

PEMBUATAN PENGAWET ALAMI DARI EKSTRAK KAYU NANGKA DENGAN MALTODEKSTRIN UNTUK MENGHAMBAT MIKROBA PERUSAK NIRA

Pramono Putro Utomo*

Balai Riset dan Standardisasi Industri Pontianak, Jl. Budi Utomo No. 41 Pontianak 78243, (0561)881393

* Email: pramonopu@gmail.com

Dikirim : 8 Maret 2016, Diterima setelah perbaikan : 16 Mei 2016

ABSTRAK

Nangka (*Artocarpus heterophylla* Lamk.) merupakan tumbuhan lokal dimana pohonnya biasa dimanfaatkan sebagai salah satu bahan tumbuhan pengawet nira dalam rangkaian proses pembuatan gula semut. Komponen kimia dalam kayu nangka yang berpotensi sebagai antimikroba antara lain morin, sianomaklurin, flavon, dan tanin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antimikroba dari ekstrak kayu nangka dan aktivitas antimikroba formula pengawet alami dengan berbagai konsentrasi bahan pengisi. Penelitian ini menggunakan ekstrak kayu nangka dan bahan pengisi (maltodekstrin) untuk membuat formula pengawet alami pangan. Penelitian ini dilakukan dengan membuat serbuk kayu nangka, mengekstrak kayu nangka dengan metanol dan air, membuat suspensi dengan konsentrasi bahan pengisi 15%, 20%, dan 25% dan membuat pengawet alami dalam bentuk serbuk menggunakan metode spray drying serta menganalisis aktivitas antimikroba pada khamir *S. cerevisiae* yang merupakan salah satu penyebab kerusakan nira. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kayu nangka mampu menghambat pertumbuhan khamir *S. cerevisiae* dengan diameter zona penghambatan antara 6-15 mm. Konsentrasi maltodekstrin yang menghasilkan diameter zona penghambatan paling luas adalah 20% dengan diameter zona penghambatan 9 mm.

Kata Kunci: *Artocarpus heterophylla* Lamk., *Cocos nucifera* sap, maltodekstrin, pengawet alami, *Saccharomyces cerevisiae*

ABSTRACT

Jackfruit (*Artocarpus heterophylla* Lamk.) is a local plant where the tree is commonly used as a preservative for *Cocos nucifera* sap in a series of palm sugar manufacturing process. Chemical component in jackfruit wood that has potential as an antimicrobial, were morin, sianomaklurin, flavonoids, and tannins. The purpose of this study was to determine the antimicrobial activity of jackfruit wood extracts and antimicrobial activity of natural preservative formula with various concentrations of fillers. This study used extracts of jackfruit wood and excipients (maltodextrin) for formulating a natural food preservative. This research done by making sawdust jackfruit, extracting jackfruit wood with methanol and water, making the suspension with a concentration of fillers 15%, 20%, and 25% and make a natural preservative in the form of a powder using a spray drying method and analyze the antimicrobial activity in *S. cerevisiae* which is one cause of sap deterioration. The results showed that the jackfruit wood extract can inhibit the growth of yeast *S. cerevisiae* with a

diameter of 6-15 mm zone of inhibition. Maltodextrin concentration which resulted in the most extensive inhibition zone diameter is 20% with a diameter of 9 mm zone of inhibition.

Keywords: *Artocarpus heterophylla* Lamk., *Cocos nucifera* sap, maltodextrin, natural preservative, *Saccharomyces cerevisiae*

PENDAHULUAN

Salah satu faktor kunci dalam produksi gula semut (*brown sugar*) dari nira kelapa adalah kualitas nira. Nira kelapa dihasilkan dari penyadapan atau pengirisan tandan buah jantan ataupun tandan betina dari pohon kelapa. Biasanya penyadapan dan pengambilan nira dilakukan dua kali dalam sehari, yaitu pada pagi dan sore hari. Pada pagi hari nira diambil antara pukul 5 sampai pukul 7. Sedangkan sore hari nira diambil antara pukul 17 sampai pukul 19.

Untuk diolah menjadi gula semut sesuai SNI, maka nira harus berkualitas baik diantaranya memiliki pH 6-7 dan kandungan gula reduksi yang rendah. Nira cepat sekali mengalami proses fermentasi karena kontaminasi mikroba yang berasal dari udara dan wadah penampungan. Biasanya proses fermentasi mulai terjadi pada saat nira keluar dari tandan pohon kelapa atau bagian yang teriris lainnya.

