



PENGARUH MODIFIKASI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG GADUNG TERMODIFIKASI : STUDI KEPUSTAKAAN

The Effect of Modification Process on Characteristics of Modified Gadung Flour: A Review

Heron Elsandy Sidupa¹⁾, Sri Wahyuni¹⁾, Andi Khaeruni R. ²⁾

Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Halu Oleo, Kendari

Email: ilonksidupaa@gmail.com; Telp: 082189962241

Diterima tanggal 02 Januari 2019

Disetujui tanggal 08 Januari 2019

ABSTRACT

This study aimed to review the effect of the gadung flour modification on its characteristics. In addition, this review also aimed to determine the composition of gadung flour starch. Modification process of gadung flour is done to improve the characteristics of flour produced. Modified gadung flour also has better flour properties than the ordinary gadung flour. The modification process can be done in several ways such as using acid or through fermentation. The review results show that the modification process by fermentation is proven to better improve the characteristics of gadung flour than using acid, including improvement of chemical composition and the characteristics of gadung flour. Modified gadung flour has the potential to substitute wheat flour in food processing to reduce food dependence on flour.

Keywords: Gadung flour, modification, characteristics of gadung flour.

ABSTRAK

Review ini bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan modifikasi tepung gadung terhadap karakteristik tepung gadung yang dihasilkan. Selain itu, review ini juga bertujuan untuk mengetahui komposisi pati tepung gadung. Proses modifikasi tepung gadung dilakukan untuk memperbaiki karakteristik tepung yang dihasilkan. Tepung gadung termodifikasi juga menghasilkan sifat tepung yang lebih baik dari tepung gadung biasa. Proses modifikasi dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya adalah melalui modifikasi secara fermentasi dan menggunakan asam. Hasil *review* menunjukkan bahwa proses modifikasi dengan cara fermentasi terbukti dapat memperbaiki karakteristik tepung gadung lebih baik daripada menggunakan asam, diantaranya adalah perbaikan komposisi kimia serta perbaikan karakteristik tepung gadung. Tepung gadung termodifikasi memiliki potensi untuk mensubstitusi tepung terigu pada pengolahan pangan sehingga mengurangi ketergantungan pangan terhadap terigu.

Kata kunci: Tepung gadung, modifikasi, karakteristik tepung gadung.



PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi tanaman umbi-umbian yang dapat diolah menjadi produk tepung yang dapat menggantikan tepung terigu diantaranya adalah singkong, ubi jalar, talas, gadung, dan lain-lain. Salah satu tanaman umbi-umbian yang dapat diolah menjadi produk tepung yang dapat menggantikan tepung terigu adalah umbi gadung. Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) merupakan salah satu jenis tanaman umbi – umbian yang tersebar di berbagai wilayah Indonesia. Tanaman umbi-umbian yang tumbuh liar di hutan-hutan, pekarangan, maupun perkebunan. Umbi gadung mengandung karbohidrat sebesar 23.2 gram/ 100 gram, dengan kandungan karbohidrat tersebut maka gadung berpotensi menjadi sumber karbohidrat yang dapat digunakan sebagai makanan pokok (Pramitha dan Wulan, 2017).

