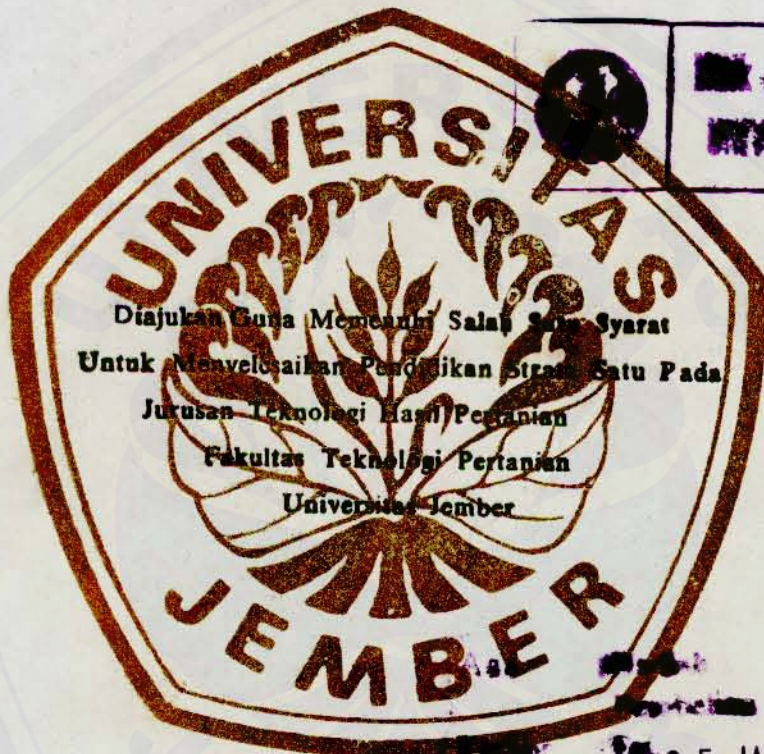


**PEMBUATAN MINUMAN LERI FERMENTASI
DENGAN VARIASI PENAMBAHAN RAGI DAN LAMA FERMENTASI**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Pada
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Oleh : **No. Id**

TITO VANDIYANO

981710101021

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

STAMP: FAK. FT PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

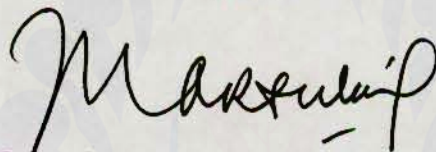
25 JAN 2004

STAMP: 665.15 UAW P

Diterima oleh :
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember
Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :
Hari : Kamis
Tanggal : 29 Juli 2004
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji,
Ketua



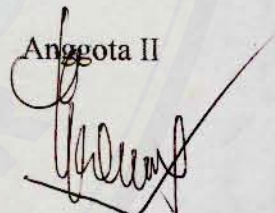
Ir. Achmad Marzuki Moen'im, MSIE
NIP. 130 531 986

Anggota I



Ir. Unus, MS
NIP. 130 368 786

Anggota II



Ir. Djoko Pontjo Hardani
NIP. 130 516 244

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember




Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

DOSEN PEMBIMBING:

Ir. A. Marzuki Moen'im, MSIE (DPU)

Ir. Unus, MS (DPA I)

Ir. Ir. Djoko Pontjo Hardani (DPA II)

MOTTO

Ketika saya menjadi mengerti bahwa hidup itu semakin berkurang
Dan semakin berkurang, saya belajar untuk hidup lebih banyak dan lebih banyak

(Jules Renard)

Keberanian adalah kebenaran untuk membangkitkan semangat diri

(Anonim)

Jika kalian melakukan kesalahan tataplah langit... jangan lihat kebawah...
melihat kebawah hanya akan memperpendek nafas dan mengulangi kesalahan

(Anonim, Dandooh)

Bukan dalam melakukan apa yang anda sukai, melainkan dalam
Menyukai apa yang anda lakukan merupakan rahasia dari Kebahagiaan

(James M. Barnie)

Kita adalah apa yang kita kerjakan berulang-ulang
Karena itu, keunggulan bukanlah suatu perbuatan,
Melainkan sebuah kebiasaan

(Aristoteles)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan segenap rasa cinta yang tulus dan paling dalam kupersembahkan karya sederhana ini untuk:

- ☀ Kedua orang tuaku yang paling kucintai, 'Bapak' Subandi dan 'Ibu' Ciciek H.S atas segala hal yang telah diberikan padaku. Darahku mengalir untuk hidupmu.
- ☀ Kakakku Tutus Vandoyo dan 'mbak' Aniek serta 'Atifal Mutiara Vanny' berkat kalian aku tahu masa depan menantiku, adikku Tatag Vanyugo karena ada kamu hidupku seindah warna aslinya.
- ☀ Keluargaku di Jember, Bapak Arsi'at, Ibu Sri Nasiati, Yudi, 'Adhek' 5111N, M. Yasin kalianlah hidupku yang satu lagi.
- ☀ Dunia yang telah menantikan kedatanganku.
- ☀ Almamaterku tercinta.

Special Thanks :

- ∞ Allah SWT + semua Nabi (menyampaikan Rahmat-Nya pada Dunia)

Probolinggo The Big Family !

☺ **Pren-prenku :**

Hendro "nggong" (Goodfathernya tmen²), Erick (nama ortu yang kau banggakan same with me), Bimo (kau sesuai namamu), "Jerry , Ribus, Raka" (Hari² bsamamu semakin indah), Alfi (Aku tau kok u orang seberang pulau...), Ita' (.....thanks!...), Emma (temukan dulu jalan yang ingin kau lalui...) KK35 (m' sih banyak pr yang mesti dikerjakan), penghuni K111 – Idu (kok ada ya org sbaik kmu)-Opex (Spidey yg seru!)-Pdidik (mienya apa tdk ada lagi?)-om Mul (Beres sudah!)-Subagus (mau jadi pngganti nawi?)-& s' muanya deh, Hot (PS-ku puanas), Squall (Gun Blademu bikin aku iri), Nemo (kenapa kmu bisa begitu lucu?)

☺ **Khatulistiwa Family:**

Candra (kamu memang orang no. 1 di KTW) Angkatan I – Ichol (jangan k'cewakan juniormu ok?!)-(yang laen mo ku s'but atu² kok tlalu lawas pokoké kabeh suwon!), Angkatan II – Rudolf (no komen), Joe (suaramu....)-Irenk (Lihatlah dunia lebih luas lagi)-Ipeh (Dor! kaget aku)-Yoyok "lemes" (coba cintamu dibagi ke yang lain?!)-Dwi (pasti bisa kok!)-Yusmiarta, Angkatan III – Yandra (buka mata disini ya?!)-Ucil (kebiasaanmu...)-Lilik (kok diem aja)-mbeng (maksud kita baik kok), pokoknya semuanya indah! dan angkatan-angkatan selanjutnya "Dengan semangat tuntutlah ilmu walau ke negeri cina"

☺ **My Lion Family:**

Gery (kamulah leaderku), Robert (aku salut dengan ketegaranmu), Paul (thanks kpercayaanmu), Panji (si Hebat !), dan s'mua Leader di muka bumi (peranmulah yang mengubah "dunia")

Kampus FTP:

Teknisi dan akademik; Mbak Wim, Mas Mistar, Mbak Sari, mbak ketut, Mbak Widi, Mas Dian, Mas Tasor, Mas Dwi, Mas Dodik, Mbak Ani, Mas Adri, Mbak Sri dll. Suwun, mbak +mas....

Yang tidak disebut, penulis tetap b'terima kasih pada pembaca ok !

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Karya Ilmiah Tertulis yang berjudul **“Pembuatan Minuman Leri Fermentasi dengan Variasi Penambahan Ragi dan Lama Fermentasi”**. Karya ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan program pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan banyak pihak. Oleh karena itu penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Susijahadi, MS selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian.
3. Bapak Ir. A. Marzuki Moen'im, MSIE selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU), atas segala bimbingan, arahan dan bantuan dalam penyelesaian karya tulis ini.
4. Bapak Ir. Unus selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA I), atas segala motivasi dan bantuan dalam penyelesaian karya tulis ini.
5. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA II), atas saran dan bantuannya dalam penyelesaian karya tulis ini.
6. Teman-teman yang selalu siap membantu penulis.

Akhirnya penulis menyadari bahwa usaha ini masih jauh dari sempurna untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan agar pembuatan Karya Ilmiah selanjutnya dapat lebih baik lagi. Terima kasih

Jember, Juli 2004

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DOSEN PEMBIMBING	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Permasalahan.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Beras	5
2.2 Vitamin B1 (Thiamin).....	6
2.3 Fermentasi.....	7
2.4 Minuman Beralkohol.....	9
2.5 Ragi.....	9
2.6 Hipotesa.....	12

III. METODOLOGI PENELITIAN	13
3.1 Alat dan Bahan	13
3.1.1 Alat	13
3.1.2 Bahan	13
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	13
3.3 Rancangan Penelitian	13
3.4 Uji Hipotesis	15
3.5 Parameter Pengamatan	16
3.6 Prosedur Analisa	17
3.6.1 Kadar Etanol (Kromatografi Gas)	17
3.6.2 Kejernihan (Uji Skoring)	17
3.6.3 Organoleptik (Uji Hedonik)	17
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Etanol	18
4.2 Sifat-sifat Sensorik	22
4.2.1 Rasa	22
4.2.2 Aroma	26
4.2.3 Keseluruhan	29
4.2.4 Kejernihan	32
V. KESIMPULAN DAN SARAN	36
5.1 Kesimpulan	36
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	

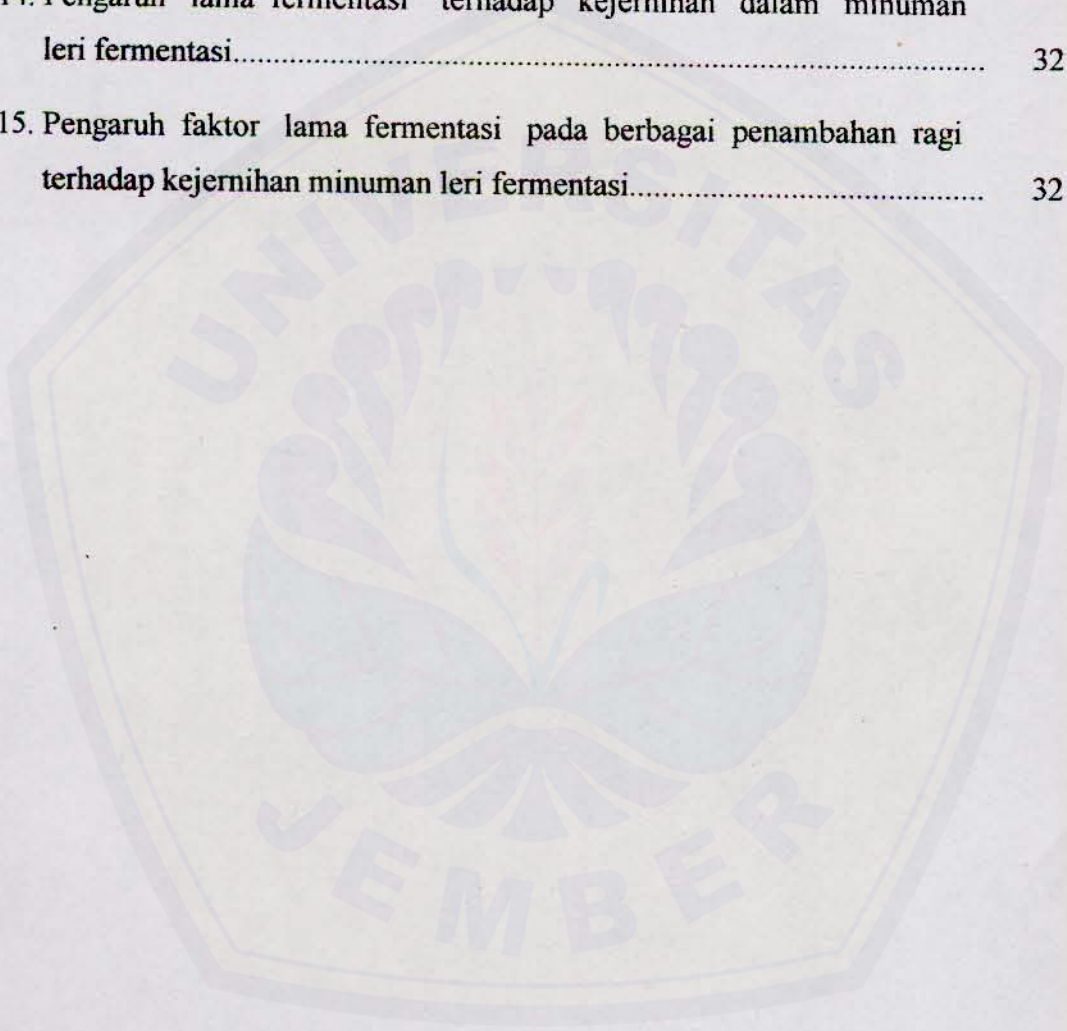
DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Produksi Padi di Indonesia.....	1
2. Nilai Gizi Beras (dalam 100 gr bdd).....	5
3. Mikroorganisme dalam ragi tape.....	10
4. Komponen penyusun khamir.....	11
5. Analisa Sidik Ragam Kadar Etanol.....	18
6. Analisa Sidik Ragam Rasa.....	22
7. Analisa Sidik Ragam Aroma.....	26
8. Analisa Sidik Ragam Keseluruhan.....	29
9. Analisa Sidik Ragam Kejernihan.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Pembuatan Anggur Leri	16
2. Kenampakan Visual Minuman Leri Fermentasi.....	35
3. Pengaruh penambahan ragi terhadap kadar etanol dalam minuman leri fermentasi.....	19
4. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar etanol dalam minuman leri fermentasi.....	19
5. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap kadar etanol minuman leri fermentasi.....	20
6. Pengaruh penambahan ragi terhadap rasa dalam minuman leri fermentasi.....	23
7. Pengaruh lama fermentasi terhadap rasa dalam minuman leri fermentasi.....	24
6. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap rasa minuman leri fermentasi.....	24
7. Pengaruh penambahan ragi terhadap aroma dalam minuman leri fermentasi.....	27
8. Pengaruh lama fermentasi terhadap aroma dalam minuman leri fermentasi.....	27
9. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap aroma minuman leri fermentasi	28
10. Pengaruh penambahan ragi terhadap keseluruhan dalam minuman leri fermentasi.....	29
11. Pengaruh lama fermentasi terhadap keseluruhan dalam minuman leri fermentasi.....	29

12. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap keseluruhan minuman leri fermentasi	30
13. Pengaruh penambahan ragi terhadap kejernihan dalam minuman leri fermentasi.....	31
14. Pengaruh lama fermentasi terhadap kejernihan dalam minuman leri fermentasi.....	32
15. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap kejernihan minuman leri fermentasi.....	32



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data hasil pengamatan.....	40
- Persen kadar etanol.....	40
- Uji organoleptik rasa	40
- Uji organoleptik aroma	40
- Uji organoleptik keseluruhan	41
- Uji kejernihan	41
2. Contoh perhitungan analisa anova kadar etanol.....	42
3. Lembar uji hedonik.....	43
4. Lembar uji Skoring.....	44

Tito Vandiyano (981710101021) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember “**Pembuatan Minuman Leri Fermentasi dengan Variasi Penambahan Ragi dan Lama Fermentasi**” Dosen Pembimbing Utama **Ir. Achmad Marzuki Moen'im, MSIE**, Dosen Pembimbing Anggota, **Ir. Unus, MS**.

