

PENGARUH PASCA PEMANASAN DAN PENYINARAN ULTRAVIOLET TERHADAP PENYIMPANAN TAPAI PISANG

Nico Syahputra¹, Gatot Priyanto², Agus Wijaya³

¹Universitas Gunung Leuser Aceh

^{2,3}Universitas Sriwijaya Palembang

Tujuan penelitian ini untuk membandingkan dua metode pemanasan, penyimpanan yang tepat dan perubahan mutu tapai pisang selama penyimpanan. Ragi yang digunakan pada pembuatan tapai pisang dibeli dari pasar tradisional di Kota Palembang. Penelitian dan pengujian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, kampus Universitas Sriwijaya di Indralaya. Kegiatan penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 (dua) tahap, 3 (tiga) kali ulangan. Tahap pertama memiliki 2 perlakuan, yaitu jenis metode pemanasan (A_1 : Oven; A_2 : Ultraviolet 30 watt), dan lama pemanasan (B_1 : 0 menit; B_2 : 15 menit; B_3 : 30 menit). Parameter yang diuji meliputi angka lempeng total, total *Saccharomyces cerevisiae*, Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan yang nyata dan perbedaan yang tidak nyata.. Perlakuan terbaik diperoleh pada kombinasi perlakuan pemanasan oven selama 15 menit.

Key words : Tapai pisang, pemanasan, penyinaran ultraviolet

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca*) adalah buah yang mengandung berbagai jenis vitamin, mineral dan karbohidrat. Pisang dapat dibagi menjadi empat jenis yaitu: pisang jenis *banana* yang dimakan dalam keadaan segar setelah buahnya masak, pisang jenis *plantain* yang dimakan setelah diolah, pisang berbiji yang dimanfaatkan daunnya dan pisang yang diambil seratnya (Aurore *et al.*, 2009).

Pisang menyediakan energi yang tinggi yaitu sebesar 91 kkal/100 g bahan (Aurore *et al.*, 2009) dibandingkan

dengan buah-buahan yang lain. Karbohidrat pada pisang mampu menyuplai energi lebih cepat daripada nasi dan biskuit sehingga para atlet olah raga banyak yang mengonsumsi pisang di saat jeda untuk mengganti energi mereka yang terkuras.

Mutu buah pisang ditentukan dari derajat ketuaan, kebersihan, bentuk, ada tidaknya buah dempet atau buah yang lepas, serta terkena hama atau penyakit (BPTP, 2011). Pisang yang masih muda merupakan sumber serat dalam makanan manusia.

Agar masa simpan pisang lebih panjang, maka perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut (Mudjajanto, 2006). *Blanching* dengan air panas diketahui tidak efektif untuk mengurangi tingkat laju pematangan buah yang disebabkan oleh reaksi pencoklatan enzimatis sehingga mengakibatkan kurangnya permintaan pasar untuk produk olahan (Palou,1999). Fermentasi adalah salah satu pengawetan makanan tertua dan metode ini banyak digunakan dalam rumah tangga, industri kecil makanan serta dalam perusahaan besar. Fermentasi makanan umumnya menghasilkan rasa, aroma menyenangkan, tekstur, meningkatkan nilai gizi dan kualitas yang baik (Law, 2011). Salah satu contoh produk fermentasi adalah tapai. Tapai adalah makanan yang berasal dari Indonesia dengan rasa manis-asam dan memiliki sedikit aroma alkohol. Tapai ini berasal dari fermentasi beras ketan atau singkong (*Manihot utilisima*). Untuk membedakan satu dari yang lain, fermentasi dari beras ketan bernama "tapai ketan" dan fermentasi yang berasal dari cassava " tapai ketella" (Indonesia) ,"tapai telo" (Jawa), atau "peujeum" (Sunda). Keduanya diproduksi di Indonesia pada skala rumah tangga oleh produsen tradisional atau di rumah untuk konsumsi keluarga (Djien,1972).

Ragi digunakan dalam fermentasi makanan sebagai starter kering untuk inokulasi. Ragi biasa digunakan dalam makanan fermentasi tradisional di Asia seperti untuk tapai (fermentasi beras) dan tuak (minuman beralkohol) (Hajar,2012). Meskipun di dalam ragi tapai terdapat beberapa jenis mikroorganisme, pada akhir fermentasi hanya terdapat khamir dan kapang dalam medium (Azmi, 2010).

Pada dasarnya pembuatan tapai pisang sama dengan pembuatan tapai pada umumnya. Pengolahan pisang menjadi tapai diharapkan dapat memperkaya penganekaragaman produk olahan pisang. Konsentrasi ragi tapai yang terbaik adalah 0,1% karena memiliki aroma khas tapai dan tekstur yang lembut (Gandjar,2003).

Tapai pada umumnya hanya memiliki masa simpan selama 2 sampai 3 hari pada suhu kamar. Setelah itu, tapai akan mulai mengalami kerusakan. Untuk memperpanjang masa simpan tapai pisang maka perlu dilakukan penelitian tentang interaksi beberapa metode pengawetan yang mencakup metode pemanasan, suhu penyimpanan dan waktu penyimpanan.

Pada penelitian ini akan dipelajari kinerja pengeringan dengan oven konvensional dan dengan ultraviolet.

Berdasarkan uraian diatas, maka didapatkan beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh metode pemanasan terhadap mutu fisik, kimia, mikrobiologis dan sensoris tapai pisang ?
2. Metode penyimpanan apakah yang tepat dalam pengawetan tapai pisang ?
3. Apakah ada perubahan mutu tapai pisang yang telah dipanaskan selama penyimpanan ?

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2013 sampai Juli 2014. Penelitian dan pengujian laboratorium dilaksanakan di Laboratorium Kimia Hasil Pertanian dan laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, kampus Universitas Sriwijaya di Indralaya.

B. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah 1) aquadest, 2) daun pisang, 3) buah pisang kepok dengan tingkat kematangan 50%, 4) ragi tape, 5) plastik *Polypropilene* (PP) ketebalan 0,6 mm, 6) bahan-bahan kimia lainnya.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah, 1) Mikropipet, 2)

cawan aluminium, 3) cawan porselen, , 4) oven, 5) pisau stainless, 6) panci, 7)timbangan analitik, 8) lampu ultra violet (UV) dan 9) oven pengering.

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap percobaan. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan 2 (dua) perlakuan dan diulang sebanyak dua kali dengan rincian sebagai berikut:

Penelitian Tahap 1

Penelitian tahap 1 bertujuan untuk mempelajari pengaruh metode pemanasan terhadap pertumbuhan mikroba.