Nira memiliki kandungan zat makanan atau gizi yang sangat tinggi yaitu mempunyai kandungan air 75–90%, padatan total 15-19,7% yang meliputi kadar sukrosa 12,3 -17,4%, gula reduksi 0,5 -1%, protein 0,23–0,32% dan abu 0,11– 0,41% (Child, 1974). Rumokoi (1990) menyebutkan karakteristik nira adalah air 89,23%, karbohidrat 11,18%, glukosa 3,61%, fruktosa 7,48%, protein 0,28%, lemak kasar 0,01%, dan abu 0,35%. Sedangkan Gautara dan Wijandi (1972) menyatakan bahwa nira kelapa segar mengandung gula 14-15% dimana 8–21% diantaranya adalah sukrosa.

Seperti makhluk hidup yang lain, mikroba akan cepat berkembang biak bila kebutuhan hidupnya terpenuhi yaitu adanya sumber nutrisi, oksigen, suhu yang

sesuai, dan tidak adanya faktor penghambat pertumbuhan dan perkembangannya. Selanjutnya mikroba akan merombak kandungan gula dari nira yang segar menjadi nira yang terfermentasi. Proses tersebut terjadi semakin cepat dan menyebabkan nira berubah menjadi semakin masam atau pahit atau beraroma alkohol.

Kerusakan nira selama proses penyadapan disebabkan oleh berbagai jenis mikroba umumnya dari golongan khamir dan bakteri. Jenis khamir yang dominan mencemari nira adalah *Saccharomyces cerevisiae*, sedangkan jenis bakteri yang dominan adalah *Leuconotoc mesenteroides* dan *Lactobacillus plantarum*.

Beberapa upaya telah dilakukan oleh petani untuk menjaga mutu nira agar tetap baik, diantaranya mencuci wadah penampung nira dengan air bersih dan membilasnya dengan air panas atau mengasapi wadah di atas perapian atau pipa penyalur asap dari tungku/cerobong pemasakan gula. Upaya sederhana ini secara tradisi sudah bisa menghambat terjadinya fermentasi sehingga pH (keasamannya) dapat dipertahankan selama pemungutan dan pengangkutan menuju tempat pemasakan nira menjadi gula.

Selain cara di atas, beberapa petani ada yang melakukan pengawetan dengan menambahkan bahan-bahan pengawet untuk makanan dan minuman seperti Natrium Metabisulfit atau Asam Benzoat, bahkan ada juga yang menggunakan bahan yang dilarang atau berbahaya seperti formalin, atau bahan pengawet yang dilarang lainnya.

Natrium Metabisulfit dan Asam Benzoat termasuk bahan tambahan makanan yang diizinkan jika kadarnya di bawah ambang batas yang ditentukan, namun kenyataan di lapangan akan sulit

dikontrol, sebab ada kecenderungan penggunaan yang berlebihan dari para perajin dan penderes sehingga berpotensi membahayakan kesehatan. Sedangkan formalin memang bahan pengawet mayat yang tidak dibolehkan untuk pengawetan makanan dan minuman.

Selain bahan kimia, beberapa petani ada yang telah menggunakan alternatif pengawet berupa pengawet tradisional berupa tumbuhan pengawet nira. Penggunaan pengawet tradisional/alami saat ini lebih disukai karena aman bagi kesehatan manusia. Selain itu harga produk juga memiliki nilai keunggulan kompetitif yang tinggi karena merupakan produk organik. Permasalahan yang ditemui pada petani yang menggunakan pengawet alami adalah bahwa bahan yang digunakan masih berupa potongan bahan alami kering dan belum ada standar penggunaan (dosis) sehingga nira yang dihasilkan memiliki kualitas yang beragam.

Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengekstrak bahan aktif pengawet dari bahan kering tumbuhan pengawet nira. Salah satu tumbuhan pengawet nira yang digunakan petani nira tradisional adalah kayu nangka. Nangka (*Artocarpus heterophylla* Lamk.) merupakan tumbuhan lokal yang terdapat di berbagai daerah di Indonesia. Pohon nangka biasanya dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Kandungan kimia dalam kayu nangka antara lain morin, sianomaklurin (zat samak), flavon, dan tanin. Selain itu, dibagian kulit kayu nangka juga terdapat senyawa flavonoid yang baru, yakni morusin, artokarpin, artonin E, sikloartobilosanton, dan artonol B (Ersam, 2001). Bioaktivitas senyawa flavonoid tersebut terbukti secara empirik sebagai antikanker, antivirus, antiinflamasi, diuretik, dan antihipertensi (Ersam, 2001).

