

KARAKTERISTIK KIMIA DAN FUNGSIONAL TEPUNG BIJI DURIAN (*Durio zibethinus Murr*) TERMODIFIKASI

(*Chemical and Functional Characteristics of Modified Flour from Durians Seeds*)

Muhammad Azmi Al Zuhri^{1,2}, Setyohadi¹, Ridwansyah¹

¹Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian USU Medan
Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Medan Kampus USU Medan

²e-mail : alzuhriazmi@gmail.com

Diterima : 15 April 2015/ Disetujui 26 April 2015

ABSTRACT

The research was aimed to find the effect of yeast on the quality of modified flour from durians seeds. The research had been performed using a completely randomized design with two factors namely kind of yeast J_1 = yeast of tape, J_2 = yeast of tempeh, J_3 = combination of yeast of tape dan yeast of tempeh and yeast concentration : K_1 = 0 %, K_2 = 0,2%, K_3 = 0,4%, K_4 = 0,6%. Parameters analyzed were water content, ash content, fat content, fiber content, protein content, water and oil absorption, acidity degree and baking expansion. The results showed that the kind of yeast had highly significant effect on water content, acidity degree and had significant effect on ash content. Concentration of yeast had highly significant effect on water content, ash content, fat content, fiber content, protein content, water and oil absorptio, acidity degree, starch content and baking expansion. Interaction of the two factors had highly significant effect on acidity degree and baking expansion. Yeast of tape and concentration of 0,6% yeast gave the best quality characteristic of modified flour from durians seeds.

Keywords: Durians seeds, modified flour yeast

PENDAHULUAN

Durian adalah nama tumbuhan tropis yang berasal dari Asia Tenggara, sekaligus nama buahnya yang bisa dimakan. Nama ini diambil dari ciri khas kulit buahnya yang keras dan berlekuk-lekuk tajam sehingga menyerupai duri. Sebutan populernya adalah "raja dari segala buah" (*King of Fruit*). Sebagian masyarakat menyukai, namun sebagian yang lain tidak suka dengan aromanya.

Kandungan karbohidrat yang tinggi pada biji durian memungkinkan dimanfaatkan sebagai bahan pengganti sumber karbohidrat dalam bentuk tepung. Komposisi kimia biji durian dapat dilihat pada Tabel 1. Selanjutnya tepung ini dapat diproses lebih lanjut sebagai bahan baku produk olahan pangan. Dalam upaya mendukung program ketahanan pangan maka teknologi tepung merupakan solusi yang tepat. Program tersebut bertujuan untuk mengeksplorasi sumber bahan baru yang digunakan sebagai bahan baku produk pangan seperti roti, mie dan aneka produk pangan lainnya. Dengan termanfaatkannya biji durian, maka akan menambah nilai ekonomisnya dan tentunya akan meningkatkan pendapatan masyarakat. Pada biji durian terdapat senyawa glikoprotein dalam bentuk lendir. Lendir ini dapat menurunkan

kemampuan tepung biji durian. Sehingga dilakukan upaya modifikasi dengan cara fermentasi biji durian dengan yeast untuk memecah glikoprotein menjadi senyawa yang lebih sederhana. Selain murah dan mudah didapat, modifikasi tepung biji durian dengan yeast diharapkan mampu meningkatkan terhadap karakteristik kimia dan fungsional tepung biji durian termodifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia dan fungsional tepung biji durian termodifikasi.

BAHAN DAN METODA

Bahan yang digunakan adalah biji durian yang diperoleh dari pedagang buah durian, Medan Sumatera Utara. Bahan lain yang digunakan adalah ragi tape tradisional dan laru tempe yang diperoleh dari pasar tradisional di Medan, Sumatera Utara. Alat yang digunakan adalah *beaker glass*, gelas ukur, pipet tetes, *erlenmeyer*, timbangan analitik, *stirer*, labu ukur, penangas air, spatula, buret, corong, kapas, kuvet, vorteks, *spektrofotometer*, labu takar, tabung reaksi, mikro pipet, dan pipet volume.