Adapun perlakuan pada tahap 1 yaitu:

Jenis metode pemanasan (faktor A):

$A_1 = \text{Oven (80-90 } ^\circ\text{C)}$

$A_2 = \text{Ultraviolet (UV) (30 Watt)}$

Lama pemanasan (faktor B):

$B_1 = 0 \text{ menit}$

$B_2 = 15 \text{ menit}$

$B_3 = 30 \text{ menit}$

Data dari kedua parameter (Angka Lempeng Total dan Total *Saccharomyces cerevisia*) akan menjadi dasar untuk menentukan nilai *D* (decimal reduction time) untuk mikroba total dan khamir *Saccharomyces* sp.

D. Prosedur Kerja

Penelitian ini diawali pembuatan tapai pisang meliputi dari seleksi tingkat kematangan dan jumlah ragi tapai 0,1% yang digunakan sebagai inokulum fermentasi dengan tujuan untuk mendapatkan produk tapai pisang yang baik.

a. Persiapan bahan baku

- Daun pisang dimasukkan ke dalam wadah lalu ditaburi ragi.
- Pisang sebanyak 1 kg dibersihkan (cuci) lalu dimasukkan ke panci pengukus.
- Pisang tersebut dikukus selama 45 menit sampai teksturnya agak lembut.
- Pisang diangkat dari wadah lalu didinginkan, ditaruh di atas nampan yang telah dialasi daun pisang
- Setelah dingin, kulit pisang dipisahkan dan daging pisang dimasukkan ke wadah (baskom)
- Ragi ditaburi di atas pisang, lalu ditutup kembali dengan daun pisang.
- Wadah tersebut ditutupi dengan kain.
- Fermentasi pisang berlangsung selama 3 x 24 jam.
- Dilakukan analisa sesuai dengan parameter
- Diagram alir sebagaimana terdapat dalam lampiran.

b. Penelitian tahap I

- Tapai pisang yang telah jadi, diberikan perlakuan pemanasan oleh Oven atau Ultraviolet dengan waktu pemanasan yang bervariasi.
- Tapai pisang dianalisa sesuai parameter yang ada.

E. Parameter Perlakuan

Penelitian Tahap 1

1. Karakteristik Mikrobiologi

a. Angka Lempeng Total (ALT)

Penentuan angka lempeng total adalah sebagai berikut (Madigan et al., 2003):

1. Sampel 5 g disuspensikan ke dalam 45 mL larutan garam fisiologis (pengenceran 1),
2. Diambil sampel 1 mL dari pengenceran 1 kemudian disuspensikan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis (pengenceran 2) dengan menggunakan vortex mixer dan selanjutnya dilakukan pengenceran serial dengan cara yang sama.
3. Sampel diambil dari 3 pengenceran tertinggi sebanyak masing-masing sebanyak 0,1 mL dan diplating ke dalam cawan Petri yang mengandung medium nutrisi agar (NA). Sampel diratakan dengan menggunakan Drigalski *spreader* sampai permukaan agar mengering.

4. Sampel diinkubasi pada suhu 37 °C selama 1-2 x 24 jam.
5. Koloni dihitung secara manual dengan ketentuan jumlah koloni per cawan Petri antara 30 dan 300 koloni.
6. Hasil perhitungan ALT dinyatakan sebagai log CFU/ g

b. Total *Saccharomyces cerevisiae*

Penentuan total *Saccharomyces cerevisiae* adalah seperti pada penentuan ALT dengan perbedaan hanya pada medium yang digunakan.

1. Sampel 5 g disuspensikan ke dalam 45 mL larutan garam fisiologis (pengenceran 1),
2. Sampel diambil 1 mL dari pengenceran 1 kemudian disuspensikan ke dalam 9 mL larutan garam fisiologis (pengenceran 2) dengan menggunakan vortex mixer dan selanjutnya dilakukan pengenceran serial dengan cara yang sama.
3. Sampel diambil dari 3 pengenceran tertinggi sebanyak masing-masing sebanyak 0,1 mL dan diplating ke dalam cawan Petri yang mengandung medium YEPD agar (untuk volume 1 L mengandung 20 g pepton, 10 g ekstrak khamir, 20 g dextrose dan 20 g agar. Nilai pH diatur menjadi 6,5).
4. Sampel diinkubasi pada suhu 32,3 °C selama 1-2 x 24 jam.

5. Koloni dihitung secara manual dengan ketentuan jumlah koloni per cawan petri antara 30 dan 300 koloni.
6. Hasil perhitungan Total *Saccharomyces cerevisiae* dinyatakan sebagai log CFU/g.

F. Analisis Data

Data ini dianalisis dengan menggunakan program SPSS versi 18 tahun 2010.

Selain itu untuk mengetahui nilai D digunakan metode Winarno (1994).

1. Analisis Statistik Parametrik

$$Y = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

$$Y = \mu + C_i + D_j + E_k + (CD)_{ij} + (CE)_{ik} + (DE)_{jk} + (CDE)_{ijk} + \epsilon_{ijk} \dots\dots(2)$$

- Y_{ij}** = nilai pengamatan
- μ** = nilai rata-rata
- K** = kelompok
- A_i** = Metode Pemanasan
- B_j** = Lama Pemanasan
- (AB)_{ij}** = Metode dan lama pemanasan
- (C)_i** = Oven 30 menit atau UV 30 menit
- (D)_j** = Suhu Penyimpanan

(E)_k = Lama penyimpanan
 (CD)_{ij} = Interaksi antara hasil oven/uv dengan suhu penyimpanan
 (CE)_{ik} = Interaksi antara hasil oven/uv dengan lama penyimpanan
 (DE)_{jk} = Interaksi antara suhu penyimpanan dan lama penyimpanan
 (CDE)_{ijk} = Interaksi antara hasil oven/uv dengan suhu dan lama penyimpanan

ε = kesalahan percobaan (galat)

Data yang diperoleh selanjutnya dihitung dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF). Data tersebut diolah lebih lanjut menggunakan analisis keragaman seperti yang tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Daftar analisis keragaman Rancangan Acak Kelompok Faktorial (RAKF)

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F Tabel
Kelompok (K)	$V_1 = (r)-1$	JK P	$JK P / V_1$	KTP/KTG	(V_1-V_6)
Kombinasi Metode	$V_2 = KP - 1$	JK BP	$JK BP / V_2$	KTBP/KTG	(V_2-V_6)
Pemanasan (A)	$V_3 = A-1$	JKA	JKA / V_3	KTA/KTG	(V_3-V_6)
Suhu Pemanasan (B)	$V_4 = B-1$	JK B	$JK B / V_4$	KTB/KTG	(V_4-V_6)
Interaksi (AB)	$V_5 = V_2-V_3-V_4$	JK AB	$JK AB / V_5$	KTAB/KTG	(V_5-V_6)
Galat (G)	$V_6 = V_7 - V_1-V_2$	JK G	$JK G / V_6$		
Total	$V_7 = (PAB) - 1$	JK T	JKT / V_7		

Sumber : Gomez dan Gomez (1995).

