

**KORELASI KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN LAMA
FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *PUFFED RICE* DENGAN
MENGUNAKAN JENIS BERAS KETAN (*Oryza sativa L var. Glutinosa*)**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:

Shifa Fazrin Syafarillah
14.302.0246



PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASUNDAN

BANDUNG

2019

LEMBAR PENGESAHAN

**KORELASI KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN LAMA
FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *PUFFED RICE* DENGAN
MENGUNAKAN JENIS BERAS KETAN (*Oryza sativa L var. Glutinosa*)**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :

**Shifa Fazrin Syafarillah
14.302.0246**

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Hervelly, MP

Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP

**KORELASI KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN LAMA
FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK *PUFFED RICE* DENGAN
MENGUNAKAN JENIS BERAS KETAN (*Oryza sativa L var. Glutinosa*)**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh :

**Shifa Fazrin Syafarillah
14.302.0246**

Mengetahui :
Koordinator Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Pangan
Fakultas Teknik
Universitas Pasundan
Bandung

(Ira Endah Rohima, S.T., M.Si)

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
1.5. Kerangka Pemikiran	4
1.6. Hipotesis	8
1.7. Tempat dan Waktu Penelitian	8
II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Beras Ketan Putih dan Hitam	9
2.2. Fermentasi	13
2.3. Khamir	14
2.4. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	15
2.5. <i>Puffed Rice</i>	17
III METODOLOGI PENELITIAN	20
3.1. Bahan dan Alat Penelitian	20
3.2. Metode Penelitian	20
3.3. Prosedur Percobaan	25
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1. Penelitian Pendahuluan	35

4.2. Penelitian Utama.....	36
V KESIMPULAN DAN SARAN	55
5.1. Kesimpulan	55
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	57
LAMPIRAN	64



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan Gizi Beras Ketan Putih	10
2. Kandungan Gizi Beras Ketan Hitam.....	12
3. Klasifikasi Padi Ketan Varietas Lusi dan Setail	12
4. Data hasil pengamatan dalam tabel variabel tak bebas dan variabel bebas .	23
5. Kriteria Skala Hedonik Penelitian Utama	25
6. Jumlah Koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Metode TPC.....	35
7. Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH) Beras Ketan Putih Terfermentasi...	35
8. Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH) Beras Ketan Hitam Terfermentasi .	36
9. Hasil Analisis Kadar Air Beras Ketan Terfermentasi	39
10. Hasil Analisis Kadar Air <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi	42
11. Hasil Analisis Kadar Pati Beras Ketan Terfermentasi	44
12. Hasil Analisis Kadar Amilosa Beras Ketan Terfermentasi	47
13. Hasil Rata-Rata Uji Hedonik Atribut Kerenyahan pada <i>Puffed Rice</i>	49
14. Hasil Rata-Rata Uji Hedonik Atribut Aroma pada <i>Puffed Rice</i>	51
15. Hasil Rata-Rata Uji Hedonik Atribut Rasa pada <i>Puffed Rice</i>	53
16. Jumlah Koloni <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Metode TPC.....	69
17. Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH) Beras Ketan Putih Terfermentasi.	70
18. Hasil Analisis Derajat Keasaman (pH) Beras Ketan Hitam Terfermentasi	70
19. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan konsentrasi 0,5%	71
20. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan konsentrasi 1%	72
21. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan konsentrasi 1,5%	73

22. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan Konsentrasi 0,5%	74
23. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan Konsentrasi 1 %	75
24. Hasil Perhitungan Regresi Linier pada pH Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i> dengan Konsentrasi 1,5 %	76
25. Hasil Analisis Kadar Air Beras Ketan Terfermentasi	79
26. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Air Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	79
26. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Air Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	80
28. Hasil Analisis Kadar Air <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi	82
29. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Air <i>Puffed Rice</i> Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	82
30. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Air <i>Puffed Rice</i> Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	83
31. Hasil Analisis Kadar Pati Beras Ketan Terfermentasi	85
32. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Pati Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	86
33. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Pati Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	87
34. Hasil Analisis Kadar Amilosa Beras Ketan Terfermentasi	89
35. Hasil Analisi Rata-Rata Kadar Amilosa Beras Ketan Terfermentasi	90
36. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Amilosa Beras Ketan Putih Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	90
37. Hasil Perhitungan Regresi Linier Kadar Amilosa Beras Ketan Hitam Terfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	91
38. Hasil Uji Hedonik Atribut Kerenyahan Ulangan 1	93
39. Hasil Uji Hedonik Atribut Kerenyahan Ulangan 2	94
40. Rata – Rata Hasil Uji Hedonik Atribut Kerenyahan	95

41. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Kerenyahan <i>Puffed Rice</i> PutihTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	95
42. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Kerenyahan <i>Puffed Rice</i> HitamTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	96
43. Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Ulangan 1.....	98
44. Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma Ulangan 2.....	99
45. Rata – Rata Hasil Uji Hedonik Atribut Aroma.....	100
46. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Aroma <i>Puffed Rice</i> PutihTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	100
47. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Aroma <i>Puffed Rice</i> HitamTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	101
48. Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Ulangan 1	103
49. Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa Ulangan 2.....	104
50. Rata – Rata Hasil Uji Hedonik Atribut Rasa.....	105
51. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Rasa <i>Puffed Rice</i> PutihTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	105
52. Hasil Perhitungan Regresi Linier Uji Hedonik Atribut Rasa <i>Puffed Rice</i> HitamTerfermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	106