RINGKASAN

Adanya kandungan karbohidrat yang terlarut pada air cucian beras (leri) dapat dimanfaatkan untuk minuman leri fermentasi dengan menambahkan ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan difermentasi pada lama fermentasi tertentu. Minuman beralkohol dihargai terutama karena sifatnya yang euforik (menyebabkan rasa senang)

Penulisan ini bertujuan untuk; 1) mengetahui pengaruh penambahan ragi terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik leri fermentasi, 2) mengetahui pengaruh lama fermentasi untuk menghasilkan minuman leri fermentasi dengan sifat kimia, fisik dan sifat organoleptik leri fermentasi. 3) mengetahui pengaruh kombinasi penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik minuman leri fermentasi yang paling disukai.

Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan kombinasi antara faktor A (penambahan ragi sebanyak 2 gr, 2,5 gr dan 3 gr) dengan faktor B (lama fermentasi pada 5 hari, 10 hari, dan 15 hari) yang menghasilkan 9 perlakuan.

Karena hasil utama fermentasi adalah etanol, maka dilakukan analisa kadar etanol dengan metode Kromatografi Gas. Selain itu juga dilakukan uji organoleptik terhadap rasa, aroma, kejernihan, dan keseluruhan dari minuman leri fermentasi. Pengukuran terhadap rasa, aroma dan keseluruhan menggunakan uji hedonik, pengukuran kejernihan menggunakan uji skoring. Hasil yang paling disukai secara keseluruhan adalah perlakuan penambahan ragi 2 gram dengan lama fermentasi 5 hari. Sedangkan untuk fermentasi terbaik terjadi pada perlakuan penambahan ragi 3 gram dengan lama fermentasi 10 hari dengan kadar etanol paling tinggi.



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sub sektor tanaman bahan makanan merupakan salah satu sub sektor pada sektor pertanian. Subsektor ini mencakup tanaman padi, jagung, ubi kayu, ubi jalar, kacang tanah & kacang kedelai. Produksi padi tahun 2002 mencapai 51,4 juta ton Gabah Kering Giling (GKG), apabila dibandingkan dengan produksi tahun 2001 sebesar 50,5 juta ton GKG terjadi kenaikan produksi sekitar 1,82 persen. Produksi padi di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Produksi Padi di Indonesia

Produksi Padi	(000) Ton
1998	49236,7
1999	50866,4
2000	51898,9
2001	50460,8
2002	51379,1

Sumber : Statistik Indonesia (2002a)

Dalam menu makanan orang Asia Tenggara termasuk Indonesia, umumnya kandungan karbohidrat cukup tinggi yaitu berkisar antara 70%-80%. Bahan makanan sumber ini antara lain : padi-padian (sereal) contohnya gadum, beras (Statistik Indonesia, 2002a).

Berbagai macam minuman beralkohol telah dibuat orang sejak jaman prasejarah dimana-dimana. Kebanyakan minuman ini dihargai terutama karena sifatnya yang euforik (menyebabkan rasa senang). Pada umumnya minuman beralkohol dapat dibuat dari berbagai macam sari buah yang difermentasikan dengan ragi/yeast. Ragi yang umum digunakan untuk menghasilkan minuman beralkohol adalah *Saccharomyces cereviceae*. Telah diketahui bahwa vitamin B1 banyak terdapat pada kulit ari beras dan bila dilakukan pencucian dengan air mengalir akan menyebabkan sebagian besar vitamin B1 hilang terlarut dalam air pencuci (leri). Adanya kandungan karbohidrat yang tinggi pada beras, seringkali saat pencucian sebagian terlarut dalam air, begitu juga dedak yang tadinya masih menyelimuti beras ikut terlarut, sehingga dalam leri masih mengandung

karbohidrat. Karbohidrat inilah yang akan difermentasikan oleh ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dan menghasilkan etanol serta CO₂.

Menurut Munandar (1995) sebenarnya leri dapat dimanfaatkan untuk menambah penghasilan keluarga, yaitu dengan cara memproses leri menjadi minuman fermentasi (anggur). Limbah cucian beras (leri) yang banyak mengandung senyawa organik, seperti karbohidrat dan thiamin merupakan zat gizi yang dapat dimanfaatkan. Salah satu pemanfaatannya yaitu untuk bahan dasar minuman fermentasi (anggur leri) dengan bantuan ragi (yeast/khamir), diantaranya *Saccharomyces cerevisiae*. Berdasar uraian tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk pembuatan minuman fermentasi dari leri sebagai hasil pemanfaatan limbah cucian beras.

1.2 Permasalahan

Dalam penelitian ini permasalahan yang ada adalah belum diketahuinya penambahan ragi yang paling tepat untuk kejernihan dan rasa yang paling baik pada minuman leri fermentasi. Selain itu belum diketahuinya lama fermentasi yang paling sesuai untuk menghasilkan minuman leri fermentasi dengan sifat kimia, fisik dan organoleptik yang baik, serta hubungan antara penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap minuman leri fermentasi yang akan dihasilkan.

1.3 Batasan Masalah

Permasalahan utama pada penelitian ini adalah belum diketahuinya lama fermentasi dan penambahan ragi yang tepat untuk menghasilkan leri fermentasi dengan tingkat kejernihan dan organoleptik yang baik.

Mengingat sangat luasnya permasalahan, maka penelitian ini dibatasi pada variabel penambahan ragi (A) pada taraf faktor:

$$A1 = 2 \text{ gr}$$

$$A2 = 2,5 \text{ gr}$$

$$A3 = 3 \text{ gr}$$

pada variabel Lama Fermentasi (B) dibatasi pada taraf faktor:

B1 = 5 Hari

B2 = 10 Hari

B3 = 15 Hari

1.4 Tujuan Penelitian

Pada penelitian ini bertujuan antara lain :

1. Mengetahui pengaruh penambahan ragi untuk menghasilkan minuman leri fermentasi dengan sifat kimia, fisik dan organoleptik leri fermentasi.
2. Mengetahui pengaruh lama fermentasi untuk menghasilkan minuman leri fermentasi dengan sifat kimia, fisik dan sifat organoleptik leri fermentasi.
3. Mengetahui pengaruh kombinasi penambahan ragi dan lama fermentasi terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik minuman leri fermentasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini memiliki manfaat antara lain :

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pembuatan minuman fermentasi dari cucian beras (leri).
2. Memberikan informasi tentang kandungan etanol pada minuman leri fermentasi (variasi penambahan ragi dan lama fermentasi).
3. Menambah informasi variasi produk dalam pembuatan minuman fermentasi.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada garis besarnya, skripsi ini terdiri dari 5 bab yang saling berkaitan satu sama lain :

Bab I. Pendahuluan yang berisi latar belakang yang memuat garis besar penelitian dan batasan masalah dalam mencapai tujuan serta manfaat dari penelitian ini.

Bab II. Tinjauan Pustaka mengenai teori-teori dasar untuk penunjang penelitian yang dilakukan. Sebagai landasan dalam pembahasan serta sebagai alat untuk mengupas permasalahan dan hipotesa dari penelitian.

Bab III. Metode Penelitian yang berisi penjelasan alat-alat dan bahan-bahan yang diperlukan dan dipakai dalam penelitian ini, tempat dan waktu yang dibutuhkan, metode penelitian yang digunakan, pelaksanaan penelitian, pengamatan serta prosedur analisa pengamatan dalam penelitian.

Bab IV. Hasil dan Pembahasan mengenai penjelasan hasil penelitian yang telah dilakukan meliputi hasil analisis data, daftar sidik ragam, grafik regresi, hasil uji organoleptik dan hasil pengamatan fisik terhadap masing-masing perlakuan.

Bab V. Kesimpulan dan Saran berisikan tentang kesimpulan hasil penelitian yang merupakan jawaban dari hipotesa dalam pencapaian tujuan dari hasil analisa data dan pembahasan dalam bab IV, serta saran sebagai sumbangan pemikiran dari penelitian ini agar dapat diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut di masyarakat.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beras

Beras merupakan makanan pokok sebagian besar penduduk Indonesia. Selain mempunyai kandungan karbohidrat serta protein yang tinggi, beras juga mengandung vitamin B1 (thiamin) yang penting bagi manusia

Beras adalah butir padi yang telah dibuang kulit luarnya (sekamnya) yang menjadi dasar dedak kasar. Dedak kasar biasanya masih dapat dimanfaatkan untuk bahan bakar atau dipergunakan sebagai campuran bahan pakan ternak dan unggas atau ikan. Dedak halus sangat kaya akan kandungan protein berbagai vitamin dan mineral.

Di dapur rumah tangga, beras dicuci sebelum dimasak. Pencucian dengan air banyak atau dengan air yang mengalir dengan diaduk keras-keras dengan tangan sampai air cucuannya bening, adalah cara yang tidak dianjurkan. Dengan cara mencuci demikian banyak zat gizi yang larut dalam air akan terbuang percuma, yang terpenting ialah berbagai vitamin dari kelompok Vitamin B.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat kandungan gizi antara beras tumbuk, beras giling dan nasi pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Gizi Beras (dalam 100 gr bdd)

Kandungan Gizi	Macam Beras		
	Beras tumbuk	Beras giling	Nasi
Air (%)	13	13	57
Kalori (kal)	359	360	178
Protein (gr)	7,1	6,8	2,1
Lemak (gr)	0,9	0,7	0,1
Karbohidrat (gr)	78	79	41
Thiamin (mg)	0,20	0,12	0,02
Riboflavin (mg)	0,05	0,03	0,01
Niacin (mg)	2,6	1,0	0,3
Kalsium (mg)	14	6	5
Besi (mg)	1,8	0,8	0,5

Sumber : Suhardjo dkk (1986)

2.2 Vitamin B1 (Thiamin)

Thiamin dikenal juga sebagai vitamin B1. Bentuk murninya adalah thiamin hidroklorida. Vitamin ini merupakan satu-satunya vitamin yang untuk pertama kalinya ditemukan di Indonesia pada tahun 1897 yang dulu masih disebut Hindia-Belanda oleh Sarjana Belanda yang bernama Eijkman. Eijkman menemukan suatu penyakit pada ayam yang makan dari sisa-sisa makanan rumah sakit, dan sifat-sifatnya mirip sekali dengan penyakit beri-beri pada manusia. Dialah yang menyusun teori bahwa beras yang terlalu banyak disosoh merupakan racun terhadap urat syaraf, tetapi kulit ari beras dapat mencegahnya (Winarno, 1997).

Sarjana Belanda lainnya Grijns, menginterpretasikan penemuan Eijkman sebagai penyakit yang disebabkan kekurangan senyawa yang penting dari bahan makanan. Senyawa tersebut oleh Funk pada tahun 1911 dinamakan vitamin, zat yang mampu mencegah penyakit beri-beri. Dua sarjana lain yakni Donath dan William banyak menyempurnakan penemuan rekan-rekan sebelumnya dan berhasil mengisolasi vitamin tersebut dalam bentuk kristal. Karena senyawa tersebut mengandung sulfur dalam molekulnya, maka disebut *thioamine* atau thiamin (Winarno, 1997).

Thiamin adalah salah satu dari vitamin yang kurang kestabilannya. Berbagai operasi pemrosesan makanan dapat sangat mereduksi arus thiamin. Bender pada tahun 1971 melaporkan bahwa memasak nasi memakai air suling hanya akan mengurangi kandungan thiamin sedikit sekali, sementara memasak dengan air ledeng menyebabkan kehilangan 8 sampai 10% dan memasak dengan air sumur kehilangan sampai 36% (DeMan, 1997).

Thiamin berbentuk padat, berwarna putih, dan bersifat larut dalam air. Thiamin merupakan sistem enzim yang terlibat dalam proses metabolisme karbohidrat, yaitu membentuk asam piruvat yang dihasilkan pada pemecahan glikogen untuk menghasilkan energi. Proses perebusan, pemanggangan, dan pembakaran dapat menghilangkan kandungan thiamin pada bahan makanan hingga mencapai 40% (Auliana, 2001).

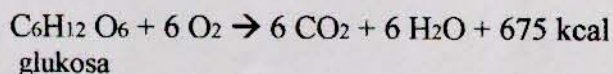
2.3 Fermentasi

Perkataan fermentasi telah mengalami evolusi. Istilah tersebut sebelumnya digunakan untuk menerangkan terjadinya penggelembungan atau pendidihan yang terlihat dalam pembuatan anggur, ialah pada waktu sebelum ditemukannya khamir. Akan tetapi setelah penemuan Pasteur, perkataan tersebut biasa digunakan bagi aktivitas mikroba, dan kemudian bagi aktivitas enzim. Bahkan istilah yang berlaku sekarang dipakai untuk menjelaskan pengeluaran gas karbondioksida selama sel-sel hidup bekerja (Desroiser, 1988).

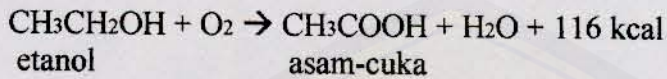
Fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi-reduksi di dalam sistem biologi yang menghasilkan energi, di mana sebagai donor dan aseptor elektron digunakan senyawa organik. Senyawa organik yang biasanya digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi-reduksi dengan katalis enzim menjadi suatu bentuk lain misalnya aldehida, dan dapat dioksidasi menjadi asam. Di dalam proses fermentasi, kapasitas mikroba untuk mengoksidasi tergantung dari jumlah aseptor elektron terakhir yang dapat dipakai (Winarno, 1979).