Signifikansi pada analisis keragaman dilakukan dengan membandingkan F tabel pada taraf uji 5 % dengan dasar perbandingan sebagai berikut :

1. Jika $F \text{ hitung} \leq F \text{ tabel } 5\%$ maka disimpulkan faktor perlakuan memberikan pengaruh tidak nyata dan diberi tanda (tn).

2. Jika $F \text{ hitung} > F \text{ tabel } 5\%$ maka disimpulkan faktor perlakuan memberikan pengaruh nyata dan beri tanda (*).

Gomez dan Gomez (1995) menyatakan bahwa untuk mengetahui tingkat ketelitian dilakukan dengan uji koefisien keragaman (KK) yang dihitung dengan rumus :

$$KK = \sqrt{\frac{KTG}{\bar{y}}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KK = koefisien keragaman.

KTG = kuadrat tengah galat.

\bar{y} = rata-rata seluruh data percobaan.

Nilai keragaman tersebut lebih kecil dari 15 % berarti penelitian ini memiliki ketelitian yang baik. Pengaruh perlakuan terhadap masing-masing sampel pada parameter yang sama dapat ditentukan dengan cara uji BNJ dengan rumus sebagai berikut :

$$BNJ = q(p,v) \times S_y$$

$$S_y = \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

Keterangan :

q = nilai pada tabel q pada taraf uji 5 %

p = jumlah perlakuan yang diuji.

v = derajat bebas kesalahan.

KTG = kuadrat tengah kesalahan.

r = jumlah ulangan

3. Perhitungan nilai D

Nilai D ditentukan dengan membuat plot antara waktu (t) dan log jumlah mikroba (log N)

dimana nilai D merupakan jarak antara t_1 dengan t_2 untuk satu siklus log, dan merupakan $|1/\text{slope}|$ dari kurva.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Penelitian Tahap I

Penelitian perlakuan penambahan waktu pemanasan dilakukan untuk mempelajari pengaruh metode pemanasan terhadap pertumbuhan mikroba. Pemanasan dilakukan dengan 2 jenis metode pemanasan yaitu oven dan ultraviolet. Lama pemanasan yang dilakukan adalah 0 menit, 15 menit dan 30 menit.

Penelitian ini dengan melakukan pengukuran parameter berupa uji analisa mikrobiologi, dan uji analisa fisik dan uji analisa kimia Uji analisa Mikrobiologi terdiri dari uji Angka Lempeng Total (ALT) dan total *Saccharomyces cerevisiae*. Uji analisa fisik terdiri dari analisa tekstur dan warna. Uji analisa kimia terdiri dari uji kadar air dan gula reduksi.

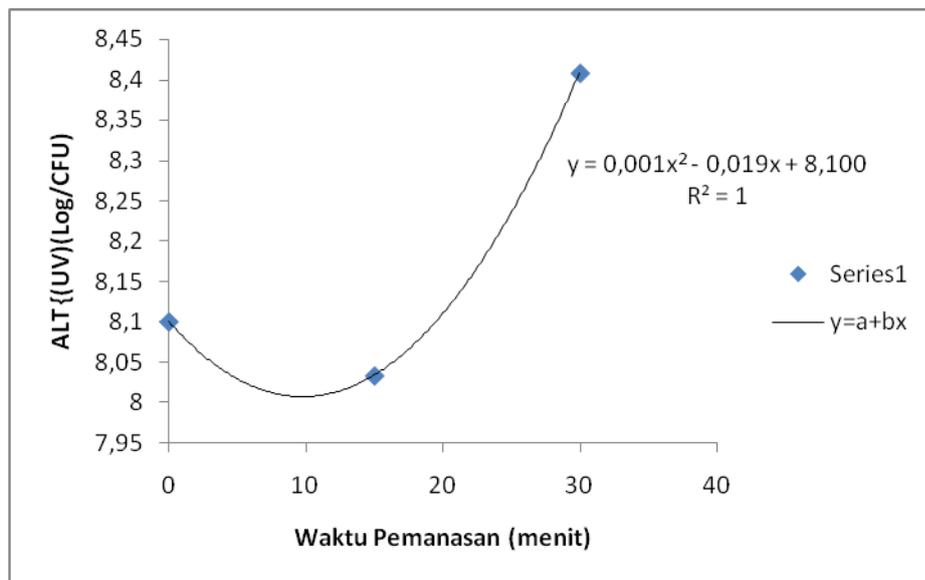
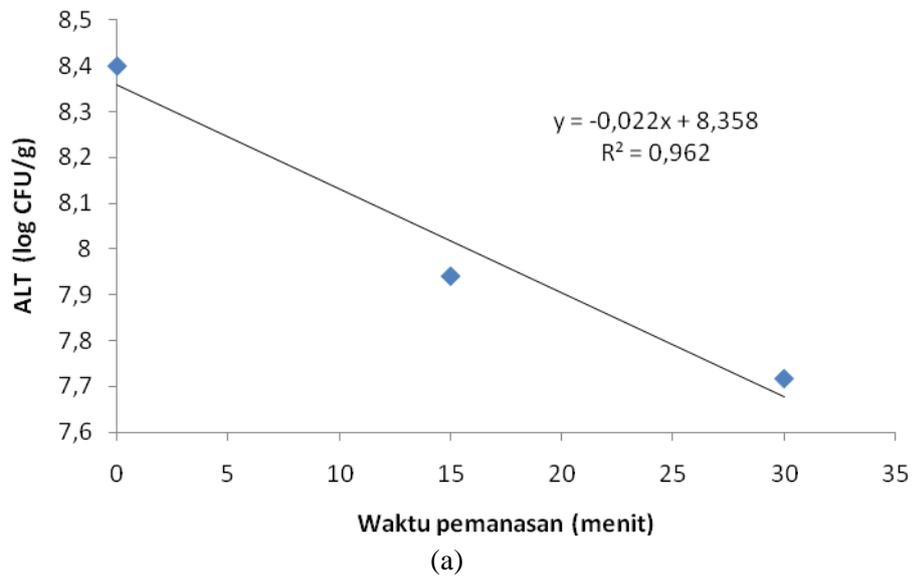
1. Karakteristik Mikrobiologi