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Beras Ketan Putih	10
2. Beras Ketan Hitam	11
3. <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	16
4. <i>Puffed Rice</i>	17
5. Grafik Regresi Linier	23
6. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Penyebaran <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	29
7. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Aktivasi pada Pembuatan Starter <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	30
8. Diagram Alir Penelitian Pendahuluan Lanjutan Aktivasi pada Pembuatan Starter <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	31
9. Diagram Alir Pembuatan Beras Ketan Putih (Varietas Lusi) Fermentasi Menggunakan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	32
10. Diagram Alir Pembuatan Beras Ketan Hitam (Varietas Setail) Fermentasi Menggunakan <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	33
11. Diagram Alir Pembuatan <i>Puffed Rice</i> Menggunakan Beras Ketan yang Telah difermentasi oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	34
12. Korelasi pH Terhadap Lama Fermentasi pada Beras Ketan Putih oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	38
13. Korelasi pH Terhadap Lama Fermentasi pada Beras Ketan Hitam oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	38
14. Korelasi Kadar Air Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	41
15. Korelasi Kadar Air Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	43
16. Korelasi Kadar Pati Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	46

17. Korelasi Kadar Amilosa Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	48
18. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Kerenyahan Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	50
19. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Aroma Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	52
20. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Rasa Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	53
21. Korelasi pH Terhadap Lama Fermentasi pada Beras Ketan Putih oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	74
22. Korelasi pH Terhadap Lama Fermentasi pada Beras Ketan Hitam oleh <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	77
23. Korelasi Kadar Air Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	81
24. Korelasi Kadar Air Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	84
25. Korelasi Kadar Pati Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	88
26. Korelasi Kadar Amilosa Terhadap Beras Ketan Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	92
27. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Kerenyahan Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	97
28. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Aroma Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	102
29. Korelasi Tingkat Kesukaan pada Atribut Rasa Terhadap <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi dengan Berbagai Konsentrasi <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	107

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Perhitungan jumlah sel hidup dengan metode Total Plate Count.....	64
2. Pengukuran pH	65
3. Analisis Kadar Air dengan Metode Gravimetri.....	65
4. Penentuan Kadar Pati Metode <i>Luff Schoorl</i>	66
5. Prosedur Analisis Kandungan Amilosa	66
6. Formulir Uji Organoleptik.....	68
7. Perhitungan Jumlah Koloni Pada Stater <i>Saccharomyces cerevisiae</i> Metode <i>Total Plate Count</i>	69
8. Hasil pH Beras Ketan Selama Fermentasi	70
9. Hasil Kadar Air pada Beras Ketan Terfermentasi	78
10. Hasil Kadar Air pada <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi	81
11. Hasil Kadar Pati pada Beras Ketan Terfermentasi	85
12. Hasil Kadar Amilosa pada Beras Ketan Terfermentasi	88
13. Hasil Uji Hedonik <i>Puffed Rice</i> Terfermentasi.....	93

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya korelasi konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi terhadap karakteristik *puffed rice* terfermentasi dengan menggunakan jenis beras ketan.

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah regresi linier sederhana . Faktor yang diteliti adalah konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* yang ditambahkan dengan taraf 0,5%;1% dan 1,5% dan lama fermentasi dengan taraf 12 jam, 48 jam, 36 jam dan 48 jam. Respon yang diuji yaitu kadar air dan uji organoleptik meliputi kerenyahan, aroma dan rasa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* yang bervariasi dan lama fermentasi berkorelasi terhadap karakteristik *puffed rice* yang dihasilkan. *Puffed rice* terfermentasi yang dibuat menggunakan beras ketan hitam varietas setail dengan penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dengan konsentrasi sebanyak 1,5% disukai oleh panelis. Kadar air *puffed rice* yang dihasilkan yaitu sebesar 3,37% dan *puffed rice* tersebut secara organoleptik diterima oleh panelis untuk respon uji kerenyahan, aroma dan rasa.