Ekstrak methanol kayu nangka ditemukan memiliki spektrum penghambatan paling luas dan menunjukkan daya antimikroba terhadap *L*

mesenteroides, *L. Plantarum*, *Staphylococcus aureus* dan *S. cerevisiae* (Putra, 2014). Aplikasi penggunaan bahan pengawet alami tersebut dalam nira kelapa memerlukan bentuk yang mudah disimpan dan digunakan selain itu penggunaannya memerlukan kondisi proses tertentu agar dihasilkan kinerja pengawetan yang optimal.

Salah satu bentuk produk pengawet yang mudah disimpan dan digunakan adalah bubuk atau serbuk. Bentuk bubuk memiliki berbagai keuntungan antara lain meningkatkan daya simpan, tidak mudah rusak akibat bakteri/jamur, meningkatkan nilai ekonomis, mempermudah proses pengolahan lanjutan, memudahkan dalam pendistribusian serta memberikan manfaat ekonomi lainnya seperti biaya transportasi, pengepakan serta penanganan.

Spray dryer merupakan alat pengeringan yang digunakan untuk mengeringkan larutan berkadar air tinggi menjadi bubuk. Keuntungan menggunakan *spray dryer* adalah produk akan menjadi kering tanpa menyentuh permukaan logam panas dan penggunaan suhu tinggi dalam pengeringan ini diharapkan mempersingkat waktu pengeringan sehingga mengurangi kerusakan vitamin dan komponen pada produk. Oleh karena itu, *spray dryer* merupakan jenis pengering yang paling sesuai untuk bahan-bahan yang mudah mengalami kerusakan akibat panas seperti halnya ekstrak kayu nangka yang mengandung komponen flavonoid yang mudah rusak.

Proses pengeringan dengan *spray dryer* membutuhkan bahan pengikat/*carrier agent* untuk mengikat dan membawa komponen-komponen penting dalam bahan agar tidak menguap pada saat proses pengeringan. Salah satu jenis *carrier agent* yang sering digunakan yaitu maltodekstrin. Menurut Chegini dan Ghobadian (2007), penggunaan maltodekstrin untuk pengeringan jeruk dengan *spray dryer* akan mengurangi kelengketan pada dinding *chamber*. Penggunaan mempengaruhi sifat dan

stabilitas bubuk. Kristal dan bentuk amorf dari bahan perbedaan bubuk bahan yang sama menunjukkan perbedaan ukuran partikel, bentuk partikel, *bulk density*, sifat fisikokimia, stabilitas kimia, kelarutan air dan sifat higroskopis (Yousefi et al., 2011).

Konsentrasi maltodekstrin dan suhu udara inlet yang digunakan dalam proses pengeringan semprot berpengaruh terhadap kualitas bubuk yang dihasilkan, seperti yang dilaporkan oleh Ahza dan Slamet (1997) menyebutkan pada pengeringan serbuk campuran jeruk dan kulitnya untuk teh celup dengan variasi konsentrasi maltodekstrin sebesar 15%, 20%, dan 25% pada suhu udara inlet 169-171°C diperoleh hasil optimum pada konsentrasi maltodekstrin 25% berdasarkan nilai kadar air akhir. Sedangkan menurut Kawlah (2008), ekstrak dapat dikeringkan dengan pengeringan semprot menggunakan maltodekstrin pada konsentrasi 30%, 35%, dan 40%. Besarnya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan tidak memiliki standar atau batas tertentu, namun menurut Cano-Chuca et al. (2005) penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar akan merusak karakteristik bubuk hasil pengeringan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan antara lain kayu nangka, metanol, aquades, dan bahan pengujian mikrobiologi. Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan, peralatan gelas, kertas saring, waterbath, magnetic stirer, dan spray dryer 'Toption TP-S15'.

Penyiapan Bahan Kayu Nangka

Kulit batang nangka dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, dihaluskan sampai menjadi serbuk halus, kemudian diayak sampai tingkat kehalusan 80 mesh. Hasil ayakan disimpan dalam toples untuk pengerjaan lebih lanjut.

Proses Ekstraksi Metabolit

Sampel dalam bentuk serbuk kering ditimbang kira-kira sebanyak 20 gram, kemudian dimaserasi dengan metanol sebanyak 200 ml. Setiap 24 jam ekstrak tersebut disaring dan diganti pelarutnya dengan metanol yang baru. Ekstraksi ini dilakukan berulang sebanyak 3 kali. Filtrat metanol yang diperoleh dievaporasi pada suhu 85°C hingga ±50 ml. Terhadap ekstrak tersebut ditambahkan air 150 ml dan dilanjutkan proses evaporasi hingga didapatkan ekstrak akhir ±50 ml. Ekstrak ini disebut ekstrak metanol-air kayu nangka.