a. Angka Lempeng Total

Menurut Winarno (1994) mikroba mampu hidup hampir di semua tempat dan keadaan, serta mampu bertahan dalam berbagai keadaan lingkungan,

baik pada suhu, tekanan, pH, tingkat osmosis (larutan gula dan garam) serta kadar air yang ekstrim. Mikroba total yang mencakup bakteri, kapang dan khamir dianalisis dengan metode tuang menggunakan medium PCA (*plate count agar*) dan inkubasi pada suhu 37 °C selama 1-2 hari. Hanya sel hidup yang dapat membentuk koloni yang akan terhitung (Fardiaz,1995).

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan metode pemanasan dan lama pemanasan memberikan pengaruh nyata terhadap angka lempeng total begitu juga dengan interaksi perlakuan metode pemanasan (faktor A) dan lama pemanasan (faktor B).



(b)

Gambar 3. Pengaruh pemanasan dengan oven (a) dan sinar ultraviolet (b) terhadap Angka Lempeng Total

Pada Gambar 3 (a) dapat dilihat bahwa populasi total mikroba pada menit ke-0 (8,37 log CFU/g) menurun setelah pemaparan dengan panas kering dari oven (suhu 80-90 °C) pada menit ke-15 (7,94 log CFU/g dan menit ke-30 (7,707445 log CFU/g). Oven menghasilkan panas kering yang menyebabkan sel mengalami dehidrasi bahkan kematian dengan cara oksidasi molekul-molekul penyusun sel (Mittermeyer, 2003). Persamaan regresi yang diperoleh adalah $y = -0,022x + 8,358$ yang berarti bahwa angka lempeng total sebesar 8,358 log CFU/g jika tapai pisang tidak memperoleh pemanasan oven dan dapat menurunkan populasi sebesar 2,2 % setiap pertambahan waktu. Koefisien korelasi yang diperoleh sebesar $R^2 = 0,962$ yang berarti bahwa 96,2 % penurunan angka lempeng total dipengaruhi oleh waktu pemanasan.

Hasil sebaliknya ditunjukkan pada Gambar 3 (b). Populasi mikroba total menurun sebesar 8,01 log CFU/g setelah pemaparan dengan sinar ultraviolet selama 15 menit dan mengalami kenaikan menjadi 8,41 log CFU/g setelah 30 menit pemaparan dari populasi awal sejumlah 8,10 log CFU/g. Mikroorganisme kebanyakan rentan

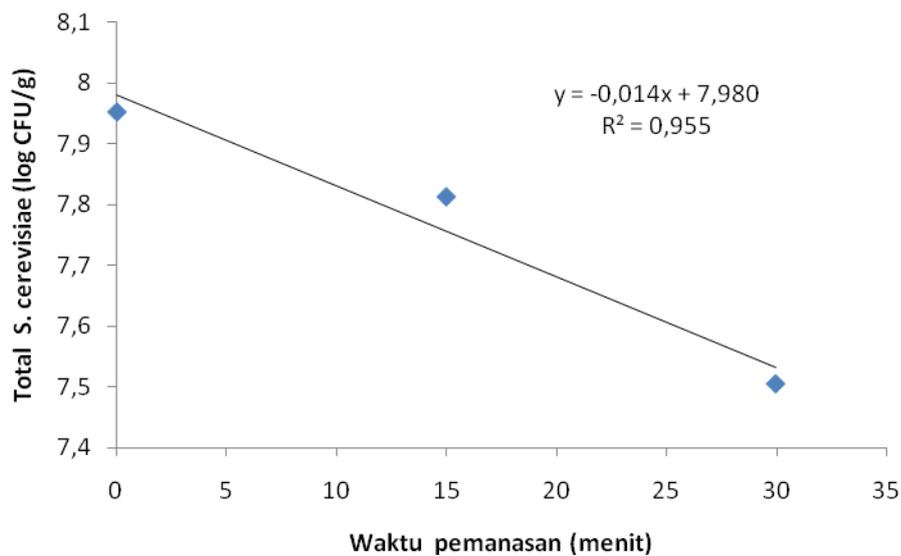
terhadap cahaya ultraviolet dengan panjang gelombang 200-280 nm. Karena memiliki daya penetrasi yang rendah, maka cahaya ultraviolet digunakan untuk menginaktivasi mikroorganisme pada permukaan pangan, di udara, di dinding atau pada peralatan (Ray, 2005). Tergantung dosisnya, sinar ultraviolet dapat menyebabkan inaktivasi, mutasi dan kematian pada sel. Banyak sel mampu memulihkan diri melalui fotoreaktivasi atau reaktivasi gelap (Mittermeyer, 2003). Diduga, dosis sinar ultraviolet yang bersumber dari lampu uv 30 Watt hanya mampu membuat sel mikroba total inaktif dan kemudian melalui fotoreaktivasi mampu meningkatkan populasi (Gambar 1(b)). Persamaan regresi yang diperoleh untuk perlakuan sinar ultraviolet adalah $y = 0,001x^2 - 0,019x + 8,100$. Hal ini berarti bahwa angka lempeng total sebesar 8,100 log CFU/g apabila tapai pisang tidak memperoleh paparan sinar ultraviolet dan dapat menaikkan populasi sebesar 0,1,0% setiap pertambahan waktu. Adapun nilai koefisien korelasi yang diperoleh sebesar $R^2 = 1$. Angka ini menunjukkan bahwa sebanyak 100 % kenaikan angka lempeng total dipengaruhi oleh waktu pemanasan.