Kata kunci : *puffed rice*, *Saccharomyces cerevisiae*, beras ketan



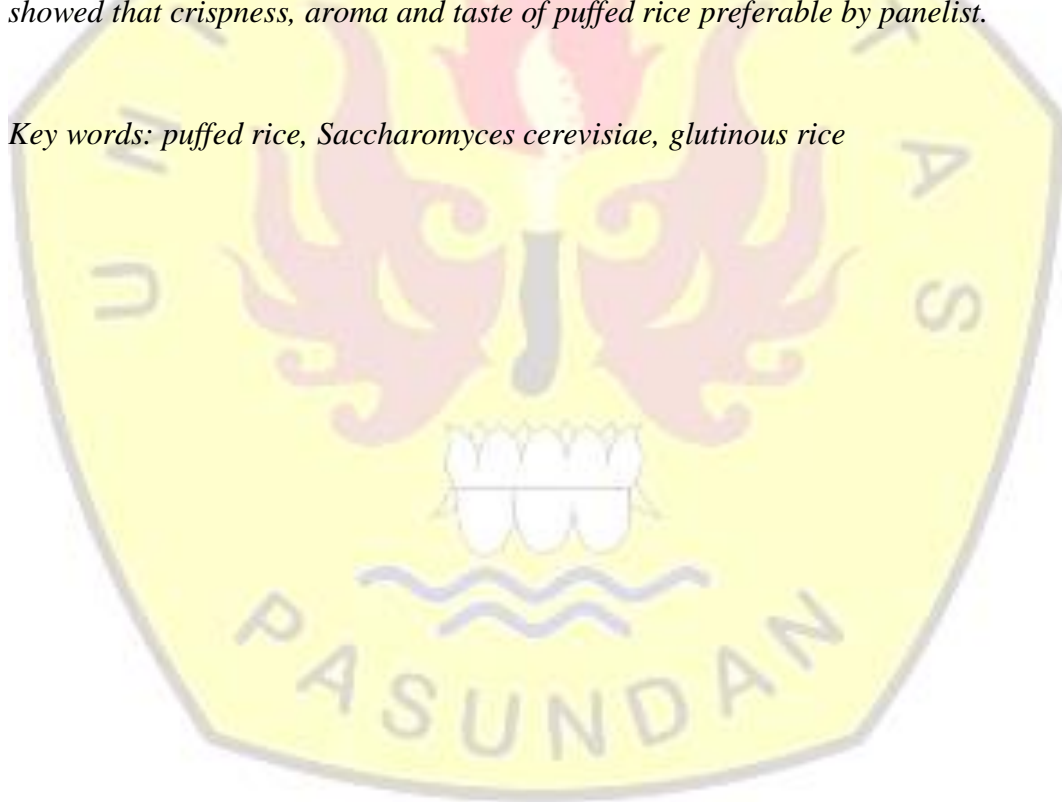
ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the correlation between the concentration of *Saccharomyces cerevisiae* and fermentation time on the characteristics of fermented puffed rice using various types of glutinous rice.*

*The experimental design used in this study was simple linear regression. The factor that was used was the concentration of *Saccharomyces cerevisiae* which was added with a level of 0.5%, 1% and 1.5% and fermentation time with a level of 12 hours, 24 hours, 36 hours and 48 hours. The responses were water content and organoleptic test including crispness, aroma and taste.*

*The results showed that the addition of *Saccharomyces cerevisiae* concentrations and fermentation time correlated with the characteristics of the puffed rice. Fermented puffed rice made using black glutinous rice with the addition of *Saccharomyces cerevisiae* with a concentration of 1.5% was preferable by panelists. Puffed rice containing 3.37% of water content and organoleptic test showed that crispness, aroma and taste of puffed rice were preferable by panelists.*

*Key words: puffed rice, *Saccharomyces cerevisiae*, glutinous rice*



I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis, dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian

1.1. Latar Belakang Penelitian

Puffed rice merupakan makanan yang sangat populer karena sifatnya yang renyah dan ringan. *Puffed rice* dibuat dengan teknik *puffing* dimana beras dipanaskan dengan suhu tinggi sampai mengembang. *Puffed rice* dapat digunakan sebagai sereal sarapan yang dapat dikombinasikan dengan susu, yogurt ataupun buah-buahan segar. *Puffed rice* juga dapat digunakan sebagai cemilan dan bahan pencampur pada produk makanan lainnya seperti wafer coklat ataupun es krim.

Beras merupakan bahan pangan pokok bagi sebagian besar penduduk Indonesia. Permintaan akan beras terus meningkat seiring dengan pertambahan jumlah penduduk. Beras tidak hanya merupakan sumber energi dan protein, tetapi juga sumber vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan (Santika dan Rozakurniati, 2010).

Selain dari beras biasa, *Puffed rice* juga dapat dibuat dari beras ketan (*Oriza sativa var glutinosa*). Beras ketan adalah jenis bahan pangan yang dikonsumsi oleh sebagian masyarakat Indonesia, dan dapat dikonsumsi sebagai nasi atau diolah menjadi tepung untuk aneka kue dan makanan kecil lainnya. Beras ketan seluruh bagian butirnya mengapur atau kelam, tetapi kekerasan butirnya sama dengan beras biasa (Watabe dalam Santika dan Rozakurniati, 2010). Beras ketan memiliki

ciri yaitu tidak transparan, berbau khas, seluruh atau hampir seluruh patinya merupakan amilopektin, sehingga sangat lekat. Beras ketan (*Oryza sativa L var. Glutinosa*) di Indonesia dengan jumlah produksi sekitar 42.000 ton pertahun (Larasati, 2016). Beras ketan memiliki beberapa jenis diantaranya yaitu beras ketan putih dan beras ketan hitam.

Beras ketan putih berwarna putih tidak transparan, karena hampir seluruh patinya merupakan amilopektin, beras ketan hitam disebabkan aleuron dan endosperm memproduksi antosianin dengan intensitas tinggi sehingga berwarna ungu pekat mendekati hitam (Santika dan Rozakurniati, 2010).

Beras ketan putih di Indonesia cukup melimpah dan produktivitasnya tiap tahun meningkat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik diketahui bahwa pada tahun 2008 sampai tahun 2012, jumlah ketersediaan beras meningkat dari 60.325.925 ton menjadi 69.056.126 ton. Permintaan beras ketan banyak terdapat pada sektor makanan ringan seperti kue, opak dan makanan lainnya (Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat dalam Larasati, 2016).