Sebagian besar mikroba yang penting dalam industri fermentasi termasuk golongan *Chemoorganotrophik*, yaitu golongan mikroba yang membutuhkan senyawa-senyawa organik sebagai sumber energi. Karbohidrat merupakan sumber karbon yang paling banyak digunakan antara lain sereal, ubi kayu, kentang, pati, molase, sukrosa, glukosa dan laktosa. Beberapa spesies mikroba dapat menggunakan alkohol, asam organik, metana dan alkana sebagai sumber karbon (Rachman, 1989)

Reaksi kimia yang terjadi pada fermentasi karena adanya pernafasan pada bakteri. Pernafasan itu suatu proses yang hanya berlangsung di dalam organisme hidup. Dalam proses ini terjadilah pembongkaran suatu zat makanan sehingga menghasilkan energi yang diperlukan oleh organisme tersebut. Persamaan kimia pernafasan aerob yang sempurna dengan menggunakan glukosa sebagai substrat dituliskan sebagai berikut :



Jika pengoksidasian substrat itu tidak sempurna, maka energi yang timbul tidak akan sebanyak jumlah tersebut di atas. Pada pernapasan aerob yang dilakukan oleh genus *Acetobacter*, substrat yang dioksidasikan berupa alkohol (etanol), sedang energi yang diperolehnya tidak begitu banyak. Demikianlah persamaan kimianya.



Di dalam hal ini, pengoksidasian etanol tidak sempurna; hasil akhirnya bukan berupa CO_2 dan H_2O , melainkan air dan suatu zat organik asam cuka (Dwidjoseputro, 1994).

Makanan-makanan yang mengalami fermentasi biasanya mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi daripada bahan asalnya. Hal ini tidak hanya disebabkan karena mikroba bersifat katabolik atau memecah komponen-komponen yang kompleks menjadi zat-zat yang lebih sederhana sehingga lebih mudah dicerna (Winarno dan Fardiaz, 1984).

Etanol merupakan salah satu bahan produk fermentasi sebagai metabolit primer, dengan memanfaatkan khamir sebagai organisme pembentuknya. Metabolisme pembentukan metabolit primer terjadi pada fase yang disebut *trophophase* (fase pertumbuhan logaritmik atau ekponensial). Oleh karena itu lama fermentasi harus disesuaikan dengan saat terjadinya akhir fase ekponensial. Hasil glikolisis glukosa akan diperoleh maksimum apabila 90% glukosa yang tersedia di dalam media sudah berubah menjadi etanol dan karbondioksida (Rachman, 1989)

Bahan makanan umumnya merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Fermentasi adalah perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan enzim. Enzim yang berperan dapat dihasilkan oleh mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan.

Sifat-sifat bahan pangan hasil fermentasi ini ditentukan oleh mutu dan sifat-sifat asal bahan pangan itu sendiri, perubahan yang terjadi sebagai hasil fermentasi mikroorganisme dan interaksi yang terjadi di antara produk dari kegiatan-kegiatan tersebut dan zat-zat yang merupakan pembentuk bahan pangan tersebut.

Fermentasi oleh organisme yang dikehendaki memberi flavor, bentuk yang bagus (*bouquet*) dan tekstur bahan pangan yang telah difermentasi. Pada beberapa fermentasi asam laktat, keasaman yang tinggi, pH dan potensial redoks yang rendah yang dicapai, menghambat pertumbuhan organisme lainnya dan perubahan kimiawi yang tidak diinginkan. (Buckle dan Gaman, 1987).

2.4 Minuman Beralkohol

Hampir semua minuman keras beralkohol, pada kenyataannya merupakan produk fermentasi khamir dari ekstrak air yang mengandung karbohidrat (polisakarida) yang diantaranya didapat dari sereal dan buah-buahan.

Anggur adalah hasil fermentasi alkohol oleh khamir terhadap gula-gula, glukosa dan fruktosa yang terdapat dalam buah anggur atau buah-buahan lainnya. Khamir anggur dapat tumbuh dengan baik pada keadaan sangat asam (pH 3 sampai 4) dalam sari buah anggur dan dapat tahan pada kadar alkohol 10% atau lebih dan tahan terhadap sulfurdiodoksida yang ditambahkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Biasanya galur khusus dari *Saccharomyces cerevisiae* diinokulasi ke dalam lumut anggur untuk menghasilkan fermentasi yang diharapkan. Keadaan dalam lumut anggur segera menjadi anaerobik yang memungkinkan fermentasi alkohol terjadi. Suhu fermentasi sekitar 20°C sampai 25°C dan berlangsung selama beberapa minggu. Kadar alkohol naik sampai sekitar 10 sampai 15% (Buckle dan Gaman, 1987).

Peningkatan kadar vitamin dalam pangan melalui peningkatan kadar vitamin B kompleks terutama riboflavin, menjadi ciri dari banyak metode fermentasi dalam pengawetan bahan pangan (Robert & Karmas, 1989).

2.5 Ragi

Kata “ragi” dipakai untuk menyebut adonan atau ramuan yang digunakan dalam pembuatan berbagai makanan dan minuman seperti tempe, oncom, tape, roti, anggur, bir, brem dan lain-lainnya lagi. Ragi (khamir) untuk membuat roti dan minuman keras lebih murni populasinya, dan ragi itu terutama terdiri atas *Saccharomyces cerevisiae*, meskipun species-species lain mungkin juga kedapatan disitu (Dwidjoseputro, 1994).

Ragi telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa. Ragi merupakan preparat mikrobial dalam “carrier” tepung beras yang digunakan sebagai agensia sakarifikasi dan fermentasi terhadap bahan berkarbohidrat menjadi produk yang disebut tape (Kasmidjo, 1983). Tanuwijaya (1972) menegaskan bahwa ragi tidak dikonsumsi, tetapi digunakan sebagai sakarifier pati dalam pembuatan tape. Mikroorganisme dalam ragi tape dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Mikroorganisme dalam ragi tape

Golongan Mikroorganisme	Genus
Kapang amyolitik	Amylomyces
	Mucor
	Rhizopus
Khamir amyolitik	Endomycopsis
Khamir non amyolitik	Saccharomyces
	Hansenula
	Candida
	Pediococcus
Bakteri asam laktat	Bacillus

Sumber : Saono (1981)

Ragi dibuat dari bahan pokok tepung beras. Tidak ada persyaratan khusus atas beras untuk ragi ini, sembarang beras dapat digunakan. Selain beras, ragi juga terdiri dari campuran aditif. Komposisi aditif yang digunakan amat bervariasi, yang berbeda pada masing-masing produsen dan cenderung dianggap sebagai rahasia perusahaan. Beberapa aditif yang digunakan antara lain bawang putih, merica, lengkuas, cabe, kayu manis, cabe rawit. Dalam pembuatan ragi, seringkali ditambahkan pula sepotong kecil tebu dan sedikit air jeruk nipis untuk mengubah keasaman bahan (Soeseno, 1973 dalam Kasmidjo, 1983).

Ragi telah lama dikenal oleh masyarakat Indonesia terutama di Jawa. Ragi merupakan preparat mikrobial dalam “carrier” tepung beras yang digunakan sebagai agensia sakarifikasi dan fermentasi terhadap bahan berkarbohidrat menjadi produk yang disebut tape (Kasmidjo, 1983). Tanuwijaya (1972) menegaskan bahwa ragi tidak dikonsumsi, tetapi digunakan sebagai sakarifier pati dalam pembuatan tape. Komponen penyusun khamir dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Komponen penyusun khamir

Komposisi elemen	Penyusun khamir
Karbon	45-50
Hidrogen	7
Nitrogen	7.5-11
Fosfor	0.8-2.6
Sulfur	0.01-0.24
Kalium	0-4.0
Natrium	0.01-0.1
Kalsium	0.1-0.3
Magnesium	0.1-0.5
Klorida	—
Besi	0.01-0.5

Sumber : Anonim (2002b)

Khamir mempunyai peranan penting dalam industri makanan. Banyak kegiatannya dalam makanan memang dikehendaki dan banyak dimanfaatkan dalam pembuatan bir, anggur, minuman keras, roti dan produk makanan terfermentasi, dan juga merupakan sumber potensial dari protein sel tunggal untuk fortifikasi makanan ternak. Galur (*strain*) hingga saat ini paling banyak digunakan untuk keperluan diatas (Buckle dan Gaman, 1987).

Saccharomyces cerevisiae dapat dijumpai dilapisan-lapisan atas tanah dikebun buah-buahan, permukaan buah-buahan manis dan bahan organik yang mengandung kabohidrat (Prescot dan Dunn, 1959)

Saccharomyces cerevisiae, termasuk kelas *ascomyces*, ordo *Endomycetaks*, family *Saccharomycetaceae*, genus *Saccharomyces* (Lodder, 1974). *Saccharomyces cerevisiae*, pada galibnya dalam biakan-biakan muda berada dalam tingktan sel tunggal (uniselluler) dan umumnya berkembang biak dengan budding atau pembentukan tunas anakan (Samson, Hoekstra, Van Oorschot, 1984).

Morfologi *Saccharomyces cerevisiae* antara lain warna sel krem, pertumbuhan vegetatif secara multilateral, bentuk sel bulat atau oval dengan bentuk askospora atau oval dan habitatnya meliputi atmosfer, produk makanan sehari-hari, makanan awetan meliputi minuman ringan, jam, acar, tape tanah, pepohonan, wine dan industri fermentasi (Kirsop, Painting, Henry, 1984).

Pada kondisi aerobik atau konsentrasi glukosa tinggi *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh dengan baik, namun alkohol yang dihasilkan rendah. Sedangkan pada kondisi anaerobik, pertumbuhan lambat tetapi alkohol yang dihasilkan lebih besar (Hartoto, 1992).

2.6 Hipotesa

Penelitian kali ini memiliki hipotesa sebagai berikut :

1. Penambahan jumlah ragi (2 gr, 2,5 gr dan 3 gr) berpengaruh terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik leri fermentasi.
2. Lama fermentasi (5 hari, 10 hari, dan 15 hari) berpengaruh terhadap sifat kimia, fisik dan organoleptik leri fermentasi.
3. Ada salah satu kombinasi penambahan jumlah ragi serta waktu fermentasi yang digunakan akan menghasilkan leri fermentasi dengan sifat kimia, fisik dan organoleptik yang paling disukai.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut: panci, botol atau jerigen atau erlenmeyer, timbangan analitis, gabus atau kapas, pipa plastik kecil, corong, kain saring dan kompor.

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain: leri/air cucian beras (beras cap Zebra), gula pasir, ragi tape (merk NKL).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan dimulai pada bulan Juni 2003 – Desember 2003.

3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 2 faktor dan masing-masing dilakukan dengan tiga kali ulangan. Faktor yang digunakan yaitu penambahan jumlah ragi sebagai faktor A dan lama fermentasi sebagai faktor B.

Faktor A = penambahan ragi

$$A1 = 2 \text{ gr}$$

$$A2 = 2,5 \text{ gr}$$

$$A3 = 3 \text{ gr}$$

Faktor B = lama fermentasi

$$B1 = 5 \text{ hari}$$

$$B2 = 10 \text{ hari}$$

$$B3 = 15 \text{ hari}$$



Dari kedua faktor tersebut, maka diperoleh kombinasi perlakuan sebagai berikut:

A1B1	A1B2	A1B3
A2B1	A2B2	A2B3
A3B1	A3B2	A3B3

Adapun model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut (Gasperz, 1991):

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + AB_{ij} + R_k + \Sigma_{ij}$$

Keterangan:

Y_{ijk} = Nilai pengamatan karena pengaruh faktor penambahan ragi (A) level ke-i dan faktor lama fermentasi (B) level ke-j yang terdapat pada blok ke-k

μ = Nilai rata-rata sebenarnya (konstan)

A_i = Efek sebenarnya dari taraf ke-i faktor A

B_j = Efek sebenarnya dari taraf ke-j faktor B

AB_{ij} = Efek sebenarnya dari interaksi antara faktor A taraf ke-i dan faktor B taraf ke-j

R_k = Efek sebenarnya dari blok ke-k

Σ_{ijk} = Efek sebenarnya dari unit eksperimen dari kombinasi perlakuan

Asumsi-asumsi yang diperlukan adalah :

- Komponen-komponen μ , A_i , B_j (AB)_{ij} dan E_{ijk} bersifat aditif.
- Pengaruh penambahan ragi, lama fermentasi dan interaksi antara penambahan ragi dan lama fermentasi bersifat tetap.

$$\sum_i A_i = \sum_j B_j = \sum_i (AB)_{ij} = \sum_j (AB)_{ij} = 0$$

- Galat percobaan timbul secara acak, menyebar secara bebas dan normal dengan nilai tengah sama dengan nol dan ragam s^2 .

3.4 Uji Hipotesis

Dalam uji hipotesis digunakan analisis/ uji regresi linear yang digunakan sebagai alat untuk mencari konfirmasi, dalam hal ini mencari konfirmasi teori melalui model.