b. Total *Saccharomyces cerevisiae*

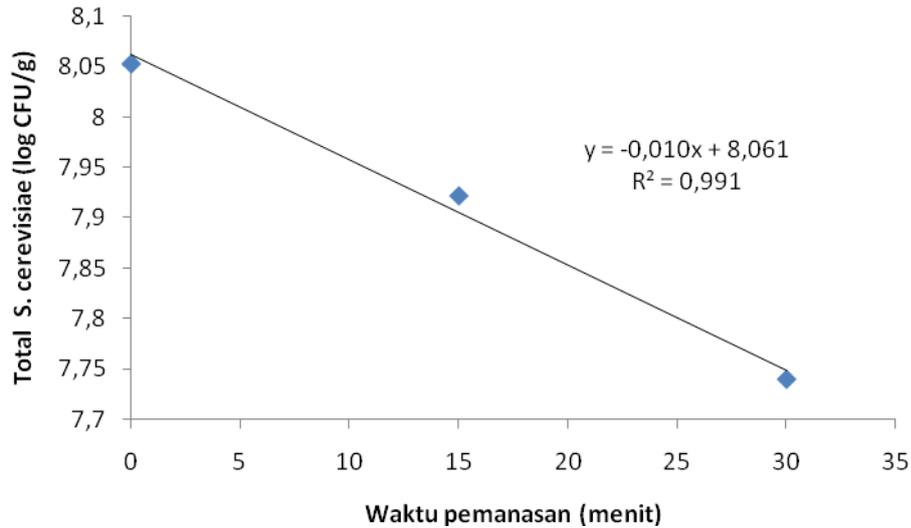
Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan metode pemanasan dan lama pemanasan memberikan pengaruh yang nyata terhadap total *S. cerevisiae*, begitu juga dengan perlakuan metode pemanasan (faktor A) dan lama pemanasan (faktor B).

S. cerevisiae adalah khamir utama yang berperan dalam fermentasi tapai pisang dan mengkonversi gula-gula

sederhana menjadi alkohol. Populasi awal *S. cerevisiae* adalah sebesar 7,980 log CFU/g. Setelah mendapat perlakuan pemanasan oven selama 15 dan 30 menit, populasinya menurun menjadi berturut-turut 7,81 dan 7,51 log CFU/g. Penurunan populasi ini disebabkan karena sel khamir mengalami dehidrasi dan kematian akibat paparan panas oven dengan kisaran suhu 80-90 °C selama 15 dan 30 menit.



(a)



(b)

Gambar 4. Pengaruh pemanasan oven (a) dan sinar ultraviolet (b) terhadap populasi total *S. cerevisiae*

Persamaan regresi yang diperoleh untuk perlakuan pemanasan oven terhadap tapai pisang adalah $y = -0,014x + 7,980$. Hal ini berarti bahwa populasi total *S. cerevisiae* sebesar 7,980 log CFU/g apabila tapai pisang tidak memperoleh paparan oven dan dapat menurunkan populasi sebesar 1,4% setiap pertambahan waktu. Adapun nilai koefisien korelasi yang diperoleh sebesar $R^2 = 0,955$. Angka ini menunjukkan bahwa sebanyak 95,5% penurunan total *S. cerevisiae* dipengaruhi oleh waktu pemanasan (Gambar 4(a)).

Penurunan populasi total *S. cerevisiae* setelah pemaparan dengan sinar ultraviolet selama 15 dan 30 menit disebabkan karena sel-sel khamir mengalami inaktivasi, mutasi dan kematian. Persamaan regresi yang

diperoleh untuk perlakuan sinar ultraviolet adalah $y = -0,010x + 8,061$ (Gambar 4(b)). Hal ini berarti bahwa populasi total *S. cerevisiae* sebesar 8,061 log CFU/g apabila tapai pisang tidak memperoleh paparan sinar ultraviolet dan dapat menurunkan populasi sebesar 1,0% setiap pertambahan waktu. Adapun nilai koefisien korelasi yang diperoleh sebesar $R^2 = 0,991$. Angka ini menunjukkan bahwa sebanyak 99,1% penurunan populasi *S. cerevisiae* dipengaruhi oleh waktu pemanasan.

Hasil analisis keragaman (Lampiran 2, 3, 4 dan 5) menunjukkan bahwa perlakuan metode pemanasan, suhu penyimpanan dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata total ALT dan total *Saccharomyces* tapai pisang pada menit ke-0 menit ke-3 dan menit ke-7. Hasil

uji BNJ pengaruh pemanasan, suhu hari ke-0, ke-3 dan ke-7 terhadap tekstur penyimpanan serta interaksinya pada disajikan pada Tabel 5, 6, 7 dan 8.

Tabel 5. Pengaruh Metode pemanasan terhadap ALT dan *Saccharomyces cerevisiae*

Perlakuan	ALT	Sac
A ₁ (oven)	8,00443 a	7,75700 a
A ₂ (UV)	8,17354 b	7,90160 b
BNJ 0,05 = 0,01=	0,14180 0,20170	0,04420 0,06280

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 6. Pengaruh Waktu Pemanasan terhadap ALT dan *Saccharomyces cerevisiae*

Waktu	ALT	Sac
B ₁ (0 menit)	8,23604 b	8,00399 c
B ₂ (15 menit)	7,97370 a	7,86386 b
B ₃ (30 menit)	8,05721 ab	7,62005 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 7. Pengaruh Interaksi Metode dan Waktu Pemanasan terhadap ALT

	Waktu		
	B ₁ (0 menit)	B ₂ (15 menit)	B ₃ (30 menit)
A ₁ (oven)	8,368303 cd	7,937534 ab	7,707445 a
A ₂ (UV)	8,103780 bcd	8,009869 abc	8,406970 d
BNJ 0,05= 0,01=	0,382670 0,501134		

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Tabel 8. Pengaruh interaksi Metode dan Waktu Pemanasan terhadap *Saccharomyces cerevisiae*

	Waktu		
	B ₁ (0 menit)	B ₂ (15 menit)	B ₃ (30 menit)
A ₁ (oven)	7,95750403 de	7,80931269 bc	7,50418366 a
A ₂ (UV)	8,05047199 e	7,91841289 cd	7,73591873 b
BNJ 0,05= 0,01=	0,11925001 0,15616650		

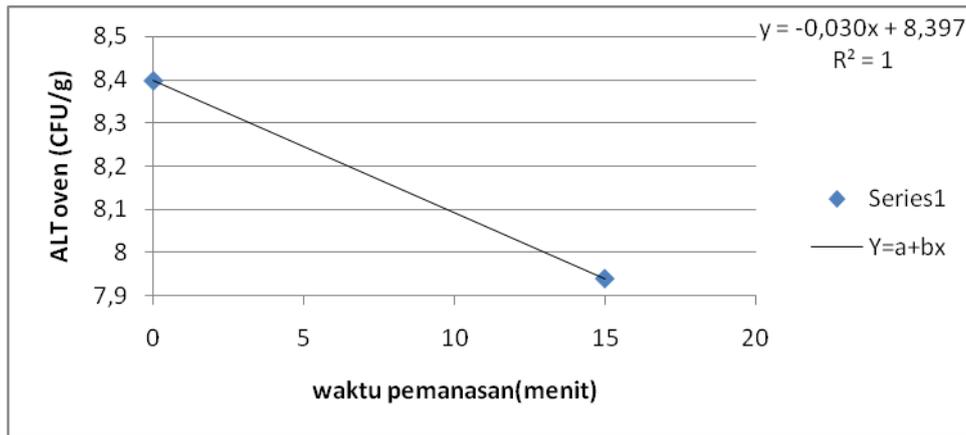
Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti berbeda tidak nyata