Menurut Nailufar (2012), dalam beras ketan hitam (*Oryza sativa glutinosa*) terdapat warna antosianin yang dapat digunakan sebagai pewarna alami pada makanan. Warna beras ketan hitam disebabkan oleh sel-sel pada kulit ari yang mengandung antosianin. Antosianin merupakan pigmen berwarna merah, ungu dan biru yang biasa terdapat pada tanaman tingkat tinggi (Eskin dalam Tensiska dkk, 2007).

Secara kimiawi antosianin bisa dikelompokkan ke dalam flavonoid dan fenolik. Beberapa fungsi antosianin antara lain, sebagai antioksidan didalam tubuh,

melindungi lambung dari kerusakan, menghambat sel tumor, meningkatkan kemampuan penglihatan mata, sebagai senyawa antiinflamasi yang melindungi otak dari kerusakan, serta mampu mencegah obesitas dan diabetes, meningkatkan kemampuan memori otak dan mencegah penyakit neurologis, serta menangkal radikal bebas dalam tubuh (Harborne 1987).

Puffed rice di Amerika dijadikan sebagai makanan untuk sarapan pagi dengan penyajian dicampur dengan susu (Villareal dan Juliano, 1987 di dalam Susila Santoso, 1998). *Puffed rice* adalah makanan dengan indeks glikemik tinggi dan dapat meningkatkan kadar insulin dan glukosa darah secara signifikan (Quora, 2017). Untuk meningkatkan mutu *puffed rice* agar lebih menyehatkan maka dilakukan proses fermentasi pada bahan baku.

Fermentasi bahan pangan merupakan sebagai hasil kegiatan beberapa jenis mikroorganisme, diantara beberapa jenis bakteri, khamir dan kapang yang telah dikenal. Pengawetan bahan pangan dengan proses fermentasi tergantung pada produksi oleh mikroorganisme tertentu, perubahan-perubahan kimia dan fisik yang merubah rupa, bentuk (*body*) dan flavor dari bahan pangan aslinya. Perubahan-perubahan ini dapat memperbaiki gizi dari produk dan umumnya menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang tidak diinginkan (Buckle, 1987).

Fermentasi *puffed rice* ini menggunakan khamir yaitu *Saccharomyces cerevisiae*. *Saccharomyces cerevisiae* memproduksi enzim ekstraseluler amilase dan protease. Selain itu juga, *Saccharomyces cerevisiae* menghasilkan senyawa seperti asam organik, alkohol dan karbonil yang dapat memberikan aroma menarik pada fermentasi (Torner *et al.*, 1992).

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian di atas, dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut: Adakah korelasi konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* yang bervariasi dan lama fermentasi terhadap karakteristik *puffed rice* dengan menggunakan jenis beras ketan hitam dan beras ketan putih?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk membuat *puffed rice* dengan menggunakan jenis beras ketan berbeda yang difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi terhadap karakteristik *puffed rice* dengan menggunakan jenis beras ketan.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini antara lain :

1. Meningkatkan nilai ekonomis dari beras ketan putih dan beras ketan hitam
2. Dapat digunakan sebagai alternatif untuk sarapan yang menyehatkan
3. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat tentang *puffed rice* dari beras ketan yang telah difermentasi

1.5. Kerangka Pemikiran

Gianti dan Evanuarini (2011) menyatakan bahwa proses fermentasi bahan pangan dapat meningkatkan cita rasa, aroma, tekstur dan kandungan utama dari bahan pangan tersebut. Selain itu, fermentasi dapat menurunkan kadar gula dan

menghasilkan dampak pengasaman sehingga memberikan rasa segar (Tamminen *et al.*, 2013).

Menurut Hidayat (2000) dalam Citaresmi (2015), tipe dan konsentrasi organisme dalam inokulum yang digunakan merupakan faktor paling kritis yang mempengaruhi fermentasi. Inokulum yang dibuat dapat membentuk pigmen, asam, maupun aroma yang menyimpang. Tape yang dihasilkan setelah 45 jam dengan suhu antara 30-37°C mempunyai rasa yang lebih manis dibandingkan pada suhu 26-30°C pada fermentasi lebih 144 jam. Produk tape dengan gula tertinggi, rendah alkohol dan asam dapat diperoleh jika inkubasi 3 hari dengan jumlah ragi kurang dari 1 % dan jika akan digunakan untuk produksi asam asetat diperlukan waktu inkubasi sekitar 6 hari dengan jumlah konsentrasi ragi 0,5-1,0 %.

Menurut Fardiaz (1992), proses fermentasi tape mengubah rasa, aroma, dan nilai gizi yang mempengaruhi perubahan substrat menjadi komponen lain. Perubahan tersebut disebabkan oleh aktivitas enzim, komposisi substrat, kondisi lingkungan, tipe dan jumlah mikroba pada awal atau selama fermentasi.

Faktor yang berperan pada proses pembuatan produk fermentasi seperti tape adalah konsentrasi dan jenis mikroba pada ragi serta keseragaman pada tahap pencampuran ragi dengan bahan yang telah dimasak (Saono dkk., 1982).

Penambahan inokulum khamir dapat dilakukan dalam berbagai bentuk diantaranya dalam bentuk suspensi atau dalam bentuk kering. Banyaknya suspensi khamir yang ditambahkan dalam fermentasi skala besar sekitar 1-3% (Prescott dan Dunn, 1959), sedangkan Rinaldy (1987) menggunakan konsentrasi inokulum 10% (v/v).