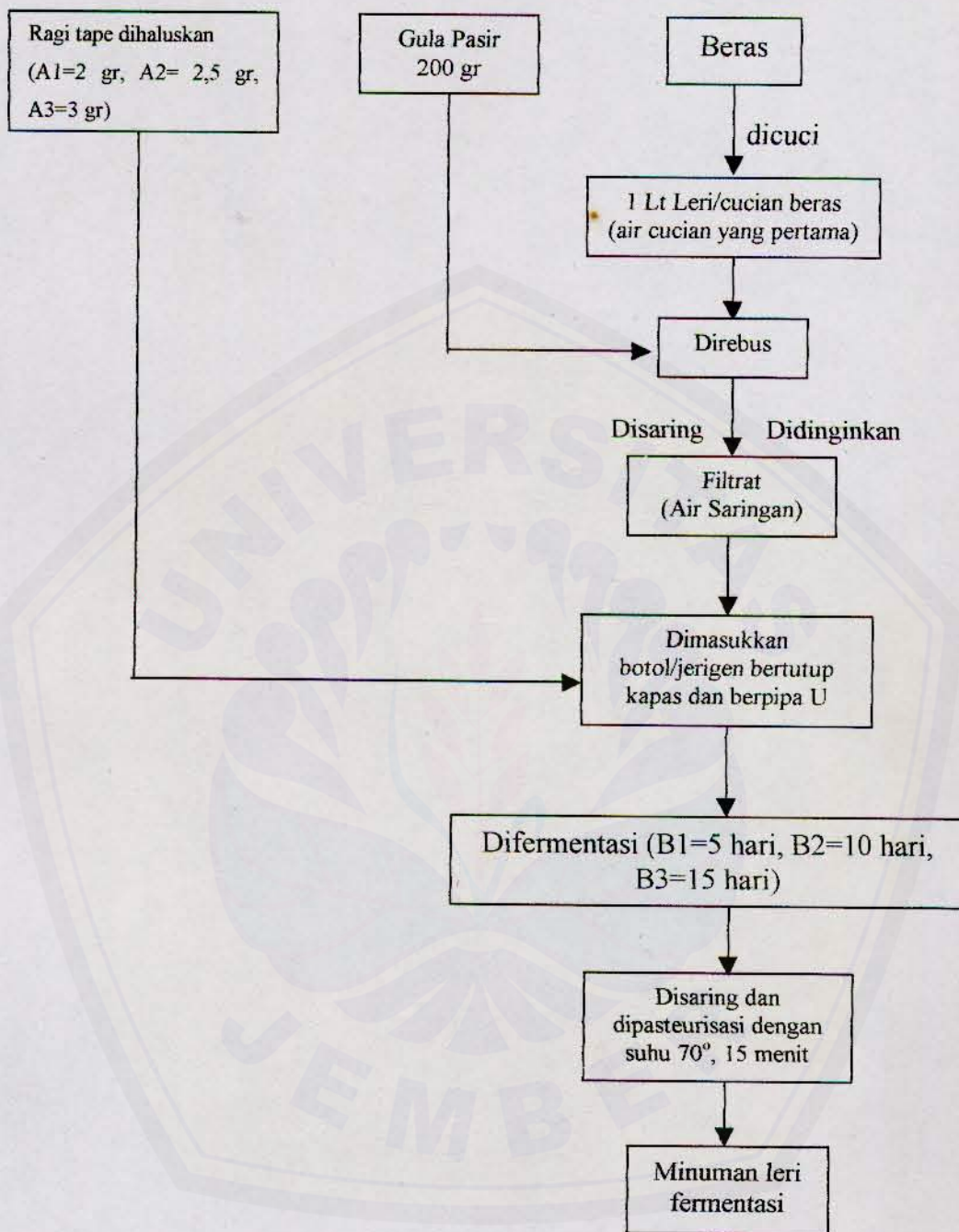
Menurut Gazpersz (1991), model linear tersebut adalah :

$$y = A + Bx$$

dimana : y = perlakuan pada leri fermentasi

x = kadar ragi

Dari persamaan diatas akan kita ketahui besarnya nilai r yang merupakan koefisien korelasi dan R yang merupakan koefisien determinasi, dimana r harus memenuhi $-1 < r < 1$. Menurut Gazpersz (1991), dalam percobaan model regresi sering digunakan untuk mengetahui atau meramalkan sejauh mana perlakuan yang dicobakan berpengaruh terhadap peubah respon yang diamati. Analisis ragam dalam percobaan akan sangat membantu mengidentifikasi faktor-faktor mana yang penting dari sekian faktor yang dicobakan, dan model regresi akan membantu menjelaskan secara kuantitatif hubungan pengaruh diantara faktor yang dicobakan tersebut dan peubah respon yang dipelajari.



Gambar 1. Diagram alir pembuatan minuman leri fermentasi

3.5 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati meliputi:

- Kadar Etanol
- Organoleptik meliputi: rasa, aroma, keseluruhan (Uji Hedonik)
- Kejernihan (Uji Skoring)

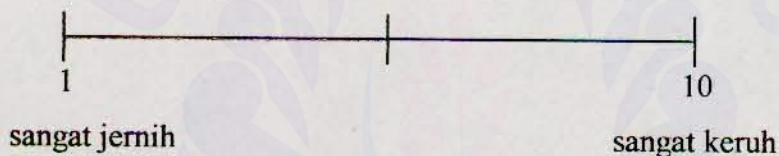
3.6 Prosedur Analisa

3.6.1 Kadar Etanol (Kromatografi Gas)

Siapkan 50 ml sampel tambahkan aquades sebanyak 25 ml. Kemudian masukkan dalam labu destilasi dan tampung destilatnya dalam labu ukur 50 ml. Pipet 50 ml destilat tambahkan 1 ml acetonitril 1%, tambahkan juga aquades sampai dengan 50 ml. Kemudian suntikkan pada GC (Gas Chromatography) untuk melihat kadar etanolnya.

3.6.2 Kejernihan (Uji Skoring)

Penilaian kejernihan dilakukan secara visual dengan Uji Skoring yang dilakukan oleh 10 panelis. Panelis diminta untuk memberikan kesan terhadap kejernihan tiap sampel yang diamati melalui skala grafik 1-10 sebagai berikut:



3.6.3 Organoleptik (Uji Hedonik)

Penilaian organoleptik dilakukan dengan uji hedonik atau uji kesukaan. Pada penilaian dengan uji hedonik ini, panelis yang berjumlah 10 orang diminta memberikan kesan terhadap rasa, aroma, dan keseluruhan dari minuman leri fermentasi atau anggur leri dengan skala numerik yang tertera pada masing-masing parameter sebagai berikut:

Rasa	Aroma	Keseluruhan
1. Sangat tidak suka	1. Sangat lemah	1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka	2. Lemah	2. Tidak suka
3. Normal	3. Normal	3. Normal
4. Suka	4. Kuat	4. Suka
5. Sangat suka	5. Sangat kuat	5. Sangat suka



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Etanol

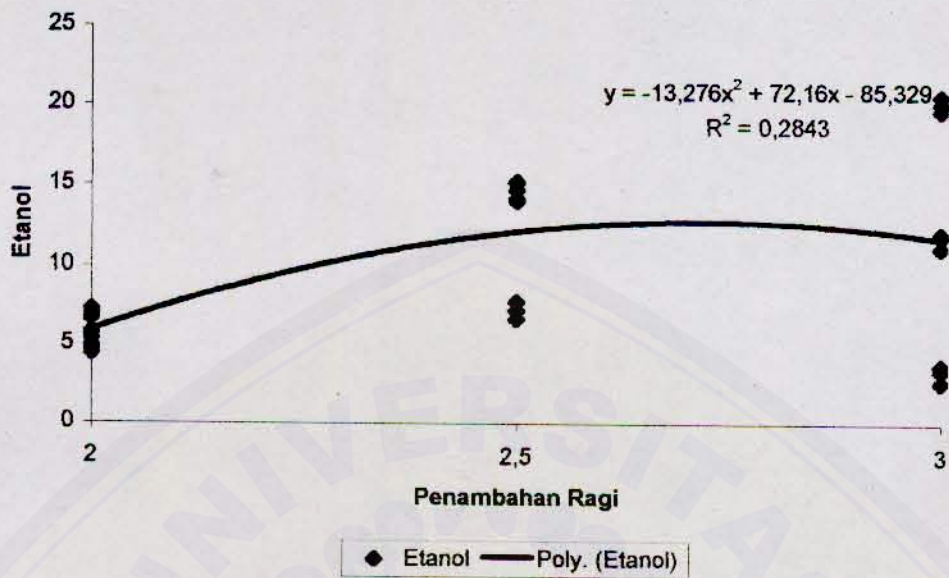
Dalam fermentasi alkohol oleh *Saccharomyces cerevisiae*, pembentukan alkohol (etanol) terjadi pada fase eksponensial (logaritmik), karena etanol merupakan salah satu bentuk metabolit primer. Kadar alkohol dihitung berdasarkan jumlah etanol yang dibentuk oleh *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi berlangsung atau sesuai perlakuan dalam fermentasi. Pada dasarnya faktor-faktor yang berpengaruh pada fermentasi alkohol merupakan faktor-faktor yang berkaitan dengan pertumbuhan khamir. Pertumbuhan khamir sebagaimana mikroorganisme yang lain sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan. Perubahan yang terjadi dalam lingkungan dapat mengakibatkan perubahan sifat morfologi dan fisiologi mikroorganisme.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa penambahan ragi dan perlakuan lama fermentasi memberikan perbedaan yang sangat nyata pada taraf 1 % terhadap etanol yang dihasilkan pada minuman leri fermentasi.

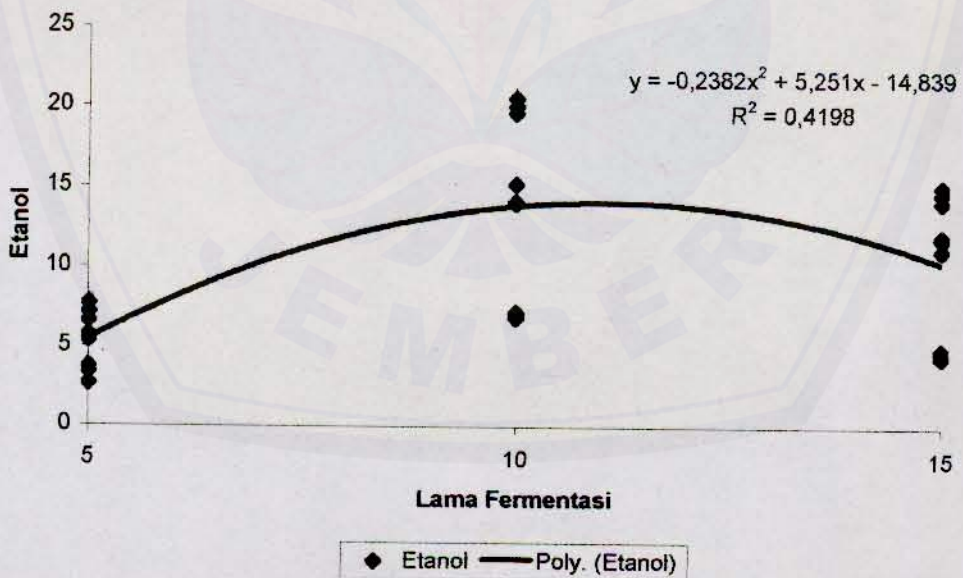
Tabel 4. Analisa Sidik Ragam Kadar Etanol

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	2,267	1,133	8,546 **	3,634	6,226
Perlakuan	8	757,364	94,671			
Faktor A	2	216,544	108,272	816,361 **	3,634	6,226
Linier	1	150,453	150,453	1134,408 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	66,090	66,090	498,315 **	4,494	8,531
Faktor B	2	319,809	159,904	1205,667 **	3,634	6,226
Linier	1	107,116	107,116	807,647 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	212,693	212,693	1603,687 **	4,494	8,531
Interaksi AB	4	221,012	55,253	416,604 **	3,007	4,773
Galat	16	2,122	0,133			
Total	26	761,753			KK	3,68%

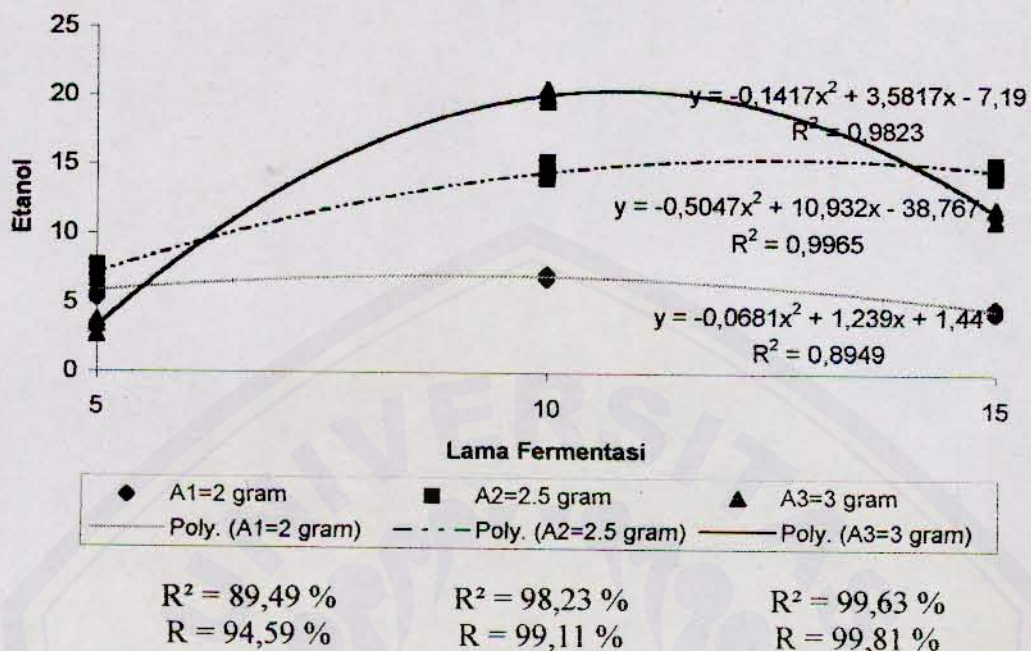
Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata



Gambar 2. Pengaruh penambahan ragi terhadap kadar etanol dalam minuman leri fermentasi



Gambar 3. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar etanol dalam minuman leri fermentasi



Gambar 4. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap kadar etanol dalam minuman leri fermentasi

Pada Gambar 2 & 3 terlihat bahwa peningkatan konsentrasi penambahan ragi dan lama fermentasi mempunyai pola pengaruh yang sama. Penambahan ragi dalam konsentrasi rendah akan dihasilkan etanol yang lebih sedikit dan kadar etanol meningkat seiring bertambahnya konsentrasi penambahan ragi. Pola yang sama terjadi pada faktor lama fermentasi. Pada awal proses fermentasi alkohol yang dihasilkan masih sedikit kemudian meningkat sampai pada lama fermentasi optimum. Pada Gambar 2 terlihat bahwa pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh terhadap pembentukan etanol sebesar 28,43%. Pada Gambar 3 terlihat bahwa pada faktor lama fermentasi memiliki pengaruh terhadap pembentukan etanol sebesar 41,98%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor lama fermentasi memberikan pengaruh yang lebih besar daripada faktor penambahan ragi terhadap pembentukan etanol dalam minuman leri fermentasi.