Pembuatan tepung biji durian termodifikasi biji durian dicuci, di lakukan proses pengukusan selama 10 menit. Biji durian dikupas kulitnya, dibuang bagian tunasnya dengan menggunakan

pisau *stainless steel*, kemudian diiris tipis. Proses fermentasi dilakukan selama 24 jam dengan menggunakan ragi tape, laru tempe dan campuran antara ragi tape dan laru tempe, konsentrasi ragi sebagai berikut 0%, 0,2%, 0,4% dan 0,6%. Pembersihan lendir dari irisan biji durian dilakukan dengan pencucian dengan air mengalir sampai lendir berkurang dan ditiriskan. Pengeringan dilakukan dengan oven dengan suhu 50°C. Setelah itu dihaluskan menggunakan blender sampai halus dan disaring menggunakan ayakan 80 mesh.

Variabel mutu yang diamati adalah kadar air (AOAC, 1995), kadar abu (Sudarmadji, dkk., 1989), kadar lemak (AOAC, 1995), kadar protein (metode kjeldahl, AOAC, 1995), kadar serat (Sudarmadji, dkk., 1989), derajat asam (Badan Standar Nasional, 2011), daya serap air dan minyak (Sathe dan Salunke, 1981), *baking expansion* (Diamante, dkk., 2000).

Analisa Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), yang terdiri dari dua faktor, yaitu jenis ragi sebagai faktor I dengan 3 taraf perlakuan yaitu J_1 = Ragi tape, J_2 = Laru tempe, dan J_3 = Kombinasi. Faktor II adalah konsentrasi ragi dengan 4 taraf perlakuan yaitu K_1 = 0 %, K_2 = 0,2 %, K_3 = 0,4 %, dan K_4 = 0,6 %. Setiap perlakuan dibuat dalam 3 ulangan. Perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda nyata atau tidak nyata dilanjutkan dengan uji LSR (*Least Significant Range*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia dan fungsional tepung biji durian seperti yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh jenis ragi terhadap karakteristik kimia dan fungsional tepung biji durian yang dimodifikasi

Parameter mutu	Jenis Ragi		
	J_1 = Ragi Tape	J_2 = Laru Tempe	J_3 = Ragi Tape + Laru Tempe
Kadar air (bk%)	8,06 ^{bb}	8,54 ^{aa}	8,54 ^{aa}
Kadar abu (bk%)	1,32 ^{aa}	1,26 ^{aba}	1,21 ^{aa}
Kadar lemak (bk%)	0,22	0,22	0,22
Kadar protein (bk%)	1,29	1,32	1,27
Kadar serat (bk%)	0,74	0,76	0,75
Derajat asam (ml NaOH 1N / 100 g)	4,17 ^{aa}	3,91 ^{baB}	3,72 ^{cb}
Daya serap air (g/g)	1,79	1,81	1,70
Daya serap minyak (g/g)	0,95	0,95	0,94
<i>Baking expansion</i> (ml/g)	0,80 ^{bb}	0,88 ^{aa}	0,75 ^{cc}

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 % (huruf besar) dengan uji LSR.

Tabel 3. Pengaruh konsentrasi ragi terhadap karakteristik kimia dan fungsional tepung biji durian yang dimodifikasi

Parameter mutu	Konsentrasi Ragi			
	K_1 = 0%	K_2 = 0,2%	K_3 = 0,4%	K_4 = 0,6%
Kadar air (bk%)	8,79 ^{aa}	8,46 ^{baB}	8,23 ^{bcB}	8,06 ^{cb}
Kadar abu (bk%)	0,82 ^{cb}	0,95 ^{baB}	0,99 ^{aba}	1,03 ^{aa}
Kadar lemak (bk%)	0,24 ^{cb}	0,23 ^{bb}	0,22 ^{baB}	0,20 ^{aa}
Kadar protein (bk%)	1,11 ^{cb}	1,24 ^{bb}	1,37 ^{aaB}	1,46 ^{aa}
Kadar serat (bk%)	0,78 ^{aa}	0,75 ^{bb}	0,74 ^{bcBC}	0,72 ^{cc}
Derajat asam ((ml NaOH 1N / 100 g)	3,14 ^{dd}	3,57 ^{cc}	4,23 ^{bb}	4,79 ^{aa}
Daya serap air (g/g)	1,38 ^{cc}	1,66 ^{bb}	1,94 ^{aa}	2,08 ^{aa}
Daya serap minyak (g/g)	0,90 ^{cc}	0,92 ^{cc}	0,95 ^{bb}	1,01 ^{aa}
<i>Baking expansion</i> (ml/g)	0,60 ^{aa}	0,78 ^{bb}	0,89 ^{cc}	0,98 ^{dd}

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda dalam baris yang sama menunjukkan berbeda nyata pada taraf 5 % (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1 % (huruf besar) dengan uji LSR.

