

PENGARUH MODIFIKASI SECARA ENZIMATIS MENGGUNAKAN ENZIM α -AMILASE DARI KECAMBAH KACANG HIJAU TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG BIJI NANGKA (*Artocarpus Heterophyllus Lamk*)

Asvif Ma'rufah*, Rita Dwi Ratnani, Indah Riwayat

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Wahid Hasyim

Jl. Menoreh Tengah X/22, Sampangan, Semarang 50236.

*Email: asvifm@gmail.com

Abstrak

Biji buah nangka merupakan limbah buah nangka yang cukup melimpah yang pemanfaatannya masih minim. Dengan kandungan gizi yang cukup tinggi, biji nangka berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai tepung. Berbagai penelitian dari bahan-bahan tepung biji nangka telah dilakukan, tetapi modifikasi tepung biji nangka belum dilakukan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh variable proses modifikasi yang meliputi waktu inkubasi dan persentase enzim α -amilase yang ditambahkan terhadap karakteristik tepung biji nangka termodifikasi, serta untuk mengetahui kondisi optimum proses modifikasi. Proses modifikasi tepung biji nangka dilakukan dengan menambahkan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau yang telah di blender ke dalam 180 gr tepung biji nangka, perbandingan kecambah kacang hijau dan air 1:1. kemudian diinkubasi pada suhu 30 °C selama waktu yang telah ditentukan, selanjutnya dikeringkan pada suhu 40 °C, setelah itu diayak dan dianalisis hasilnya. Variasi waktu inkubasi 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 hari, sedangkan variasi konsentrasi enzim yang ditambahkan 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35% (% b/b). Hasil penelitian menunjukkan waktu inkubasi optimum pada modifikasi tepung biji nangka menggunakan enzim α -amilase adalah dua hari. Pada waktu tersebut dihasilkan kadar protein tertinggi, yaitu 14,57%, kadar lemak 0,42%, kadar serat 2,57%, kadar abu 0,7%, kadar air 10%, DSA 31%, dan DSM 12,25%. Sedangkan konsentrasi enzim optimum pada modifikasi tepung biji nangka menggunakan enzim α -amilase adalah pada penambahan enzim 35%. pada konsentrasi tersebut dihasilkan kadar protein tertinggi, yaitu 17,59%, kadar lemak 0,34%, kadar serat 2,16%, kadar abu 0,73%, kadar air 10,15%, DSA 33%, dan DSM 11%.

Kata kunci: modifikasi enzimatik, modifikasi tepung, tepung biji nangka.

PENDAHULUAN

Biji buah nangka merupakan limbah buah nangka yang cukup melimpah dan kandungan gizinya cukup banyak. Jika dilihat dari komposisi gizinya, biji nangka memiliki komposisi gizi yang cukup tinggi. Buah nangka mengandung protein sebesar 4,2 %, karbohidrat sebesar 36,7 %, serat sebesar 2,74 %, lemak sebesar 0,1 % serta komponen gizi lainnya seperti kalsium, fosfor, besi, vitamin B1, dan vitamin C. Menurut Rukmana (2002) dalam Wadlillah (2010), biji nangka mengandung karbohidrat yang cukup tinggi dan berpotensi untuk diolah menjadi produk pangan. Hal ini memungkinkan pemanfaatan biji nangka diolah menjadi tepung biji nangka (Soenardi (2002) dalam Wadlillah, 2010) Berbagai penelitian dari bahan-bahan tepung biji nangka telah dilakukan seperti kerupuk tepung biji nangka (Yulianingrum (2000) dalam Wadlillah, 2010), kue onde-onde tepung biji nangka (Supriadi, 2014), kue bolu kukus dari tepung biji nangka (Wadlillah, 2010). Pembuatan bakso ikan

dengan tepung biji nangka (Yunari, 2012). Selanjutnya kajian tentang sifat fisik dan kimia tepung biji nangka juga telah dilakukan sebelumnya (Widya, 2009), tetapi modifikasi tepung biji nangka belum dilakukan.

Modifikasi tepung biji nangka dilakukan untuk menghasilkan tepung biji nangka sebagai bahan pangan produk baru yang bermutu tinggi. Modifikasi tepung dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah dengan metode modifikasi enzimatik. Modifikasi enzimatik dapat dilakukan dengan menggunakan enzim α -amilase (Suarni, dkk, 2007). Modifikasi tepung biji nangka menggunakan enzim α -amilase dapat memperpendek rantai amilosa maupun amilopektin. Salah satu tanaman yang mengandung enzim tersebut adalah kacang hijau yang sudah berkecambah.