Etanol yang sebagai bentuk metabolit primer dihasilkan *Saccharomyces cerevisiae* sangat dipengaruhi kondisi fisiologis dan lingkungan dimana mereka tumbuh dan berkembang biak. Salah satu kondisi lingkungan tersebut adalah ketersediaan nutrisi yang ada. Nutrisi yang tersedia dalam jumlah cukup dalam

arti tidak lebih dan tidak kurang akan mendorong aktivitas mikroorganisme menjadi lebih optimum. Salah satu nutrisi pokok yang dibutuhkan oleh dalam memproduksi etanol adalah sumber karbon, dimana sumber karbon akan dirombak menjadi etanol dan karbondioksida.

Pada penelitian ini digunakan leri (air cucian beras) sebagai sumber karbon yang akan dirombak oleh *Saccharomyces cerevisiae* selama proses fermentasi untuk membentuk etanol. Semakin tinggi konsentrasi ragi yang digunakan, maka dimungkinkan semakin sedikit nutrisi sumber karbon yang tersedia pada masing-masing mikroorganisme.

Menurut Gambar 4, perlakuan penambahan ragi 2 gram memiliki pengaruh pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap kadar etanol sebesar 89,49%. Sedangkan pada penambahan ragi 2,5 gram memiliki pengaruh sebesar 98,23% dan pada penambahan ragi 3 gram memiliki pengaruh sebesar 99,65%. Terlihat pada Gambar 4 bahwa lama fermentasi 10 hari dengan penambahan ragi 3 gram memiliki kadar etanol terbesar dengan nilai R^2 sebesar 99,65%. Pada faktor penambahan ragi 2 gram dengan lama fermentasi 5 hari dan 15 hari menghasilkan alkohol lebih rendah dibandingkan dengan lama fermentasi 10 hari. Dari hasil tersebut diduga bahwa pada penambahan ragi 2 gram, nutrisi karbon memiliki konsentrasi terlalu tinggi yang mengakibatkan peningkatan osmose dalam media yang tinggi, sehingga pertumbuhan dan aktivitas *Saccharomyces cerevisiae* menjadi terhambat. Sebagian sel yang berada dalam larutan yang hipertonis dapat mengalami plasmolisis dan selanjutnya sel akan mengalami kematian. Apabila ini terjadi maka produksi alkohol akan mengalami penurunan atau rendah sekali. Sedangkan pada penambahan ragi 3 gram, dimungkinkan *Saccharomyces cerevisiae* berebut nutrisi yang terdapat pada leri fermentasi sehingga nutrisi yang tersedia dalam leri tidak mencukupi untuk ragi yang jumlahnya terlalu banyak. Dalam hal ini penambahan ragi 2,5 gram memiliki keseimbangan komposisi penambahan ragi terhadap nutrisi pada leri fermentasi paling baik sehingga proses fermentasi dapat berjalan optimal, terbukti kadar etanol meningkat seiring dengan bertambahnya lama fermentasi.

Seperti uraian sebelumnya bahwa etanol sebagai metabolit primer diproduksi pada pertumbuhan eksponensial, sehingga produksi etanol terbesar akan diperoleh pada fase ini. Pada Gambar 4 terlihat bahwa pertumbuhan eksponensial terjadi pada lama fermentasi 10 hari. Pada lama fermentasi yang menunjukkan kadar biomassa terbesar pada penelitian ini penambahan ragi 3 gram dapat diasumsikan bahwa mikroorganisme yang ada (*Saccharomyces cerevisiae*) telah mencapai fase pertumbuhan yang logaritmik. Dalam fase ini *Saccharomyces cerevisiae* mempunyai kesempatan dan kemampuan merombak substrat yang paling tinggi. Sehingga sel-sel lebih leluasa untuk meningkatkan aktivitasnya dalam menghasilkan enzim untuk merombak substrat menjadi gula menjadi etanol. Namun dengan masa fermentasi yang terlalu lama cenderung menurunkan kadar alkohol. Hal ini disebabkan kadar alkohol yang tinggi dapat menjadi racun bagi *Saccharomyces cerevisiae* atau terjadi katabolisme lebih lanjut dari alkohol oleh bakteri asam asetat. Dapat diketahui juga bahwa proses fermentasi yang optimal terjadi dengan lama fermentasi 10 hari, terbukti kenaikan kandungan ethanol seiring dengan kenaikan konsentrasi ragi.

4.2 Sifat-sifat Sensorik

Sifat-sifat sensorik yang dianalisa meliputi: rasa, aroma, keseluruhan, dan kejernihan. Untuk menilai rasa, aroma dan keseluruhan digunakan uji hedonik sedangkan untuk kejernihan digunakan uji skoring,

4.2.1 Rasa

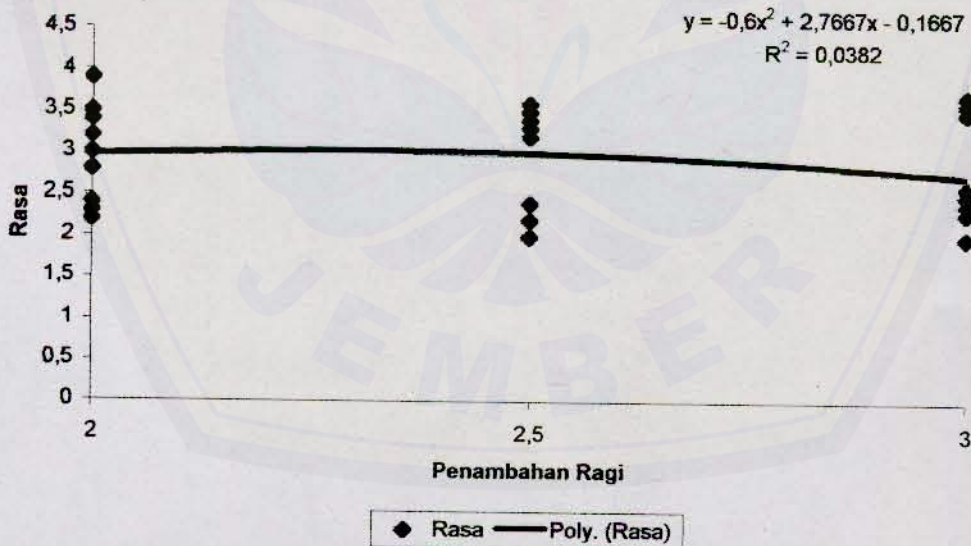
Rasa dapat dikenali dan dibedakan oleh kuncup-kuncup kecapan yang terletak pada papila yaitu pada bagian noda merah jingga pada lidah. Penginderaan kecapan dapat dibagi menjadi empat kecapan utama, yaitu asin, asam, manis, dan pahit. Rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen senyawa lain (Winarno, 1986).

Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa penambahan ragi dan perlakuan lama fermentasi memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap rasa minuman leri fermentasi yang dihasilkan.

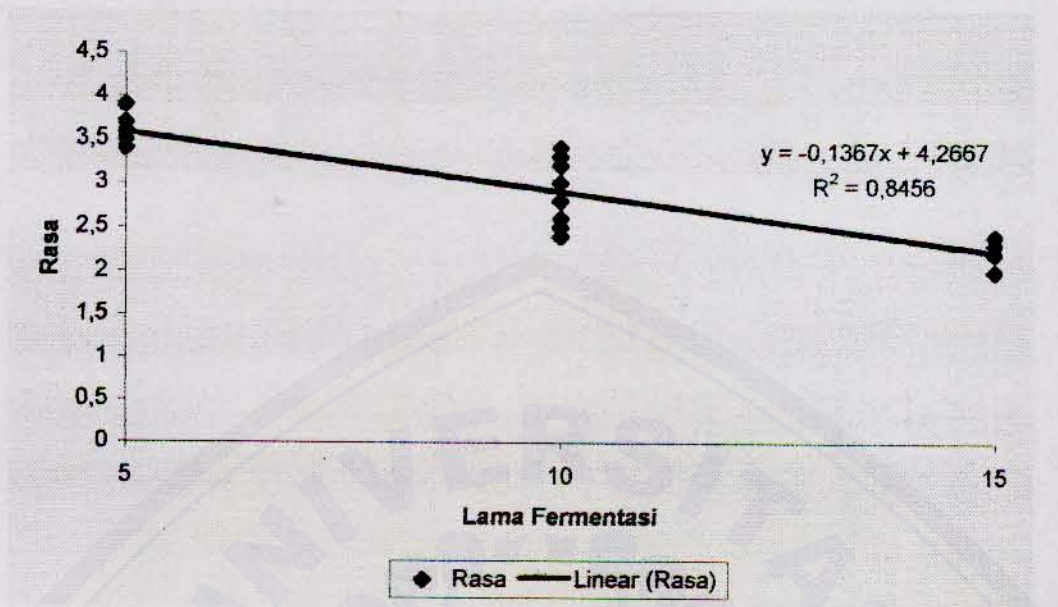
Tabel 5. Analisa Sidik Ragam Rasa

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	0,127	0,063	3,040 ns	3,634	6,226
Perlakuan	8	9,480	1,185			
Faktor A	2	0,380	0,190	9,120 **	3,634	6,226
Linier	1	0,245	0,245	11,760 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	0,135	0,135	6,480 *	4,494	8,531
Faktor B	2	8,420	4,210	202,080 **	3,634	6,226
Linier	1	8,405	8,405	403,440 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	0,015	0,015	0,720 ns	4,494	8,531
Interaksi AB	4	0,680	0,170	8,160 **	3,007	4,773
Galat	16	0,333	0,021			
Total	26	9,94			KK	4,98%

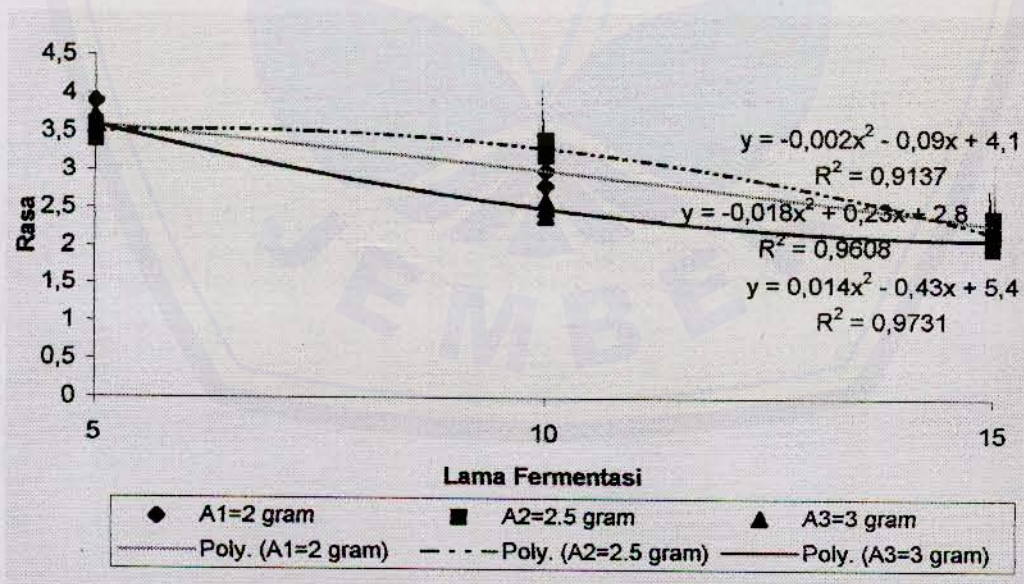
Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata



Gambar 5. Pengaruh penambahan ragi terhadap rasa dalam minuman leri fermentasi



Gambar 6. Pengaruh lama fermentasi terhadap rasa dalam minuman leri fermentasi



$R^2 = 91,37\%$

$R = -95,58\%$

$R^2 = 96,08\%$

$R = 98,02\%$

$R^2 = 97,31\%$

$R = -98,64\%$

Gambar 7. Pengaruh faktor perlakuan lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap rasa minuman leri fermentasi

Pada Gambar 5 terlihat bahwa pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh terhadap pembentukan rasa dalam minuman leri fermentasi sebesar 3,82%. Pada Gambar 6 terlihat bahwa pada faktor lama fermentasi memiliki pengaruh terhadap pembentukan rasa sebesar 84,56%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor lama fermentasi memberikan pengaruh yang lebih besar daripada faktor penambahan ragi terhadap pembentukan cita rasa dalam minuman leri fermentasi.

Menurut Gambar 7, perlakuan penambahan ragi 2 gram memiliki pengaruh pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap pembentukan rasa dalam minuman leri fermentasi sebesar 91,37%. Sedangkan pada penambahan ragi 2,5 gram memiliki pengaruh sebesar 96,08% dan pada penambahan ragi 3 gram memiliki pengaruh sebesar 97,31%.

Dari hasil uji diketahui bahwa perlakuan A3B1 & A2B1 paling banyak disukai. Pada perlakuan A3B1 menggunakan perlakuan lama fermentasi 5 hari dengan penambahan ragi 3 gr. Sedangkan A2B1 menggunakan perlakuan lama fermentasi 5 hari dengan penambahan ragi 2,5 gr. Dari dua sampel tersebut dapat diketahui bahwa perlakuan lama fermentasi 5 hari paling banyak disukai. Pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh yang kecil terhadap pembentukan cita rasa sehingga menghasilkan nilai rata-rata pembentukan rasa yang sama pada perlakuan lama fermentasi 5 hari.

Cita rasa yang terbentuk dipengaruhi oleh kadar etanol yang terdapat pada leri fermentasi. Bila nutrisi yang terkandung dalam leri sebanding dengan ragi yang ditambahkan menyebabkan rasanya tidak terlalu kuat atau keras. Pada pembahasan mengenai cita rasa dapat dikemukakan bahwa perlakuan yang terbaik adalah perlakuan yang memberikan kadar alkohol yang terendah, karena kadar alkohol yang rendah selain tidak berbahaya bagi kesehatan juga memberikan cita rasa dan bau yang lembut. Ada korelasi antara alkohol dan gula reduksi yang dihasilkan, dengan semakin kecil kadar alkohol maka semakin besar gula reduksi yang ada.