Selain maserasi dengan metanol, dilakukan juga maserasi menggunakan air. Sebanyak 20 gram serbuk kering dimaserasi dengan air 200 ml. Setiap 24 jam ekstrak disaring dan diganti pelarutnya dengan air yang baru. Ekstraksi ini dilakukan berulang sebanyak 3 kali. Filtrat air yang diperoleh dievaporasi hingga 50 ml. Ekstrak ini disebut ekstrak air kayu nangka.

Konsentrasi maltodekstrin dan suhu udara inlet yang digunakan dalam proses pengeringan semprot berpengaruh terhadap kualitas bubuk yang dihasilkan, seperti yang dilaporkan oleh Ahza dan Slamet (1997) menyebutkan pada pengeringan serbuk campuran jeruk dan kulitnya untuk teh celup dengan variasi konsentrasi maltodekstrin sebesar 15%, 20%, dan 25% pada suhu udara inlet 169-171°C diperoleh hasil optimum pada konsentrasi maltodekstrin 25% berdasarkan nilai kadar air akhir. Sedangkan menurut Kawlah (2008), ekstrak dapat dikeringkan dengan pengeringan semprot menggunakan maltodekstrin pada konsentrasi 30%, 35%, dan 40%. Besarnya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan tidak memiliki standar atau batas tertentu, namun menurut Cano-Chuca et al. (2005) penambahan maltodekstrin dalam jumlah besar akan merusak karakteristik bubuk hasil pengeringan.

METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini bahan-bahan yang digunakan antara lain kayu nangka, metanol, aquades, dan bahan pengujian mikrobiologi. Alat-alat yang digunakan yaitu timbangan, peralatan gelas, kertas saring, waterbath, magnetic stirer, dan spray dryer 'Toption TP-S15'.

Penyiapan Bahan Kayu Nangka

Kulit batang nangka dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan di udara terbuka tanpa terkena sinar matahari langsung. Setelah kering, dihaluskan sampai menjadi serbuk halus, kemudian diayak sampai tingkat kehalusan 80 mesh. Hasil ayakan disimpan dalam toples untuk pengerjaan lebih lanjut.

Proses Ekstraksi Metabolit

Sampel dalam bentuk serbuk kering ditimbang kira-kira sebanyak 20 gram, kemudian dimaserasi dengan metanol sebanyak 200 ml. Setiap 24 jam ekstrak tersebut disaring dan diganti pelarutnya dengan metanol yang baru. Ekstraksi ini dilakukan berulang sebanyak 3 kali. Filtrat metanol yang diperoleh dievaporasi pada suhu 85°C hingga ±50 ml. Terhadap ekstrak tersebut ditambahkan air 150 ml dan dilanjutkan proses evaporasi hingga didapatkan ekstrak akhir ±50 ml. Ekstrak ini disebut ekstrak metanol-air kayu nangka.

Selain maserasi dengan metanol, dilakukan juga maserasi menggunakan air. Sebanyak 20 gram serbuk kering dimaserasi dengan air 200 ml. Setiap 24 jam ekstrak disaring dan diganti pelarutnya dengan air yang baru. Ekstraksi ini dilakukan berulang sebanyak 3 kali. Filtrat air yang diperoleh dievaporasi hingga 50 ml. Ekstrak ini disebut ekstrak air kayu nangka.

Pengamatan Diameter Zona Penghambatan terhadap *S. cerevisiae*

Biakan murni mikroba uji coba (*Saccharomyces cerevisiae*) diambil dengan menggunakan jarum ose lalu diinokulasi dalam erlenmeyer yang berisi 50 mL media nutrient broth (NB). Biakan ini kemudian diinkubasi pada temperatur 37°C selama 24 jam, jumlah sel per mL setara dengan 10^8 sel. Selanjutnya biakan dapat digunakan untuk uji zona hambat.

Penyiapan media padat yang berisi mikroba dilakukan dengan cara memipet 0,5 mL suspensi mikroba ke dalam cawan petri steril dan menuangkan 20 mL NA cair yang temperaturnya 40-45°C dan membiarkannya membeku pada suhu kamar.

