol}$$

$$\text{Pada tabel } 0,9990 \text{ kadar alkohol} = 0,6 \% \text{ vol} \quad -$$

$$\text{Selisihnya } 0,0010 = 0,7 \% \text{ vol}$$

$$\text{Kadar alkohol pada berat jenis } 0,9989$$

$$= 1,3 - \frac{(0,9989 - 0,9980) \times 0,7}{0,0010}$$

$$= 1,3 - 0,63$$

$$= 0,67 \%$$

TABEL

15°C	15°C	Kadar alkohol		Koreksi Bj tiap 0,5°C			
15°C	15°C R.hampa	% berat	% volume	10-15°C	15-20°C	20-25°C	25-30°C
1,000	0,9991	0	0	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9990	0,9981	0,5	0,6	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9980	0,9971	1,1	1,3	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9970	0,9961	1,6	2,0	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9960	0,9951	2,2	2,7	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9950	0,9941	2,7	3,4	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9940	0,9931	3,3	4,2	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9930	0,9921	3,9	4,9	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9920	0,9911	4,5	5,7	0,00006	0,00009	0,00012	0,00014
0,9910	0,9901	5,1	6,4	0,00006	0,00009	0,00012	0,00015
0,9900	0,9891	5,7	7,2	0,00006	0,00009	0,00012	0,00015
0,9890	0,9882	6,4	8,0	0,00006	0,00009	0,00012	0,00015
0,9880	0,9872	7,1	8,8	0,00006	0,00009	0,00012	0,00015
0,9870	0,9862	7,2	9,7	0,00007	0,00010	0,00013	0,00016
0,9860	0,9852	8,5	10,5	0,00007	0,00010	0,00013	0,00016
0,9850	0,9842	9,2	11,5	0,00007	0,00010	0,00013	0,00016
0,9840	0,9832	9,9	12,3	0,00008	0,00010	0,00014	0,00016
0,9830	0,9822	10,6	13,2	0,00008	0,00011	0,00014	0,00016
0,9820	0,9812	11,4	14,1	0,00009	0,00012	0,00014	0,00017
0,9810	0,9802	12,2	15,0	0,00010	0,00012	0,00014	0,00017
0,9800	0,9792	13,0	16,0	0,00011	0,00012	0,00015	0,00017
0,9790	0,9782	13,8	17,0	0,00012	0,00013	0,00016	0,00018
0,9780	0,9772	14,6	18,0	0,00013	0,00015	0,00016	0,00019
0,9770	0,9762	15,4	19,0	0,00013	0,00016	0,00017	0,00020
0,9760	0,9752	16,3	20,0	0,00013	0,00016	0,00017	0,00021
0,9750	0,9742	17,1	21,0	0,00014	0,00017	0,00019	0,00022
0,9740	0,9732	17,9	22,0	0,00015	0,00018	0,00019	0,00022
0,9730	0,9722	18,8	23,0	0,00016	0,00019	0,00020	0,00023
0,9720	0,9712	19,6	24,0	0,00017	0,00020	0,00021	0,00024
0,9710	0,9702	20,4	24,9	0,00018	0,00020	0,00021	0,00025
0,9700	0,9692	21,2	25,9	0,00019	0,00021	0,00022	0,00025
0,9690	0,9682	22,0	26,8	0,00020	0,00022	0,00023	0,00026
0,9680	0,9672	22,7	27,7	0,00021	0,00023	0,00024	0,00026
0,9670	0,9662	23,5	28,6	0,00022	0,00023	0,00024	0,00026
0,9660	0,9652	24,3	29,5	0,00022	0,00024	0,00025	0,00027
0,9650	0,9642	25,5	30,4	0,00022	0,00025	0,00026	0,00028

SEMUA ALKOHOL DIPERIKSA PADA SUHU 15°C

Lampiran 2 :Pembuatantape ketanhitam



Ragi



Pencucian ketan hitam



Pengukusan tape ketan hitam



Pendinginan ketan hitam



Penambahan Ragi NKL



Pembungkusan ketan hitam



Tape ketan hitam