4.2.3 Aroma

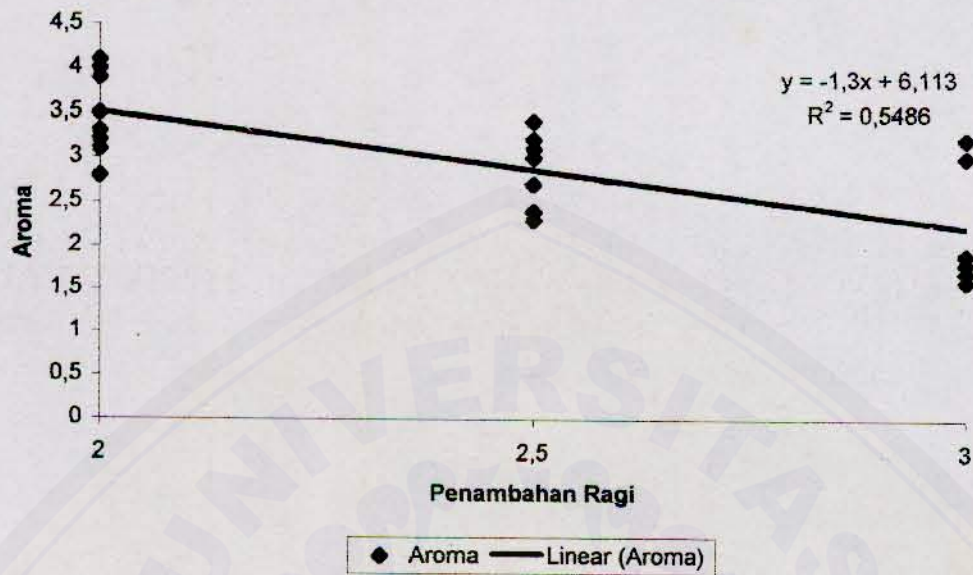
Aroma dapat dinilai melalui indera penciuman yang menimbulkan aroma atau bau yang berbeda-beda. Bau atau aroma biasanya timbul akibat adanya campuran senyawa yang berbau.

Daftar sidik ragam untuk aroma dapat dilihat pada Tabel 6. Dari situ dapat diketahui bahwa penambahan ragi memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap minuman leri fermentasi pada taraf 1 %.

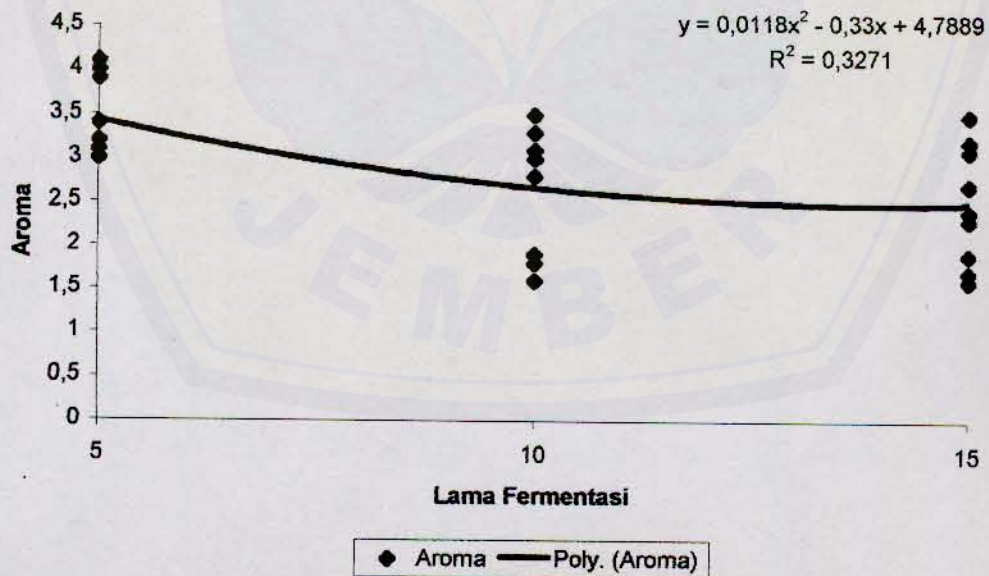
Tabel 6. Analisa Sidik Ragam Aroma

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	0,045	0,023	0,622	ns	3,634	6,226
Perlakuan	8	13,236	1,655				
Faktor A	2	7,636	3,818	105,060	**	3,634	6,226
Linier	1	7,605	7,605	209,259	**	4,494	8,531
Kuadrat	1	0,031	0,031	0,861	ns	4,494	8,531
Faktor B	2	4,534	2,267	62,380	**	3,634	6,226
Linier	1	4,014	4,014	110,446	**	4,494	8,531
Kuadrat	1	0,520	0,520	14,313	**	4,494	8,531
Interaksi AB	4	1,066	0,266	7,332	**	3,007	4,773
Galat	16	0,581	0,036				
Total	26	13,86296				KK	6,66%

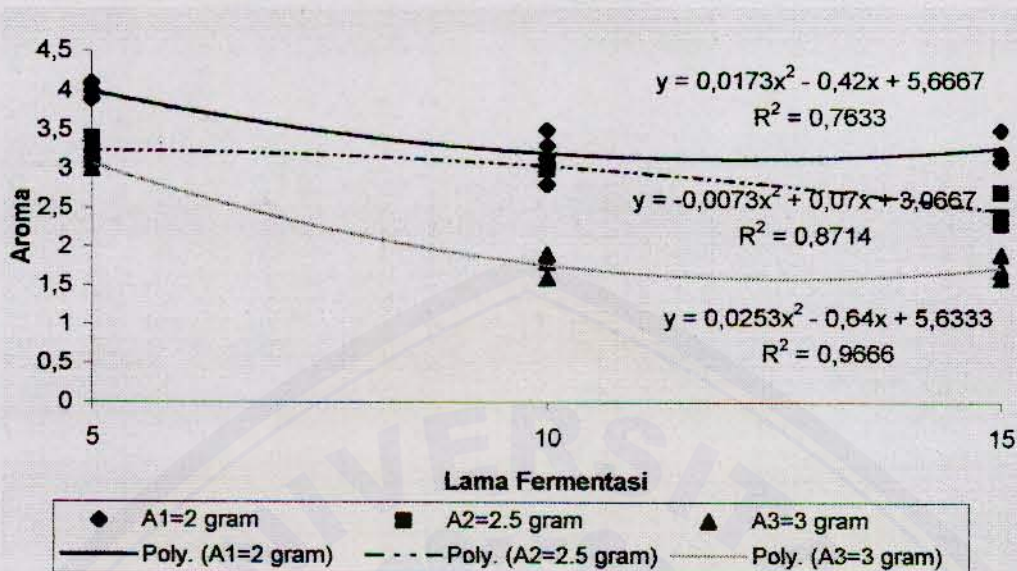
Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata



Gambar 8. Pengaruh penambahan ragi terhadap aroma dalam minuman leri fermentasi



Gambar 9. Pengaruh lama fermentasi terhadap aroma dalam minuman leri fermentasi



$$R^2 = 76,33 \%$$

$$R = -87,36 \%$$

$$R^2 = 87,14 \%$$

$$R = 93,34 \%$$

$$R^2 = 96,66 \%$$

$$R = -98,31 \%$$

Gambar 10. Pengaruh lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap aroma minuman leri fermentasi

Pada Gambar 8 terlihat bahwa pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh terhadap pembentukan aroma dalam minuman leri fermentasi sebesar 54,86%. Pada Gambar 9 terlihat bahwa pada faktor lama fermentasi memiliki pengaruh terhadap pembentukan aroma sebesar 32,71%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor penambahan ragi memberikan pengaruh yang lebih besar daripada faktor lama fermentasi terhadap pembentukan aroma dalam minuman leri fermentasi.

Menurut Gambar 10, perlakuan penambahan ragi 2 gram memiliki pengaruh pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap pembentukan aroma dalam minuman leri fermentasi sebesar 76,33%. Sedangkan pada penambahan ragi 2,5 gram memiliki pengaruh sebesar 93,34% dan pada penambahan ragi 3 gram memiliki pengaruh sebesar 96,66%.

Perlakuan A1 yang mempunyai aroma paling disukai dengan menggunakan penambahan ragi sebanyak 2 gr. Dengan penambahan ragi yang sedikit maka kadar etanol yang dihasilkan juga sedikit sehingga aroma leri fermentasi tidak banyak terpengaruh oleh alkohol, yang kebanyakan orang tidak menyukainya.

Zat akhir yang dihasilkan selama fermentasi selain etanol, CO₂, dan senyawa asam, ternyata juga menghasilkan sejumlah kecil asam organik volatil. Senyawa volatil dan senyawa asam inilah yang sangat berperan dalam pembentukan aroma selain juga etanol. Jadi semakin banyak alkohol yang dihasilkan, maka senyawa volatil dan senyawa asam yang dihasilkan juga akan menimbulkan aroma yang kuat. Bila alkohol dihasilkan dalam jumlah sedikit, maka senyawa volatil dan senyawa asam juga akan sedikit, sehingga aroma yang terbentuk tidak terlalu kuat.

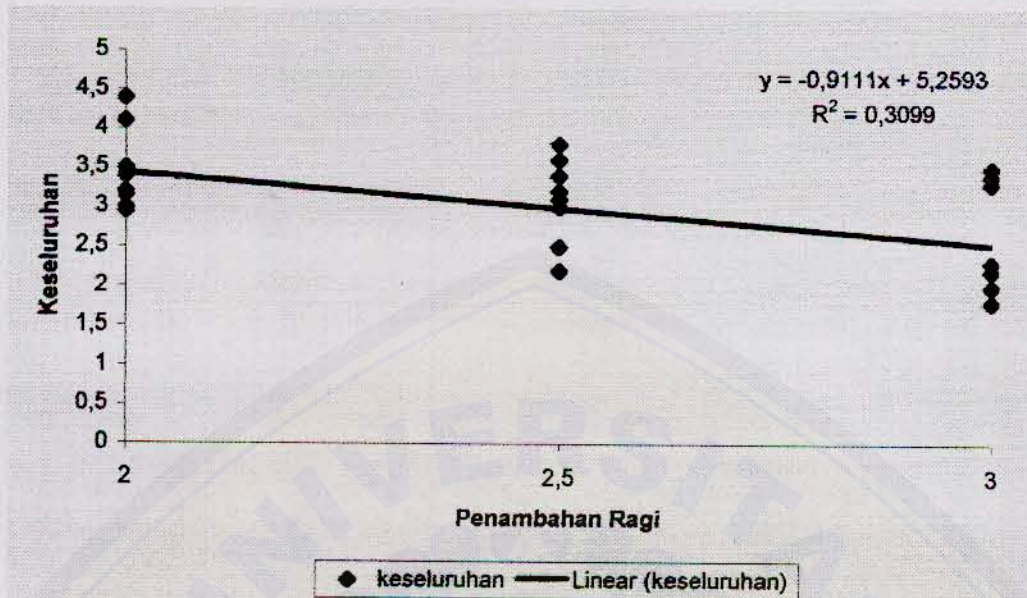
4.2.4 Keseluruhan

Hasil pengamatan uji kesukaan secara keseluruhan dapat dilihat pada lampiran, sedangkan daftar sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 7. Berdasarkan tabel sidik ragam, maka dapat dipastikan bahwa Lama fermentasi maupun penambahan jumlah ragi memberikan perbedaan yang sangat nyata pada taraf 1%.

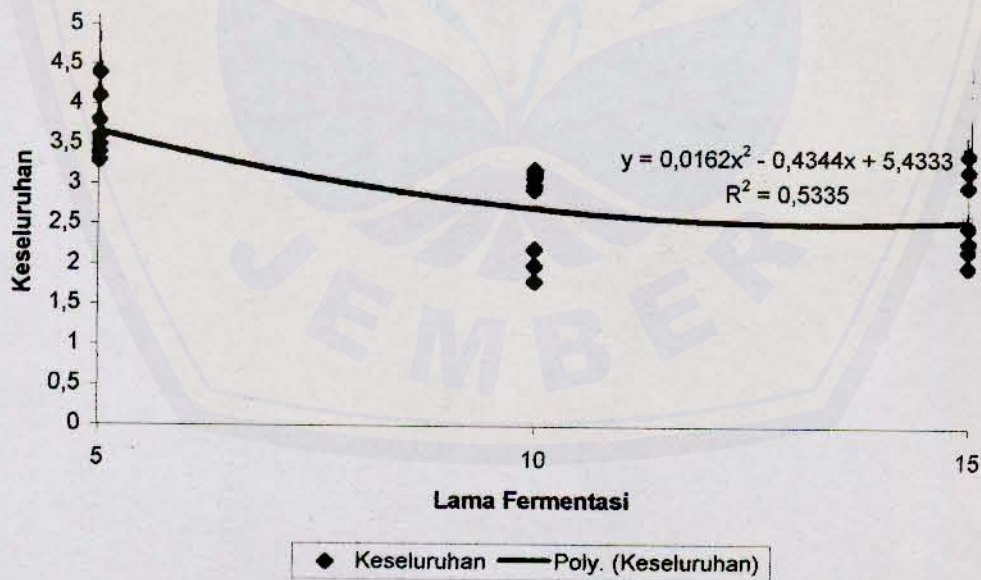
Tabel 7. Analisa Sidik Ragam Keseluruhan

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	0,159	0,080	1,864 ns	3,634	6,226
Perlakuan	8	11,214	1,402			
Faktor A	2	3,772	1,886	44,206 **	3,634	6,226
Linier	1	3,736	3,736	87,562 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	0,036	0,036	0,851 ns	4,494	8,531
Faktor B	2	6,432	3,216	75,381 **	3,634	6,226
Linier	1	5,445	5,445	127,631 **	4,494	8,531
Kuadratik	1	0,987	0,987	23,132 **	4,494	8,531
Interaksi AB	4	1,010	0,253	5,921 **	3,007	4,773
Galat	16	0,683	0,043			
Total	26	12,0557			KK	6,93%

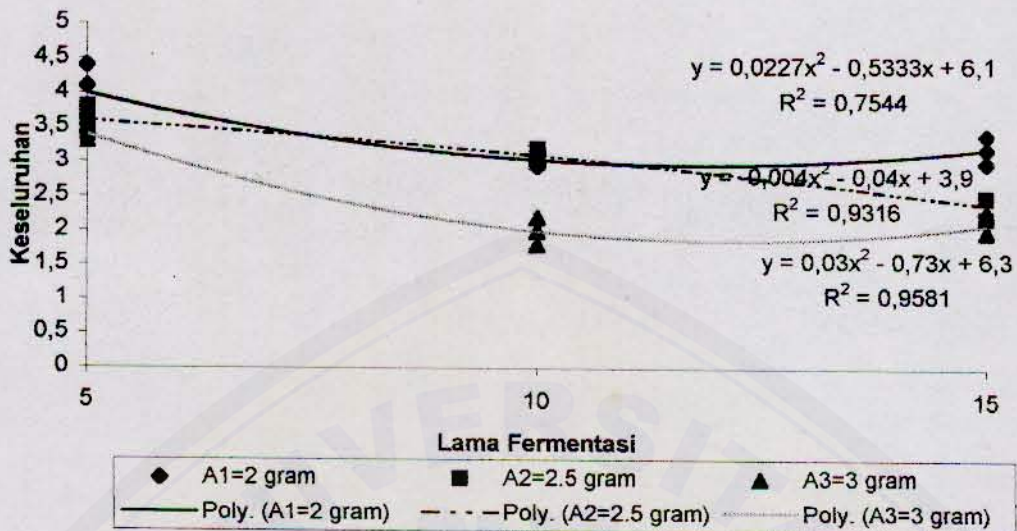
Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata



Gambar 11. Pengaruh penambahan ragi terhadap keseluruhan dalam minuman leri fermentasi



Gambar 12. Pengaruh lama fermentasi terhadap keseluruhan dalam minuman leri fermentasi



$$R^2 = 75,44 \%$$

$$R = -86,85 \%$$

$$R^2 = 93,16 \%$$

$$R = -96,51 \%$$

$$R^2 = 95,81 \%$$

$$R = -97,88 \%$$

Gambar 13. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap keseluruhan minuman leri fermentasi

Pada Gambar 11 terlihat bahwa pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh terhadap keseluruhan minuman leri fermentasi sebesar 30,99%. Pada Gambar 12 terlihat bahwa pada faktor lama fermentasi memiliki pengaruh terhadap keseluruhan sebesar 53,35%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor lama fermentasi memberikan pengaruh yang lebih besar daripada faktor penambahan ragi terhadap keseluruhan minuman leri fermentasi.