Menurut Sumunar dan Estiasih (2015) Umbi gadung juga mengandung senyawa menguntungkan yaitu senyawa bioaktif, diantaranya adalah polisakarida larut air, dioscorin dan diosgenin yang memiliki peran penting untuk pengobatan. Kandungan lemak yang rendah pada gadung juga berguna bagi penyakit jantung, kalsium yang cukup tinggi dibandingkan dengan beras, dapat mencegah osteoporosis, selain itu tepung gadung tidak mudah mengalami kerusakan atau tengik, sehingga dapat disimpan dalam waktu yang lama dan tepung gadung bebas dari gluten (Pricilia, 2016). Selain itu, manfaat fungsional yang terdapat dalam umbi gadung di antaranya adalah dapat menurunkan kolesterol dan memiliki indeks glikemik rendah. Dalam penelitian Sari *et al.* (2013), terhadap indeks glikemik uwi, gadung dan talas yang diberikan pada tikus menunjukkan bahwa ketiga umbi yang diteliti memiliki nilai IG rendah (14-22). IG merupakan gambaran glukosa dalam darah. Penelitian Harijono *et al.* (2008), menyatakan bahwa biskuit yang ditambahkan polisakarida larut air, alginat, dan ekstrak umbi gadung (*Dioscorea Hispida*) maupun *Dioscorea esculenta* memiliki efek hipoglikemik yang signifikan diuji pada tikus normal dan tikus hiperglikemik, keduanya mengalami penurunan gula darah yang signifikan.

Proses modifikasi tepung gadung dilakukan untuk memperbaiki karakteristik tepung yang dihasilkan. Tepung gadung termodifikasi juga menghasilkan sifat tepung yang lebih baik dari tepung gadung biasa. Selain itu, modifikasi meningkatkan sifat fisikokimia tepung gadung agar dapat diaplikasi untuk mensubstitusi terigu, sehingga dapat dihasilkan produk makanan rendah gluten dan memiliki khasiat terhadap kesehatan. Proses modifikasi dapat dilakukan melalui beberapa cara diantaranya adalah melalui modifikasi secara fermentasi, modifikasi dengan asam, bahkan modifikasi dengan cara oksidasi (Nurani *et al.*, 2013; Rahmawati *et al.*, 2012; Ariyanti *et al.*, 2014).



Agar aplikasi tepung gadung menjadi lebih luas dalam pengolahan pangan, maka diperlukan mengetahui sifat fisikokimianya. Sifat-sifat fisik dan kimia dari tepung atau pati suatu bahan pangan akan menentukan aplikasinya dalam pengolahan pangan. Kendala dalam aplikasi umbi gadung pada produk pangan adalah kandungan yang ada di dalam umbi gadung yaitu karakteristik tepung yang kurang baik dalam pembentukan adonan misalnya rendahnya viskositas, *swelling power*, indeks kelarutan dalam air (IKA), nilai organoleptik serta gadung yang sebagai bagian dari keluarga *Dioscorea* mengandung asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Rata – rata kandungan sianida pada umbi gadung yaitu 362 ppm (Sasongko, 2009). Tingginya asam sianida pada umbi gadung menjadi faktor pembatas kelayakan gadung untuk dikonsumsi. Oleh karena itu, Penghilangan senyawa racun dalam umbi gadung dilakukan dengan berbagai cara seperti perendaman dalam air laut, fermentasi menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL) kemudian dikeringkan, sehingga diharapkan kandungan HCN dalam tepung gadung tidak melebihi batas aman konsumsi.

Komponen Kimia Gadung

Umbi Gadung adalah jenis umbi-umbian yang dapat digunakan sebagai alternatif sumber karbohidrat dan merupakan komoditi yang mempunyai prospek yang sangat baik. Gadung dapat menjadi sumber bahan pangan alternatif selain sebagai sumber bahan pokok seperti beras, jagung, singkong, gandum, dan lain- lain. Kandungan gizi gadung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan gizi dalam 100 gram umbi Gadung

Kandungan gizi	Satuan	Jumlah per 100 g bahan	
		Umbi Gadung Mentah	Umbi Gadung Kukus
Kalori	Kkal	100	88
Protein	Gr	0.9	0.6
Lemak	Gr	0.3	0.3
Karbohidrat	Gr	23.5	20.9
Serat	Gr	2.1	0.9
Abu	Gr	0.9	0.8
Kalsium	Mg	79	26
Fosfor	Mg	66	47
Fe	Mg	0.9	0.4
Vitamin A	SI	-	-
Vitamin B1	Mg	0.23	0.03
Vitamin C	Mg	1.9	-
Air	Gr	74.4	77.4
Sianida	ppm	362	-

Sumber : Slamet dan Tarwotjo (1980) dalam Mar'atirrosyidah dan Estiasih (2015)



Beberapa jenis nutrisi yang ditemukan didalam gadung ini ternyata juga merupakan kandungan utama bahan pangan yang dijadikan masyarakat Indonesia sebagai pokok selama ini, yaitu padi (*Oryza sativa* Linn) dan jagung (*Zea mays* Linn).

