

TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

KARAKTERISTIK NATA HASIL FERMENTASI AIR CUCIAN BERAS

OLEH *Aspergillus oryzae* DAN *Acetobacter xylinum*

Fermentation of Aspergillus oryzae and Acetobacter xylinum to Product Nata

From Waste Water of Washing Rice

Dwi Rizki Bayuana, Jayus, Giyarto

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

E-mail: dwirizkibayuana@gmail.com

ABSTRACT

Waste water of washing rice is not used by people. The waste material still contains a lot of suspended compounds such as carbohydrates which are consist of 75% starch. *Aspergillus oryzae* can change sugar into fiber yarn of nata in fermentation processing. This research consists of two parts. The first part is to know the best treatment about bacteria fermentation, *Aspergillus oryzae* growing in media to degrading complex sugar into simple sugar because that is the important step to make best product of nata. The following step is using *Acetobacter xylinum* as an agent to change simple sugar into fiber yarn of nata. The second part is to know lengthly fermentation of *Aspergillus oryzae* and right concentration of sugar in waste water rice as fermentation media of *Aspergillus oryzae* on following characteristics of nata. The results showed that fermentation using *Acetobacter xylinum* without *Aspergillus oryzae* did not produce nata, otherwise fermentation using *Acetobacter xylinum* and *Aspergillus oryzae* capable of producing nata. When 48 hours fermentation *Aspergillus oryzae* can produce good parameter of thickness, texture, L value, wet and weight higher than 24 hours fermentation. Addition of 6% sugar concentration showed that nata is higher and heavier than 0% and 3% sugar concentration following the parameters of thickness, texture, L value. Fermentation processing by *Aspergillus oryzae* in 48 hours with 6% addition of sugar can produce nata which the following parameters 99.67 g of weight; 220mm of thickness; 507.67 g/5mm of texture and 27.63 of color value.

Keywords: *Acetobacter xylinum*, *Aspergillus oryzae*, rice, waste, nata.

ABSTRAK

Air cucian beras merupakan limbah pengolahan beras. Bahan limbah tersebut masih mengandung banyak senyawa tersuspensi seperti karbohidrat yang sebagian besar terdiri dari pati sekitar 75%. Pati yang ada dalam air cucian beras dapat didegradasi menjadi gula sederhana dengan bantuan *Aspergillus oryzae*. Sehingga gula tersebut dapat digunakan *A. xylinum* dalam memproduksi nata. Penelitian ini terdiri dari 2 bagian. Penelitian pertama yaitu penelitian untuk melihat pengaruh keberadaan *A. oryzae* pada media produksi nata terhadap nata yang dihasilkan *A. xylinum*. Penelitian kedua (utama) bertujuan untuk mempelajari pengaruh lama fermentasi *A. oryzae* dan konsentrasi penambahan gula pasir pasca fermentasi *A. oryzae* terhadap karakteristik nata yang dihasilkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fermentasi air cucian beras menggunakan *A. xylinum* tanpa menggunakan *A. oryzae* tidak menghasilkan nata, sebaliknya fermentasi air cucian beras menggunakan *A. xylinum* dan *A. oryzae* mampu menghasilkan nata. Pada fermentasi *A. oryzae* selama 48 jam menghasilkan nata dengan ketebalan, tekstur, nilai L dan berat basah lebih tinggi dibandingkan fermentasi selama 24 jam. Dari penambahan konsentrasi gula pasir sebanyak 6 % menunjukkan menghasilkan nata lebih tebal, nilai tekstur lebih tinggi (lebih kenyal), nilai L yang lebih tinggi dan lebih berat dibandingkan penambahan konsentrasi gula pasir 0% dan 3%. Pada fermentasi *A. oryzae* selama 48 jam dengan penambahan gula pasir 6 % nilai berat, ketebalan, tekstur dan warna didapat dengan nilai berturut-turut: 99.67 g; 220 mm; 507.67 g/5mm; 27.63 sedangkan pada fermentasi *A. oryzae* selama 24 jam dengan penambahan gula pasir 6 %, diperoleh nilai berat, nilai ketebalan, tekstur dan warna berturut-turut: 44.68 g; 200 mm; 421.55 g/5mm; 27.53.