Menurut Gambar 12, perlakuan penambahan ragi 2 gram memiliki pengaruh pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap keseluruhan dalam minuman leri fermentasi sebesar 76,44%. Sedangkan pada penambahan ragi 2,5 gram memiliki pengaruh sebesar 93,16% dan pada penambahan ragi 3 gram memiliki pengaruh sebesar 95,81%.

Secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa minuman leri fermentasi disukai oleh para panelis, walaupun tidak secara keseluruhan variabel disukai namun sudah memiliki beberapa kelebihan yang menjadikan produk minuman ini dikatakan baik.

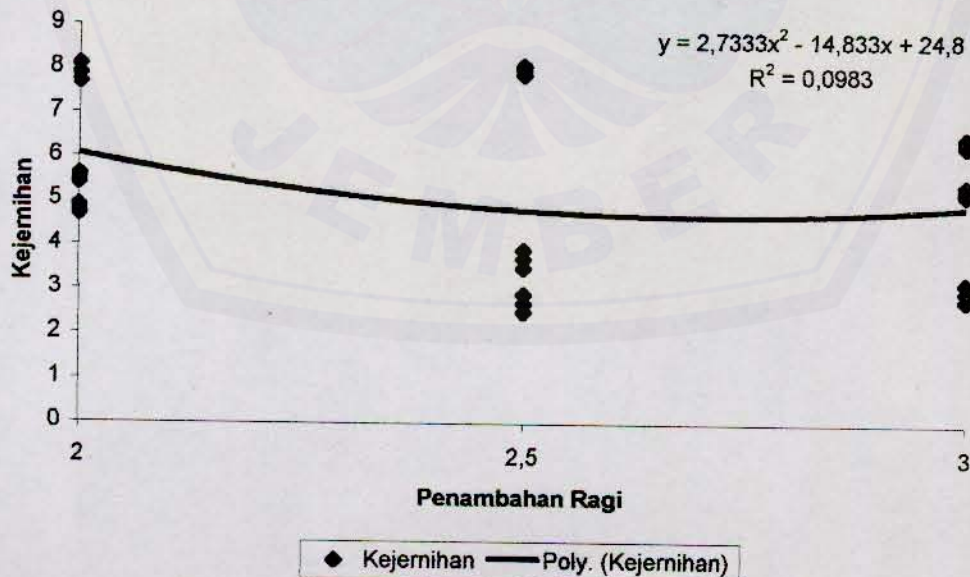
4.2.1 Kejernihan

Pada Tabel 8 dapat diketahui bahwa perlakuan penggunaan ulangan cucian beras dan penambahan ragi memberikan perbedaan yang sangat nyata pada taraf 1% terhadap kejernihan minuman leri fermentasi.

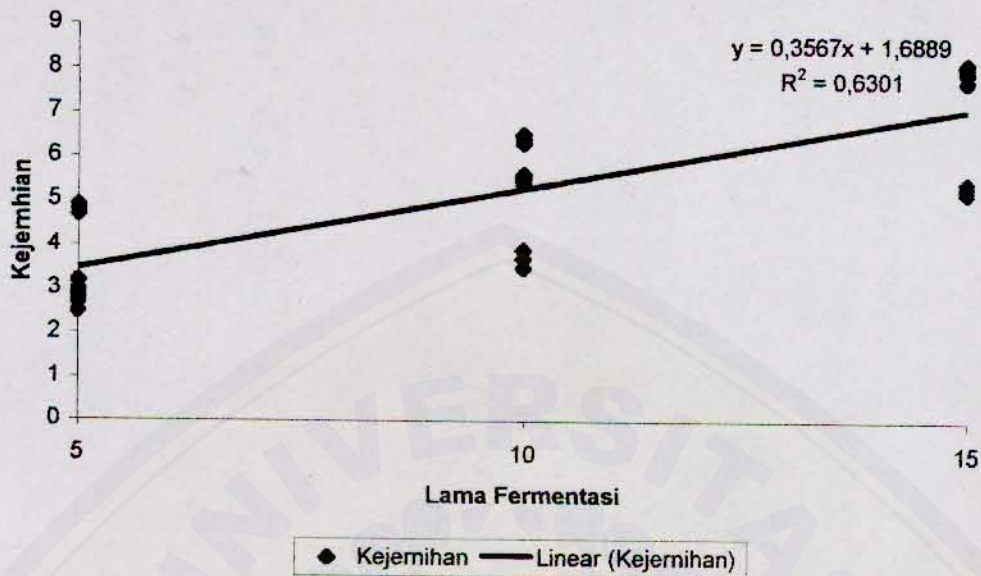
Tabel 8. Analisa Sidik Ragam Kejernihan

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Blok	2	0,107	0,053	2,723ns	3,634	6,226
Perlakuan	8	90,427	11,303			
Faktor A	2	8,927	4,463	227,915**	3,634	6,226
Linier	1	6,125	6,125	312,766**	4,494	8,531
Kuadratik	1	2,802	2,802	143,064**	4,494	8,531
Faktor B	2	57,287	28,643	1462,638**	3,634	6,226
Linier	1	57,245	57,245	2923,149**	4,494	8,531
Kuadratik	1	0,042	0,042	2,128ns	4,494	8,531
Interaksi AB	4	24,213	6,053	309,106**	3,007	4,773
Galat	16	0,313	0,020			
Total	26	90,847			KK	2,66%

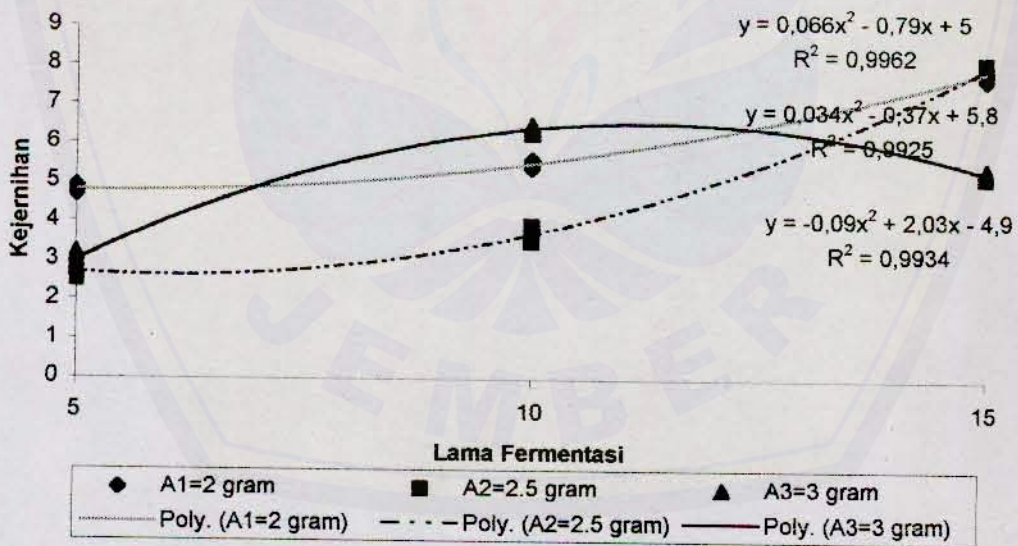
Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata



Gambar 14. Pengaruh penambahan ragi terhadap kejernihan dalam minuman leri fermentasi



Gambar 15. Pengaruh lama fermentasi terhadap kejernihan dalam minuman leri fermentasi



$R^2 = 99,25 \%$ $R^2 = 99,62 \%$ $R^2 = 99,34 \%$
 $R = -99,62 \%$ $R = -99,80 \%$ $R = 99,66 \%$

Gambar 16. Pengaruh faktor lama fermentasi pada berbagai penambahan ragi terhadap kejernihan minuman leri fermentasi

Pada Gambar 14 terlihat bahwa pada faktor penambahan ragi memiliki pengaruh terhadap kejernihan minuman leri fermentasi sebesar 9,83%.

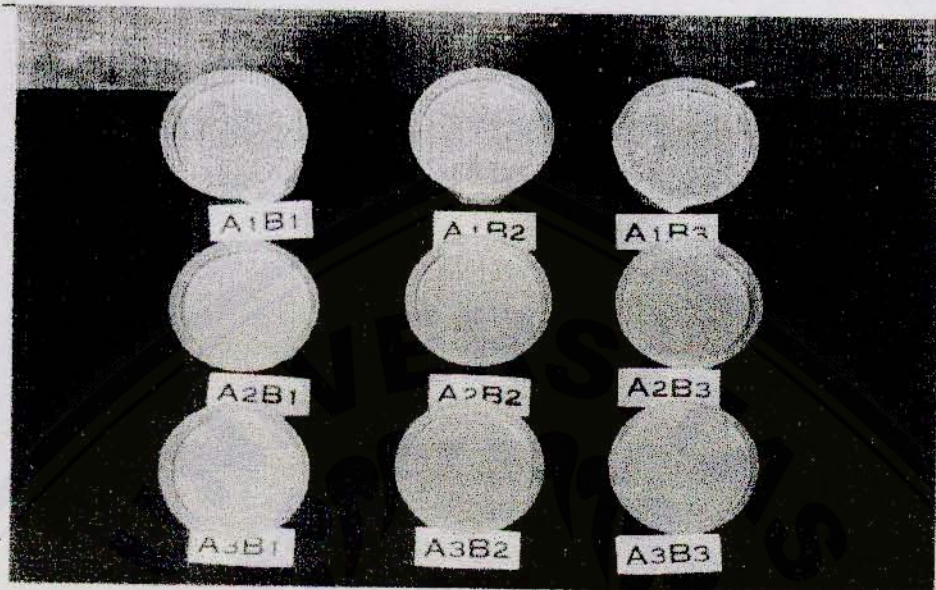
Pada Gambar 15 terlihat bahwa pada faktor lama fermentasi memiliki pengaruh terhadap kejernihan sebesar 63,01%. Hal tersebut menunjukkan bahwa faktor lama fermentasi memberikan pengaruh yang lebih besar daripada faktor penambahan ragi terhadap kejernihan minuman leri fermentasi.

Menurut Gambar 16, perlakuan penambahan ragi 2 gram memiliki pengaruh pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap kejernihan dalam minuman leri fermentasi sebesar 99,25%. Sedangkan pada penambahan ragi 2,5 gram memiliki pengaruh sebesar 99,62% dan pada penambahan ragi 3 gram memiliki pengaruh sebesar 99,34%. Hal ini berarti faktor B3 mempunyai pengaruh paling besar terhadap tingkat kejernihan.

Kombinasi perlakuan penambahan ragi 2,5 gram pada lama fermentasi 15 hari menghasilkan tingkat kejernihan yang paling tinggi. Tingkat kejernihan pada proses fermentasi ditentukan oleh banyaknya mikroba yang terdapat pada perlakuan, semakin banyak mikroba yang bermetabolisme maka akan semakin jernih hasil leri fermentasi. Diduga karena mikroba akan menguraikan lebih banyak dan lebih cepat nutrisi pada perlakuan, dimana proses fermentasi yang dilakukan oleh *Saccharomyces cerevisiae* menguraikan sumber karbon menjadi etanol.

Lama fermentasi 5 hari lebih jernih daripada 10 hari karena fermentasi yang dilakukan *Saccharomyces* berlangsung menghasilkan zat buang sehingga air menjadi lebih keruh, begitu pula pada lama fermentasi 15 hari. Perbedaan tingkat kejernihan dipengaruhi oleh lama fermentasi yang berbeda pada setiap perlakuan.

Secara visual, tingkat kejernihan untuk masing-masing sampel dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Kenampakan visual minuman leri fermentasi



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

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

1. Penambahan ragi sebanyak 2 gr, 2,5 gr dan 3 gr memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kadar etanol dan kejernihan, berbeda nyata terhadap rasa, berbeda tidak nyata pada aroma dan keseluruhan. Adapun besarnya pengaruh faktor A terhadap kadar etanol sebesar $(R^2)= 28,43\%$, rasa sebesar $(R^2)= 3,82\%$, kejernihan sebesar $(R^2)= 9,83\%$.
2. Perlakuan lama fermentasi 5, 10 dan 15 hari memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap kadar etanol, aroma dan keseluruhan, berbeda tidak nyata pada rasa dan kejernihan. Adapun besarnya pengaruh faktor B terhadap kadar etanol sebesar $(R^2)= 41,98 \%$, aroma sebesar $(R^2)= 32,71\%$, keseluruhan sebesar $(R^2)= 53,35\%$.
3. Kombinasi antara penambahan ragi dan lama fermentasi memberikan perbedaan sangat nyata pada kadar etanol, rasa, aroma, keseluruhan dan kejernihan. Adapun besarnya pengaruh faktor penambahan ragi pada berbagai perlakuan lama fermentasi terhadap kadar etanol untuk A1 sebesar $(R^2)= 89,49\%$, A2 sebesar $(R^2)= 98,23\%$, A3 sebesar $(R^2)= 99,63\%$, terhadap rasa untuk A1 sebesar $(R^2)= 91,37\%$, A2 sebesar $(R^2)= 96,08\%$, A3 sebesar $(R^2)= 97,31\%$, terhadap aroma untuk A1 sebesar $(R^2)= 76,33\%$, A2 sebesar $(R^2)= 87,14\%$, A3 sebesar $(R^2)= 96,66\%$, terhadap keseluruhan untuk A1 sebesar $(R^2)= 75,44\%$, A2 sebesar $(R^2)= 93,16\%$, A3 sebesar $(R^2)= 95,81\%$, terhadap kejernihan untuk A1 sebesar $(R^2)= 99,25\%$, A2 sebesar $(R^2)= 99,62\%$, A3 sebesar $(R^2)= 99,36\%$. Sedangkan fermentasi terbaik terjadi pada minuman dengan perlakuan A3B2 yang mempunyai kadar etanol paling tinggi.