Kadar Air

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa jenis ragi memberikan pengaruh terhadap kadar air tepung biji durian termodifikasi. Penggunaan jenis ragi

tape (J_1) lebih optimal dalam merombak karbohidrat pada biji durian selama fermentasi. Penurunan kadar air disebabkan karena penguapan air bebas yang semakin sedikit

jumlahnya, sebelum fermentasi sebagian molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom oksigen, nitrogen, karbohidrat, protein, garam-garam dan senyawa-senyawa organik lainnya sehingga sukar diuapkan. Selama proses fermentasi berlangsung enzim-enzim mikroba dari ragi tape memecahkan karbohidrat dan senyawa-senyawa tersebut, sehingga air yang terikat berubah menjadi air bebas. Hal ini sesuai dengan Dwidjoseputro, (1989) yang menyatakan fermentasi merupakan perubahan karbohidrat kompleks (polisakarida) seperti pati yang terdapat dalam bahan baku menjadi bentuk karbohidrat yang lebih sederhana (monosakarida) yaitu gula (glukosa).

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap kadar air tepung biji durian termodifikasi. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka kadar air tepung biji durian termodifikasi akan semakin menurun. Menurut Meyer (1996) penurunan kadar air disebabkan karena penguapan air bebas, sebelum fermentasi sebagian molekul air membentuk hidrat dengan molekul-molekul lain yang mengandung atom oksigen, nitrogen, karbohidrat, protein, garam-garam dan senyawa-senyawa organik lainnya sehingga sukar diuapkan dan selama proses fermentasi berlangsung enzim-enzim mikroba memecahkan karbohidrat dan senyawa-senyawa tersebut, sehingga air yang terikat berubah menjadi air bebas. Pada umumnya bahan dasar yang mengandung senyawa organik terutama glukosa dan pati dapat digunakan sebagai substrat dalam proses fermentasi. Jadi, semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin rendah kadar air tepung biji durian termodifikasi.

Kadar Abu

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa jenis ragi memberikan pengaruh terhadap kadar abu tepung biji durian termodifikasi. Nilai kadar abu tepung biji durian termodifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan J_1 yaitu 1,32 % dan nilai air tepung biji durian termodifikasi terendah diperoleh pada perlakuan J_3 yaitu 1,21 %. Kadar abu digunakan untuk menunjukkan bahwa proses pengolahan bahan pangan tersebut baik atau tidak.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap kadar abu tepung biji durian termodifikasi. Makin tinggi konsentrasi ragi maka semakin tinggi kadar abu tepung biji durian termodifikasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Astawan (2008) bahwa ragi dapat menghasilkan enzim fitase yang dapat menguraikan asam fitat (yang mengikat beberapa mineral) menjadi fosfor dan inositol. Dengan

terurainya asam fitat, maka mineral-mineral tertentu (magnesium, besi, kalsium, dan seng) menjadi lebih tersedia. Sehingga semakin tinggi konsentrasi ragi yang diberikan, maka kadar abu akan semakin tinggi.

Kadar Lemak

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap kadar lemak tepung biji durian termodifikasi. Nilai kadar lemak tepung biji durian termodifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan K_1 yaitu 0,24 dan nilai kadar lemak tepung biji durian termodifikasi terendah diperoleh pada perlakuan K_4 yaitu 0,20. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin rendah kadar lemak dari tepung biji durian termodifikasi selama proses fermentasi.

Ragi menguraikan sebagian besar lemak dalam biji durian selama fermentasi. Ardhana (1982) menyatakan bahan organik yang mengalami penurunan selama fermentasi adalah pati dan lemak karena digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi oleh ragi tersebut. Kemampuan mikroba memecah trigliserida disebabkan karena adanya enzim lipase (1-3). Jenis enzim lipase 1 – 3 dapat melepaskan ikatan asam lemak dengan gliserol, *Rhizopus oligosporus* (jamur pada tempe) merupakan salah satu jamur yang mampu menghasilkan lipase 1-3.