METODOLOGI

Bahan dan Alat

Bahan baku utama adalah biji nangka, biji nangka yang akan digunakan diperoleh dari Ds.Gunung Pati Semarang. Kacang hijau di beli di pasar Sampangan Semarang. Dan bahan-bahan kimia lainnya di beli di toko kimia Indrasari Semarang. Alat yang digunakan; cawan petri, timbangan, gelas ukur, tabung reaksi, gelas beaker, erlenmeyer, pengaduk kaca, thermometer, sentrifus refrigerant, inkubator, desikator, furnace, oven, kompor, pisau, ember, blender, ayakan, dan alat bantu analisis lainnya.

Pembuatan Tepung Biji Nangka

Proses pembuatan tepung biji nangka dapat dilakukan mencuci biji nangka terlebih dahulu, direbus selama kurang lebih 30 menit, kemudian di kupas dan di iris-iris untuk mempermudah proses pengeringan. Biji nangka yang telah di sortasi kemudian dikeeringkan menggunakan oven pada suhu 40-50 °C. Selanjutnya biji nangka kering dihaluskan dan diayak.

Pembuatan Tepung Biji Nangka

Biji kacang hijau disortasi hingga diperoleh biji bersih dan utuh, dicuci, direndam dengan aquades selama 30 menit, ditiriskan, kemudian diperam dalam wadah berpori sampai terjadi perkecambahan. Waktu perkecambahan 3 hari. Kecambah dibersihkan dengan melepas kulit luarnya, sebagian ditimbang kemudian dihancurkan dengan blender.

Proses Modifikasi Tepung Secara Enzimatis

Timbang 180 gr tepung biji nangka, tambahkan kecambah kacang hijau sesuai dengan variable (0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%) perbandingan kacang hijau dan air 1:1. Selanjutnya diinkubasi pada suhu 30 °C selama waktu yang telah di tentukan sesuai dengan variable (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7 hari), kemudian keringkan pada suhu 40 °C. setelah itu ayak dan analisis hasilnya.

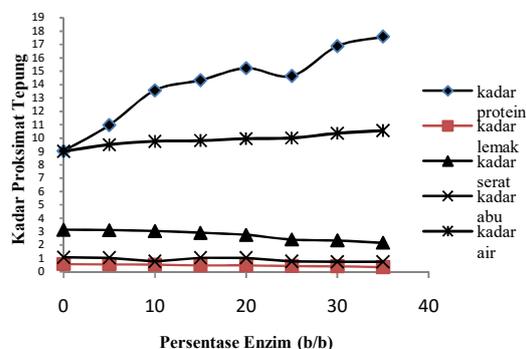
Proses Analisa

Parameter yang diamati terhadap tepung baik sebelum maupun sesudah modifikasi adalah: (1) Sifat kimia tepung, meliputi : kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak, dan kadar serat kasar tepung. (2) Sifat fisik

, meliputi daya serap air (DSA), dan daya serap minyak (DSM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Karakteristik Tepung Biji Nangka. Sifat Kimia Tepung



Gambar 1. Grafik pengaruh waktu inkubasi terhadap sifat kimiatepung

Dari grafik diatas menyatakan tentang hubungan antara lamanya waktu inkubasi terhadap sifat kimia (kadar proksimat) tepung biji nangka termodifikasi. Pada kandungan protein tepung terjadi kenaikan di hari pertama dan kedua, namun pada hari ketiga kandungan protein pada tepung mulai menurun. Ini disebabkan karena menurunnya aktifitas enzim pada hari ke tiga. Menurut Suarni dan Patong (2007), naik turunnya kadar protein dipengaruhi oleh aktifitas enzim dan kadar dari tepung itu sendiri. Aktifitas enzim alfa amylase tertinggi dicapai pada hari ke dua.

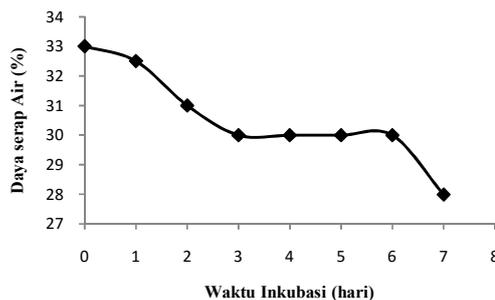
Semakin lama waktu inkubasi mengakibatkan kadar serat dan kadar lemak tepung cenderung semakin menurun. Lemak dan serat kasar yang terdapat pada tepung menurun karena terurai akibat proses enzimatis. Selain itu kemungkinan terurai saat proses pengeringan. Menurut Suarni (2006), modifikasi tepung menggunakan enzim amylase dapat menurunkan kadar serat dan kadar lemak tepung. Penurunan kadar lemak sangat menguntungkan karena kandungan lemak yang tinggi menyebabkan tepung menjadi mudah tengik (Nugroho 2006).