Pati Gadung dan Beberapa Jenis Pati Industri

Kadar pati merupakan kriteria mutu terpenting tepung, baik sebagai bahan pangan, maupun non pangan. Komposisi pati dari beberapa jenis tepung berbeda-beda. Perbedaan kadar pati tersebut akan mempengaruhi kadar amilosa dan amilopektin di dalam suatu bahan. *Review* pada penelitian Rahmawati *et al.* (2012) tentang komposisi pati dari beberapa jenis pati sebagai berikut.

Tabel 2. Komposisi pati gadung dan beberapa jenis pati industri

No	Jenis Pati	Komposisi Pati		
		Kadar Pati	Kadar Amilosa	Kadar Amilopektin
1	Pati Gadung ^(b)	73,31%	12,42%	87,58%
2	Pati Jagung ^(a)	71,30%	25,00%	73,00%
3	Pati Singkong ^(a)	72,17%	17,00%	83,00%
4	Pati Beras ^(a)	78,90-85,18%	19,00%	81,00%

Sumber : ^(a)Rahmawati *et al.*, 2012 dan ^(b)Santoso *et al.*, 2015

Pada umumnya, komposisi pati dari gadung berbeda dengan tepung lainnya. Kadar pati gadung yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan pati jagung, singkong, dan pati beras. Berdasarkan standar mutu pati industri, minimal kadar pati adalah 75%, sehingga tepung gadung hampir memenuhi standar mutu pati industri.

Sementara kadar amilosa dan amilopektin gadung berturut-turut sebesar 12,42% dan 87,58%. Kadar amilosa tepung gadung lebih rendah dibandingkan tepung industri lainnya. Hal ini ditunjukkan pada Tabel 1 bahwa kadar amilosa tertinggi terdapat pada pati jagung sebesar 25%. Sedangkan kadar amilopektin tertinggi terdapat pada pati gadung. Kadar amilosa dan amilopektin pati dapat dipengaruhi oleh varietas, kondisi alam, dan tempat tanaman tersebut berasal (Riley *et al.*, 2006). Persentase jumlah kadar amilosa dan amilopektin dalam pati tepung mempengaruhi kelarutan dan derajat gelatinisasi pati. Semakin tinggi kandungan amilosa, maka pati semakin bersifat kering dan kurang lengket (Rohman, 2013).



Tepung Gadung Termodifikasi

Tabel 2. Komposisi pati termodifikasi

No	Jenis Tepung	Komposisi Pati		
		Kadar Pati	Kadar Amilosa	Kadar Amilopektin
1	Tepung Gadung	73,10%	11,19%	62,06%
2	Tepung Gadung Termodifikasi	62,03%	11,74%	50,29%

Sumber : Setiarto dan Yunirma (2017)

Kadar pati tertinggi terdapat pada tepung gadung tanpa modifikasi, kadar pati paling rendah adalah gadung termodifikasi. Kadar amilosa mengalami peningkatan setelah dimodifikasi. Seiring dengan peningkatan kadar amilosa gadung, maka dengan adanya perlakuan modifikasi menyebabkan penurunan kadar amilopektin. Dimana sebelum dilakukan modifikasi, tepung gadung memiliki kandungan amilopektin sebesar 62,06% dan setelah dilakukan modifikasi maka kadar amilopektin mengalami penurunan menjadi 50,29%.