5.2 Saran

Pada penelitian kali ini diharapkan memberi sumbangan pemikiran agar dapat diterapkan dan dikembangkan lebih lanjut pada penelitian selanjutnya, sehingga terdapat saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan kejernihan dari hasil proses leri fermentasi.
2. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai kadar karbohidrat pada perlakuan pendahuluan dan pada hasil proses fermentasi pada pembuatan minuman leri fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002a, *Badan Statistik Indonesia*, Pusat Badan Statistik, Jakarta
- , 2002b, *Teknologi Fermentasi*, Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember
- Auliana, R., 2001, *Gizi dan Pengolahan Pangan*, Adicita Karya Nusa, Yogyakarta.
- Buckle K.A. dan P.S. Gaman, 1987, *Ilmu Pangan*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- David S. P. dan R. Soendoro, 1989, *Prinsip-prinsip Biokimia*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- De Man, J. 1997, *Kimia Makanan*, Penerbit ITB, Bandung
- Desroiser, N. W., 1988, *Teknologi Pengawetan Pangan*, Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Dwidjoseputro, 1994, *Dasar-dasar Mikrobiologi*, Djambatan, Jakarta.
- Gasperz, V., 1991, *Metode Perancangan Percobaan*, CV Armico, Bandung .
- Hartoto L.B., 1992, *Petunjuk Praktikum Teknologi Fermentasi*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Pusat antar Universitas Bioteknologi IPB, Bogor.
- Kasmidjo, R., 1983, *Pendekatan Kearah Pembuatan Ragi Dengan Kualitas Dan Ketahanan Yang Mantap*, Fakultas Pasca Sarjana UGM, Yogyakarta
- Kirsop, B., K. Painting, S. Henry, 1984, *Yeast Taxonomy*, Arc. Food Research Institute, U.K.
- Lodder, J., 1974, *The Yeast, A Taxonomic Study*, North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- Moehji, S. 2002, *Ilmu Gizi*, Bhratara Niaga Media, Jakarta.
- Munandar, K. 1995, *Leri (Limbah Cucian Beras) Sebagai Bahan Dasar Minuman Fermentasi (Temuan Baru*, Majalah Pangan No. 24 Vol. VI.
- Prescott, S.G. dan C.G. Dunn 1959, *Industrial Microbiology*, 3rd Ed, Mc. Graw-Hill Book Company Inc., New York.

- Robert S. Haris dan Endel Karmas, 1989, *Evaluasi Gizi pada Pengolahan Bahan Pangan*, penerbit ITB, Bandung.
- Saono K.D., 1981, *Mikroflora Of Ragi, Its Composition and As a source Of Industrial Yeast* di Proceeding Of ASCA, Technical Semminar. Medan.
- Samson R.S., E.S. Hoekstra, C.A.N. Van Oorschot, 1984, *Introduction to Food-Borne Fungi*, Institute of The Royal Netherlands Academic of Arts an Scienses, Netherland.
- Sediaoetama A. D., 1999, *Ilmu Gizi*, Dian Rakyat, Jakarta .
- Fardiaz S. dan D. Fardiaz, 1984, *Pengantar Teknologi Pangan*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Suhardjo L.J., Harper, B.J. Deaton dan J.A. Driskel. 1986, *Pangan, Gizi dan Pertanian*, UI-Press, Jakarta.
- Tanuwijaya L., 1972, *Sticky Rice Fermentation*, Indonesia Institute of Science. National Institut For Chemistry, Bandung.
- Winarno, F.G. 1997, *Kimia, Pangan dan Gizi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G. dan S. Fardiaz, 1984, *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*, Penerbit Angkasa, Bandung.

Lampiran 1. Data hasil pengamatan

Tabel 9. Persen kadar etanol

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	5.41	6.63	5.76	17.80	5.93
A1B2	6.89	7.21	6.97	21.07	7.02
A1B3	4.47	4.91	4.75	14.13	4.71
A2B1	6.63	7.72	7.18	21.53	7.18
A2B2	14.14	15.23	14.01	43.38	14.46
A2B3	14.69	15.13	14.16	43.98	14.66
A3B1	3.76	3.41	2.66	9.83	3.28
A3B2	19.65	20.55	20.05	60.25	20.08
A3B3	12.01	11.83	11.12	34.96	11.65
Total	87.65	92.62	86.66	266.93	
Rata-rata					9.886

Tabel 10. Uji organoleptik rasa

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3.40	3.90	3.50	10.80	3.60
A1B2	3.00	2.80	3.20	9.00	3.00
A1B3	2.30	2.40	2.20	6.90	2.30
A2B1	3.50	3.60	3.40	10.50	3.50
A2B2	3.20	3.30	3.40	9.90	3.30
A2B3	2.00	2.40	2.20	6.60	2.20
A3B1	3.50	3.60	3.70	10.80	3.60
A3B2	2.50	2.60	2.40	7.50	2.50
A3B3	2.00	2.30	2.00	6.30	2.10
Total	25.40	26.90	26.00	78.30	
Rata-rata					2.900

Tabel 11. Uji organoleptik aroma

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	4.00	4.10	3.90	12.00	4.00
A1B2	3.50	2.80	3.30	9.60	3.20
A1B3	3.50	3.10	3.20	9.80	3.27
A2B1	3.20	3.40	3.10	9.70	3.23
A2B2	3.10	3.00	3.00	9.10	3.03
A2B3	2.40	2.70	2.30	7.40	2.47
A3B1	3.00	3.20	3.00	9.20	3.07
A3B2	1.80	1.60	1.90	5.30	1.77
A3B3	1.70	1.90	1.60	5.20	1.73
Total	26.20	25.80	25.30	77.30	
Rata-rata					2.863

Tabel 12. Uji organoleptik keseluruhan

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	3.50	4.40	4.10	12.00	4.00
A1B2	3.00	2.95	3.15	9.10	3.03
A1B3	3.00	3.20	3.40	9.60	3.20
A2B1	3.40	3.60	3.80	10.80	3.60
A2B2	3.20	3.10	3.00	9.30	3.10
A2B3	2.50	2.20	2.50	7.20	2.40
A3B1	3.30	3.50	3.40	10.20	3.40
A3B2	2.00	1.80	2.20	6.00	2.00
A3B3	2.00	2.30	2.00	6.30	2.10
Total	25.90	27.05	27.55	80.50	
Rata-rata					2.981

Tabel 13. Uji kejernihan

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	4.80	4.90	4.70	14.40	4.80
A1B2	5.40	5.60	5.50	16.50	5.50
A1B3	7.70	7.90	8.10	23.70	7.90
A2B1	2.50	2.90	2.70	8.10	2.70
A2B2	3.70	3.90	3.50	11.10	3.70
A2B3	7.90	8.00	8.10	24.00	8.00
A3B1	3.00	2.80	3.20	9.00	3.00
A3B2	6.30	6.40	6.50	19.20	6.40
A3B3	5.20	5.30	5.40	15.90	5.30
Total	46.50	47.70	47.70	141.90	
Rata-rata					5.256

Lampiran 2. Contoh Perhitungan Analisa Anova Etanol

Kombinasi Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata
	I	II	III		
A1B1	5.41	6.63	5.76	17.80	5.93
A1B2	6.89	7.21	6.97	21.07	7.02
A1B3	4.47	4.91	4.75	14.13	4.71
A2B1	6.63	7.72	7.18	21.53	7.18
A2B2	14.14	15.23	14.01	43.38	14.46
A2B3	14.69	15.13	14.16	43.98	14.66
A3B1	3.76	3.41	2.66	9.83	3.28
A3B2	19.65	20.55	20.05	60.25	20.08
A3B3	12.01	11.83	11.12	34.96	11.65
Total	87.65	92.62	86.66	266.93	
Rata-rata					9.886

Tabel dua arah Faktor A x B

Faktor B	Faktor A			Total	Rata-rata
	A1	A2	A3		
B1	17.8	21.53	9.83	49.16	5.46
B2	21.07	43.38	60.25	124.7	13.86
B3	14.13	43.98	34.96	93.07	10.34
Total	53	108.89	105.04		
Rata-rata	5.89	12.10	11.67		

Perhitungan Anova:

$$\text{Faktor Koreksi (FK)} = \frac{(266,93)^2}{3 \times 3 \times 3} = 2638,94$$

$$\text{Jumlah Kuadrat (JK)} = (5,41^2 + 6,89^2 + \dots + 11,12^2) = 3400,702$$

$$\text{JK Blok} = \frac{(87,65^2 + 92,62^2 + 86,66^2)}{3 \times 3} - 2638,94 = 2,2758$$

$$\text{JK Perlakuan} = \frac{(17,8^2 + 21,07^2 + \dots + 36,96^2)}{3} - 2638,94 = 757,3735$$

$$\text{JK Faktor A} = \frac{(53^2 + 108,89^2 + 105,04^2)}{3 \times 3} - 2638,94 = 216,5526$$

$$JK \text{ Faktor B} = \frac{(26,3^2 + 26,9 + 24,7^2)}{3 \times 3} - 224,756 = 319,8178$$

$$JK \text{ A x B} = 757,3735 - 216,5526 - 319,8178 = 221,0031$$

$$JK \text{ Total} = 3400,702 - 2638,94 = 761,762$$

$$JK \text{ Galat} = 761,762 - 2,2758 - 757,3735 = 2,1127$$

$$KT \text{ Blok} = \frac{2,2758}{2} = 1,1379$$

$$KT \text{ Perlakuan} = \frac{757,3735}{8} = 94,67$$

$$KT \text{ Galat} = \frac{2,1127}{16} = 0,132$$

$$kk = \frac{\sqrt{0,132}}{9,886} = 0,03675 = 3,675 \%$$

Analisa Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung		F-tabel	
						5%	1%
Blok	2	2.267	1.133	8.546	**	3.634	6.226
Perlakuan	8	757.364	94.671				
Faktor A	2	216.544	108.272	816.361	**	3.634	6.226
Linier	1	150.453	150.453	1134.408	**	4.494	8.531
Kuadratik	1	66.090	66.090	498.315	**	4.494	8.531
Faktor B	2	319.809	159.904	1205.667	**	3.634	6.226
Linier	1	107.116	107.116	807.647	**	4.494	8.531
Kuadratik	1	212.693	212.693	1603.687	**	4.494	8.531
Interaksi AB	4	221.012	55.253	416.604	**	3.007	4.773
Galat	16	2.122	0.133				
Total	26	761.753				KK	3.68%

Keterangan :
 ns berbeda tidak nyata
 ** berbeda sangat nyata
 * berbeda nyata

Lampiran 3. Lembar Uji Organoleptik

Uji Hedonik

Tanggal :

Nama Panelis/NIM :

Penilaian dilakukan pada 9 sampel yang ada di hadapan saudara, kemudian berikan penilaian menurut kesukaan saudara dengan menggunakan skala nilai 1 sampai 5 yang dijelaskan pada keterangan penilaian. Beri tanda silang (X) pada salah satu kolom (1 s/d 5) yang menjadi pilihan anda untuk tiap-tiap sampel pada uji rasa, aroma, dan keseluruhan.

Keterangan Penilaian : 1. Sangat tidak suka

2. Tidak suka

3. Agak suka

4. Suka

5. Sangat suka

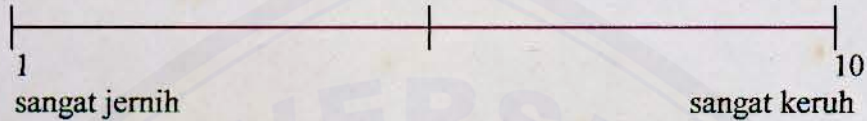

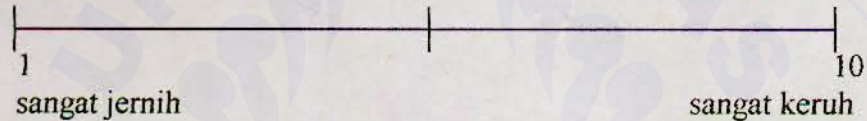




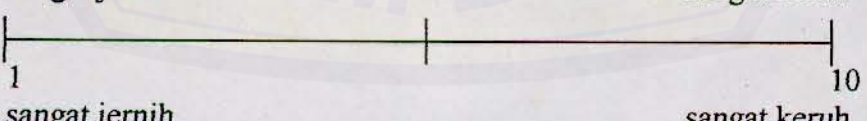
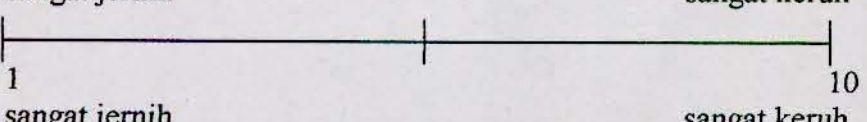
Sampel	Uji Rasa				
	1	2	3	4	5
296					
159					
941					
691					
396					
417					
537					
725					
837					

Sampel	Uji Aroma				
	1	2	3	4	5
296					
159					
941					
691					
396					
417					
537					
725					
837					

Sampel	Uji Keseluruhan				
	1	2	3	4	5
296					
159					
941					
691					
396					
417					
537					
725					
837					

Uji Skoring Kejernihan

Beri notasi pada garis antara 1 sampai 10 untuk mendeskripsikan tingkat kejernihan dari masing-masing sampel.

<u>Sampel</u>	<u>Skala Grafik</u>
296	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
159	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
941	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
691	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
396	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
417	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
537	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
725	 1 sangat jernih 10 sangat keruh
837	 1 sangat jernih 10 sangat keruh