Semakin lama waktu inkubasi, kadar air pada tepung biji nangka cenderung semakin tinggi, ini disebabkan karena air yang terikat oleh tepung pada saat proses modifikasi sulit terlepas kembali saat dilakukan pemanasan.

Modifikasi tepung menyebabkan granula pati menjadi pecah dan memecah ikatan cabang pada pati. Pecahnya granula pati mengakibatkan tepung bersifat porous ketika dikeringkan dan mudah menyerap air (Ryan dan Yuniata, 2014). Kadar air yang semakin tinggi berpengaruh terhadap daya simpan tepung. Semakin tinggi kadar air tepung akan menjadikan tepung mudah rusak (Prabowo, 2010).

Pada penelitian ini kadar abu tepung biji nangka termodifikasi tidak mengalami perubahan yang nyata pada tiap waktu. Ini menunjukkan bahwa waktu inkubasi tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap perubahan kadar abu tepung. Menurut Kim (1996) dalam Haryati (2006), peningkatan kadar abu dipengaruhi oleh banyaknya larutan alkali yang ditambahkan. Menurut Sudarmadji (1994) dalam Fitriana (2011), komponen abu mudah mengalami dekomposisi atau bahkan menguap pada suhu yang tinggi.

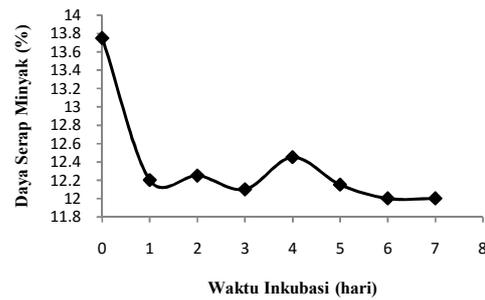
Sifat Fisik Tepung
Daya Serap Air



Gambar 2. Grafik pengaruh waktu inkubasi terhadap daya serap air tepung

Daya serap air atau water absorption merupakan salah satu dari berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas tepung. Water absorption atau daya serap tepung merupakan kemampuan tepung dalam menyerap air. Pada penelitian ini daya serap air tepung semakin menurun mengikuti tingkat lamanya waktu inkubasi. Menurut Potter dan Hotchkiss (1995), tepung rendah protein memiliki daya serap air yang rendah. Kemampuan daya serap air pada tepung berkurang bila kadar protein juga berkurang. Selain itu daya serap air pada tepung juga dipengaruhi oleh kadar air dalam tepung (moisture) dan kondisi kelembaban tempat penyimpanan.

Daya Serap Minyak



Gambar 3. Grafik pengaruh waktu inkubasi terhadap daya serap minyak tepung

Dilihat dari grafik di atas daya serap minyak pada tepung biji nangka termodifikasi cenderung menurun seiring dengan lama waktu inkubasi. Penurunan daya serap minyak tepung ini dipengaruhi oleh kandungan amilosa tepung. Amilosa mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan minyak (lipid) dalam bentuk amilosa-lipid (Swinkels, 1985). Kandungan amilosa tepung biji nangka yang semakin menurun mengakibatkan penurunan daya serap minyak tepung. Kandungan amilosa pada tepung biji nangka termodifikasi semakin menurun karena enzim α - amilase mendegradasi amilosa menjadi maltosa dan amiltrotrosia (Koswara (2006) dalam Zulaidah, 2011).