Kata Kunci: *Acetobacter xylinum*, *Aspergillus oryzae*, beras, limbah, nata.

How to cite: Dwi Rizki B, Jayus, Giyarto. 2014. Karakteristik Nata Hasil Fermentasi *Aspergillus oryzae* dan *Acetobacter xylinum*. Berkala Ilmiah Pertanian.

PENDAHULUAN

Pengembangan produk nata diperkirakan mempunyai prospek yang cerah di masa yang akan datang. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa semakin banyak industri nata yang berdiri dan produk nata yang beredar di pasaran. Dalam rangka pengembangan produk nata maka perlu dicari bahan baku selain air kelapa. Nata merupakan produk hasil fermentasi dari gula (glukosa) dengan bantuan bakteri *A. xylinum* yang kemudian diubah menjadi selulosa. Gula dalam pembuatan nata mempunyai peranan penting sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan *A. xylinum*. Salah satu kemungkinannya adalah air cucian beras. Beras merupakan salah satu makanan pokok

masarakat Indonesia. Beras yang mengalami pengolahan lebih lanjut, akan melalui pencucian. Pencucian beras menghasilkan limbah berupa air cucian beras. Secara ekonomi air cucian beras tidak bernilai bagi kebanyakan orang. Bahan baku makanan.

Di dalam beras terkandung beberapa komponen penting bagi manusia diantaranya karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Menurut Munandar (1990) kadar pati pada beras sekitar 75%, dari beberapa kandungan gizi beras, zat pati tertinggi terdapat pada endosperma dan kulit pembungkus biji. Pada pencucian beras, beberapa komponen tersebut akhirnya ikut terlarut terbawa.

Dari kandungan nutrisi yang terdapat dalam air cucian beras tersebut maka dapat dijadikan bahan utama dalam pembuatan nata. Karbohidrat yang berupa pati terdapat dalam air cucian beras tidak dapat digunakan secara langsung oleh *Acetobacter xylinum*. Untuk itu pati tersebut perlu didegradasi terlebih dahulu menjadi gula sederhana. Menurut Meyer (1960), selulosa disintesis melalui reaksi bertahap UDP glukosa dan Selodekstrin. Selodekstrin dihasilkan dari penggabungan UDP glukosa dengan unit glukosa. Menurut Winarno (2004), mengelompokkan enzim pemecah pati menjadi α -amilase, β -amilase dan amiloglukosidase. *Aspergillus oryzae* sebagai penghasil enzim α -amilase, diharapkan dapat membantu mengubah pati menjadi sumber karbon yang dibutuhkan *Acetobacter xylinum* sehingga menghasilkan nata secara maksimal. Namun belum diketahui apakah dengan adanya fermentasi menggunakan *Aspergillus oryzae*, *Acetobacter xylinum* dapat memproduksi nata secara maksimal.

BAHAN DAN METODE

Bahan-bahan. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: air cucian beras putih merk Du'Anak, gula pasir curah, kultur *Acetobacter xylinum* dari UD Citra Mandiri Margo Mulyo Jember, kultur *Aspergillus oryzae* dari Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, asam cuka pekat 98%, ZA (Amonium Sulfat) dan NPK biru produksi PT Petrokimia Gresik.

Alat-alat. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah wadah plastik dari botol bekas air mineral berdiameter 8 cm, penutup wadah plastik berupa koran, Colour Reader, Rheotex Type SD-700 Ogawa Seiki, timbangan digital, mistar, Shaker water bath, dan kertas saring.

