

Pengaruh Penambahan Jamur Tiram Putih dan *MOCAF* terhadap Karakteristik Kerupuk Udang *Microwaveable*

Effect of Oyster Mushroom and MOCAF Addition on Microwaveable Prawn Cracker's Characteristics

Agung Praja Pratama, Umi Rosidah, Merynda Indriyani Syafutri^{*)}

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir 30662 Sumatera Selatan
Telp./Fax. (0711) 580664

^{*)}Penulis untuk korespondensi: merynda@fp.unsri.ac.id

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the effect of oyster mushroom and mocaf concentrations on physical, chemical and sensory characteristics of microwaveable prawn cracker's. This research was an experimental study which was designed using Factorial Completely Randomized Design with two treatment factors independent variables. The first factor was mocaf concentration variances (15% and 25%) and the second factor was oyster mushroom concentration (25%, 50% and 75%). The observed parameters (dependent variables) were physical characteristics (hardness, color and degree of swelling), chemical characteristics (water content, ash content and protein content) and sensory characteristics using hedonic test (crispness, taste, color and aroma). The results showed that mocaf concentration significantly affected hardness, moisture content and lightness, while oyster mushroom concentration significantly affected hardness, color, moisture, ash, and protein content. The interaction of the two factors had significant effects on moisture content and sensory characteristics (taste and color). Hedonic test showed that the most preferred prawn crackers was A₁B₂ treatment (15% mocaf and 50% oyster mushroom) with value of hardness 213.47 gf and moisture content 3.35%. The protein contents of microwaveable prawn crackers (10.35% - 20.38%) were accordance with the standards (SNI 2714.1:2009) which categorized as first level of prawn crackers (minimal 8%).

Keywords : crackers, white oyster mushroom, mocaf

ABSTRAK

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh konsentrasi jamur tiram putih dan konsentrasi *mocaf* terhadap sifat fisik, kimia dan sensoris kerupuk udang *microwaveable*. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan sebagai variabel bebas. Faktor pertama yaitu konsentrasi *mocaf* (15% dan 25%) dan faktor kedua adalah konsentrasi jamur tiram putih (25%, 50%, dan 75%). Parameter yang diamati (variabel terikat) meliputi sifat fisik (kekerasan, warna dan derajat pengembangan), sifat kimia (kadar air, kadar abu dan kadar protein), dan sifat sensoris menggunakan uji hedonik (kerenyahan, rasa, warna dan aroma). Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* secara nyata mempengaruhi kekerasan, kadar air, dan *lightness*, sedangkan konsentrasi jamur tiram putih secara nyata mempengaruhi kekerasan, warna, kadar air, abu, dan protein. Interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap kadar air dan karakteristik sensoris (rasa dan warna). Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa kerupuk udang yang disukai panelis adalah perlakuan A₁B₂ (15% *mocaf* dan 50% jamur tiram putih) dengan rerata nilai kekerasan 213,47 gf dan kadar air 3,35%. Kadar protein kerupuk udang *microwaveable* (10,35% - 20,38%) memenuhi standar (SNI 2714.1:2009) yang termasuk dalam kategori kerupuk udang mutu 1 (minimal 8%).

Kata kunci: kerupuk, jamur tiram putih, mocaf

PENDAHULUAN

Kerupuk udang merupakan produk olahan hasil perikanan dengan bahan baku udang yang mengalami perlakuan pengolahan dan pengeringan (BSN 2009). Pembuatan kerupuk udang merupakan upaya untuk menambah lamanya penggunaan udang, serta menambah variasi dari penggunaan udang (Biro Pengembangan UMKM Bank Indonesia 2008).

Udang merupakan hewan yang mengandung protein yang cukup tinggi. Menurut Saputri dan Febriyanti (2019), kandungan protein pada udang berkisar antara 12,28% hingga 12,28 %. Oleh karena itu, udang dijadikan sebagai salah satu bahan baku pembuatan kerupuk. Tetapi pada aplikasinya, beberapa pelaku bisnis industri kerupuk udang komersial melakukan kecurangan terhadap perbandingan bahan baku, terutama daging udang giling, sehingga mempengaruhi kandungan protein kerupuk udang yang dihasilkan. Hal tersebut disebabkan harga udang yang cukup tinggi.

Salah satu upaya untuk mengatasi permasalahan di atas adalah memanfaatkan sumber protein nabati, seperti jamur tiram. Selain untuk menambah kandungan protein kerupuk udang, penambahan jamur tiram putih juga dapat menimbulkan citarasa gurih, dan tekstur yang renyah pada kerupuk udang. Menurut Probosari (2019), penambahan sumber protein dapat mempengaruhi mutu kerupuk. Jika jumlah protein yang ditambahkan kurang dari 50% komponen tepung yang digunakan, maka daya kembang kerupuk lebih baik namun cita rasa yang didapat kurang enak. Jika protein yang ditambahkan lebih dari 70% komponen tepung maka daya kembang kerupuk kurang baik dengan tekstur lebih keras namun cita rasa lebih gurih. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian mengenai konsentrasi jamur tiram yang tepat pada pembuatan kerupuk udang.

Bahan utama lainnya pada pembuatan kerupuk udang adalah pati. Jenis pati yang biasa digunakan pada pembuatan kerupuk udang adalah tapioka. Menurut Hidayat dan Suhartini (2006), tapioka mengandung 80% amilopektin dan sisanya adalah amilosa.

Feldberg (1969) dalam Yusmeliarti (2008) menambahkan bahwa perbandingan kandungan komponen amilopektin dan amilosa yang terdapat pada pati dapat mempengaruhi daya kembang makanan. Pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi akan menghasilkan produk yang lebih rapuh dengan nilai kerapatan rendah, sedangkan amilosa akan mempengaruhi tekstur dan daya tahan pecah yang baik. Jenis tepung lainnya yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pati pada pembuatan kerupuk adalah *mocaf*.

Mocaf (modified cassava flour) merupakan salah satu tepung alternatif yang sangat direkomendasikan untuk digunakan dalam olahan makanan. Selain harga yang relatif ekonomis (terjangkau), *mocaf* memiliki kandungan yang tidak kalah baik dari terigu serta memiliki kandungan pati sebesar 85%-87%. *Mocaf* merupakan tepung singkong yang dimodifikasi melalui proses fermentasi. Pengolahan *mocaf* dengan teknik fermentasi dapat menghasilkan tepung yang memiliki karakteristik mirip seperti terigu yaitu berwarna putih, tekstur yang lembut dan tidak berbau singkong (Kurniati et al., 2012). *Mocaf* memiliki karakter yang lebih baik dibandingkan tapioka, terutama dalam hal derajat viskositas, kemampuan gelatinisasi, daya rehidrasi, warna dan kemudahan melarut yang baik (Sunarsi et al., 2011). Menurut Hidayat et al., (2009), sebanyak 87,3 g komponen pati yang terkandung dalam 100 g *mocaf* terdapat 32,67 g kadar amilosa dan 67,33 g amilopektin. Hal ini disebabkan selama proses fermentasi terjadi proses secara biokimia yang melibatkan enzim pektinolitik dan sellulolitik sehingga mampu menghancurkan dinding sel ubi kayu serta menghidrolisis pati menjadi asam organik. Ratnawati (2013) dalam penelitiannya tentang pembuatan kerupuk Ikan Banyar menunjukkan bahwa perbandingan *mocaf* dan tapioka memberikan pengaruh yang nyata warna, aroma, rasa dan tekstur kerupuk.

Proses pemasakan kerupuk udang umumnya dilakukan dengan proses penggorengan. Alternatif proses pemasakan kerupuk yang juga bisa dilakukan adalah dengan menggunakan *microwave oven* (Rosiani

et al., 2015). *Microwave oven* adalah alat yang digunakan untuk memasak atau memanaskan makanan yang menggunakan radiasi gelombang mikro dengan frekuensi 300 hingga 300.000 MHz (Singh dan Heldman, 2001; Mahmudan dan Nisa, 2014). Menurut Guttifera (2018), pemasakan dengan *microwave oven* lebih praktis dan cepat dibandingkan dengan cara digoreng ataupun dipanggang, serta dapat mempertahankan beberapa komponen gizi. Rakesh *et al.*, (2011) menambahkan bahwa produk makanan yang dimatangkan dengan *microwave oven* mengandung kadar lemak yang lebih rendah dan lebih sehat dibandingkan dengan produk yang digoreng. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi jamur tiram putih dan konsentrasi *mocaf* terhadap karakteristik fisik, kimia dan sensoris kerupuk udang *microwaveable*.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk udang dengan penambahan jamur tiram dan *mocef* adalah bawang putih, garam, ketumbar, *mocaf*, tapioka, telur ayam, udang dari Pasar Induk Sungailiat, dan jamur tiram putih dari Budidaya Jamur Tiram Putih Bukit Betung. Alat-alat yang digunakan adalah baskom plastik, blender merek *Philips*, dandang, kompor gas, *microwave*, nampan kue diameter 20 cm, panci perebus, pisau *stainless*, talenan, dan tampah, sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisa adalah alat-alat gelas untuk analisa, *color reader Konica Minolta (Jepang)*, oven listrik *Memmert (Jerman)*, dan *texture analyzer Brookfield (USA)*.

Metode

Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu : 1) tahap pembuatan bubur jamur tiram dan udang giling, serta 2) tahap pembuatan kerupuk udang *microwaveable*. Pembuatan bubur jamur tiram dimulai dengan membersihkan jamur tiram putih dari akar lalu dicuci dengan air bersih yang mengalir. Jamur tiram putih direbus dengan air yang telah mendidih sampai lembut dan berubah warna menjadi kecoklatan (10 menit), lalu

ditiriskan dan dicincang kasar (tidak sampai halus). Cincangan jamur tiram dimasukkan ke dalam blender sampai setengah volume tabung blender. Proses penghancuran jamur tiram putih dilakukan menggunakan blender (*speed 2*) tanpa penambahan air, sampai jamur tiram cukup halus dengan ciri tekstur bubur kental.

Pembuatan udang giling dimulai dengan mencuci udang menggunakan air. Udang bersih direbus (30 menit) dengan perbandingan air : udang adalah 60:40. Setelah udang masak (ditandai dengan warna yang kemerahan), lalu udang rebus ditiriskan. Udang yang telah dingin digiling menggunakan blender.

Tahap kedua adalah pembuatan kerupuk udang *microwaveable* yang merujuk pada cara kerja Hidayat dan Suhartini (2006) yang dimodifikasi. Bahan-bahan seperti garam (2,5 g), gula (5 g), ketumbar (1 g), bawang putih (1 g), telur (20 g) dan air secukupnya dicampur menjadi satu, lalu tapioka dicampurkan dengan udang giling, dan diaduk rata. Kemudian adonan ditambahkan *mocaf* dan bubur jamur tiram (sesuai dengan perlakuan), lalu diaduk rata menggunakan tangan hingga kalis. Setelah tercampur rata, adonan dibentuk menjadi lenjeran (panjang = 10 cm; diameter = 3 cm), kemudian dikukus menggunakan dandang (45 menit). Lenjeran lalu didinginkan pada suhu ruang (30 menit) dan disimpan dalam lemari pendingin (5°C; 12 jam). Selanjutnya, lenjeran diiris menggunakan pisau (tebal irisan = 2 mm) dan dijemur dengan sinar matahari sampai kering (bisa dipatahkan). Kerupuk mentah siap dipanggang menggunakan *microwave* (nilai P100; 60 detik) hingga mengembang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dirancang menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF). Variabel bebas (faktor perlakuan) dalam penelitian ini adalah konsentrasi *mocaf* (A) dan konsentrasi jamur tiram putih (B). Faktor A terdiri dari 2 taraf yaitu A₁ (15%; b/b) dan A₂ (25%; b/b), sedangkan faktor B terdiri dari 3 taraf yaitu B₁ (25%; b/b), B₂ (50%; b/b), dan B₃ (75%; b/b). Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali. Variabel terikat dalam penelitian ini meliputi karakteristik fisik

kekerasan, derajat pengembangan, warna), kimia (kadar air, abu, protein), serta sensoris (kerenyahan, rasa, warna dan aroma).

Data karakteristik fisik dan kimia diolah secara statistik menggunakan analisis keragama (ANSIRA). Jika ada faktor perlakuan atau kombinasi faktor perlakuan berpengaruh nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %. Data karakteristik sensoris diolah secara statistik menggunakan *Friedman-Conover*.

Kekerasan

Cara kerja pengukuran kekerasan kerupuk udang merujuk pada Faridah *et al.* (2006). *Brook* tipe *blade* dipasang tepat di atas sampel. Jarum dikaitkan pada ujung sampel. *Speed* yang tertera pada alat tersebut diatur. *Brook* tipe *blade* akan menekan tepat di tengah sampel. Kemudian pada *display* akan tertera angka *peak load* dan *final load* dalam satuan *gram force* (gf).

Warna (L*, a*, b*)

Pengukuran warna (*lightness*, *redness*, dan *yeloowness*) adalah sebagai berikut : *color reader* dinyalakan dan tombol fungsi diaktifkan untuk memilih dan menentukan nilai yang digunakan (L*, a*, b*). Sampel dimasukkan ke dalam plastik bening, lalu sampel diletakkan di bawah *color reader* dan angka (L*, a*, b*) yang tertera pada alat dicatat.

Derajat Pengembangan

Derajat pengembangan kerupuk udang diukur berdasarkan Hardiyanti (2012), dengan cara menghitung volume kerupuk mentah dan kerupuk setelah digoreng menggunakan pasir halus. Pasir halus dimasukkan ke dalam gelas *Beaker* (150 ml) sampai penuh, kemudian diratakan dengan penggaris. Kerupuk kemudian dimasukkan ke dalam gelas *Beaker* yang belum terisi pasir, lalu pasir halus dimasukkan ke dalam gelas yang berisi sampel sampai penuh. Pasir yang keluar dari gelas beaker dimasukkan ke dalam gelas ukur

(volume pasir yang tumpah = volume kerupuk).

$$\text{Derajat Pengembangan (\%)} = \frac{V_p - V_m}{V_m} \times 100$$

Keterangan :

V_m = volume kerupuk mentah (ml)

V_p = volume kerupuk setelah digoreng (ml)

Karakteristik Kimia

Analisa karakteristik kimia (kadar air, abu, dan protein) kerupuk udang *microwaveable* dengan penambahan jamur tiram dan *mocaf* merujuk pada AOAC (2005).

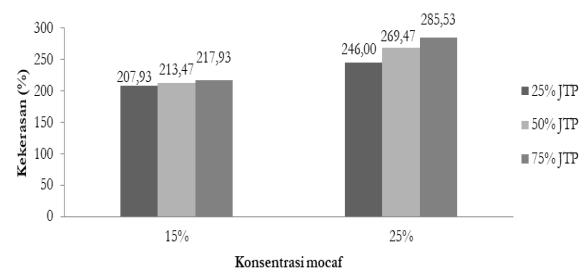
Karakteristik Sensoris

Karakteristik sensoris (kerenyahan, rasa, warna, aroma) kerupuk udang *microwaveable* dengan penambahan jamur tiram dan *mocaf* dinilai melalui uji hedonik berdasarkan Pratama (2014). Sampel diletakkan di atas piring dan diberi kode (3 digit angka acak). Panelis diminta untuk memberikan penilaian dengan cara memberikan skor hedonik pada kuesioner dengan skala : 1 (sangat tidak suka); 2 (tidak suka); 3 (suka); 4 (sangat suka).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kekerasan

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai kekerasan rata-rata kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 207,93 gf hingga 285,53 gf (Gambar 1).



Gambar 1. Nilai kekerasan (gf) kerupuk udang *microwaveable*

Hasil ujistatistik menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi jamur tiram putih secara nyata berpengaruh, sedangkan interaksi antara kedua faktor berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kekerasan kerupuk

undang *microwaveable*. Berdasarkan hasil uji lanjut, nilai kekerasan rerata kerupuk undang secaranyata meningkat dengan penambahan 25% *mocaf*. Selain itu, semakin tinggi konsentrasi jamur tiram putih secara nyata meningkatkan nilai kekerasan kerupuk undang.

Nilai kekerasan kerupuk undang *microwaveable* dipengaruhi oleh kandungan pati (amilosa dan amilopektin), serat, dan protein yang terkandung pada *mocaf* dan jamur tiram putih. *Mocaf* mengandung amilosa dan amilopektin masing-masing sebesar 11,07% dan 73,93% (Rahman, 2007). Semakin tinggi kandungan amilosa pada pati maka produk yang dihasilkan akan lebih keras. Rantai lurus amilosa tersusun menumpuk yang menyebabkan kerapatan struktur kerupuk lebih padat. Hee-Joung An (2005) dalam Sari (2018) menambahkan bahwa granula pati yang tersusun atas amilosa memiliki struktur yang lurus, serta komposisi granula lebih padat dan kompak. Oleh karena itu pada saat pemanggangan, proses mekar kerupuk terjadi secara terbatas dan menghasilkan kerupuk yang lebih keras.

Kekerasan kerupuk undang *microwaveable* juga dipengaruhi oleh adanya kandungan serat dari *mocaf* dan jamur tiram putih. Menurut Hardiyanti (2012), kandungan serat akan mengisi hampir keseluruhan rongga mikrokristal yang terbentuk sehingga membentuk pori-pori berukuran sedang dengan jumlah yang banyak, dan ketika kerupuk ditekan akan menghasilkan kerupuk yang keras. Kandungan serat pada *mocaf* adalah 1,90% hingga 3,40% (Surya, 2010), sedangkan kandungan serat kasar jamur tiram putih adalah 3,44% (Tjokrokusumo, 2008).

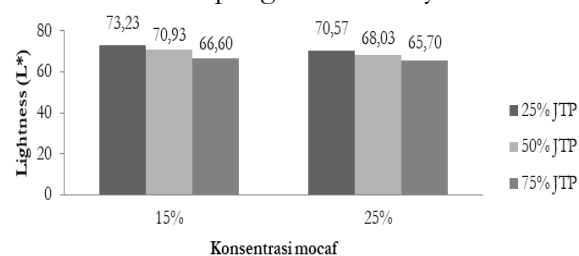
Kandungan protein jamur tiram juga mempengaruhi kekerasan kerupuk undang *microwaveable*. Menurut Abd El-Salam *et al.*, (2009) dan Hardiyanti (2012), protein memiliki sifat hidrasi yang dapat berinteraksi dengan air dan memicu peningkatan beberapa sifat, salah satunya daya serap air. Protein yang terdistribusi pada rongga mikrokristal akan memberikan tekanan yang rendah pada struktur kerupuk saat proses pemuaihan, sehingga dapat mengakibatkan terbentuknya pori-pori yang kecil (hasil

pemuaihan) dan tekstur kerupuk menjadi lebih keras. Tjokrokusumo (2008) menambahkan bahwa setiap 100 g jamur tiram putih segar mengandung protein sebesar 3,15%.

Warna

Lightness (L*)

Nilai *lightness* (L*) merupakan notasi yang menunjukkan warna kerupuk dengan rentang nilai 0 (hitam) hingga 100 (putih). Nilai *lightness* rata-rata kerupuk undang *microwaveable* adalah 65,70% sampai 73,23% (Gambar 2). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi penambahan jamur tiram putih secara nyata berpengaruh terhadap nilai *lightness* kerupuk undang *microwaveable*, sedangkan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata.



Gambar 2. Nilai *lightness* (%) kerupuk undang *microwaveable*

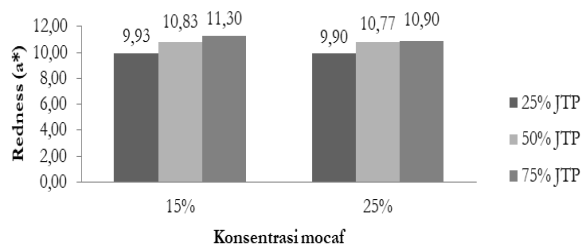
Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa penambahan *mocaf* 25% secara nyata menghasilkan nilai *lightness* yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penambahan *mocaf* 15%. Selama proses pengolahan terjadi perubahan warna. Intensitas warna kecoklatan akan meningkat selama proses pengolahan yang dapat menyebabkan nilai *lightness* menjadi lebih rendah. Menurut Supadmi *et al.* (2018), enzim polifenolase yang terdapat pada pati dapat mempengaruhi penurunan nilai *whiteness index* (WI) dan *lightness* sehingga memicu terjadinya pencoklatan (*browning*). Selain itu, kandungan amilosa pada *mocaf* juga dapat menyebabkan warna kerupuk undang *microwaveable* lebih gelap.

Penambahan jamur tiram juga akan mempengaruhi nilai *lightness* kerupuk undang *microwaveable*. Jamur tiram putih yang digunakan telah mengalami proses

pemanasan pada saat pengolahan menjadi bubur jamur tiram. Proses pemanasan tersebut menyebabkan rusaknya pigmen alami anthoxanthin pada jamur tiram putih. Proses pemanasan juga dapat memicu terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis karena kandungan karbohidrat dan protein dalam jamur tiram putih. Winarno (2004) menambahkan bahwa proses pemanasan bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan protein dapat mempercepat reaksi pencoklatan non enzimatis pada bahan.

Redness (a*)

Nilai *redness* (a*) rata-rata kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 9,90 sampai 11,30 (Gambar 3). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* dan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata, sedangkan konsentrasi jamur tiram putih secara nyata berpengaruh terhadap nilai *redness* kerupuk udang *microwaveable*.



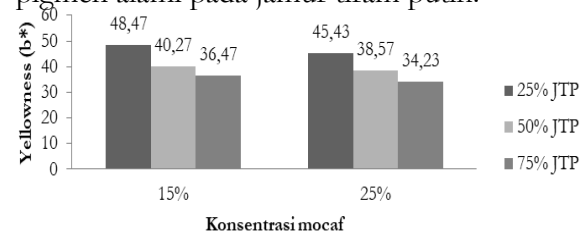
Gambar 3. Nilai *redness* kerupuk udang *microwaveable*

Peningkatan nilai *redness* kerupuk udang *microwaveable* disebabkan oleh rusaknya pigmen alami jamur tiram putih (anthoxanthin), serta adanya reaksi pencoklatan non enzimatis akibat proses pemasakan. Warna kuning kecoklatan pada kerupuk udang merupakan akibat dari adanya reaksi pencoklatan (*maillard*) yang dipengaruhi oleh kandungan protein pada jamur tiram putih. Menurut Lopetcharat dan Park (2002) dalam (Yuliani et al., 2018), senyawa nitrogen berkontribusi dalam menghasilkan warna kecoklatan melalui reaksi pencoklatan non enzimatis dikarenakan sebagian besar komponennya adalah asam amino bebas dan peptida.

Yellowness (b*)

Nilai *yellowness* (b*) rata-rata kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 34,23 sampai dengan 48,47 (Gambar 4). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* dan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata, sedangkan konsentrasi jamur tiram putih secara nyata berpengaruh terhadap nilai *yellowness* kerupuk udang *microwaveable*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin rendah konsentrasi penambahan jamur tiram putih maka nilai *yellowness* kerupuk udang *microwaveable* semakin meningkat (warna kerupuk udang semakin cerah kekuningan). Hal ini disebabkan oleh berkurangnya pigmen putih pada jamur tiram dikarenakan kadar pH cairan saat perebusan meningkat sehingga warna menjadi kekuningan. Novita (2014) menyatakan bahwa warna putih pada jamur tiram merupakan pigmen alami (anthoxanthin) yang dapat berubah menjadi putih kekuningan dalam kondisi asam. Saat proses perebusan pada pembuatan bubur jamur tiram putih, terjadi peningkatan keasaman air perebusan karena sejumlah kandungan asam organik dalam bahan keluar dan mengurangi pigmen alami pada jamur tiram putih.



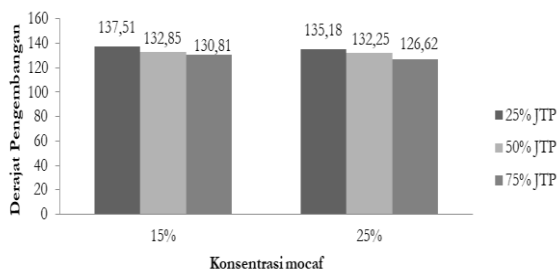
Gambar 4. Nilai *yellowness* kerupuk udang *microwaveable*

Derajat Pengembangan

Nilai derajat pengembangan rata-rata kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 126,62 % hingga 137,51 % (Gambar 5). Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf*, konsentrasi jamur tiram putih, dan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata terhadap derajat pengembangan kerupuk udang *microwaveable*.

Nilai derajat pengembangan kerupuk udang *microwaveable* dengan penambahan 25%

mocaf lebih rendah bila dibandingkan dengan 15% *mocaf*. Pengembangan pada kerupuk dipengaruhi banyaknya rongga yang terbentuk karena molekul air yang terikat pada bahan terdesak keluar pada saat pemanggangan sehingga menghasilkan struktur kerupuk yang *porous*. Hal ini sejalan dengan hasil pengukuran kekerasan kerupuk udang (Gambar 1), di mana semakin banyak penambahan *mocaf* maka nilai kekerasan semakin tinggi.



Gambar 5. Nilai derajat pengembangan (%) kerupuk udang *microwaveable*

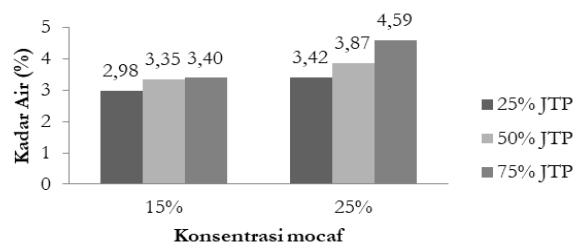
Menurut Nurudiniyah *et al.*, (2018), kandungan amilosa yang tinggi pada *mocaf* mampu mengikat banyak air bebas dalam bahan, sehingga jumlah air terikat dalam produk akan semakin meningkat. Ketika dilakukan proses pemanggangan, air bebas yang terikat akan sulit diuapkan sehingga akan menghasilkan kerupuk yang kurang mengembang. Sejalan dengan hasil pengukuran kadar air (Gambar 6), semakin tinggi konsentrasi penambahan jamur tiram putih dan *mocaf* maka kadar air kerupuk udang *microwaveable* semakin meningkat. Saat proses pemanggangan menggunakan *microwave*, pemuai pada jaringan kerupuk tidak mampu mendorong jaringan pati secara sempurna dan meninggalkan kandungan air terikat yang sulit teruapkan. Proses ini akan menghasilkan pori-pori yang kecil sehingga volume dan nilai derajat pengembangan pada kerupuk yang dihasilkan lebih rendah.

Kadar Air

Nilai rata-rata kadar air kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 2,98% hingga 3,62% (Gambar 6). Nilai kadar air tersebut telah memenuhi standar mutu untuk kerupuk udang yaitu maksimal 12% (SNI 2714.1:2009). Kadar air yang didapatkan jauh

lebih baik dibandingkan dengan kadar air pada kerupuk mentah yang berkisar 13%-14% (Yuliani *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil analisa statistik, konsentrasi *mocaf*, konsentrasi jamur tiram putih, dan interaksi kedua faktor secara nyata berpengaruh terhadap kadar air kerupuk udang *microwaveable*.



Gambar 6. Nilai kadar air (%) kerupuk udang *microwaveable*

Peningkatan konsentrasi penambahan *mocaf* secara nyata meningkatkan kadar air kerupuk udang *microwaveable*. Amilosa yang terkandung pada *mocaf* memiliki kemampuan mengikat molekul air pada bahan saat terjadinya proses gelatinisasi. *Mocaf* memiliki kemampuan daya serap air yang tinggi karena struktur pati *mocaf* yang termodifikasi. Proses fermentasi pada *mocaf* menyebabkan struktur pati yang awalnya kristalin menjadi *amorf* dan *porous* (Nurudiniyah *et al.*, 2018). Sejalan dengan daya pengembangan kerupuk dan nilai kekerasan, semakin banyak kandungan air terikat dalam produk yang dihasilkan maka daya kembang akan menurun (Sugito, 2003) dan memiliki tingkat kekerasan yang lebih tinggi.

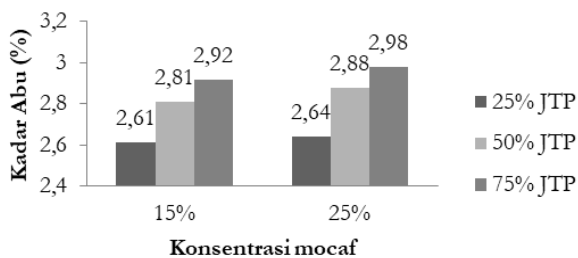
Kandungan protein pada *mocaf* juga mempengaruhi kadar air. Molekul protein memiliki beberapa gugus yang mengandung atom N dan atom O yang tidak berpasangan. Menurut Hardiyanti (2012), atom N pada rantai peptida bermuatan negatif sehingga mampu menarik atom H dari molekul air yang bermuatan positif. Molekul air yang telah terikat akan dapat berikatan denganmolekul air lain karena pada air terdapat atom O yang tidak berpasangan.

Peningkatan konsentrasi penambahan jamur tiram putih sebesar 25% secara nyata meningkatkan kadar air kerupuk udang *microwaveable*. Semakin tinggi

konsentrasi jamur tiram putih yang ditambahkan maka nilai kadar air kerupuk udang matang semakin tinggi. Jamur tiram putih mengandung protein dan serat sebesar 3,15% dan 3,44% dalam setiap 100 g. Selain kadar protein, kadar serat yang terkandung pada jamur tiram juga memiliki kemampuan daya serap air yang tinggi. Menurut Tala (2009) dalam Simanjuntak *et al.*, (2017), serat pangan memiliki daya serap air yang tinggi karena memiliki ukuran polimer yang besar, struktur yang kompleks dan mengandung gugus hidroksil. Selain itu, serat pangan yang terdistribusi pada bagian kerupuk akan menyebabkan sebagian air yang terikat sulit keluar ketika pemanggangan yang singkat sehingga sebagian air tidak teruapkan.

Kadar Abu

Menurut Sudarmadji *et al.*, (1997), abu merupakan zat sisa dari pembakaran yang berhubungan dengan kandungan mineral suatu bahan. Nilai kadar abu rata-rata kerupuk udang berkisar antara 2,61% hingga 2,98% (Gambar 7). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa konsentrasi *mocaf* dan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata, sedangkan konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap kadar abu kerupuk udang *microwaveable* (Tabel 2).



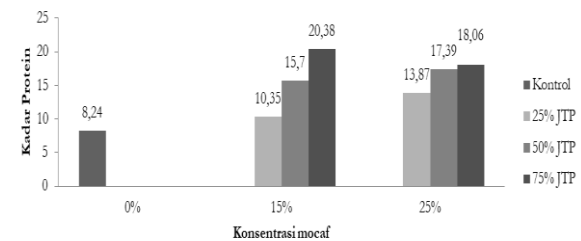
Gambar 7. Nilai kadar abu (%) kerupuk udang *microwaveable*

Berdasarkan Gambar 7, semakin tinggi konsentrasi jamur tiram putih yang ditambahkan pada adonan kerupuk udang maka kadar abu kerupuk udang *microwaveable* mengalami peningkatan. Kerupuk udang *microwaveable* dengan konsentrasi penambahan jamur tiram putih 75% memiliki nilai kadar abu paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Menurut Sutikarini *et al.* (2015), hasil pengujian kandungan kadar abu

jamur tiram putih mentah sebesar 7,75%. Rahardjo (2003) menambahkan bahwa jamur tiram putih mengandung mineral seperti kalsium (33 mg / 100 g), fosfor (1.348 mg / 100 g), besi (15,2 mg /100 g), natrium (837 mg /100 g), serta kalium (3.793 mg / 100 g).

Kadar Protein

Hasil analisa kadar protein pada kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 10,35% hingga 20,38 %, sedangkan kadar protein kerupuk udang kontrol (tanpa penambahan *mocaf* dan jamur tiram putih) adalah sebesar 8,24% (Gambar 8). Kadar protein kerupuk udang *microwaveable* lebih tinggi dari nilai kadar protein pada SNI kerupuk udang (5% untuk kerupuk mutu 2 dan 8% untuk kerupuk mutu 1).



Gambar 8. Nilai kadar protein (%) kerupuk udang *microwaveable*

Udang segar mengandung 21 g protein dalam 100 g bahan (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1996), sedangkan jamur tiram putih mengandung 3,15% protein dalam setiap 100 g bahan (Tjokrokusumo, 2008), sehingga sumber terbesar yang menyebabkan peningkatan kandungan protein pada kerupuk udang *microwaveable* berasal dari bahan baku dan perlakuan penambahan sumber protein nabati yang diberikan. Pernyataan ini sejalan dengan Ashriyyah (2015) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi jamur tiram yang ditambahkan maka kandungan protein produk dendeng lele giling semakin tinggi.

Karakteristik Sensoris

Kerenyahan

Penilaian kerenyahan dilakukan dengan mengunyah kerupuk udang yang disajikan.

Skor hedonik rata-rata kerenyahan kerupuk udang *microwaveable* berkisar antara 3,04 hingga 3,36 (suka). Nilai tertinggi terdapat pada kerupuk udang dengan penambahan 15% *mocaf* dan 25% jamur tiram putih, sedangkan nilai terendah terdapat pada kerupuk udang dengan penambahan 25% *mocaf* dan 75% jamur tiram putih (Tabel 1).

Berdasarkan hasil analisa *Friedman-Conover*, interaksi antara konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada kerenyahan kerupuk udang *microwaveable*. Panelis memberikan penilaian “suka” terhadap kerenyahan kerupuk udang *microwaveable* untuk setiap perlakuan.

Rasa

Nilai kesukaan rata-rata rasa kerupuk udang *microwaveable* adalah antara 2,76 hingga 3,44 (suka). Nilai tertinggi terdapat pada kerupuk udang dengan penambahan 15% *mocaf* dan 75% jamur tiram putih, sedangkan nilai terendah terdapat pada kerupuk udang dengan penambahan 25% *mocaf* dan 25% jamur tiram putih. Berdasarkan hasil analisa *Friedman-Conover*, interaksi antara konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada rasa kerupuk udang *microwaveable* (Tabel 1).

Menurut Simanjuntak *et al.*, (2017), jamur tiram memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yang merupakan sumber asam amino dan berfungsi dalam menghasilkan rasa yang lezat pada produk pangan olahan. Asam amino glutamat merupakan asam amino yang memberikan kontribusi terhadap cita rasa gurih. Kandungan asam amino glutamat pada jamur tiram putih cukup tinggi dibanding asam amino lain yaitu 0,94% dalam setiap 100 g.

Warna

Nilai kesukaan rata-rata warna kerupuk udang *microwaveable* adalah antara 2,52 hingga 3,20. Skor tertinggi terdapat pada kerupuk udang dengan penambahan 15% *mocaf* dan 25% jamur tiram putih, sedangkan skor terendah terdapat pada kerupuk udang

dengan penambahan 25% *mocaf* dan 75% jamur tiram putih. Berdasarkan hasil analisa *Friedman-Conover*, interaksi antara konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada warna kerupuk udang *microwaveable* (Tabel 1).

Berdasarkan rerata skor hedonik, panelis dapat menerima warna kerupuk hingga konsentrasi penambahan 50% jamur tiram. Konsentrasi penambahan *mocaf* sebanyak 25% cenderung masih disukai panelis ditandai dengan nilai rerata pada perlakuan A_2B_1 (25% *mocaf*, jamur tiram putih 25%) yang mendapat skor rerata 3,00 dan semakin menurun ketika konsentrasi jamur tiram ditambahkan.

Nilai penerimaan panelis terhadap warna kerupuk udang dipengaruhi oleh penambahan *mocaf* dan jamur tiram. Kedua komponen bahan ini masing-masing memiliki warna khas yang dapat membuat warna kerupuk udang *microwaveable* yang dihasilkan tidak secerah warna kerupuk udang pada umumnya. Menurut Ratnawati (2013), peningkatan konsentrasi penambahan *mocaf* akan menghasilkan kerupuk dengan warna kuning kecoklatan dikarenakan warna *mocaf* yang lebih gelap dibandingkan tapioka. Penambahan jamur tiram putih dalam bentuk bubur juga menyebabkan warna kerupuk udang *microwaveable* lebih gelap dari warna kerupuk udang umumnya, sehingga mempengaruhi tingkat kesukaan panelis.

Aroma

Skor hedonik rata-rata aroma kerupuk udang *microwaveable* dengan penambahan *mocaf* dan jamur tiram putih berkisar antara 2,64 hingga 2,92 (suka) (Tabel 1). Berdasarkan hasil analisa *Friedman-Conover*, interaksi antara konsentrasi *mocaf* dan konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh tidak nyata terhadap tingkat kesukaan panelis pada aroma kerupuk udang *microwaveable*.

Mocaf dan jamur tiram mengandung senyawa-senyawa yang bisa memberikan aroma khas pada produk. Menurut Hardiyanti (2012), jamur tiram putih

mengandung senyawa fenilalanin dan triptofan yang memiliki rantai cabang aromatik. Diniyah *et al.*, (2018) menyatakan bahwa *mocaf* memiliki kandungan amilosa

yang cukup tinggi yang dapat membentuk senyawa kompleks dengan asam lemak dan molekul organik lain sehingga dapat menghasilkan aroma kerupuk yang khas.

Tabel 1. Karakteristik sensoris kerupuk udang *microwaveable*

Perlakuan	Rerata Skor Hedonik			
	Kerenyahan	Rasa	Warna	Aroma
A ₁ B ₁ (15% <i>mocaf</i> , Jamur 25%)	3,36	2,96 ^{ab}	3,20 ^b	2,84
A ₁ B ₂ (15% <i>mocaf</i> , Jamur 50%)	3,32	3,12 ^b	3,00 ^b	2,88
A ₁ B ₃ (15% <i>mocaf</i> , Jamur 75%)	3,28	3,44 ^b	2,96 ^b	2,92
A ₂ B ₁ (25% <i>mocaf</i> , Jamur 25%)	3,32	2,76 ^a	3,00 ^b	2,64
A ₂ B ₂ (25% <i>mocaf</i> , Jamur 50%)	3,24	2,84 ^{ab}	2,72 ^{ab}	2,88
A ₂ B ₃ (25% <i>mocaf</i> , Jamur 75%)	3,04	3,28 ^b	2,52 ^a	2,92

Keterangan : skor hedonik 1 (sangat tidak suka), 2 (tidak suka), 3 (suka), 4 (sangat suka)

KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu :

1. Konsentrasi *mocaf* berpengaruh nyata terhadap peningkatan nilai kekerasan dan kadar air, dan berpengaruh nyata terhadap penurunan nilai *lightness*. Konsentrasi jamur tiram putih berpengaruh nyata terhadap peningkatan kekerasan, *redness*, kadar air, abu dan protein, serta berpengaruh nyata terhadap penurunan *lightness* dan *yellowness*.
2. Interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh nyata terhadap peningkatan kadar air dan karakteristik sensoris (rasa dan warna) kerupuk udang *microwaveable*.
3. Perlakuan A1B2 (15% *mocaf*, 50% jamur tiram putih) merupakan perlakuan terbaik berdasarkan rerata nilai kekerasan 213,47 gf, kadar air 3,35% yang memenuhi standar mutu kerupuk udang (SNI 2714.1:2009), serta hasil uji sensoris dengan skor hedonik terhadap kerenyahan, rasa dan warna berturut-turut adalah 3,32; 3,12 dan 3,00.

DAFTAR PUSTAKA

Abd El-Salam, M. H., El-Shibiny, S., dan Salem, A. 2009. Factor Affecting The Functional Properties of Whey Protein Products : A Review. *Food Review International Journal*, 25, 251-270.

Ashriyyah, A. 2015. *Eksperimen Pembuatan Dendeng Giling Jamur Tiram (Pleurotus oestreatus) Substitusi Ikan Lele*. Skripsi. Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis Association of Official Analytical Chemistry*. Washington D.C. United States of America.

Badan Standarisasi Nasional. 1999. *Syarat Mutu Garam Konsumsi Beriodium*. No. 01-3142-1999. Departemen Perindustrian RI. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 1999. *Syarat Mutu Krupuk Ikan*. No. 01-2713-1999. Departemen Perindustrian RI. Jakarta.

Biro Pengembangan Usaha Mikro, Kecil dan Menengah. 2008. *Industri Kerupuk Udang*. Bank Indonesia. Jakarta.

Badan Standarisasi Nasional. 2011. *Syarat Mutu Tapioka*. No. 01-3451-2011. Departemen Perindustrian RI. Jakarta.

Diniyah, N., A. Subagio., R.N.L. Sari dan N. Yuwana. 2018. Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati dari MOCAF (*Modified Cassava Flour*) Varietas Kaspro dan Cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 15(2), 80-90.

Faridah, D., Kusumaningrum, H.D., Wulandari, N dan Indrasti, D. 2006. *Analisa Laboratorium*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. IPB. Bogor.

Guttifera. 2018. *Microwaveable Kemplang Palembang*. Thesis. Universitas Sriwijaya.

- Palembang. Fakultas Teknologi Pertanian
- Hardiyanti, U.C. 2012. *Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Kerupuk Jamur Tiram Putih (Pleurotus florida) dengan Penambahan Tepung Beras dan Mocaf*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Hidayat, B., Kalsum N. dan Surfiana. 2009. Perbaikan Karakteristik Tepung Ubi Kayu Menggunakan Metode Prigelatinisasi Parsial. *Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun I*. Politeknik Negeri Lampung. Lampung.
- Hidayat, N dan Suhartini. 2006. *Membuat Aneka Kerupuk*. Tekno Pangan. Malang.
- Kurniati, L. I., Nur, A., Setiyo, G., dan Tri Widjaja. 2012. Pembuatan *Mocaf (Modified Cassava Flour)* dengan Proses Fermentasi Menggunakan *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae* dan *Rhizopus oryzae*. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-6.
- Mahmudan, A. dan Nisa, F. 2014. Efek Penggorengan Kentang dengan *Oven Microwave* terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Minyak Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* [online], 2 (3), 151-160.
- Novita, R. S., 2014. Pengaruh Proporsi Gluten dan Jamur Tiram Putih terhadap Mutu Organoleptik Bakso Nabati. *Jurnal Tata Boga*, 3(1), 111-119.
- Nurudiniyah., Achmad S., Riri Nur L.S. dan Nugraha Y. 2018. Sifat Fisikokimia dan Fungsional Pati dari *Mocaf* Varietas Kaspro dan Cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 15(2), 80-90.
- Pratama, F., 2014. *Evaluasi Sensoris*. Edisi Revisi. Unsri Press. Palembang.
- Probosari, E., 2019. Pengaruh Protein Diet terhadap Indeks Glikemik. *Journal of Nutrition and Health*, 7(1), 33-39.
- Rahardjo, S. 2003. Kajian Proses dan Formulasi Pembuatan Sosis Nabati dari Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 3(1), 10-24.
- Rahman, A.M. 2007. *Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocaf (Modified Cassava Flour) sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut*. Skripsi.
- Rakesh, V. dan Datta A. 2011. Microwave Puffing: Mathematical Modelling and Institut Pertanian. Bogor
- Optimization. *Procedia Food Science* [online], 1 (10), 762-769.
- Ratnawati, R. 2013. Eksperimen Pembuatan Kerupuk Rasa Ikan Banyar dengan Bahan Dasar Tepung Komposit *Mocaf* dan Tapioka. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 5(1), 12-21.
- Rosiani, N., Basito dan E. Widowati. 2015. Kajian Karakteristik Sensoris Fisik dan Kimia Kerupuk Fortifikasi Daging Lidah Buaya (*Aloe vera*) dengan Metode Pemanggangan Menggunakan *Microwave*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 8(2), 84-98.
- Saputri, G.R.A dan Febriyanti. 2019. Penetapan Kadar Protein Udang Air Tawar dan Udang Air Laut dengan Metode Kjeldahl. *Jurnal Farmasi Malahayati*, 2(2), 137-142.
- Sari, M. S. 2018. Pengaruh Proporsi Tepung MOCAF (*Modified Cassava Flour*) dan Tepung Kacang Hijau (*Vigna radiateL.*) pada Pembuatan *Food Bar* terhadap Tingkat Kekerasan dan Daya Terima. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 2(1), 10-20.
- Simanjuntak, E. A., Raswen, E. dan Rahmayuni., 2017. Kombinasi Pati Sagu dan *Modified Cassava Flour* (MOCAF) dalam Pembuatan Nugget Ikan Gabus. *JOM FAPERTA UR*, 4(1), 1-15.
- Singh, P. dan Heldman, D., 2001. *Introduction to Food Engineering*. [Available at <http://www.ebooks.com>], [Accessed on 16 Januari 2019].
- Sudarmadji., Haryono, S dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisis untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sugito, 2003. *Kerupuk dari berbagai produk olahan kedelai dengan penambahan kaldu hasil samping pemotongan ayam*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Sunarsi, S., Marcellius S.A, Sri dan Widiarti R. 2011. Memanfaatkan Singkong Menjadi Tepung *Mocaf* untuk Pemberdayaan Masyarakat Sukoharjo. Makalah Seminar Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Tahun 2011. LPPM Bantara Sukoharjo.
- Supadmi, S., Agnes, M. dan Endang, S. R., Degradasi Kadar Iodium, Indeks Warna

- Putih (*whiteness index*/WI), Tingkat Kecerahan (L^*) setelah Proses Pengolahan pada Fortifikasi *Modified Cassava Flour* (MOCAF). *Seminar Nasional Inovasi Produk Pangan Lokal Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta* (pp. 187-192).
- Surya, Y. S. 2010. Studi Pengaruh Formulasi dan Perlakuan Proses terhadap Tekstur Snack Macaroni Kerang dari MOCAF. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 246-256.
- Sutikarini, Anggrahini, S. dan Harmayani, E. 2015. Perubahan komposisi kimia dan Sifat Organoleptik Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) selama Pengolahan. *Jurnal Ilmiah Agrosains Tropis*, 8(6), 261-271.
- Tjokrokusumo, D. 2008. Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*) untuk Meningkatkan Ketahanan Pangan dan Rehabilitasi Lingkungan. *Jurnal Pusat Teknologi Bioindustri Badan Pengkaji dan Penerapan Teknologi*, 4(1), 53-62.
- Winarno, F.G. 2004. *Analisa Makanan*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yuliani, Y., M. Maryanto, N. Nurhayati. 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Jamur Merang (*Volvariella volvacea*) dan Tepung Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) Tervariasi Perlakuan Blansing. *Jurnal Agroteknologi*, 12(2), 176-183
- Yusmelarti, 2008. *Pemanfaatan dan Pengolahan Daging untuk Pembuatan Kerupuk*. Balai Riset dan Standarisasi Industri. Padang.