Menurut Putranto (2005), yeast memiliki kemampuan dalam memproduksi beberapa asam organik, seperti asam heksanoat, oktanoat dan dekanat yang memiliki agen antimikrobal yang akan membatasi pertumbuhan yeast itu sendiri dan mikroba yang lain. Asam-asam yang dihasilkan yeast tersebut karena memiliki sifat antimikrobal dapat digunakan sebagai bahan pengawet bahan pangan.

Saccharomyces cerevisiae termasuk khamir jenis *Ascomycetes* yang banyak mengandung protein, karbohidrat, dan lemak sehingga dapat dikonsumsi oleh manusia dan hewan guna melengkapi kebutuhan nutriennya sehari-hari. *Saccharomyces cerevisiae* juga mengandung vitamin, khususnya vitamin B kompleks. *Saccharomyces cerevisiae* mudah dicerna, enak dan tidak menularkan atau menimbulkan penyakit (Amaria dkk., 2001).

Saccharomyces cerevisiae memerlukan suhu 30°C dan pH 4,0-4,6 agar dapat tumbuh dengan baik. Selama proses fermentasi akan timbul panas, apabila tidak dilakukan pendinginan, suhu akan makin meningkat sehingga proses fermentasi terhambat (Oura di dalam Delwegg, 1983).

Menurut Wahono dkk., (2011), dalam penelitian berjudul laju pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada proses fermentasi pembentukan bioetanol dari biji sorgum (*sorghum bicolor* l.). Waktu kerja optimal *Saccharomyces cerevisiae* (khamir) adalah pada jam ke-24 sampai jam ke-72. Setelah jam ke-72 proses fermentasi telah selesai dilakukan karena khamir telah mati, sehingga apabila proses fermentasi dilanjutkan tidak akan berjalan efektif. Hal ini juga dapat diindikasikan oleh tingkat keasaman larutan fermentasi yang semakin menurun karena selama proses fermentasi terbentuk senyawa-senyawa asam.

Menurut Fardiaz (1992), *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kisaran suhu pertumbuhan antara 20 - 30°C. Tetapi menurut Kumalasari (2011), *Saccharomyces cerevisiae* akan tumbuh optimal dalam kisaran suhu 30-35°C dan puncak produksi alkohol dicapai pada suhu 33°C, dengan demikian Suhu tersebut merupakan suhu yang optimal bagi *Saccharomyces cerevisiae* dalam memproduksi alkohol sehingga kadar alkohol yang dihasilkan pada lama fermentasi 120 jam juga semakin meningkat. Jika suhu terlalu rendah, maka fermentasi akan berlangsung secara lambat dan sebaliknya jika suhu terlalu tinggi maka *Saccharomyces cerevisiae* akan mati sehingga proses fermentasi tidak akan berlangsung. Dengan demikian *Saccharomyces cerevisiae* termasuk ke dalam mikroba mesofilik yaitu mikroba yang memiliki batas temperatur antara 50°C-60°C sedangkan temperature optimumnya antara 25°C-40°C.

Menurut Oboh (2006) dan Muhiddin dkk., (2001), fermentasi kulit ubikayu dengan *S.cerevisiae* meningkatkan kadar protein dua kali lipat dari kadar protein kulit ubikayu tanpa fermentasi. Soccol dkk. (1994) juga menyatakan bahwa kadar protein fermentasi padat ubikayu kukus dengan *Rhizopus oligosporus* meningkat dari 1,75% menjadi 11,3%.

Menurut Santosa dkk., (1998), varietas padi berpengaruh pada sifat-sifat brondong yang dihasilkan. Padi varietas Gemar menghasilkan brondong dengan sifat-sifat yang paling baik, yaitu derajat putih dan pengembangan volume tinggi tetapi kekerasannya rendah (cukup renyah).

Menurut Damardjati dan Soekarno (1981) dalam Jati (2010), ketan memiliki kandungan amliosa yang rendah serta mempunyai sifat yang mengkilap, tekstur

yang lunak dan agak basah, serta sangat lengket dengan kerapuhan antar butir cukup tinggi sehingga dapat menghasilkan volume pengembangan yang lebih besar dari beras.

Menurut Jones (1992), biji-bijian yang mengandung amilosa lebih rendah, memberikan hasil pengembangan yang lebih baik dibandingkan dengan biji-bijian yang mengandung amilosa lebih tinggi.

Menurut Jati (2010), berondong beras dibuat dengan teknik *puffing* dimana beras dipanaskan dengan suhu dan tekanan tinggi hingga volumenya mengembang. Berondong sebelumnya hanya dibuat menggunakan *puffing gun*, tetapi dengan perkembangan teknologi saat ini memungkinkan berondong dibuat dengan menggunakan oven. Menurut Haryadi (2006), pembuatan berondong menggunakan oven hanya dapat meningkatkan volume 3-4 kali dari ukuran awal.

1.6. Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran di atas, maka dapat diperoleh hipotesis bahwa diduga konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dan lama fermentasi berkorelasi terhadap karakteristik *puffed rice* dengan menggunakan jenis beras ketan.