Pelaksanaan penelitian. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Pangan dan Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan dilaksanakan pada bulan September 2013 hingga Maret 2014, diawali dengan mempersiapkan kultur *Acetobacter xylinum* dan *Aspergillus oryzae*. Terdapat penelitian pendahuluan yang dilakukan untuk melihat pengaruh fermentasi air cucian beras menggunakan *Aspergillus oryzae* bersama dengan *Acetobacter xylinum* dan membandingkan dengan fermentasi air cucian beras tanpa menggunakan *Aspergillus oryzae* dalam pembuatan nata oleh *Acetobacter xylinum*. Air cucian beras 250 ml disaring dan direbus terlebih dahulu. Masukkan ZA 0,17%, NPK 0,05%, asam cuka pekat (98%) 1%, aduk hingga semua larut. Setelah merebus sampai ± 15 menit, hentikan perebusan lalu pindahkan air cucian beras ke dalam wadah dan dinginkan. Setelah dingin, pada sampel pertama inokulasikan stater *Acetobacter xylinum* 5% ($1,8 \times 10^7$ CFU/ml), pada sampel kedua inokulasikan stater *Acetobacter xylinum* 5% ($1,8 \times 10^7$ CFU/ml) dan kultur *Aspergillus oryzae* (5 ml dari MEB) ke dalam air cucian beras (harus dalam keadaan dingin, jika pada keadaan panas bakteri akan mati) lalu tutup dengan koran agar terlindungi dan mengurangi kontaminasi. Fermentasi berlangsung 14 hari hingga terbentuk nata.

Setelah diketahui hasil dari penelitian pendahuluan dilakukan penelitian utama untuk mempelajari pengaruh konsentrasi gula pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* dengan variasi lama fermentasi. Faktor yang digunakan yaitu lama fermentasi dengan *Aspergillus oryzae* dan konsentrasi gula, dengan 3 kali ulangan.

Kemudian mulai dilakukan fermentasi air cucian beras sebanyak 250 ml oleh *Aspergillus oryzae*. Air cucian beras

putih yang telah disaring lalu rebus kurang lebih 15 menit atau hingga mendidih. Setelah didinginkan kemudian ditambahkan inokulum *Aspergillus oryzae* dalam media MEB sebanyak 5 ml. Inkubasi dilakukan selama 24 jam dan 48 jam pada suhu ruang.

Setelah fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* langkah selanjutnya dilakukan fermentasi *Acetobacter xylinum* untuk memproduksi nata. Air cucian beras 250 ml yang telah difermentasi oleh *Aspergillus oryzae* selama 24 dan 48 jam disaring dan direbus untuk menghentikan fermentasi *Aspergillus oryzae*. Masukkan gula pasir dengan variasi komposisi 0%, 3%, dan 6% lalu ZA 0,17%, NPK 0,05%, asam cuka pekat (98%) 1%, aduk hingga merata. Setelah merebus sampai ± 15 menit, hentikan perebusan lalu pindahkan air cucian beras ke dalam wadah dan dinginkan. Setelah dingin masukkan stater *Acetobacter xylinum* sebanyak 5% ($1,8 \times 10^7$ CFU/ml) ke dalam air cucian beras tersebut (harus dalam keadaan dingin, jika pada keadaan panas bakteri akan mati) lalu tutup dengan koran agar terlindungi dan mengurangi kontaminasi. Fermentasi berlangsung 14 hari hingga terbentuk nata.

Analisis. Parameter yang diamati dari hasil pembuatan nata dari air cucian beras yaitu ketebalan, tekstur, warna dan berat basah. Data hasil penelitian yang didapat diolah secara deskriptif dengan melakukan perhitungan rata-rata serta menghitung standart deviasi dan disajikan dalam bentuk grafik.

Ketebalan nata. Pengukuran ketebalan nata dengan mengukur ketinggian selulosa yang telah dihasilkan *A. xylinum*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris/mistar di 3 titik yang berbeda.

Tekstur nata. Pengukuran tekstur dilakukan dengan cara bahan diletakkan pada tempat sampel dan kemudian tekan tombol start pada alat Rheotex Type SD-700. Pembacaan sesuai dengan angka yang tertera pada display dengan satuan dalam gram force/5mm. Pengukuran dilakukan di 3 titik yang berbeda.