Tabel 3. Komposisi pati tepung gadung termodifikasi

No	Jenis Uji	Komposisi Pati
1	Kadar Pati Termodifikasi	52,22%
2	Kadar Amilosa	31,42%
3	Kadar Amilopektin	-

Sumber : Pramitha dan Wulan (2017)

Kandungan pati tepung gadung mengalami perubahan menjadi lebih rendah dengan adanya proses modifikasi. Kadar pati yang dilaporkan pada *review* ini adalah sebesar 52,22%. Kadar pati tersebut diperoleh pada tepung gadung yang setelah dimodifikasi dengan perlakuan kombinasi perendaman abu sekam dan perebusan. Kemudian kadar amilosa mengalami peningkatan dengan adanya proses modifikasi. Seiring dengan peningkatan jumlah kadar amilosa pati tepung gadung, maka jumlah kadar amilopektin dalam tepung mengalami penurunan.

pH tepung gadung kontrol parut mengalami penurunan dibandingkan dengan tepung gadung perlakuan fermentasi parut begitupun tepung gadung kontrol potong dibandingkan dengan tepung gadung perlakuan fermentasi potong. Proses fermentasi yang menggunakan mikroorganisme akan menyebabkan nilai pH menurun karena mikroorganisme dapat menghasilkan senyawa asam selama proses fermentasi sehingga membuat suasana bahan atau media fermentasi menjadi lebih asam (Sidabutar *et al.*, 2015).



Tabel 4. Karakteristik tepung gadung termodifikasi

No	Sampel	Tepung Gadung Termodifikasi			
		pH	Kadar Air (%)	Total Asam (mg/g)	HCN (ppm)
1	KP	7,21	6,89	0,072	12,67
2	PP	4,20	6,54	1,675	11,09
3	KG	7,77	6,33	0,090	15,79
4	PG	5,41	7,47	0,558	10,63

Sumber : Setiarto dan Widhyastuti (2016)

Keterangan: KP: kontrol parut, PP: perlakuan fermentasi parut, KG: kontrol potong, PG: perlakuan fermentasi potong

Penurunan pH disebabkan karena pada proses fermentasi terjadi metabolisme dari aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam-asam organik. Mikroba yang tumbuh dapat mendegradasi pati, sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari pati yang dihasilkan. Granula pati tersebut akan dihidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroba yang akan menghasilkan monosakarida yang digunakan sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam-asam organik, terutama asam laktat (Anggraeni dan Yuwono, 2014). Fermentasi BAL juga meningkatkan kadar total asam secara signifikan pada tepung gadung modifikasi baik pada perlakuan parut maupun potong. Peningkatan kadar total asam berkorelasi terhadap penurunan nilai pH secara signifikan dari tepung gadung modifikasi baik untuk perlakuan parut maupun potong.

Fermentasi dapat menurunkan kadar HCN tepung modifikasi. Hal ini ditunjukkan oleh kadar HCN tepung gadung modifikasi hasil fermentasi dengan perlakuan parut dan potong yaitu berturut-turut 11,9 ppm dan 10,63 ppm. Sementara itu kadar HCN pada perlakuan kontrol parut dan potong yaitu berturut-turut 12,67 ppm dan 15,76 ppm lebih tinggi jika dibandingkan dengan perlakuan fermentasi. Dengan demikian, fermentasi dapat menurunkan HCN pada tepung gadung modifikasi dengan perlakuan potong dan parut masing-masing sebesar 12,67% dan 32,55%. Akan tetapi penurunan kadar HCN yang dihasilkan selama fermentasi BAL masih tidak signifikan untuk memenuhi persyaratan kadar HCN sebagaimana yang dipersyaratkan oleh SNI tepung mocaf (maksimal sebesar 1,0 ppm). Kumoro dan Hartati (2015) melaporkan bahwa treatment pemberian asam sitrat dengan pemanasan *microwave* 80° C selama 40 menit diperlukan agar kadar sianida pada tepung gadung modifikasi dapat direduksi dengan lebih signifikan.



Tabel 5. Komposisi kimia tepung gadung termodifikasi

No	Komposisi Kimia Tepung Gadung	Perlakuan		
		<i>cross – linking</i> ^(a)	Fermentasi BAL ^(b)	Fermentasi Kapang <i>Mucor racemosus</i> ^(c)
1	Karbohidrat (%bk)	79,23	82,11	91,51
2	Protein (%bk)	0,30	10,3	6,93
3	Lemak (%bk)	0,39	0,42	0,39
4	Abu (%bk)	0,70	0,63	1,17

Sumber : ^(a)Siswanto dan Manurung (2013), ^(b)Setiarto dan Widhyastuti (2016), ^(c)Widiyanti dan Kumoro (2017)

1. Kadar karbohidrat

Kadar karbohidrat pada perlakuan *cross-linking* lebih rendah dibandingkan dengan fermentasi BAL dan fermentasi kapang *Mucor Racemosus*. Sementara itu, kadar karbohidrat perlakuan fermentasi BAL lebih rendah dibandingkan dengan Fermentasi kapang *Mucor racemocus*. Penurunan karbohidrat terjadi karena selama fermentasi, isolat BAL akan memanfaatkan komponen karbohidrat berupa amilosa dan amilopektin sebagai sumber karbon untuk pertumbuhannya (Bhanwar dan Ganguli, 2014). Penurunan kadar karbohidrat tepung gadung termodifikasi disebabkan pada saat proses fermentasi berlangsung, terjadi pemecahan komponen-komponen pati menjadi lebih sederhana yang dilakukan oleh enzim amilase maupun mikroorganisme dalam usahanya memperoleh energi untuk pertumbuhan dan aktivitasnya. Selama proses fermentasi, BAL selanjutnya akan memecah glukosa untuk menghasilkan asam-asam organik seperti asam laktat dan asam asetat (Septriani *et al.*, 2011;. Sidabutar *et al.*, 2015).

2. Kadar Protein

Asam amino merupakan konstituen penting dalam pangan yang menyediakan bahan baku untuk biosintesis protein. Selain itu, asam amino juga berkontribusi terhadap *flavor* dan prekursor senyawa aroma dan warna selama reaksi enzimatik. pengolahan dan penyimpanan makanan, protein juga berkontribusi terhadap sifat fisik makanan karena kemampuannya untuk stabilisasi, busa, emulsi, dan stabilitas gel (Belitz dan Grosch, 2009). Kadar protein pada tepung gadung termodifikasi yang ditunjukkan pada Tabel 5 Perlakuan fermentasi BAL adalah yang tertinggi yaitu 10,3% dibandingkan dengan kadar protein perlakuan lainnya. Tingginya kadar protein disebabkan karena selama fermentasi, isolat BAL akan menghasilkan peptidoglikan pada dinding selnya yang tersusun atas komponen glikoprotein dan lipoprotein (Reddy *et al.*, 2008). Komponen protein inilah yang terkandung dan teranalisis dalam tepung gadung modifikasi. Fermentasi BAL berdampak terhadap peningkatan sedikit kadar lemak pada tepung gadung modifikasi meskipun nilainya tidak signifikan.



3. Kadar Lemak

Lemak adalah senyawa ester dari gliserol dan asam lemak. Lemak merupakan sumber energi bagi tubuh yang memberikan nilai energi lebih besar daripada karbohidrat dan protein yaitu 9 kkal/g (Kurtzweil, 2006). Berdasarkan data pada Tabel 5, fermentasi BAL menunjukkan kadar lemak yang tertinggi dibandingkan dengan perlakuan *cross -linking* dan fermentasi kapang. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi BAL, mikroorganisme menghasilkan enzim lipase yang dapat mengurai lemak dalam umbi gadung sehingga menghasilkan asam lemak dan gliserol. Bertambahnya waktu fermentasi menyebabkan jumlah lemak yang dipecah semakin banyak sehingga kadar lemak terkandung dalam gadung menjadi semakin berkurang.

4. Kadar Abu

Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut. Kadar abu berhubungan dengan mineral suatu bahan. Berdasarkan Tabel 5, diperoleh informasi bahwa kadar abu Kadar abu maksimal untuk tepung mocaf menurut SNI sebesar 1,5 sedangkan kadar abu tepung gadung modifikasi pada perlakuan *cross-linking* sebesar 0,70 %bk, perlakuan fermentasi BAL sebesar 0,63 %bk, dan perlakuan fermentasi kapang sebesar 1,17 %bk. Sehingga masih memenuhi standar SNI (Badan Standarisasi Nasional, 2011). Kadar abu mengalami penurunan seiring selama fermentasi. Hal ini disebabkan karena selama proses fermentasi, senyawa organik terbentuk akibat aktivitas bakteri asam laktat (BAL). Burrows (1965) menjelaskan bahwa peningkatan bahan organik selama proses fermentasi akan menurunkan persentase bahan anorganik (kadar abu). Kurniati *et al.* (2012) juga melaporkan bahwa kadar abu tepung ubi kayu lebih tinggi di bandingkan tepung *mocaf*.

KESIMPULAN

Karakteristik tepung gadung dapat diperbaiki dengan cara modifikasi. Proses modifikasi dapat dilakukan dengan beberapa cara diantaranya adalah penggunaan senyawa asam dan fermentasi. Proses modifikasi dengan cara fermentasi terbukti dapat memperbaiki karakteristik tepung gadung lebih baik daripada menggunakan asam, diantaranya adalah perbaikan komposisi kimia seperti komposisi pati (amilosa dan amilopektin), kadar air, kadar protein, kadar lemak, dan kadar abu, serta perbaikan karakteristik tepung yang dihasilkan seperti pH, penurunan kadar HCN dan total asam.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni YP, Yuwono SS. 2014. Pengaruh fermentasi alami pada *chips* ubi jalar (*ipomoea batatas*) terhadap sifat fisik tepung ubi jalar terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (2):59-69.
- Ariyanti DCS, Budiyanti AC, Kumoro. 2014. Modifikasi Tepung Umbi Gadung Bogor (*Colocasia esculentum* (L) Schott) Dengan Teknik Oksidasi Sebagai Bahan Pangan Pengganti Tepung Terigu. *Reaktor*. 15 (1): 1-9.
- Astuti SDN, Andarwulan D, Fardiaz EH, Purnomo. 2017. Karakterisasi Sifat Fisikokimia dan Fungsional Tepung Gadung Satoimo Hasil Fermentasi Terkendali dengan *L. plantarum* dan *S. Cerevisiae*. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Paper Pengembangan Sumber Daya Pedesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VII Purwokerto*.
- Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Tepung mocaf sebagai bahan makanan SNI 7622-2011*. BSN. Jakarta.
- Bhanwar S, Ganguli A. 2014. α -amylase and β -galactosidase production on potato starch waste by *Lactococcus lactis* subsp *lactis* isolated from pickled yam. *J Sci Ind Res*. 73: 324-330.
- Harijono STA, Erryana M. 2008. Detoksifikasi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) dengan Pemanasan Terbatas dalam Pengolahan Tepung Gadung. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 9(2):75-82.
- Kumoro AC, Hartati I. 2015. Microwave Assisted Extraction of Dioscorin from Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Tuber Flour. *Procedia Chemistry*. 1(4): 47–55.
- Mar'atirrosyidah R, Estiasih T. 2015. Aktivitas Antioksidan Senyawa Bioaktif Umbi-Umbian Lokal Inferior: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 594-601.
- Nurani DS, Sukotjo I, Nurmalasari. 2013. Optimasi Proses Produksi Tepung Gadung (*Colocasia esculenta* L. Schott) Termodifikasi Secara Fermentasi. *Jurnal IPTEK*. 8(1): 65–71.
- Pramitha AR, Wulan ST. 2017. Detoksifikasi Sianida Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts.) dengan Kombinasi Perendaman dalam Abu Sekam dan Perebusan. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2) : 58-65.
- Pricilia PA. 2016. Analisis Mutu Tepung Gadung (*Xanthosoma sagittifolium*) Dari Hasil Fermentasi Ragi Tape, Ragi Roti Dan Bakteri Asam Laktat. Skripsi. Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi dan Industri Pertanian. Universitas Halu Oleo. Kendari.
- Rahmawati WYA, Kusumastuti N, Aryanti. 2012. Karakteristik Pati Gadung Sebagai Alternatif Sumber Pati Industri di Indonesia. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 1 (1): 347-351.
- Reddy G, Altaf MD, Naveena BJ, Venkateshwar M, Kumar EV. 2008. Amylolytic bacterial lactic acid fermentation- Areview. *Biotechnol Adv*. 26: 22–34.
- Riley CK, Wheatley AO, Asemota HN. 2006. Isolation and Characterization of Stach from Eight *Dioscorea alata* Cultivars Grown in Jamaica. *African Journal of Biothech*. 17 (1): 1528-1536.



- Rohman M. 2013. Kajian Kandungan Pati, Amilosa, dan Amilopektin Tepung dan Pati pada Beberapa Kultivar Pisang. Prosiding Seminar Nasional Kimia, ISBN: 978-602-19421-0-9.
- Santoso B, Pratama F, Hamzah B, Pambayun R. 2015. Karakteristik Fisik Dan Kimia Pati Ganyong Dan Gadung Termodifikasi Metode Ikatan Silang. *Agritech*. 35(3): 273-279
- Sari IP, Likitaningsih E, Rumiati, Setiawan IM. 2013. Glycaemic Index of Uwi, Gadung and Talas Which Were Given on Rat. *Traditional Medicine Journal*. 18(3): 127-131.
- Sasongko P. 2009. Detoksifikasi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts.) melalui Proses Fermentasi Menggunakan Kapang *Mucor sp.* *Jurnal Teknologi Pertanian*. 3(10): 205-215.
- Setiarto RHB, Widhyastuti N. 2016. Pengaruh Fermentasi Bakteri Asam Laktat terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Gadung Modifikasi (*Dioscorea hispida*). *Jurnal Litbang Industri*. 6(1):61-72.
- Setiarto RHB, Yunirma F. 2017. Produksi Tepung Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) Kaya Pati Resisten Melalui Fermentasi Bakteri Asam Laktat dan Pemanasan Bertekanan-Pendinginan. *Jurnal Pangan*. 26(2):1-16.
- Sidabutar AR, Feliatra A, Dahliaty. 2015. Uji aktivitas antimikroba bakteriosin dari bakteri probiotik yang diisolasi dari udang windu (*penaeus monodon fabricus*). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Pekanbaru.
- Siswanto, Manurung T. 2013. Modifikasi Tepung dari Umbi Gadung Menggunakan Ekstrak Rimpang Jahe sebagai Bahan Makanan Fungsional. *Jurnal Teknologi Kimia dan Indsutri*. 2(2):181-191.
- Subagyo A. 2006. Ubi Kayu: Substitusi Berbagai Tepung-tepungan. *Food Review*. 18-22.
- Sumunar SR, Estiasih T. 2015. Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennts) sebagai Bahan Pangan Mengandung Senyawa Bioaktif : Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1) : 108 – 112.
- Widiyanti M, Kumoro AC. 2017. Kinetika Detoksifikasi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* dennst.) Secara Fermentasi dengan Kapang *Mucor racemosus*. *Reaktor*. 17(2):81-88.