Kadar Protein

Nilai kadar protein tepung biji durian termodifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan K_4 yaitu 1,46. Semakin tinggi konsentrasi ragi maka kadar protein tepung biji durian akan semakin meningkat. Meningkatnya kandungan protein ini berasal dari protein mikroorganisme. Peningkatan kandungan protein pada substrat juga disebabkan oleh penurunan kandungan zat makanan lain terutama karbohidrat. Karbohidrat tersebut dimanfaatkan oleh mikroorganisme untuk tumbuh dan berkembang biak, mikroorganisme tersebut merupakan protein sel tunggal yang mengandung protein sebesar 31 – 51%. Menurut Rahman (1992) adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh kapang dan khamir yang ada dalam proses fermentasi. Peningkatan kadar protein kasar disebabkan adanya penurunan komponen karbohidrat, sehingga protein yang ada pada biji durian akan terbebas.

Kadar Serat

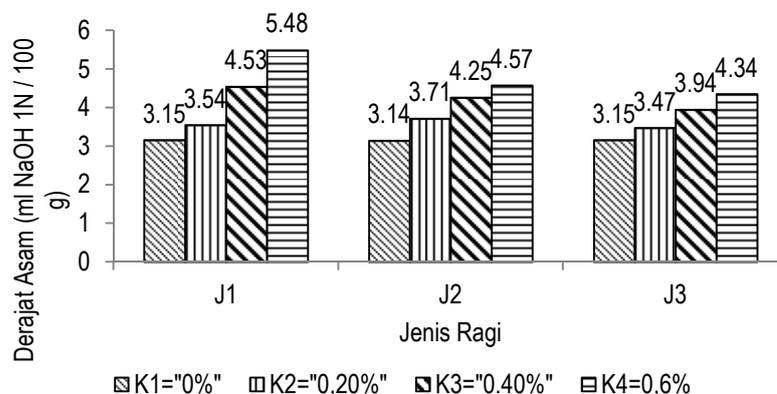
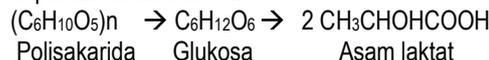
Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap kadar serat tepung biji durian termodifikasi. Makin

tinggi konsentrasi ragi maka kadar serat tepung biji durian termodifikasi semakin menurun. Hal ini diduga adanya peningkatan aktivitas mikroorganisme dengan semakin tingginya konsentrasi ragi. Menurut Hikmiyati (2009) mikroorganisme mampu menghidrolisa serat yang berupa polisakarida (selulosa) menjadi monosakarida (glukosa). Sehingga semakin tinggi konsentrasi ragi yang diberikan, diduga semakin banyak mikroorganisme menghidrolisis serat yang ada pada tepung biji durian termodifikasi.

Derajat Asam

Dari Tabel 1 dan Tabel 2 dapat dilihat bahwa jenis ragi dan konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap derajat asam tepung biji durian termodifikasi. Makin tinggi konsentrasi ragi maka semakin tinggi derajat asam tepung biji durian termodifikasi (Gambar 1). Simbolon (1988) menyatakan semakin tinggi konsentrasi ragi maka semakin banyak jumlah asam yang diproduksi. Proses fermentasi akan menghasilkan asam-asam yang mudah menguap diantaranya asam laktat, asam asetat, asam format, asam butirrat dan asam propionate.

Asam-asam tersebut dihasilkan dari perombakan glukosa dan alkohol. Menurut Dwijoseputro (1988) ragi tape merupakan populasi campuran yang terdiri dari spesies-spesies genus *Aspergillus*, *Saccharomyces*, *Candida*, *Hansenulla*, dan bakteri *Acetobacter*. Genus tersebut hidup bersama-sama secara sinergis. *Aspergillus* menyederhanakan tepung menjadi glukosa serta memproduksi enzim *glukoamilase* yang akan memecah pati dengan mengeluarkan unit-unit glukosa, sedangkan *Saccharomyces*, *Candida* dan *Hansenulla* dapat menguraikan gula menjadi alkohol dan bermacam-macam zat organik lain sementara itu *Acetobacter* dapat merombak alkohol menjadi asam. Semakin banyak produksi asam maka nilai pH semakin turun. Menurut Tamime dan Robinson (1985), fermentasi karbohidrat (pati) oleh *Streptococcus* dan *Lactobacillus* dilakukan melalui jalur heksosa difosfat untuk memproduksi asam laktat sebagai produk utama. Reaksi pati menjadi asam laktat dapat dilihat dibawah ini



Gambar 1. Pengaruh interaksi antara jenis ragi dengan konsentrasi ragi terhadap derajat asam tepung biji durian

Daya Serap Air

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap daya serap air tepung biji durian termodifikasi. Makin meningkat. Daya serap air berhubungan dengan nilai kadar pati dari bahan. Menurut Zubaidah dan Irawati (2011) fermentasi menyebabkan granula pati menjadi pecah sehingga ketika dikeringkan tepung bersifat porous dan mudah menyerap air dan minyak. Struktur pati yang porous setelah pengeringan memudahkan air untuk meresap kedalam bahan pada waktu rehidrasi. Sehingga semakin tinggi konsentrasi ragi maka akan semakin

meningkatkan porousitas tepung. Hal ini sesuai, karena dari hasil penelitian nilai kadar pati tepung biji durian termodifikasi semakin menurun dengan meningkatnya konsentrasi ragi yang diberikan. Selain itu daya serap uap air juga dipengaruhi oleh kadar amilosa. Pati tepung biji durian memiliki suhu gelatinisasi sebesar 91,5 °C dan memiliki kandungan amilosa sebesar 38,89% (Adhika, dkk., 2007). Kadar amilosa yang tinggi akan meningkatkan absorpsi air.

Daya Serap Minyak

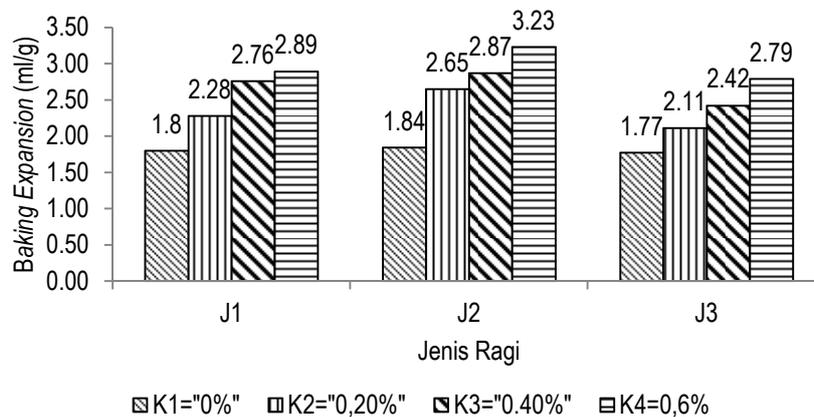
Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi ragi memberikan pengaruh terhadap

daya serap air tepung biji durian termodifikasi. Makin tinggi konsentrasi ragi, maka semakin tinggi daya serap minyak tepung biji durian termodifikasi. Menurut Dwidjoseputro (1989) fermentasi merupakan perubahan karbohidrat kompleks (polisakarida) seperti pati yang terdapat dalam bahan baku menjadi bentuk karbohidrat yang lebih sederhana (monosakarida) yaitu gula (glukosa), sehingga semakin tinggi konsentrasi ragi maka akan semakin meningkatkan poruositas tepung. Diduga bahwa minyak terperangkap dalam rantai cabang glukosa, sehingga daya serap minyak menjadi tinggi. Molekul amilopektin tersusun dari unit-unit glukosa, rantai bercabang dengan ikatan 1,4 glikosidik dan 1,6 glikosidik.

Baking Expansion

Nilai *baking expansion* tepung biji durian termodifikasi tertinggi diperoleh pada perlakuan J₂K₄ yaitu 3,23 ml/g dan nilai derajat asam tepung biji durian termodifikasi terendah diperoleh pada perlakuan J₃K₁ yaitu 1,77ml/g (Gambar 2). Menurut Rahman (1992) adanya kenaikan kadar protein diperoleh dari aktivitas enzim protease yang dihasilkan oleh kapang dan khamir yang ada dalam proses fermentasi. Hal ini menunjukkan bahwa kandungan protein dari tepung biji durian termodifikasi berperan penting untuk menentukan *baking expansion* dari adonan tepung. Kusnandar (2011) menyatakan bahwa protein dapat mengikat molekul air dengan ikatan