Warna nata. Penentuan warna yang dilakukan dengan sistem L^*a^*b (CIE Lab. Colour Scale) dengan menyentuhkan lensa colour reader sedekat mungkin pada permukaan bahan kemudian dihidupkan. Notasi warna L menyatakan kecerahan (lightness) yang berkisar antara 0 – 100 dari hitam ke putih. Pengukuran dilakukan pada setiap sample nata dengan 3 kali ulangan.

Berat basah nata. Pengukuran berat basah nata dilakukan setelah pemanenan dengan meniriskan nata mentah selama ± 3 menit lalu ukur berat nata dengan menggunakan timbangan digital.

HASIL

Fermentasi nata berbahan baku air cucian beras oleh *Acetobacter xylinum* tanpa menggunakan *Aspergillus oryzae* tidak menghasilkan nata. Pembuatan nata dengan menggunakan media air cucian beras oleh *Acetobacter xylinum* saja tanpa adanya penambahan gula pasir tidak terjadi pembentukan nata. Sedangkan fermentasi nata berbahan baku air cucian beras menggunakan *Acetobacter xylinum* dan *Aspergillus oryzae* menghasilkan nata dengan karakteristik yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rerata ketebalan, tekstur, warna dan berat basah nata bermedia air cucian beras terfermentasi tanpa penambahan gula pasir oleh kultur campuran *Aspergillus oryzae* dan *Acetobacter xylinum*.

Mikroba Untuk Fermentasi	Volume media (ml)	Ketebalan (mm)	Tekstur (g/5mm)	Warna (nilai L)	Berat Basah (g)
--------------------------	-------------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------

<i>A.xylinum</i>	250	-	-	-	-
<i>A.xylinum + Aspergillus oryzae</i>	250	29,00	217,56	27,26	16,50

Keterangan : (-) tidak terbentuk nata

PEMBAHASAN

Media air cucian beras tanpa adanya penambahan gula pasir tetap dapat digunakan sebagai media pembuatan nata. Menurut Dwidjoseputro (1997), pertumbuhan koloni *Acetobacter xylinum* pada waktu antara 1-5 hari memasuki fase ekponensial dan mengeluarkan enzim ekstraseluler polymerase untuk menyusun selulosa. Pertumbuhan *Aspergillus oryzae* dalam menghasilkan enzim amilase pada waktu berkisar 24-48 jam.

Dari waktu tersebut selama 1-2 hari, enzim amilase yang dihasilkan *Aspergillus oryzae* medegradasi pati menjadi glukosa, kemudian pada hari ke-5 enzim yang dikeluarkan *Acetobacter xylinum* mulai mempolimerisasikan senyawa glukosa yang telah tersedia dalam medium menjadi polisakarida.

Adanya fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* mengalami kenaikan kadar glukosa meski pada fermentasi selama 48 jam tidak mengalami kenaikan yang terlalu tinggi. Pada air cucian beras yang belum terfermentasi masih sedikit kandungan glukosa dengan adanya fermentasi *Asp. oryzae*, kadar glukosa semakin hari semakin meninggi. Menurut Suriawiria (1986), kehadiran *Aspergillus oryzae* dapat menghasilkan enzim pemecah pati yaitu α -amilase dan amiloglukosidase yang selanjutnya enzim tersebut mendegradasi pati dalam air cucian beras menjadi glukosa dan gula sederhana lainnya. Penambahan gula yang kurang dari 6% menyebabkan kurangnya sumber karbon untuk ketersediaan *Acetobacter xylinum*. Menurut Heryawan (2004) terjadinya peningkatan ketebalan nata erat kaitannya dengan aktivitas bakteri *Acetobacter xylinum*. Prafermentasi *Aspergillus oryzae* 48 jam konsentrasi gula 6% merupakan kondisi optimum, dimana jumlah gula yang ditambahkan menjadi sumber nutrisi yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk mengubah glukosa menjadi selulosa.