Perhitungan nilai D

Nilai D ditentukan dengan membuat plot antara waktu (t) dan log jumlah mikroba (log N)

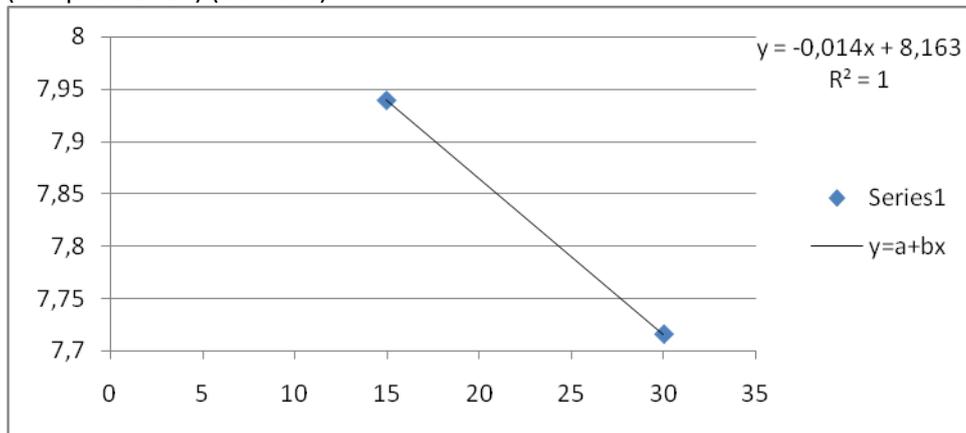
dimana nilai D merupakan jarak antara t₁ dengan t₂ untuk satu siklus log, dan merupakan $|1/slope|$ dari kurva.

(ALT pada Oven) (15menit)



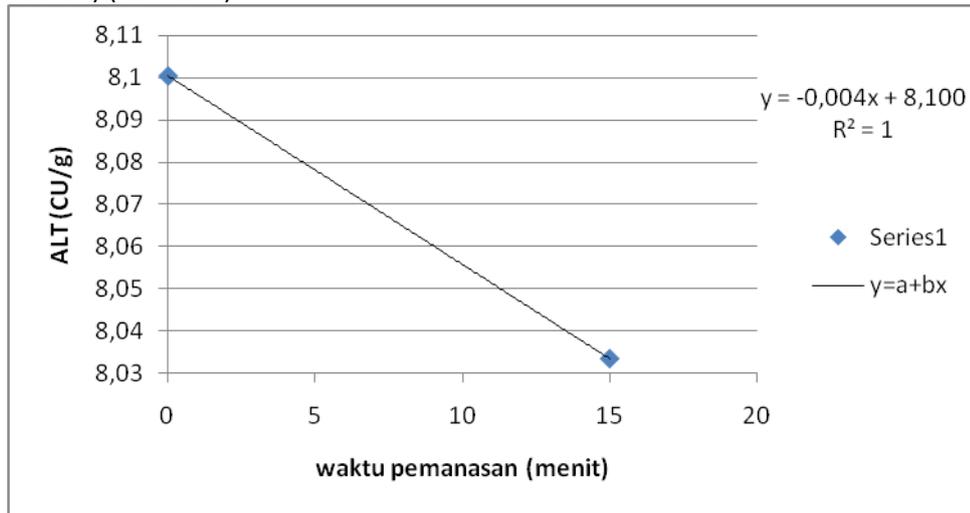
$D_{15} = -$ $= -$ $= 33,3$ menit (ALT Oven)

(ALT pada Oven) (30menit)



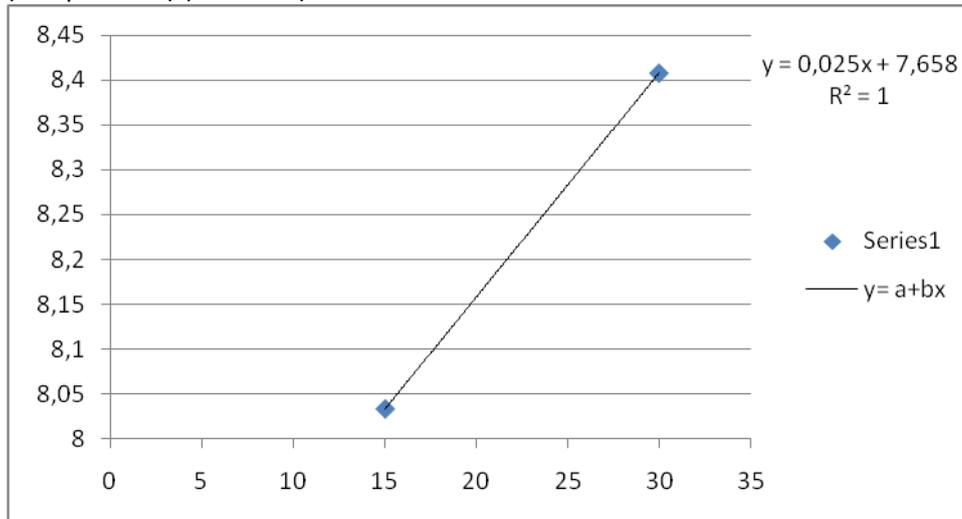
$D_{30} = -$ $= -$ $= 71,4$ menit (ALT Oven)

(ALT pada UV) (15 menit)