1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian pembuatan *puffed rice* ini dilakukan pada bulan Februari 2019 sampai dengan bulan April 2019 dan bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustawa, R. 2012. **Modifikasi Pati Ubi Jalar Putih (*Ipomea Batatas L*) Varietas Sukeh dengan Proses Fermentasi dan Metode Heat Moisture Treatment (HMT) Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Pati**. Universitas Brawijaya. Malang.
- Amaria, Isnawati, Rini, dan Tukiran. 2001. **Biomassa *Saccharomyces cerevisiae* dari limbah buah dan sayur sebagai sumber vitamin B**. Himpunan Makalah Seminar Nasional Teknologi Pangan.
- AOAC. 1990. **Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemist**. Washington D.C. USA.
- AOAC. 1997. **Official Method Of Analysis Associated Of Official Agricultural Chemists**. Washington D.C. USA.
- Astawan, M. 2007. **Beras Makanan Pokok Sumber Protein**. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G. H., and Wotton, M. 1987. **Ilmu Pangan**. Diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Dahlan dan S. Handono. 2005. **Fermentasi Sayur dan Buah**. Departemen Perindustrian. Bogor.
- De Mot, R. (1990). **Conversion of starch by yeasts**. Dalam: Verachtert, H. dan De Mot R. (ed.). **Yeasts Biotechnology and Biocatalysis**. Marcel Dekker, New York.
- Dinas Pariwisata dan Kebudayaan Provinsi Jawa Barat dalam Larasati, Dwika. 2016. **Perbandingan Tepung Beras Ketan Putih (*Ci Asem*) dengan Tepung Beras Ketan Hitam (*Setail*) dan Konsentrasi Buah Murbei (*Morus nigra.l*) terhadap Karakteristik Opak Ketan Hitam**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 2000. **Daftar Komposisi Bahan Makanan**. Bhratara. Jakarta
- Dufour, D., Larsonneur, S., Alarcon, F., Brabet, C. dan Chuzel, G. (2003). dalam Gandjar, I., W. Sjamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. **Mikologi Dasar Dan Terapan**. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.

- Englyst, H. N., S.M. Kingman, and J.H. Cummings. 1992. **Classification and measurement of nutritionally important starch fractions.** *Eur. J. Clin. Nutr.* **46**: S33–S50.
- Eskin dalam Tensiska. 2007. **Aplikasi Ekstrak Pigmen dari Buah Arben (*Rubus idaeus* (Linn.)) Pada Minuman Ringan dan Kestabilannya Selama Penyimpanan.** Universitas Padjajaran. Bandung.
- Farah, S. 2013. **Analisis Proksimat pada Beras Ketan Varietas Putih (*Oryza Sativa glutinosa*).** UIN Alauddin. Makassar.
- Fardiaz, S. 1992. **Mikrobiologi Pangan I.** Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fleet, G.H. 2006. **The commercial and community significance of yeasts in food and beverages production.** Dalam: A Querol dan Fleet, G.H. (ed.). *Yeast in Foods and Beverages.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Gadd, G.M. 1998. **Carbon Nutrition and Metabolism.** Dalam: Citaresmi, Tiara Intan. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Urea dan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada Produk Ragi Tape.** Universitas Pasundan. Bandung.
- Gianti, I., Evanuarini, H. 2011. **Pengaruh penambahan gula dan lama penyimpanan terhadap kualitas fisik susu fermentasi.** *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak* **6**, 28-33.
- Grist, D. H. 1975. **Rice 5th Edition.** Longmans. London.
- Hakim, V. P., Ayustaningwarno, F. 2013. **Analisis Aktivitas Antioksidan, Kandungan Zat Gizi Makro dan Mikro Snack Bar Beras Warna Sebagai Makanan Selingan Penderita Nefropati Diabetik.** Universitas Diponegoro. Semarang.
- Harborne, J.B. 1996. **Metode Fitokimia: Penuntun Cara Modern Menganalisa Tumbuhan.** Terbitan Kedua. ITB. Bandung.
- Haryadi. 2006. **Teknologi Pengolahan Beras.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hasanah, H. 2008. **Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Alkohol Tape Hitam dan Tape Singkong.** Skripsi. Universitas Islam Negeri, Malang.
- Hatmanti, A. 2000. **Pertumbuhan *Saccharomyces fibuligera* dan *Saccharomyces cerevisiae* pada Fermentasi Etanol Kulit Pisang Cavendish pada pH Awal yang Berbeda.** Balitbang Lingkungan Laut, Puslitbang Oseanologi, LIPI. Bogor.