Gula dalam medium yang semakin banyak akan dipolimerisasikan membentuk selulosa lebih banyak. Semakin banyak selulosa yang terjalin dan semakin rapat maka akan sulit untuk ditembus oleh karena itu didapat nilai tekstur yang lebih besar dibandingkan perlakuan fermentasi *Aspergillus oryzae* 24 jam. Penambahan gula 0% mengakibatkan selulosa yang dihasilkan cenderung sedikit, sedangkan penambahan gula 3% dan 6% cenderung menghasilkan selulosa lebih banyak sehingga struktur jaringan nata menjadi rapat. Perbedaan nilai L diduga karena kerapatan selulosa yang berbeda. Sesuai dengan pendapat Agus (2006) bahwa serat kasar yang tinggi menunjukkan nata yang dihasilkan memiliki pori-pori yang kecil dan pori-pori yang rapat akan memantulkan sinar yang lebih besar sehingga menghasilkan nilai kecerahan yang tinggi (lebih putih).

Menurut Zubaidah dan Prasetyana (2002), kekerasan gel nata disebabkan karena kandungan sel-sel serat selulosa yang terdiri dari sekumpulan serat-serat paralel yang berikatan satu dengan yang lain sehingga mempunyai struktur yang stabil. Kecukupan sumber karbon menstimulir bakteri *Acetobacter xylinum* untuk mensintesa selulosa dan menghasilkan nata yang kuat.

Sumber karbon yang semakin meningkat mengakibatkan produksi selulosa yang tinggi sehingga selulosa – selulosa tersebut semakin rapat dan sinar yang dipantulkan semakin besar karena jika benang – benang selulosa renggang akan menyebabkan sinar diteruskan, tidak dipantulkan. Tekstur yang liat karena sulit ditembus juga memperlihatkan nilai L yang besar. Maka nilai kecerahan yang didapat dari perlakuan

Produksi Nata Air Cucian Beras Pasca Fermentasi Air Cucian Beras Oleh *Aspergillus oryzae*. Pada penelitian selanjutnya dilakukan untuk pencapaian nata lebih maksimal, maka dilakukan produksi nata oleh *Acetobacter xylinum* dengan memfermentasi air cucian beras terlebih dahulu oleh *Aspergillus oryzae* selama 24 jam dan 48 jam.

Kadar Glukosa air cucian beras pasca terfermentasi oleh *Aspergillus oryzae*

Gambar 1 Grafik kadar glukosa air cucian beras pasca fermentasi *Aspergillus oryzae*.

Pengaruh Lama Fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dan Konsentrasi Penambahan Gula Pasir terhadap Ketebalan Nata. Hubungan lama fermentasi *Aspergillus oryzae* dan konsentrasi gula pasir setelah fermentasi *Acetobacter xylinum* selama 14 hari menghasilkan nata dengan ketebalan yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 2.

Gambar 2 Grafik nilai rerata ketebalan nata air cucian beras yang dihasilkan *Acetobacter xylinum* dengan lama inkubasi 14 hari pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 24 jam dan 48 jam. ()

Pengaruh Lama Fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dan Konsentrasi Penambahan Gula Pasir terhadap Tekstur Nata. Hubungan lama fermentasi *Aspergillus oryzae* dan konsentrasi gula pasir setelah fermentasi *Acetobacter xylinum* selama 14 hari menghasilkan nata dengan tekstur yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 3.

Gambar 3 Grafik nilai rerata tekstur nata air cucian beras yang dihasilkan *Acetobacter xylinum* dengan lama inkubasi 14 hari pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 24 jam dan 48 jam. ()

Pengaruh Lama Fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dan Konsentrasi Penambahan Gula Pasir terhadap Warna Nata. Hubungan lama fermentasi *Aspergillus oryzae* dan konsentrasi gula pasir setelah fermentasi *Acetobacter xylinum* selama 14 hari menghasilkan nata dengan nilai L (*Lightness*) yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 4.