Analisa Optimasi Waktu Inkubasi

Tabel 1. Perubahan sifat kimia tepung pada berbagai variasi waktu

Waktu (hari)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat (%)	Abu (%)	Air (%)
0	10.3	0.56	3.13	1.06	9
1	14.4	0.49	3.1	0.9	9.9
2	14.57	0.42	2.75	0.7	10
3	14.31	0.37	2.9	0.73	10.25
4	13.9	0.37	2.75	0.73	10.5
5	13.41	0.32	2.4	0.8	10.5
6	13.4	0.3	2.33	0.77	10.6
7	13.04	0.3	2.16	0.77	10.5

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa waktu optimum modifikasi enzimatis adalah 2 hari. Pada waktu inkubasi dua hari dihasilkan kadar protein tertinggi, yakni 14.57%. Selain itu, pada waktu inkubasi 2 hari kadar abu tepung mencapai 0.7%. Menurut SNI (2009)

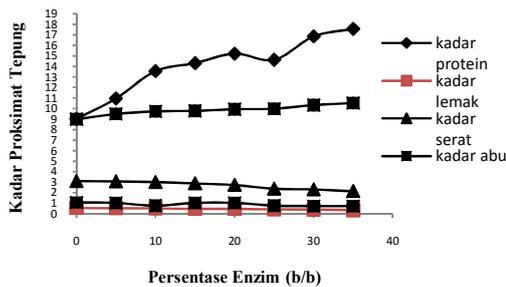
tentang tepung terigu sebagai bahan pangan, batas maksimal kadar abu tepung adalah 0,7%. Kadar lemak dan kadar serat juga telah mengalami penurunan. sedangkan kadar air pada semua variable masih dalam batas normal kurang dari 14%.Kemampuan DSA dan DSM tepung semua variable juga masih normal. Daya serap air (DSA) dan daya serap minyak (DSM) tepung dapat di lihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perubahan sifat fisik tepung pada berbagai variasi waktu

Waktu (hari)	DSA (%)	DSM (%)
0	33	13.75
1	32.5	12.2
2	31	12.25
3	30	12.1
4	30	12.45
5	30	12.15
6	30	12
7	28	12

Menurut penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Suarni dan Patong (2007) waktu optimum modifikasi enzimatis menggunakan enzim α – amilase di tinjau dari aktivitas enzim dalam mendegradasi amilosa dan amilopektin adalah 2 x 24 jam atau dua hari. Hasil inkubasi menunjukkan bahwa waktu tersebut mempunyai kadar gula reduksi tertinggi.

Pengaruh Penambahan Enzim α -Amilase Terhadap Karakteristik Tepung Biji Nangka Sifat Kimia Tepung



Gambar 4. Grafik pengaruh penambahan enzim terhadap sifat kimia tepung

Enzim α -amilase yang digunakan berasal dari kecambah kacang hijau dengan tanpa mengekstraknya, hal ini menyebabkan kadarprotein tepung biji nangka termodifikasi cenderung semakin naik seiring dengan

kenaikan konsentrasi enzim yang ditambahkan. Menurut Lopez dan Escobedo (1989) dalam Anggrahini (2007), perkecambahan dapat meningkatkan kandungan protein. Selain itu protein merupakan juga komponen dari enzim, sehingga apabila jumlah enzim meningkat maka kadar protein juga akan meningkat jumlahnya (Anggrahini, 2007).

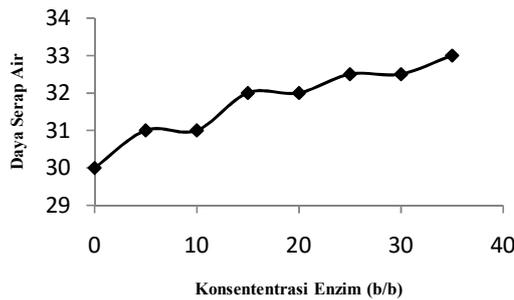
Semakin tinggi konsentrasi enzim yang ditambahkan pada tepung mengakibatkan kadar lemak tepung semakin menurun ini disebabkan karena enzim di dalam kecambah kacang hijau tidak murni enzim α -amilase. Menurut Kruger (1991) dalam Anggrahini (2007), selama perkecambahan akan terjadi peningkatan jumlah enzim lipase dan amilase yang digunakan untuk mendegradasi lemak dan karbohidrat. Selain itu kemungkinan lemak terurai saat proses pengeringan.

Kadar serat tepung biji nangka termodifikasi mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya konsentrasi enzim yang ditambahkan. Ini disebabkan karena serat kasar ikut terurai karena proses enzimatis. Menurut Suarni (2006), modifikasi tepung menggunakan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau dapat menurunkan kadar serat dan kadar lemak tepung.