Setelah beku, agar dilubangi dengan alat pembolong steril. Sampel dimasukkan ke dalam masing-masing lubang sebanyak 20 µL lalu didiamkan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, dan sebagai kontrol digunakan pelarutnya.

Dalam uji ini, hasil positif ditandai dengan terbentuknya daerah bening pada sekitar lubang yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan mikroba. Semakin besar zona hambatannya, maka semakin besar kemampuan daya hambatannya terhadap mikroba. Ekstrak yang zona beningnya paling besar dianggap sebagai ekstrak yang paling aktif antimikroba.

Pembuatan Pengawet Alami dengan Spray Dryer

Pembuatan pengawet alami dari ekstrak kayu nangka dengan aktivitas penghambatan terbaik menggunakan spray dryer merek Toption TP-15 dengan suhu udara inlet 140°C dan outlet 80°C, kecepatan blower 50Hz, *de blocker* 5s dan *feeding speed* 18 rpm. Bahan pengisi yang digunakan adalah maltodekstrin dengan variasi konsentrasi 15%, 20%, dan 25%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Jenis Media Pengekstrak terhadap Diameter Zona Penghambatan terhadap *S. cerevisiae*

Pengujian aktivitas antikhmir dilakukan dengan metode *Paper Disc Plate* terhadap khamir *Sacharomyces cerevisiae*. Ekstrak yang diuji adalah ekstrak air, ekstrak metanol-air dan kontrol. Hasil uji aktivitas antikhmir adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Diameter zona penghambatan kontrol terhadap *S. cerevisiae*

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Penghambatan (mm)
0,1	Tidak ada
0,2	Tidak ada
0,3	Tidak ada
0,4	Tidak ada
0,5	Tidak ada

Sumber: Lab. Riset Baristand Pontianak

Tabel 2. Diameter zona penghambatan ekstrak air kayu nangka terhadap *S. cerevisiae*

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Penghambatan (mm)
0,1	Tidak ada
0,2	Tidak ada
0,3	Tidak ada
0,4	Tidak ada
0,5	Tidak ada

Sumber: Lab. Riset Baristand Pontianak

Tabel 3. Diameter zona penghambatan ekstrak metanol-air kayu nangka terhadap *S. cerevisiae*

Konsentrasi (%)	Diameter Zona Penghambatan (mm)
0,1	8
0,2	10
0,3	9
0,4	6
0,5	15

Sumber: Lab. Riset Baristand Pontianak

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa ekstrak metanol-air kayu nangka memberikan zona penghambatan yang paling baik yang ditandai dengan zona bening yang paling lebar pada konsentrasi 0,5%. Sedangkan ekstrak air kayu nangka tidak menunjukkan adanya zona penghambatan.



(a) Kontrol (b) Ekstrak metanol-air (c) Ekstrak air

Gambar 1. Hasil uji pengaruh media pengekstrak terhadap zona hambat mikroba uji (a) Zona hambat pada kontrol (tanpa perlakuan); (b) Zona hambat pada ekstrak methanol-air; dan (c) Zona hambat pada ekstrak air.

Pada Gambar 1 terlihat bentuk zona penghambatan antara kontrol, ekstrak metanol-air dan ekstrak air kayu nangka. Zona bening terbentuk karena terdapat aktifitas dari senyawa yang terekstrak yang diduga merupakan morin, sianomaklurin (zat samak), flavon, dan tanin. Berdasarkan uji total flavon dan tanin, didapatkan ekstrak kayu nangka yang digunakan mengandung 0,540% (b/v) flavonoid dan 0,469% (b/v) tannin (Tabel 4).

Tabel 4. Kandungan Total Flavanoid dan Tanin pada Ekstrak Kayu Nangka.

Parameter Uji	Hasil (%b/v)
Total Flavanoid	0,540
Tanin	0,469

Sumber: Laporan hasil uji LPPT UGM (2015)

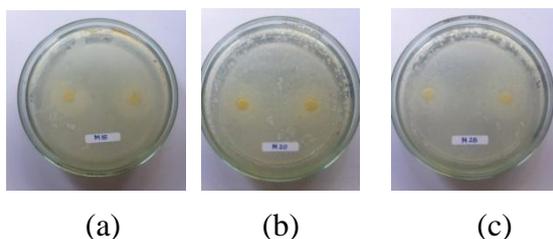
Zat kimia tersebut terekstrak dengan baik menggunakan senyawa pembawa berupa metanol. Bioaktivitas senyawa flavonoid tersebut terbukti secara empirik sebagai antikanker, antivirus,

antiinflamasi, diuretik, dan antihipertensi (Ersam, 2001).