hidrogen yang kuat, kemampuan ini disebabkan protein bersifat hidrofilik. Kemampuan protein untuk mengikat komponen-komponen bahan pangan, seperti air dan lemak, sangat penting dalam formulasi makanan. Kapasitas pengikatan ini mempengaruhi daya lekat, pembentukan film, dan serat. Semakin banyak air yang terikat, semakin baik kualitas tekstur bahan pangan yang dihasilkan. Menurut Juliano (1994) menyatakan bahwa semakin tinggi kandungan amilosa, maka kemampuan pati untuk menyerap air dan mengembang menjadi lebih besar karena amilosa mempunyai kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen yang lebih besar daripada amiopektin. Nilai *baking expansion* juga dipengaruhi oleh kandungan asam pada tepung, semakin tinggi konsentrasi asam maka nilai *baking expansion* cenderung menurun, ini menunjukkan bahwa semakin asam maka pH semakin rendah, sedangkan pengaruh pH pada pati terdapat pada penambahan gugus karbonil (C=O) dan gugus karboksil (C=O-O-H). Kedua gugus tersebut sangat berpengaruh pada viskositas pasta yang terbentuk, karena gugus karbonil sangat berpengaruh pada proses degradasi amilosa, sehingga semakin meningkatnya degradasi amilosa maka pasta yang terbentuk akan semakin sedikit dan akan menurunkan nilai *baking ekspansi* (Kesselmans., dkk, 2004).



Gambar 2. Hubungan interaksi antara jenis ragi dengan konsentrasi ragi *baking expansion* tepung biji durian

KESIMPULAN

1. Tepung biji durian termodifikasi dengan kandungan nutrisi terbaik dihasilkan dari proses modifikasi dengan fermentasi menggunakan taraf J₁ yaitu ragi tape dengan konsentrasi 0,6%. Pemilihan metode tersebut

berdasarkan parameter kadar air, kadar abu dan *baking expansion*.

2. Interaksi antara jenis ragi dengan konsentrasi ragi memberikan pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap derajat asam dan *baking expansion* tepung biji durian termodifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhika, A. S., B. Soebagio, dan Sriwidodo. 2007. Pengujian Sifat Fisikokimia Pati Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Alami dan Modifikasi Secara Hidrolisis Asam. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Padjadjaran. Hal 32 – 34.
- AOAC, 1995. Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Ardhana, M. 1982. *The Microbial Ecology og Tape Ketan Fermentation*. Thesis. The University of New South Wales University, Sydney. Buckle, K.A., R.A. Edwards., G.H. Fleet and M. Wootton, 1987. Ilmu Pangan. Terjemahan H. Purnomodan Adiono. UI – Press, Jakarta.
- Astawan, M., 2008. Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian. Swadaya, Bogor.
- Badan Standar Nasional. 2011. Tepung moka. (SNI 7622:2011).
- Brown, M. J. 1997. Durio – A Bibliographic Review. IPGRI office for South Asia, New Delhi.
- Diamante, I. M., N. Dupuy, J. P. Huvenne, M. P. Cereda, dan G. Wosiacki. 2000.
- Relationship between baking behavior of modified cassava straches and starch chemical structure determined by FTIR spectroscopy. *Carbohydrate Polymer*. 42 : 149-158.
- Dwidjoseputro, D. dan F. T. Wolf. 1989. Microbiology studies of indonesian fermented food stuffs. *Mycopathol. Mycol. Applic.* 41 : 211-222.
- Hikmiyati, N. 2009. *Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Singkong melalui Proses Hidrolisa Asam*. Skripsi Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro Semarang.
- Juliano, B.O, 1994. Criteria and Test for Rice Grain Quality. In : *Rice Chemistry and Technology*. American Association of Cereal Chemist, St. Paul, Minnesota.
- Kesselmans. A., I. P. Blecker, and T. Boer. 2004. Oxidation of Starch, United States.
- Kusnandar, F. 2011, Kimia Pangan Komponen Makro. Iain Rakyat, Jakarta.
- Meyer, L.H. 1996. *Food Chemistry*. Connecticut the AVI Publishing Company.
- Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi*. Penerbit Arcan, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Sathe, S. K. dan D. K. Salunke. 1981. Isolation, partial characterization and modification of the great northern bean (*Phaseolus vulgaris L.*). *Journal of Food sci.* 46: 617-621.
- Simbolon, K. 2009. Pengaruh Persentase Ragi Tape dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tape Ubi Jalar. Skripsi Sarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1989. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Tamime, A.Y. dan R. K. Robinson. 1985. *Yoghurt Science and Technology*. New York: Pergamon Press.
- Zubaidah E. dan N. Irawati. 2011. Pengaruh Penambahan Kultur (*Aspergillus niger*, *L. plantarum*) dan Lama Fermentasi Terhadap Karakteristik MOCAF. FTP-UB. Malang.