Gambar 4 Grafik rerata nilai L nata air cucian beras yang dihasilkan *Acetobacter xylinum* dengan lama inkubasi 14 hari pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 24 jam dan 48 jam. ()

Pengaruh Lama Fermentasi oleh *Aspergillus oryzae* dan Konsentrasi Penambahan Gula Pasir terhadap Berat Basah Nata. Hubungan lama fermentasi *Aspergillus oryzae* dan konsentrasi gula pasir setelah fermentasi *Acetobacter xylinum* selama 14 hari menghasilkan nata dengan berat yang disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 5.

Gambar 5 Grafik nilai rerata berat basah nata air cucian beras yang dihasilkan *Acetobacter xylinum* dengan lama inkubasi 14 hari pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 24 jam dan 48 jam. ()

penambahan gula 6% lebih tinggi dibanding penambahan gula 0% dan 3%. Pada penambahan gula yang semakin meningkat didapat nilai Lightness yang meningkat pula. Perbedaan ini diduga karena kerapatan selulosa yang berbeda, menunjukkan nata yang dihasilkan memiliki pori-pori yang kecil dan pori-pori yang rapat dan memantulkan sinar yang lebih besar sehingga menghasilkan nilai kecerahan (nilai L) yang tinggi (lebih putih).

Penambahan gula pasir yang semakin minim menunjukkan nilai berat nata semakin kecil, hal itu terlihat dari data yang didapat bahwa penambahan gula pasir sebanyak 6% memiliki nilai berat paling besar. Penambahan gula 0% masih terlihat terbentuk nata meski memiliki nilai berat yang rendah dibanding penambahan gula 3% dan 6%. Kenaikan jumlah selulosa yang dihasilkan mengakibatkan nata menjadi berat. Semakin maksimal glukosa yang diperoleh maka semakin banyak selulosa yang dihasilkan maka nilai berat nata semakin tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Keberadaan *Aspergillus oryzae* dalam produksi nata berbahan baku air cucian beras oleh *Acetobacter xylinum* dapat menghasilkan nata, sebaliknya apabila menggunakan kultur *Acetobacter xylinum* tanpa penambahan kultur *Aspergillus oryzae* tidak menghasilkan nata.
2. Produksi nata pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* mempengaruhi nata yang dihasilkan oleh *Acetobacter xylinum*. Produksi nata pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 48 jam menghasilkan nata dengan ketebalan, tekstur, berat dan nilai L lebih tinggi

dibandingkan fermentasi *Aspergillus oryzae* selama 24 jam.

3. Penambahan gula pasir 6% pada produksi nata pasca fermentasi *Aspergillus oryzae* menghasilkan nata lebih baik dibandingkan penambahan gula pasir 0% dan 3%. Nata yang dihasilkan paling tebal (220 mm); nilai teksturnya paling tinggi (507,67 g/5m); nilai L paling tinggi (27,62); dan paling berat (99,67 g).

DAFTAR PUSTAKA

- Agus. 2006. "Pengaruh pH Awal dan Jumlah Inokulum *Acetobacter xylinum* Pada Pembuatan Nata Sari Buah Nanas (*Ananas comosus* (L) Merr)". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Malang: Fakultas Teknologi Pertanian Unibraw.
- Dwidjoseputro. 1997. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Jakarta: Djambatan.
- Heryawan, K. 2004. "Pengaruh Konsentrasi Gula dan Lamanya Waktu Fermentasi terhadap Mutu Nata de Pina". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Banda Aceh: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam.
- Jutono. 1972. *Dasar-dasar Mikrobiologi Umum*. Yogyakarta: Departemen Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM.
- Mayer, L. H. 1996. *Food Chemistry*. New York: Reinhold Publishing.
- Munandar, K. 1990. "Pemanfaatan Limbah Cucian Beras Sebagai Bahan Dasar Anggur". Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Muhammadiyah.
- Suriawiria, U. 1986. *Pengantar Mikrobiologi Umum*. Bandung: Penerbit Angkasa.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia.
- Zubaidah, E. dan Prasetyana, F. 2002. Pembuatan Nata de Aqua. *Jurnal Bioteknologi Pangan*, 2 (16): Juli 2002.