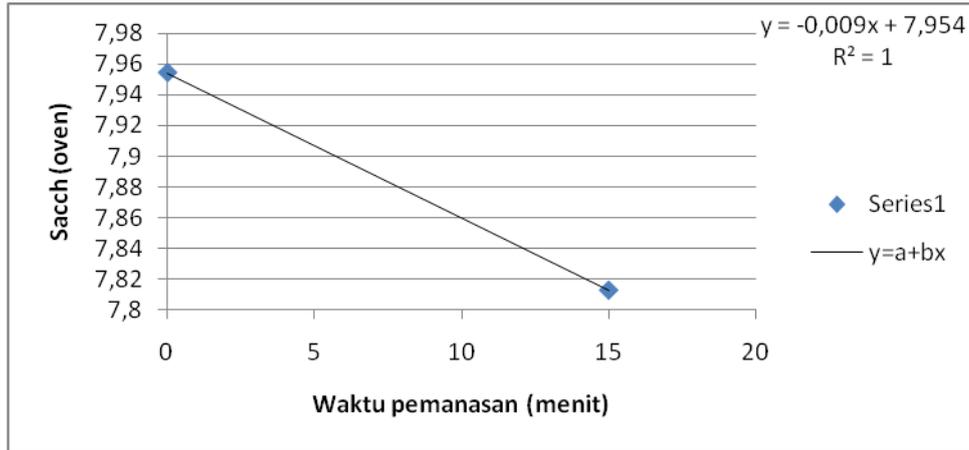
$D_{15} = -$ $= -$ $= 250$ menit (ALT UV 15 menit)

(ALT pada UV) (30 menit)



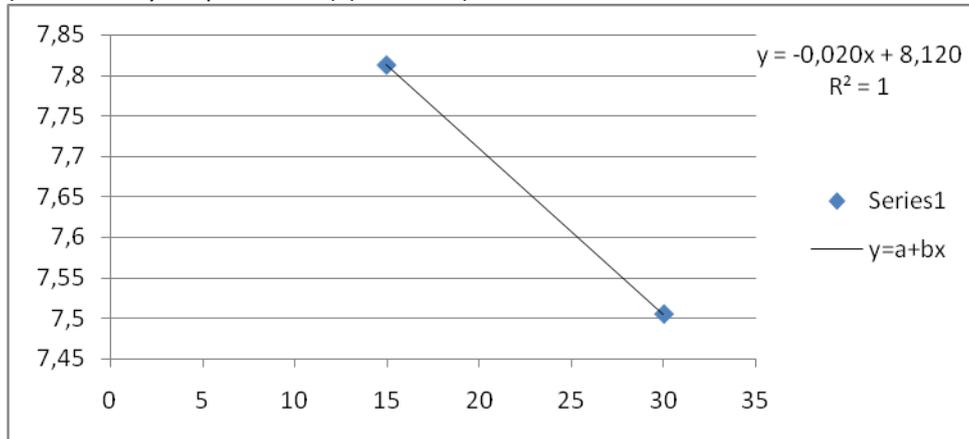
$D_{30} = -$ $= -$ $= - 40$ menit (ALT UV 30 menit)

(Saccharomyces pada oven) (15 menit)



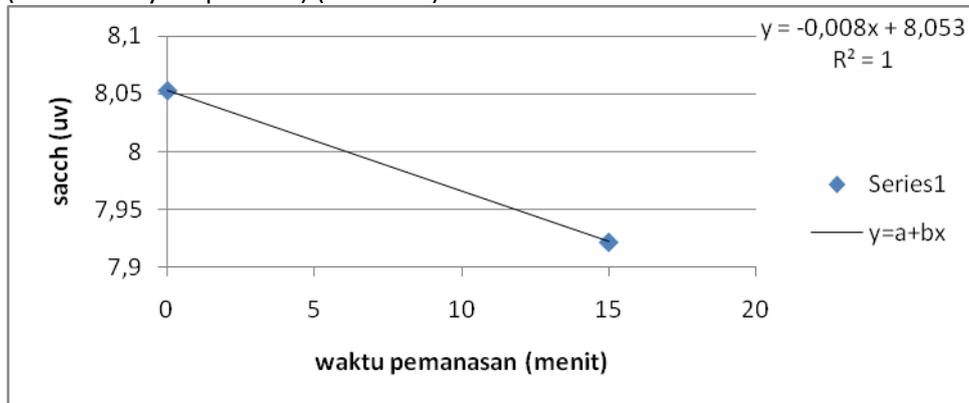
$D_{15} = -$ $= -$ $= 111,1$ menit (Sacch oven 15 menit)

(Saccharomyces pada oven) (30 menit)



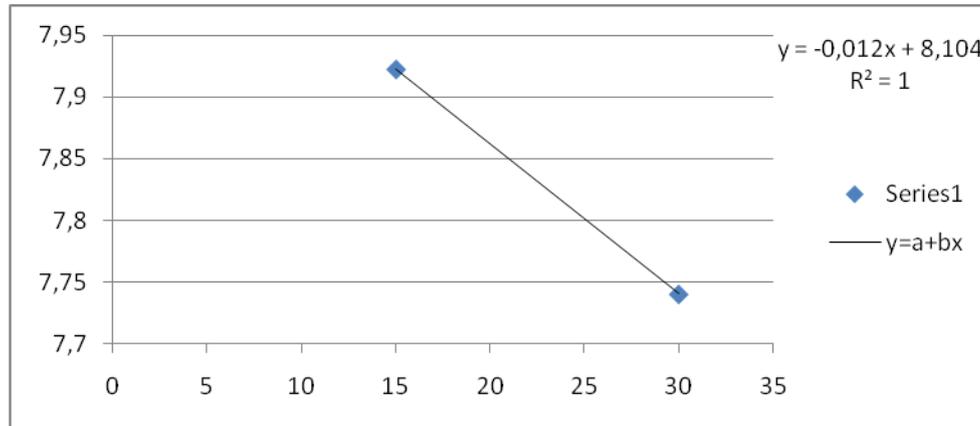
$D_{30} = -$ $= -$ $= 50$ menit (Sacch oven 30 menit)

(Saccharomyces pada uv) (15 menit)



$D_{15} = -$ $= -$ $= 125$ menit (Sacch uv 15 menit)

(Saccharomyces pada uv) (30 menit)



$D_{30} = - \quad = - \quad = 83,3$ menit (Sacch uv 30 menit)

TABEL

Nilai D pada ALT

	Oven	UV
15 Menit	33,3 menit	250 menit
30 Menit	71,4 menit	-40 menit

Nilai D pada Saccharomyces

	Oven	UV
15 Menit	111,1menit	125 menit
30 Menit	50 menit	83 menit

	Oven	UV
ALT	45,5 menit	52,6 menit
Saccharomyces Cerevisiae	71,4 menit	100 menit

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad. S., Perviez. M.A., Chatha. Z.A., Thompson.A.K. 2006. Improvement of Banana Quality in Relation to Storage Humidity, Temperature and Fruit Length. Intl. J. Agri. Biol. 1560 8530/2006/08-3-377-380.