Senyawa aktif yang terdapat pada kayu nangka diharapkan mampu menghambat pertumbuhan mikroba pada bahan pangan. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa formula kayu nangka mampu menghambat pertumbuhan khamir *S.cerevisiae*.

Pengaruh konsentrasi bahan pengisi terhadap diameter zona penghambatan *S. cerevisiae*.

Pengujian aktivitas antikhamir dilakukan dengan metode *Paper Disc Plate* terhadap khamir *S. cerevisiae*. Bahan yang diuji adalah pengawet serbuk ekstrak metanol-air kayu nangka dengan konsentrasi bahan pengisi 15%, 20% dan 25%. Hasil uji aktivitas antikhamir disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil uji pengawet kayu nangka dengan konsentrasi bahan pengisi (a) 15% maltodekstrin; (b) 20% maltodekstrin; dan (c) 25% maltodekstrin

Hasil analisis antimikroba pada khamir *Saccharomyces* menunjukkan bahwa konsentrasi 20% memiliki aktivitas menghambat pertumbuhan, sedangkan pada konsentrasi 15% dan 25% tidak terlihat aktivitas penghambatan pertumbuhan *Saccharomyces* yang ditandai dengan zona bening.

Konsentrasi bahan pengisi yang semakin tinggi akan meningkatkan aktivitas antikhamir. Hal tersebut diduga karena khamir mampu memecah senyawa seperti karbohidrat (maltodekstrin) menjadi molekul yang lebih sederhana. Pada saat komponen bahan pengisi

tersebut dipecah oleh khamir, maka ikatan antar keduanya akan terlepas dan menyebabkan keluarnya komponen zat aktif yang terdapat dalam ikatan bahan pengisi. Hal itulah yang menyebabkan semakin tinggi bahan pengisi akan semakin banyak komponen yang terperangkap dalam matriks, dan pada saat ikatan bahan pengisi pecah maka akan semakin banyak komponen aktif yang keluar dan menghambat pertumbuhan khamir *S. cerevisiae*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahza, A. B., & Slamet, A. H. (1997). Mikroenkapsulasi Campuran Ekstrak Kulit dan Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia* Swingle.) serta Aplikasinya pada teh Celup. *Bul. Teknol. dan Industri Pangan*, 8(2), 7-13
- Cano-Chauca, M., Stringheta, P.C., Ramos, A.M. and Cal-Vidal, J. 2005. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder obtained by spray drying and its functional characterization. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6: 420-428.
- Chegini, G. R., & Ghobadian, B. (2007). Spray dryer parameters for fruit juice drying. *World Journal of Agricultural Sciences*, 3(2), 230-236.
- Child, R. (1974). *Coconuts* (No. Ed. 2). Longman Group Ltd.
- Ersam, T. (2001). Senyawa Kimia Makromolekul Beberapa Tumbuhan *Artocarpus Hutan Tropika Sumatera Barat*. Disertasi. Intitut *Teknologi Bandung, Bandung*.
- Goutara, Wijandi, S. (1975). *Dasar Pengolahan Gula*. Departemen *TEknologi Hasil Pertanian*. Fatemata. IPB. Bogor.
- Kauwlah. (2008). *Pengaruh Pengikat Gelatin Terhadap Sediaan Tablet Hisap dari Serbuk Hasil Perasan Jeruk Nipis (Citrus Aurantium) Secara Pengeringan Semprot (Spray Drying)*. FFUP. Jakarta.

- Naufalin, T., Yanto T., & Sulistyningrum, A. (2013). Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Pengawet Alami. *Jurnal Teknologi Pertanian*, (14)3, 165-174.
- Putra, IN.K. (2014). Potensi Ekstrak Tumbuhan Sebagai Pengawet Produk Pangan. *Media Ilmiah Teknologi Pangan (Scientific Journal of Food Technology)*, 1(1), 81-95.
- Putra, I.N.K. (2010). Aktivitas Antibakteri Ekstrak buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) serta Kandungan Senyawa Aktifnya. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, (21)1, 1-5.
- Rumokoi, M. M. M. (1990). Benefits of Arenga pinnata, Merr. *Coconut Research Center Bulletin*, 10, 21-28.
- Yousefi, S., Emam-Djomeh, Z. & Mousavi, M.S. (2011). Effect of carrier type and spray drying on the physicochemical properties of powdered and reconstituted pomegranate juice (*Punica Granatum* L.). *Journal of Food Science and Technology* 48: 677-68