- Hawusiwa, E.S., A. K. Wardani, dan D. W. Ningtyas. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi Pada Proses Pembuatan Minuman Wine Singkong**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.3.
- Hidayat, B., Y.R. Widodo, dan C.U. Wirawati. 2006. **Pengaruh Jenis Ubi Kayu terhadap Karakteristik Tepung Ubi Kayu (*Cassava Flour*) yang dihasilkan**. Laporan Penelitian Hibah Kompetisi pemerintah Daerah Provinsi Lampung Tahun Anggaran 2006. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Hidayat, N., Sukardi, Zubaidah, E. 2000. **Optimasi Konsentrasi Ragi dan Lama Inkubasi pada Fermentasi Tape**. Dalam: Citaresmi, Tiara Intan. 2015. **Pengaruh Konsentrasi Urea dan *Saccharomyces cerevisiae* Terhadap Pertumbuhan *Saccharomyces cerevisiae* pada Produk Ragi Tape**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Ismaryana, S., Alfitri, S.D. Rachman dan S. Djajasoepana. 2012. **Kinerja Fermentasi Ragi *Saccharomyces cerevisiae* Pada Media VHG dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi Sebagai Sumber Nitrogen Untuk Produksi Bioetanol.**, Conference Paper. Research Gate.
- Jati, A. H. 2010. **Aplikasi Teknik *Puffing Gun* dan Metode Ayakan Getar (*Vibrating Mesh*) dalam Proses Pembuatan Berondong Beras dan Berondong Ketan Butiran Berlapis Gula**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Juliano, B.O. 1971. **A Simplified Assay for Milled Rice Amylose**. Cereal Science Today.
- Jules. 2004. dalam Gandjar, I., W. Sjamsuridzal, dan A. Oetari. 2006. **Mikologi Dasar Dan Terapan**. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Kilcast D. 2013. **Instrumental Assessment of Food Sensory Quality**. Cambridge (UK): Woodhead Publishing.
- Kompiang, L. P., J. Dharma, T. Purwadaria, A. Sinurat, dan Supriyati. 1994. **Protein Enrichment: Study *Cassava* Enrichment Melalui Bioproses Biologi untuk Ternak Monogastrik**. Kumpulan Hasil-Hasil Penelitian APBN Tahun Anggaran 1993/1994. Balai Penelitian Ternak. Ciawi, Bogor.
- Kumalasari, I. J. 2011. **Pengaruh Variasi Suhu Inkubasi terhadap Kadar Etanol Hasil Fermentasi Kulit dan Bonggol Nanas (*Ananas sativus*)**. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Semarang. Semarang.

- Kurzman, C. P. dan Yarrow, D. 1998. dalam Gandjar, I., Sjamsuridzal, W., dan Oetari, A. 2006. **Mikologi Dasar Dan Terapan**. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Lin, Y., W. Zhang, C. Li, K. Sakakibara, S. Tanaka dan H. Kong. 2012. **Factors affecting ethanol fermentation using *Saccharomyces cerevisiae* BY4742**. *Jurnal Biomass and Bioenergy*, 47: 395-401.
- Lue, S. F, Hsich and H. E. Huff. 1994. dalam Santosa, B.A.S. Sudaryono dan Widowati, S. 2005. **Evaluasi Teknologi Tepung Instan dari Jagung Brondong Dan Mutunya**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Madigan, M. T., Martinko, J. M., Parker, J. 2000. **Brock Biology of Microorganisms**. Ninth Edition. Prentice-Hall. London.
- Matz, S. A. 1959. Dalam Hasanah, D. 2010. **Desain Camilan *Puffed Rice Cakes* dengan Penambahan Buah Kering (*Dried Fruits*) dan Biji Wijen (*Sesamum orientalis* L.) Sebagai Camilan Sehat untuk Anak-Anak**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Matz, S. A. 1959. Dalam Jati, A. H. 2010. **Aplikasi Teknik *Puffing Gun* dan Metode Ayakan Getar (*Vibrating Mesh*) dalam Proses Pembuatan Berondong Beras dan Berondong Ketan Butiran Berlapis Gula**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Moat, A.G., J.W. Foster & M.P. Spector. 2002. **Microbial Physiology 4th ed**, Elvisier Science B.V. Amsterdam.
- Mulyadi dalam Prihatiningsih. 2000. **Perbedaan Alkohol Pada Tape Ketan Hitam Yang Dibuat Secara Aseptik Dan Tradisional**. Universitas Negeri Malang. Malang.
- Mutia. I. R., 2011. **Profil Tapioka Terfermentasi sebagai Pati Termodifikasi Menggunakan Inokulum Campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *L. Plantarum*** . [Skripsi]. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Nailufar, A. A. 2012. **Kajian Karakteristik Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) Pada Beberapa Jenis Pengemas Selama Penyimpanan**. *Jurnal Teknosains Pangan*.
- Oboh, G. dan Akindahunsi, A. A. 2003. **Biochemical changes in cassava products (flour and gari) subjected to *Saccharomyces cerevisiae* solid media fermentation**. *Food Chemistry Journal*.