Aurore G, Parfait B, Fahrasmane L. 2009. Bananas, raw materials for making processed food products. J. Trends Food Sci. Technol. 20: 78 -91.

Ashoor, S. H., and Zent, J. B. 1984. Maillard browning of common aminoacids and sugars. J. Food Sci. 49: 1206-1207.

Azmi, A., Hasan,M., Mel, M., Ngho, C. 2010. Ragi tapai and *Saccharomyces cerevisiae* as potential coculture in viscous fermentation medium for ethanol production. Afri. J. Biotechnol. 9(42): 7122-7127.

Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2010. Produksi Buah-buahan Menurut Provinsi (Ton). <http://www.bps.go.id/aboutus.php?pub=1&pubs=47>. Diakses pada tanggal 6 Februari 2013.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Timur. 2011. Kementrian Pertanian.

Chen, L., U.L. Opara. 2013. Texture measurement approaches in fresh and Processed food – A review. Food Research International 51 (2013) 823-835.

- Chiang, Y.W., Chye, F. Y. And Mohd Ismail, A. 2006. Microbial Diversity and Proximate Composition of Tapai, A Sabah's Fermented Beverage. Malay. J. Microbiol. 2(19): 1-6.
- Cronk, T.C., K.H. Steinkraus., L.R. Hackler., and L.R. Mattick. 1977. Indonesian Tapai Ketan Fermentation. Appl. Environ. Microbiol. 33: 1067-1073.
- Djien, K.S. 1972. Tapai Fermentation. Appl. Microbiol. 23(5): 976-978.
- Eksteen. G.J and Truter. A.B. 1989. Transport simulation test with avocados and bananas in controlled atmosphere containers. South African Avocado Growers' Association Yearbook 1989. 12:26-32.
- Faridah, D.N., Kusumaningrum. H.D., Wulandari, N., dan Indrasti, D. 2006. Analisa Laboratorium. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan IPB. Bogor.
- Gandjar, I. 2003. Tapai from Cassava and Cereals. International Symposium and Workshop on Insight into the World of Indigenous Fermented foods Technology Development and food Safety, Kasetsart University, (August. 2003).
- Gomez, A. dan Gomez, K. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian. Edisi Kedua. UI Press. Jakarta.
- Hicks. A. 2002. Minimum Packaging Technology for Processed Foods: Environmental Considerations. AU J.T. 6(2): 89-94 (Oct. 2002).
- Kays, J.S., 1991. Softening. Postharvest Pysiology of Perishable Plant Product. Van Nastrand Reinhold Avi , NY, USA.
- Kementrian Pertanian. 2012. Direktorat Budidaya dan Pasca Panen Buah. <http://ditbuah.hortikultura.deptan.go.id/detailskim.php?id=39>.
- Kementrian Riset dan Teknologi. 2000. Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Teknologi Tepat Guna Pengolahan Pangan.
- Kofli.N.T. and Siti Hajar.M.D., 2010. Identification of Microorganism from Ragi for Bioethanol Production by API Kit. J. Appl. Sci. 10(21): 2751-2753, 2010. ISSN 1812-5654.
- Ko, S.D. 1972. Tapai Fermentation. App. Microbiol. 23:976-978.
- Law, S. V., Abu Bakar, F., Mat Hashim, D. and Abdul Hamid, A. 2011. Mini Review Popular fermented foods and beverages in Southeast Asia. *Intl. Food Res. J.* 18: 475-484.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M. and Parker, J. 2003. Brock Biology of Microorganisms. Tenth edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Marsh. K and Bugusu. B. 2007. Food Packaging—Roles, Materials, and Environmental Issues. J. Food Sci. 72(3): 39-55.
- Maskan, A., Kaya, S. And Maskan, M. 2002. Hot air and sun drying of grape leather (pestil). J. Food Eng. : 54 (1): 81-88.
- Mudjajanto. E. S. dan Kustiyah. L. 2006. Membuat Aneka Olahan

- Pisang. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta.
- Pal, A., Labuza, T.P., and Diez-Gonzales, F. 2009. Safety-based shelf life model for frankfurters based on time to detect listeria monocytogenes with initial inoculum below detection limit. *J. Food Prot.* 72 (9): 1878-1884.
- Palou, E., López-Malo, A., Barbosa-Cánovas, G. V., Welti-Chanes, J., and Swanson, B. G. 1999. Polyphenoloxidase Activity and Color of Blanched and High Hydrostatic Pressure Treated Banana Puree. *J. Food Sci.* 64 (1): 42-45.
- Park, S.I., Kodi Halli and Zhao. 2005. Nutritional, Sensory, and Psychochemical Properties of Vitamin E- and Mineral Fortified fresh. Cut Apples by use of vacuum impregnation. *J. Food Sci.* 70(9): 493-593.
- Poerwadarminta. W.I.S. 2011. Kamus Umum Bahasa Indonesia. Balai Pustaka. Jakarta.
- Ratti, C. 2001. Hot air and freeze-drying of high-value foods: a review. *J. Food. Eng.* 49: 311-319.
- Ray, B. 2004. Fundamental Food Microbiology. Third Edition. CRC Press, Boca Raton, 608 pp.
- Rijk. R and Veraart. R. 2010. Global Legislation for Food Packaging Material. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA. Weinheim. Germany. ISBN: 978-3-527-31912-1.
- Russell, N.J. and Gould, G.W. 2003. Food preservatives. Second edition. Kluwer Academic, New York. 380 pp.
- Saono, S., R.R. Hull and B. Dhamcharee. 1986 A Concise Handbook of Indigenous Fermented Foods in the ASCA Countries. Indonesian Institute of Sciences, Jakarta, Indonesia.
- Sharma, G.P., Verma, R.C. and Pathare, P. 2005. Mathematical modelling of infrared radiation thin layer drying of onion slices. *J. Food Eng.* 71 (3): 282-286.
- Siti Hajar, MD, Noorhisam, T.K and Nurina, A. Short Technical Communication Yeast identification from domestik ragi for food by PCR method. *Intl. Food Res. J.* 19(2): 775-777.
- Stanbury, P.F., Whitaker, A. and Hall, S.J. 1995. Principles of Fermentation Technology. Second ed. Elsevier Science Ltd., Massachusetts.
- Steinkraus, K.H. 1997. Classification of fermented foods: worldwide review of household fermentation techniques. *Food Control* 8: 311-317.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 2007. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty. Yogyakarta.