Semakin tinggi konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan, semakin tinggi pula kadar air pada tepung. Kandungan air yang semakin tinggi ini disebabkan karena semakin banyaknya enzim dari kecambah kacang hijau yang ditambahkan untuk memecah pati. Semakin banyak enzim, maka semakin banyak pula rantai amilosa yang pecah. Pati dengan amilosa yang rendah kemampuan untuk mengikat air semakin tinggi, sebaliknya pati dengan kadar amilosa tinggi cenderung mengalami interaksi antar rantai molekul polimer atau mudah mengalami ikatan silang sehingga menghalangi masuknya molekul air (Garcia *et al.*, 1999 dalam Narsito, dkk 2007)

Kadar abu tepung biji nangka pada berbagai variasi konsentrasi enzim α -amilase yang ditambahkan tidak berbeda nyata, hal ini terjadi karena selama perkecambahan tidak ditambahkan mineral. Ada kemungkinan juga selama proses inkubasi tidak membutuhkan senyawa anorganik, sehingga kandungan abu tepung biji nangka pada berbagai konsentrasi tidak banyak berubah.

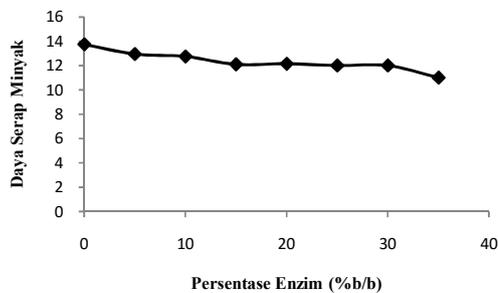
**Sifat Fisik Tepung
Daya Serap Air**



Gambar 5. Grafik pengaruh penambahan enzim terhadap daya serap air tepung

Daya serap air tepung semakin naik seiring dengan peningkatan konsentrasi enzim *α-amilase* yang ditambahkan. Semakin banyak enzim yang ditambahkan kadar protein tepung juga semakin meningkat. Kadar protein tepung yang semakin tinggi akan meningkatkan daya serap air tepung (Potter dan Hotchkiss, 1995). Selain itu penurunan daya serap air pada tepung juga dipengaruhi oleh banyaknya rantai amilosa yang terpecah. Pati dengan kadar amilosa yang rendah memiliki kemampuan untuk mengikat air yang tinggi (Narsito, dkk 2007)

Daya Serap Minyak



Gambar 6. Grafik pengaruh penambahan enzim terhadap daya serap minyak tepung

Pada penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak enzim enzim *α-amilase* yang ditambahkan daya serap minyak akan semakin menurun. Semakin banyak enzim yang ditambahkan kandungan amilosa pada pati semakin menuru. Amilosa mempunyai kemampuan membentuk kompleks dengan minyak (lipid) dalam bentuk amilosa-lipid (Swinkels 1985). Oleh nkarena itu,

menurunnyakadar amilosa tepung mengakibatkan penurunan pada kemampuan daya serap minyak tepung

Tabel 3. Perubahan sifat fisik tepung pada berbagai variasi konsentrasi enzim

Enzim (%)	Protein (%)	Lemak (%)	Serat (%)	Abu (%)	Air (%)
0	9.3	0.56	3.13	1.06	9
5	10.97	0.54	3.1	1.03	9.5
10	13.57	0.52	3.03	0.76	9.75
15	14.33	0.47	2.9	1.03	9.8
20	15.23	0.47	2.75	1.03	9.95
25	14.65	0.42	2.4	0.76	10
30	16.88	0.4	2.33	0.73	10.35
35	17.59	0.34	2.16	0.73	10.55

Dari tabel di atas dapat di ketahui bahwa jumlah penambahan enzim *α-amilase* optimum untuk modifikasi enzimatis adalah 35%. Pada penambahan enzim *α-amilase* sebanyak 35% dihasilkan kadar protein tertinggi, yaitu 17,59% . Selain itu, pada penambahan enzim *α-amilase* sebanyak 35% kadar abu tepung mencapai 0.73%. Menurut SNI (2009) tentang tepung terigu sebagai bahan pangan, batas maksimal kadar abu pada tepung adalah 0,7%. Kadar lemak dan kadar serat juga telah mengalami penurunan. Sedangkan kadar air pada semua variable masih dalam batas normal dibawah 14%. Pada kemampuan DSA dan DSM tepung semua variable masih normal. Daya serap air (DSA) dan daya serap minyak (DSM) tepung dapat di lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perubahan sifat fisik tepung pada berbagai variasi konsentrasi enzim

Enzim (%)	DSA (%)	DSM (%)
0	30	13.75
5	31	12.95
10	31	12.75
15	32	12.1
20	32	12.15
25	32.5	12
30	32.5	12
35	33	11

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa waktu inkubasi dan persentase enzim yang di tambahkan dalam modifikasi tepung biji angka memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap karakteristik tepung biji angka. Waktu inkubasi optimum pada

modifikasi enzimatis menggunakan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau adalah duahari atau 48 jam. Persentase enzim α -amilase optimum pada modifikasi enzimatis menggunakan enzim α -amilase dari kecambah kacang hijau adalah 35%

Perlu diadakan penelitian lanjutan tentang struktur amilosa dan amilopektin tepung biji nangka termodifikasi, serta penelitian tentang aplikasi tepung biji nangka termodifikasi untuk pembuatan mie basah ataupun makanan-makanan lain yang berbahan baku tepung gandum berprotein tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrahini, S., 2007, *Pengaruh Lama Pengecambahan Terhadap Kandungan A-Tokoferol Dan Senyawa Proksimat Kecambah Kacang Hijau (Phaseolus Radiatus L.)*, Fakultas Teknologi Pertanian UGM, Yogyakarta
- Fitria, R.H., 2011, *Flakes Kaya Antioksidan Sebagai Alternatif Diversifikasi Ubi Jalar Ungu*, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Haryati, S., Dkk, 2006, *Kajian Substitusi Tepung Ikan Kembung, Rebon, Rajungan dalam Berbagai Konsentrasi Terhadap Mutu Fisika-Kimia dan Organoleptik pada Mie Instan*, Jurnal Pasir Laut, Vol.41 2, No.1, Juli 2006 : 37-51, Semarang.
- Narsito, S.W., Dkk, 2007, *Modifikasi Pati Alami dan Pati Hasil Pemutusan Rantai Cabang dengan Perlakuan Fisik/Kimia untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten pada Pati Beras*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.
- Nugroho, J. S., 2006, *Optimalisasi Pemanfaatan Ikan Pepetek (Leiognathus Sp.) dan Ubi Jalar Putih (Ipomoea Batatas L.) untuk Substitusi Parsial Tepung Terigu dalam Pembuatan Biskuit*, Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. Bogor.
- Potter, N.N. & Hotchkiss, J. H., 1995, *Food Science*, CBS Publishers & Distributors, New Delhi.
- Prabowo, B., 2010, *Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*, Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ryan, M.A., Dan Yuniarta, 2014, *Pengaruh Lama Perendaman $Na_2S_2O_5$ dan Fermentasi Ragi Tape Terhadap Sifat Fisik Kimia Tepung Jagung*, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Ftp Universitas Brawijaya, Malang.
- Suarni dan Patong, R., 2007, *Potensi Kecambah Kacang Hijau Sebagai Sumber Enzim α -Amilase*, Universitas Hasanudin, Makasar.
- Suarni, Dkk, 2007, *The Enzymatic Effect (α - Amilase) on Viscosity and Carbohydrate Composition of Maize Flour Modified*, Universitas Hasanudin, Makasar.
- Suarni, Dkk., 2006, *Modifikasi Tepung Jagung dengan Enzim (α - Amilase) dari Kecambah Kacang Hijau*, Balai Penelitian Tanaman Serealia, Universitas Hasanudin, Makasar
- Supriadi, A., 2014, *Pengaruh Substitusi Tepung Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus) terhadap Mutu Organoleptik Kue Onde Onde Ketawa*, Program Studi Pendidikan Tata Bog, Fakultas Teknik, UNESA, Surabaya.
- Swinkels, J.J.M., 1985, *Source of Starch, its Chemistry and Physics*, Di dalam :G.M.A.V. Beynum dan J.A Roels (eds.), Starch Conversion Technology. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Wadlillah, F., 2010, *Pengaruh Perbandingan Terigu dan Tepung Biji Nangka Terhadap Komposisi Proksimat dan Sifat Sensorik Kue Bolu Kukus*, Fakultas Ilmu Kesehatan, UMS, Surakarta
- Widya, H., 2009, *Kajian Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Biji Nangka Dan Aplikasinya dalam Pembuatan Roti Manis*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang
- Yunari, 2012, *Studi Pembuatan Bakso Ikan dengan Tepung Biji Nangka (Artocarpus Heterophyllus Lam)*, Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Zulaidah Agustien, 2011, *Modifikasi Ubi Kayu Secara Biologi Menggunakan Starter Bimo-Cf Menjadi Tepung Termodifikasi Pengganti Gandum*, Thesis Magister Teknik Kimia Undip, Semarang.