- Onyango, C, M. W. Okoth. 2003. **The pasting behaviour of lactic fermentation uji (an East African Sour Porridge)**. J. Science Food Agricultural.
- Oura, E. 1983. **Reaction Products of Yeast Fermentation**. Di dalam H. Dellweg (ed.) **Biotechnology Volume III**. Academic Press. New York.
- Prescott, S. G and C. G. Dunn. 1959. **Industrial Microbiology**. McGraw-Hill BookCompany. New York.
- PUSBANGTEPA, 2007. dalam Akbar, S. 2009. **Pengaruh Jenis Bahan Pengemas Plastik pada Pengemasan Vakum Tape Ketan Terhadap Karakteristik Tape Ketan (*Oryza Sativa Glutinosa*) Selama Penyimpanan**. Universitas Pasundan. Bandung.
- Putranto, W. S. 2005. **Potensi Yeast (*Khamir*) dalam Produksi Protease Ekstraseluler dan Senyawa Anti Mikrobial Serta Peluang Aplikasinya Pada Industri Pangan**. Universitas Padjajaran. Bandung
- Quora. 2017. **Is puffed rice good for health?**. <https://www.quora.com/Is-puffed-rice-good-for-health>. Diakses: 30 November 2018
- Riley, C. K., Wheatley, A. O., Asemota, H. N. 2006. **Isolation and Characterization of Starches from Eight Dioscoreaalata Cultivars Grown in Jamaica**. African J of Biotech.
- Rinaldy, W. 1987. **Pemanfaatan Onggok Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Sebagai Bahan Pembuatan Etanol**. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Santika, A., dan Rozakurniati. 2010. **Teknik Evaluasi Mutu Beras Hitam dan Beras Merah pada Beberapa Galur Padi Gogo**. Buletin Teknik Pertanian Vol. 15.
- Santosa, B. A. S., Narta, D. S. Damardjati. 1988. **Pembuatan Brondong dari Berbagai Beras**. Institut Pertanian Bogor. Bogor. *Agritech* Vol. 18 No. 1 halaman 24-28.
- Saono. 1982. **Peranan Mikroba Dalam Ragi Tape**. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Sari, N. K. 2009. **Pengaruh Penambahan *Saccaromyces cerevisiae* dan Lama Fermentasi terhadap kandungan Gizi dan Mutu Pati termodifikasi**. [Skripsi]. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Sassner, P., Martensson, C.-G., Galbe, M., & Zacchi, G. 2008. **Steam pretreatment of H₂SO₄-impregnated Salix for the production of bioethanol.** *Bioresource Technology*.
- Socol, C. R., Rimbault, B. M. dan Lebeault, J. M. (1994). **Breeding and growth of *Rhizopus* in raw cassava by solid state fermentation.** *Applied Microbiology Biotechnology*.
- Soeharto, I. 2004. **Penyakit Jantung koroner dan Serangan Jantung.** Penerbit PT Gramedia Pustaka utama. Jakarta.
- Soekarto. 1985. **Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian.** Bharata Karya Aksara. Jakarta.
- Soemartono. 1980. *Bercocok Tanam Padi.* dalam Muningsar, D.A. 2014. **Pemanfaatan Ketan Hitam Sebagai Bahan Dasar Pembuatan Minuman Kopi Non-Kafein Dengan Penambahan Petai Cina Dan Jahe.** Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Sudjana, M. A. 2013. **Metoda Statistika.** Penerbit Tarsito. Bandung.
- Sugiyono. 2002. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan.** Teknologi Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sulaeman, A. 1985. Dalam Jati, Arif Hidayat. 2010. **Aplikasi Teknik Puffing Gun dan Metode Ayakan Getar (*Vibrating Mesh*) dalam Proses Pembuatan Berondong Beras dan Berondong Ketan Butiran Berlapis Gula.** Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Stanburry, P. F., dan Whitaker, A. 1995. dalam Gandjar, I., Sjamsuridzal, W., dan Oetari, A. 2006. **Mikologi Dasar Dan Terapan.** Yayasan Obor Indonesia. Jakarta.
- Suprihatno, B., Daradjat, A. Aan, Satoto, Baehaki, N, Widiarta I., A.Setyono, Dewi, I. S., dan S. O. Lesmana. 2009. **Deskripsi Varietas Padi.** Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Subang.
- Susilo, S, B. A., Narto., D. S. Damardjati. 1998. **Pembuatan Berondong dari Berbagai Beras.** *Agritech* 18(1): 24-28.
- Tamminen, M., Salminen, S., Ouwehand, A.C., 2013. **Fermentation of carrot juice by probiotics : viability and preservation of adhesion.** *International Journal of Biotechnology for Wellness Industries* 2, 10-15.
- Torner, M. J., Martinez-Anaya M. A., Antuna B., Benedito, de Barber C. 1992. **Headspace flavour compounds produced by yeasts and lactobacilli**

during fermentation of preferments and bread doughs. *Int J Food Microbiol* 15(1–2):145–152.

Villareal, C. P. Dan B.O. Juliano. 1987. Dalam Jati, Arif Hidayat. 2010. **Aplikasi Teknik Puffing Gun dan Metode Ayakan Getar (*Vibrating Mesh*) dalam Proses Pembuatan Berondong Beras dan Berondong Ketan Butiran Berlapis Gula**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Volk, W.A and M.F. Wheeler. 1993. **Mikrobiologi Dasar**. Edisi Kelima. Jilid 1. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Wahono, S. K., E. Damayanti, V. T. Rosyida, E. I. Sadyastuti. 2011. **LAJU PERTUMBUHAN *Saccharomyces cerevisiae* PADA PROSES FERMENTASI PEMBENTUKAN BIOETANOL DARI BIJI SORGUM (*Sorghum bicolor L.*)**. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Wikipedia. 2018. **Black Rice**. https://en.wikipedia.org/wiki/Black_rice. Diakses: 17 Januari 2019

Wikipedia. 2018. ***Saccharomyces cerevisiae***. https://en.wikipedia.org/wiki/Saccharomyces_cerevisiae. Diakses: 17 Januari 2019

Wikipedia. 2018. **Puffed Rice**. https://en.wikipedia.org/wiki/Puffed_rice. Diakses: 17 Januari 2019

Wikipedia. 2019. **Glutinous Rice**. https://en.wikipedia.org/wiki/Glutinous_rice#Indonesian. Diakses: 17 Januari 2019

Winarno, F. G. 1986. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Winarno, F. G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Zubaidah, E., dan I. Noviatul. 2006. **Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus niger L, Plantarum*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik Mocaf**. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya.