

KARAKTERISTIK KWETIAU DARI TEPUNG BERAS MERAH (*Oryza sativa*)

[*Characteristics of Kwetiau Made of Red Rice (Oryza sativa) Flour*]

Kiki Yuliati, Merynda Indriyani Syafutri*, Christian Madona

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan
*email: misyafutri@gmail.com / merynda@fp.unsri.ac.id

Diterima 27 Januari 2020 / Disetujui 06 Juli 2020

ABSTRACT

The objective of this research was to analyze the characteristics of kwetiau made of red rice flour with binding agents addition and soaking time of red rice. This research used a Factorial Completely Randomized Design with two factors. The first factor was types of binding agent (tapioca, glutinous rice flour and sago), and the second factor was the soaking time (1.5 hours and 3 hours). The observed parameters were physical (color, texture, elongation), chemical (moisture, ash, crude fiber, total anthocyanin content, and sensory characteristics (flavor, color, texture, taste). The results showed that the types of binding agent had significant effects on texture, elongation, and moisture content, while the soaking time had significant effects on color (L^ , a^* , b^*), texture, moisture and ash content. Interaction of binding agent and soaking time had significant effects on texture and moisture content. Based on sensory characteristics and moisture content (Indonesian National Standard No. 2987-2015), the best treatment was kwetiau A1B1 (tapioca as binding agent; 1.5 hours of soaking time).*

Keywords: binding agent, kwetiau, red rice flour, soaking time

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik kwetiau dari tepung beras merah dengan penambahan beberapa jenis bahan perekat dan lama perendaman beras merah. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap faktorial dengan dua faktor perlakuan, yaitu jenis bahan perekat (tapioka, tepung beras ketan, dan sagu) dan lama perendaman beras merah (1,5 jam dan 3 jam). Parameter yang diamati adalah karakteristik fisik (warna, kekerasan, elongasi), kimia (air, abu, serat kasar, total antosianin), dan sensoris (flavor, warna, tekstur, rasa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan perekat berpengaruh nyata terhadap kekerasan, elongasi dan kadar air, sedangkan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap warna (L^* , a^* , b^*), tekstur, elongasi, kadar air dan abu. Interaksi antara jenis bahan perekat dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap tekstur dan kadar air kwetiau tepung beras merah. Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan karakteristik sensoris dan parameter kadar air (SNI 2987-2015), perlakuan terbaik adalah kwetiau A1B1 (bahan perekat tapioka; lama perendaman beras merah 1,5 jam).

Kata kunci: bahan perekat, kwetiau, lama perendaman, tepung beras merah

PENDAHULUAN

Kwetiau merupakan produk pangan yang cukup populer di kalangan keturunan Tionghoa dan juga digemari oleh masyarakat Indonesia (Mutters dan Thompson, 2009). Kwetiau memiliki bentuk seperti mi yang warnanya putih bening dengan bentuk pipih dan lebar (Hormdok dan Noomhorm, 2007). Kwetiau digolongkan menjadi dua golongan, yaitu: kwetiau basah yang memiliki kandungan air cukup tinggi, cepat rusak, dan bertahan sehari jika tidak dimasukkan ke dalam lemari pendingin, dan 2) kwetiau

kering yang dapat bertahan lama jika dikemas dalam kedap udara (Fadiati *et al.*, 2009). Kwetiau atau *rice noodles* adalah salah satu variasi dari produk mi yang berbasis tepung beras, sedangkan mi pada umumnya terbuat dari tepung terigu yang tinggi gluten (Fu, 2008). Menurut Tanzil (2012), jenis beras di Indonesia yang cocok digunakan untuk pembuatan kwetiau adalah beras IR 64, karena jenis beras ini memiliki kadar amilosa yang sedang.

Tepung beras untuk kwetiau diproses dari beras giling yang telah disosoh. Penyosohan beras giling merupakan proses

menghilangkan lapisan kulit ari dan lembaga beras. Kehilangan lapisan *pericarp*, aleuron, embrio dan endosperm membuat beras giling mengalami penurunan banyak zat gizi, terutama protein dan mineralnya (Askanovi, 2011; Nugraha, 1996; Widowati, 2001). Setiap 100 g beras giling mengandung 7,50 g protein, 2,68 g lemak, mineral utama yang terdiri 33,00 mg kalsium dan 143,00 mg magnesium dan 1,27 g mineral lainnya, sedangkan 100 g beras sosoh mengandung 6,61 g protein, 0,58 g lemak, mineral utama yang terdiri 9,00 mg kalsium dan 35,00 mg magnesium dan 0,58 g mineral lainnya (USDA, 2010).

Penggunaan beras merah dalam pembuatan kwetiau merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kesukaan atau penerimaan terhadap beras merah, dan meningkatkan kandungan gizi kwetiau. Beras merah merupakan biji dari tanaman jenis padi-padian yang berwarna kemerahan. Kulit ari beras merah ini kaya akan kandungan minyak alami dan serat (Santika dan Rozakurniati, 2010). Lemak esensial sangat dibutuhkan untuk perkembangan otak anak, menurunkan kolesterol, dan juga resiko penyakit jantung (Fibriyanti, 2012). Beras merah juga mengandung vitamin B (Astawan, 2012), dan sejumlah komponen bioaktif seperti pigmen yang memberikan warna pada beras merah dan senyawa flavonoid yang dapat berperan sebagai antioksidan (Fibriyanti, 2012). Kapasitas antioksidan beras merah sebesar 6,08 mg *Ascorbic acid Equivalent Antioxidant Capacity* (AEAC) /100 g berat kering (Thoif, 2014). Setiap 100 g beras merah mengandung 14,38% air, 1,18% abu, 9,16% protein, 2,50% lemak, 3,97% serat kasar, 29,44% amilosa, 40,58% amilopektin, 70,03% pati, dan 488,65 mg β -karoten (Hernawan dan Meylani, 2016). Salah satu upaya untuk memudahkan pemanfaatan beras merah dalam pembuatan kwetiau adalah dengan cara mengolahnya menjadi tepung.

Beras dapat diberi perlakuan sebelum dihaluskan menjadi tepung. Salah satu perlakuan tersebut adalah proses

perendaman dengan air. Perendaman ini biasa dilakukan selama dua sampai enam jam (Hasbullah dan Riskia, 2013). Menurut Chiang dan Yeh (2002) dalam Supriyadi (2012), saat proses perendaman struktur fisik beras melonggar dan melunak akibat hidrasi sehingga menghasilkan partikel tepung yang halus dengan kerusakan pati yang sedikit. Semakin lama waktu perendaman beras maka waktu yang diperlukan pada saat proses penggilingan semakin cepat, sehingga kerusakan pati yang diakibatkan oleh pemanasan dan gesekan pada saat penggilingan semakin sedikit. Jumlah kerusakan pati berbanding terbalik dengan daerah kristal amilosa yang tersisa pada granula pati. Semakin rendah struktur kristalin pada granula maka semakin cepat granula pati akan mengalami proses gelatinisasi (Chen *et al.*, 1999; Suksomboon dan Naivikul, 2006). Granula yang mengalami proses gelatinisasi lebih cepat akan lebih cepat pula mengalami proses retrogradasi ketika suhu turun (Indriyani *et al.*, 2013). Beras merah mengandung 29,44% amilosa (Hernawan *et al.*, 2016). Kandungan amilosa yang tinggi menyebabkan proses retrogradasi terjadi semakin cepat dan menyebabkan peningkatan kekerasan produk yang dihasilkan (Luna *et al.*, 2015). Menurut Hasbullah dan Riskia (2013), lama perendaman beras tidak berpengaruh secara signifikan terhadap komposisi kimia yang terkandung dalam beras. Lama perendaman yang terbaik yaitu tidak lebih dari 4 jam, karena pada waktu tersebut perendaman berpengaruh tidak signifikan terhadap kadar amilosa. Oleh sebab itu, pada penelitian ini metode persiapan tepung beras merah dilakukan dengan perendaman selama 1,5 jam dan 3 jam.

Pada pembuatan kwetiau dibutuhkan pati sebagai bahan perekat yang dapat berasal dari sereal atau umbi-umbian. Pati yang dapat digunakan pada pembuatan kwetiau adalah pati yang mengandung amilopektin yang tinggi. Tapioka, tepung beras ketan, dan pati sagu merupakan tepung yang memiliki kandungan amilopektin yang tinggi. Tapioka mengandung amilopektin

sebesar 91,94% (Imanningsih, 2012), tepung beras ketan sebesar 99,7% (Lukman *et al.*, 2013), dan pati sagu sebesar 57,76% sampai 66,88% (Syafutri, 2015). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa karakteristik kwetiau dari tepung beras merah dengan penambahan beberapa jenis bahan perekat dan lama perendaman beras merah.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: beras Merah merk "Hotel", tapioka merk "Pak Tani Gunung", tepung beras ketan merk "Rose Brend", pati sagu Bangka, garam, dan air. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: alat-alat gelas, ayakan 80 mesh, baskom, blender merk "Philips", cawan aluminium, cawan porseline, chromameter merk "Conica Minolta" Jepang, dandang, desikator, *hot plate*, kompor, loyang aluminium, nampan, neraca analitik "Ohaus" USA, pisau, plastik transparan *polypropylene*, sendok, Soxhlet, spektrofotometer, dan *texture analyzer* merk "Brookfield" USA.

Metode

1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan dua faktor perlakuan, yaitu (A) jenis bahan perekat dan (B) lama perendaman. Faktor A terdiri dari 3 taraf perlakuan yaitu tapioka (A₁), tepung beras ketan (A₂), dan sagu (A₃). Faktor B terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu 1,5 jam (B₁) dan 3 jam (B₂). Penelitian ini terdiri dari 6 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air, beras merah komersil, garam, pati sagu (dari Propinsi Bangka Belitung), tapioka, dan tepung beras ketan. Alat yang digunakan antara lain ayakan 80 mesh, baskom, blender, dandang/panci pengukus, loyang aluminium (20 cm x 13 cm), oven listrik, pisau, dan sendok.

3. Pembuatan Tepung Beras Merah dan Kwetiau Tepung Beras Merah

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap pembuatan tepung beras merah dan tahap pembuatan kwetiau. Cara kerja pembuatan tepung beras merah berdasarkan metode Bharida (2018) yang telah dimodifikasi. Beras merah dibersihkan dari benda asing (gabah, batu, dan lain-lain), kemudian beras merah dicuci dengan air dan ditiriskan. Beras merah yang telah dicuci, lalu direndam dengan air selama 1,5 jam dan 3 jam dengan perbandingan beras dan air 1:2 (b/v) lalu ditiriskan. Beras merah digiling menggunakan blender kering tanpa air hingga beras hancur. Beras merah yang telah hancur dan halus disaring menggunakan ayakan 80 mesh, sehingga diperoleh tepung beras merah. Tepung beras merah diturunkan kadar airnya dengan oven pada suhu 50 °C hingga kadar air mencapai 8 - 12% (3 jam pengeringan untuk perendaman 1,5 jam dan 5 jam pengeringan untuk perendaman 3 jam).

Pembuatan kwetiau tepung beras merah berdasarkan Fadiati dan Ita (2009) yang telah dimodifikasi. Tepung beras merah (50 g), bahan perekat (30 g), garam (3 g), dan air (150 mL) diaduk merata hingga terbentuk adonan. Adonan dituangkan dan diratakan di dalam loyang aluminium persegi (ukuran 20 cm x 13 cm). Kwetiau dikukus selama 10 menit hingga permukaan kwetiau tidak lengket. Lembaran kwetiau (tebal 1 mm, lebar 1 cm, panjang 20 cm) diiris menggunakan pisau yang tajam.

4. Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati terdiri dari karakteristik fisik, kimia, dan sensoris. Karakteristik fisik meliputi warna, kekerasan, dan elongasi. Karakteristik kimia meliputi kadar air, kadar abu, dan serat kasar. Karakteristik sensoris meliputi aroma, tekstur, warna dan rasa. Parameter total antosianin hanya dilakukan pada perlakuan terbaik. Perlakuan terbaik ditentukan dari parameter kadar air dan karakteristik sensoris.

Warna kwetiau tepung beras merah

menggunakan *colour reader* merek *Conica Minolta*. Menurut Munsell (1997), cara kerja analisa warna adalah sebagai berikut: *colour reader* dikalibrasi menggunakan plat standar berwarna putih. Sampel kwetiau dimasukkan ke dalam plastik transparan dan kepala optik ditempelkan pada permukaan plastik tersebut. Menu skala pembaca L^* , a^* , dan b^* dipilih, kemudian tombol START ditekan hingga nilai L^* , a^* , dan b^* terbaca.

Kekerasan kwetiau menggunakan alat *texture analyzer* merek *Brookfield* menurut cara kerja Farida *et al.* (2006). *Probe* dipasang tepat di atas sampel, lalu *speed texture analyzer* diatur. *Probe* menekan tepat di tengah sampel. Kemudian pada *display* tertera angka *peak load* dan *final load* dalam satuan gram *force* (gf). Angka digunakan pada penelitian ini adalah angka *final load*.

Pemanjangan (elongasi) kwetiau adalah perpanjangan kwetiau sampai pada titik tertentu kwetiau putus atau patah. Kwetiau dipotong sepanjang 10 cm dan diletakkan di atas penggaris. Kemudian kwetiau ditarik secara perlahan sampai akhirnya terputus dan dicatat angka yang tertera di atas penggaris Choy *et al.* (2010). Persen elongasi dapat dihitung dengan rumus di bawah ini, Dimana a = panjang awal (cm) dan b= panjang akhir (cm).

$$\text{Perpanjangan/Elongasi (\%)} = \frac{b-a}{a} \times 100\%$$

Kadar air kwetiau diukur menggunakan metode *oven* berdasarkan (AOAC, 2005). Cawan aluminium dimasukkan dalam oven selama 30 menit dan didinginkan dalam desikator selama 15 menit kemudian ditimbang berat cawannya. Sampel kwetiau (± 3 g) dimasukkan ke dalam cawan yang telah diketahui beratnya, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 105 °C selama 24 jam. Sampel beserta cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 15 menit, kemudian sampel beserta cawan ditimbang. Kadar air sampel ditentukan dari berat air yang menguap. Persen kadar air dapat dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air (\%,bb)} = \frac{\text{Berat awal (g)} - \text{Berat akhir (g)}}{\text{Berat awal (g)}} \times 100\%$$

Kadar abu diukur dengan metode gravimetri (AOAC, 2005). Sampel kwetiau (5 g) yang telah dihaluskan, ditimbang dalam cawan pengabuan yang telah diketahui

beratnya. Sampel dibakar sampai asapnya habis. Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur dengan suhu 550 °C sampai terbentuk warna putih ke abu-abuan. Perhitungan kadar abu adalah rasio berat abu dengan berat sampel basah.

Kadar abu (%) =

$$\frac{\text{Berat sampel setelah diabukan dan krus (g)} - \text{Berat krus kosong (g)}}{\text{Berat sampel awal (g)}} \times 100\%$$

Serat kasar kwetiau tepung beras merah diukur berdasarkan Amrullah (1990). Sampel dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 g bahan kering kemudian diekstraksi lemaknya dengan Soxhlet. Bahan dipindahkan ke dalam Erlenmeyer 600 ml dan ditambahkan 0,5 g asbes yang telah dipijarkan dan 3 tetes anti buih. Larutan H₂SO₄ mendidih (200 mL) ditambahkan dan didinginkan dengan pendingin balik kemudian dididihkan (30 menit). Saringan disuspensi melalui kertas saring dan residu yang tertinggal dalam Erlenmeyer dicuci dengan aquadest mendidih. Residu dipindahkan dari kertas ke dalam Erlenmeyer dengan spatula dan sisanya dicuci dengan larutan NaOH mendidih (200 mL) sampai semua residu masuk ke dalam Erlenmeyer dan dididihkan dengan pendingin balik (30 menit). Residu disaring dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya sambil dicitrasi dengan larutan K₂SO₄ 10% aquades mendidih kemudian 15 ml alkohol 95%. Kertas saring dan sampel dikeringkan dalam oven dengan suhu 110 °C sampai berat konstan (1 - 2 jam), didinginkan dalam desikator dan ditimbang.

$$\text{Serat Kasar (\%)} = \frac{\text{Berat akhir (g)} - \text{Berat kertas saring (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \times 100\%$$

Konsentrasi antosianin kwetiau tepung beras merah diukur dengan metode *pH-differential* (Prior *et al.* 1998). Sebanyak masing-masing 0,05 ml sampel dimasukkan ke dalam 2 buah tabung reaksi. Tabung reaksi pertama ditambah larutan buffer potasium klorida (0,025 M) pH 1 sebanyak 4,95 mL, dan tabung kedua ditambahkan larutan buffer sodium asetat (0,4 M) pH 4,5 sebanyak 4,95 mL. Pengaturan pH dalam pembuatan larutan buffer menggunakan HCl pekat. Absorbansi dari kedua pH diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 520 nm dan 700 nm setelah didiamkan selama 15 menit. Nilai absorbansi

dihitung dengan rumus : $A = [(A_{520} - A_{700})_{pH 1} - (A_{520} - A_{700})_{pH 4,5}]$. Konsentrasi antosianin dihitung sebagai sianidin-3-glikosida menggunakan koefisien ekstingsi molar sebesar $29\ 600\ L\ cm^{-1}$ dan berat molekul sebesar 448,8. Konsentrasi antosianin (mgL^{-1}) = $(A \times BM \times FP \times 1000) / (\epsilon \times 1)$, dimana A adalah absorbansi, BM adalah berat molekul (448,8), FP adalah faktor pengenceran (5 mL/0,05 mL), dan ϵ adalah koefisien ekstingsi molar ($29\ 600\ Lcm^{-1}$).

Karakteristik sensoris meliputi parameter aroma, tekstur, warna, dan rasa kwetiau. Penilaian dilakukan dengan metode uji hedonik/kesukaan yang merujuk pada Pratama (2013). Pengujian dilakukan oleh 25 orang panelis semi terlatih. Sampel diletakkan di atas piring dan diberi kode tiga digit secara acak. Panelis diminta memberikan penilaian skor dalam skala berikut: 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = suka; dan 4 = sangat suka.

5. Analisa Data

Data karakteristik fisik dan kimia kwetiau tepung beras merah dianalisa dengan *analysis of variance* atau Anova ($\alpha=0,05$). Perlakuan yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ $\alpha=0,05$). Karakteristik sensoris kwetiau tepung beras merah dianalisa dengan uji *Friedman Conover*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna

Pengukuran warna kwetiau tepung beras merah terdiri dari *lightness* (L^*), *redness* (a^*), dan *yellowness* (b^*) (Tabel 1). Secara umum, hasil pengukuran uji warna kwetiau dari tepung beras merah yaitu berwarna merah. Warna kwetiau dihasilkan dari pigmen antosianin yang terkandung di dalam beras merah (Widyawati *et al.*, 2014). Pigmen antosianin mudah larut dalam air (Effendi, 1991). Pada perlakuan 3 jam perendaman, antosianin pada beras lebih banyak larut ke dalam air dibandingkan pada perlakuan 1,5 jam perendaman. Warna kwetiau dengan perlakuan 1,5 jam perendaman lebih gelap bila dibandingkan dengan kwetiau dengan perlakuan 3 jam perendaman. Proses

perendaman menyebabkan pigmen antosianin pada beras merah larut ke dalam air, semakin lama waktu perendaman maka warna produk yang dihasilkan akan semakin cerah (Pangastuti *et al.*, 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai L^* kwetiau terendah terdapat pada perlakuan A_2B_1 (bahan perekat tepung beras ketan; 1,5 jam perendaman), sedangkan nilai L^* kwetiau tertinggi terdapat pada perlakuan A_2B_2 (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman). Nilai a^* terendah terdapat pada perlakuan A_1B_2 (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman), sedangkan nilai a^* tertinggi terdapat pada perlakuan A_1B_1 (bahan perekat tapioka; 1,5 jam perendaman). Nilai b^* terendah terdapat pada kombinasi perlakuan A_3B_1 (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman), sedangkan nilai b^* tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan A_3B_2 (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman beras merah (faktor B) berpengaruh nyata, sedangkan jenis bahan perekat (faktor A) dan interaksi perlakuan berpengaruh tidak nyata terhadap nilai L^* , a^* , dan b^* kwetiau dari tepung beras merah yang dihasilkan.

Warna yang dihasilkan pada kwetiau berasal dari pigmen antosianin (Widyawati *et al.*, 2014). Tinggi dan rendahnya kandungan pigmen akan berpengaruh terhadap warna. Semakin tinggi kandungan antosianin maka warna pada suatu produk akan semakin merah (Winata dan Yuniarta, 2015). Pigmen antosianin bersifat mudah larut dalam air (Effendi, 1991). Pada perendaman 3 jam, antosianin pada beras akan lebih banyak larut ke dalam air dibandingkan pada perendaman 1,5 jam. Semakin lama perendaman, kandungan pigmen antosianin di dalam beras akan lebih banyak berkurang dan kwetiau yang dihasilkan lebih pudar yang diindikasikan dengan nilai L^* yang lebih tinggi, penurunan nilai a^* , serta peningkatan nilai b^* . Hasil ini sejalan dengan penelitian Pangastuti *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa naiknya nilai L^* dan b^* pada perlakuan perendaman kacang merah disebabkan oleh larutnya

pigmen warna di dalam media perendaman.

Kekerasan

Nilai kekerasan terendah terdapat pada kwetiau dengan perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman), sedangkan nilai kekerasan tertinggi terdapat pada kwetiau dengan perlakuan A₃B₁ (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman). Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan perekat (faktor A), lama perendaman beras merah (faktor B) dan interaksi kedua faktor berpengaruh nyata terhadap nilai kekerasan kwetiau dari tepung beras merah.

Tepung beras ketan memiliki kandungan amilopektin mencapai 99,7% (Lukman *et al.*, 2013), sedangkan kandungan amilopektin tapioka dan sagu adalah sebesar 83% dan 73% (Astuti, 2009). Amilopektin merupakan fraksi dari pati yang memiliki molekul berukuran besar dengan struktur bercabang banyak dan membentuk *double helix*. Amilopektin yang bercabang dan membentuk *double helix* membuat air terperangkap di dalam granula pati dan terhalang untuk keluar, sedangkan amilosa memiliki struktur tidak bercabang yang membuat amilosa memiliki kemampuan yang rendah untuk mengikat air dan air mudah keluar (Imanningsih, 2012). Hal tersebut menyebabkan kwetiau dari tepung beras merah yang menggunakan bahan perekat yang tinggi kandungan amilopektin akan memiliki nilai kadar air yang tinggi dan memiliki tekstur yang lembut sehingga menyebabkan nilai kekerasan yang akan lebih rendah.

Beras merah memiliki kandungan amilosa yang cukup tinggi yaitu 40% dan kandungan amilopektin yang rendah yaitu 60% (Sompong *et al.*, 2011). Amilosa merupakan polimer yang memiliki rantai lurus, tetapi beberapa molekul amilosa memiliki cabang yang berbentuk terlalu panjang atau terlalu pendek, dipisahkan oleh jarak yang jauh dan tidak membentuk *double helix*. Hal ini menyebabkan molekul-molekul dapat bersifat seperti rantai lurus dan dapat

mudah mengalami retrogradasi (Bemiller, 2007). Bentuk rantai polimer yang lurus menjadikan amilosa cenderung mudah melepaskan air dan menyebabkan produk akan pera atau gel yang keras. Pada saat proses perendaman, struktur biji beras akan melonggar dan melunak yang disebabkan oleh hidrasi, hal ini akan menghasilkan tepung dengan kerusakan pati lebih sedikit (Chiang dan Yeh, 2002). Rendahnya kerusakan pati pada tepung menyebabkan meningkatnya daerah kristalin amilosa yang tersisa dalam granula pati sehingga menurunkan kemampuan gelatinisasi (Morrison dan Tester, 1994). Semakin tinggi struktur kristalin pada granula maka semakin lama granula pati akan mengalami proses gelatinisasi (Chen *et al.*, 1999; Suksomboon dan Naivikul, 2006). Granula yang mengalami proses gelatinisasi lebih lama akan lebih lama pula mengalami proses retrogradasi ketika suhu turun (Indriyani *et al.*, 2013). Menurut Sandhu *et al.* (2010), proses retrogradasi akan meningkatkan kekerasan produk yang dihasilkan. Oleh karena itu kwetiau yang dihasilkan dari perlakuan 3 jam perendaman memiliki nilai kekerasan yang lebih rendah atau lebih lunak karena dengan waktu perendaman yang semakin lama maka kerusakan pati yang terjadi akan semakin rendah dan proses retrogradasi semakin lama.

Kwetiau dari tepung beras merah perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) memiliki nilai kekerasan yang paling rendah, hal ini disebabkan oleh tingginya kandungan amilopektin dari tepung beras ketan yaitu sebesar 99,7% (Lukman *et al.*, 2013) dan lama perendaman yang menyebabkan rendahnya kerusakan pati pada tepung beras merah (Chiang dan Yeh, 2002). Tingginya kandungan amilopektin dan rendahnya tingkat kerusakan pati menyebabkan proses retrogradasi yang terjadi pada kwetiau dari tepung beras merah perlakuan A₂B₂ akan lebih lambat dari pada kwetiau perlakuan lainnya, sehingga nilai kekerasannya paling rendah.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Kwetiau Tepung Beras Merah

Karakteristik Fisik Kwetiau	Bahan Perekat Tapioka		Bahan Perekat Tepung Beras Ketan		Bahan Perekat Sagu	
	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam
Lightness (%)	48,70	51,67	48,17	51,87	48,23	51,03
Redness	15,50	12,27	15,43	12,37	15,27	12,50
Yellowness	9,77	10,47	9,67	10,40	9,53	10,70
Kekerasan (gf)*	81,75 ^d	73,73 ^c	61,28 ^b	52,02 ^a	163,67 ^f	145,99 ^e
Elongasi (%)	20,33	20,67	24,67	25,67	5,00	5,00

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata ($\alpha=0,05$)

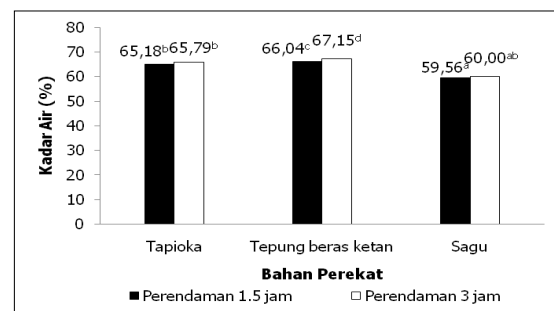
Elongasi

Nilai elongasi terendah terdapat pada perlakuan A₃B₁ (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman), sedangkan nilai elongasi tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman). Hasil analisa keragaman menunjukkan bahwa jenis bahan perekat (faktor A) berpengaruh nyata terhadap nilai elongasi kwetiau dari tepung beras merah yang dihasilkan, sedangkan lama perendaman (faktor B) dan interaksi kedua faktor perlakuan berpengaruh tidak nyata.

Elongasi adalah perubahan panjang mie maksimum saat memperoleh gaya tarik sampai mie putus. Elongasi dipengaruhi oleh proporsi amilosa dan amilopektin maupun proses adonan (Fitriani, 2016). Pati sagu memiliki kandungan amilopektin paling rendah yaitu sebesar 73%, sedangkan kandungan amilopektin tapioka adalah sebesar 83% (Astuti, 2009) dan kandungan amilopektin tepung beras ketan adalah sebesar 99,7% (Lukman *et al.*, 2013). Semakin tinggi kandungan amilopektin yang terdapat pada bahan perekat maka semakin elastis kekerasan kwetiau sehingga nilai elongasinya semakin besar. Nilai elongasi berbanding terbalik dengan nilai kekerasan. Semakin tinggi nilai kekerasan, maka kwetiau yang dihasilkan akan memiliki sifat kaku maka nilai keelastisitasannya semakin rendah atau mudah putus. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dikemukakan oleh Indrianti *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa mie jagung yang memiliki nilai elongasi yang tinggi memiliki nilai kadar air yang tinggi juga, tetapi memiliki nilai kekerasan yang rendah.

Kadar Air

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kadar air kwetiau dari tepung beras merah terendah terdapat pada perlakuan A₃B₁ (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman), sedangkan nilai kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) (Gambar 1). Menurut BSN (2015), kadar air mie basah matang adalah maksimal 65%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis bahan perekat (faktor A), lama perendaman beras merah (faktor B) dan interaksi keduanya berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air kwetiau dari tepung beras merah yang dihasilkan.



Gambar 1. Kadar Air (%) Rata-rata Kwetiau Tepung Beras Merah

Tepung beras ketan memiliki kandungan amilopektin yang paling tinggi jika dibandingkan bahan perekat lain yang digunakan. Amilopektin merupakan fraksi dari pati yang memiliki molekul berukuran besar dengan struktur bercabang banyak dan membentuk *double helix*. *Double helix* membuat air terperangkap di dalam granula pati dan terhalang untuk keluar. Pada saat penambahan air dan terjadi proses pemasakan, *double helix* dari amilopektin

akan merenggang dan terlepas saat ada ikatan hidrogen yang terputus. Ketika ikatan hidrogen terputus, amilopektin akan membuat air terperangkap di dalam granula pati (Imanningsih, 2012). Oleh karena itu, semakin tinggi kandungan amilopektin yang terkandung di dalam bahan perekat akan membuat kadar air kwetiau semakin tinggi juga.

Nilai kadar air kwetiau dari tepung beras merah dengan perlakuan perendaman yang lebih lama adalah lebih tinggi. Hal ini dikarenakan kerusakan pati beras akibat proses perendaman yang lebih rendah. Chiang dan Yeh (2002) menyatakan bahwa proses perendaman menyebabkan struktur biji beras akan melonggar dan melunak yang disebabkan oleh hidrasi. Hal ini akan menghasilkan tepung dengan kerusakan pati lebih sedikit. Rendahnya kerusakan pati pada tepung menyebabkan meningkatnya daerah kristalin amilosa yang tersisa dalam granula pati sehingga menurunkan kemampuan mengikat air (Morrison dan Tester, 1994). Semakin tinggi struktur kristalin pada granula maka semakin lama granula pati akan mengalami proses pengikatan air (Chen *et al.*, 1999; Suksomboon dan Naivikul, 2006), sehingga rendahnya proses retrogradasi yang menyebabkan kadar air lebih tinggi. Menurut Indriyani *et al.* (2013), granula yang memiliki kemampuan mengikat air lebih cepat akan lebih cepat pula mengalami proses retrogradasi ketika suhu turun.

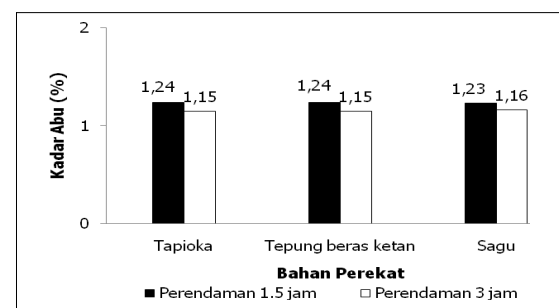
Nilai kadar air berbanding terbalik dengan nilai kekerasan (Tabel 1), kadar air yang tinggi akan menghasilkan kwetiau yang lebih lembut dan nilai kekerasannya rendah, tetapi berbanding lurus dengan sifat elastisitasnya. Kwetiau yang memiliki nilai kadar air yang tinggi akan memiliki nilai elongasi yang tinggi juga atau kwetiau akan semakin elastis.

Kadar Abu

Kadar abu kwetiau dari tepung beras merah terendah terdapat pada perlakuan A₁B₂ (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman), sedangkan nilai kadar abu tertinggi terdapat

pada perlakuan A₂B₁ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) (Gambar 2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa lama perendaman (faktor B) berpengaruh nyata, sedangkan jenis bahan perekat (faktor A) dan interaksi kedua faktor berpengaruh tidak nyata terhadap nilai kadar abu kwetiau dari tepung beras merah yang dihasilkan.

Nilai kadar abu dari beras merah sebesar 1,18% (Fibriyanti, 2012). Menurut Litaay dan Santoso (2013), proses perendaman dapat menurunkan kadar abu pada bahan pangan karena unsur-unsur mineral yang terdapat pada bahan dapat *leaching* saat perendaman. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa kwetiau yang diperoleh dari tepung beras merah dengan perlakuan 3 jam perendaman memiliki nilai kadar abu lebih rendah dibandingkan dengan 1,5 jam perendaman.

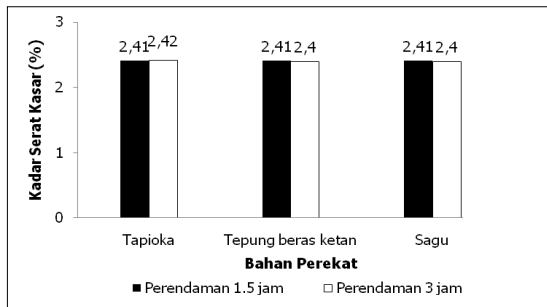


Gambar 2. Kadar Abu (%) Rata-rata Kwetiau Tepung Beras Merah

Serat Kasar

Serat kasar merupakan residu dari bahan makanan atau hasil pertanian setelah diperlakukan dengan asam atau alkali mendidih, dan terdiri dari selulosa, dengan sedikit lignin dan pentosa. Serat sangat penting untuk proses memudahkan dalam pencernaan di dalam tubuh agar proses pencernaan tersebut lancar (peristaltik) (Hermayanti *et al.*, 2006). Berdasarkan hasil penelitian ini, kadar serat dalam kwetiau dari tepung beras merah berkisar antara 2,40% hingga 2,42% (Gambar 3). Perlakuan A₁B₂ (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman) memiliki kadar serat kasar tertinggi dan perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) memiliki nilai

kadar serat kasar terendah.



Gambar 3. Kadar Serat Kasar (%) Rata-rata Kwetiau Tepung Beras Merah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor A (jenis bahan perekat), faktor B (lama perendaman), dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap nilai serat kasar kwetiau dari tepung beras merah. Serat kasar yang terdapat pada kwetiau dari tepung beras merah berasal dari beras merah. Menurut Hernawan dan Melyani (2016), kandungan serat kasar pada beras merah sebesar 3,97%.

Karakteristik Sensoris

Karakteristik sensoris kwetiau tepung beras merah meliputi aroma, warna, tekstur dan rasa (Tabel 2). Aroma merupakan salah satu faktor penting dalam penilaian produk pangan. Menurut Setyaningsih *et al.* (2010), aroma berkaitan dengan indera penciuman, seseorang dapat mendeteksinya karena adanya senyawa volatil yang dilepas oleh suatu produk. Skor hedonik aroma kwetiau tepung beras merah berkisar antara 2,76 hingga 3,04 (suka). Skor hedonik aroma terendah terdapat pada perlakuan A_2B_1 (bahan perekat tepung beras ketan; 1,5 jam perendaman), A_3B_1 (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman), dan A_3B_2 (bahan perekat sagu; 3 jam perendaman), sedangkan skor hedonik aroma tertinggi terdapat pada perlakuan A_1B_2 (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman). Hasil uji lanjut *Friedman Conover* menunjukkan bahwa interaksi antara faktor A (jenis bahan perekat) dan faktor B (lama waktu perendaman) berpengaruh tidak nyata terhadap aroma kwetiau tepung beras

merah.

Warna sangat penting dalam suatu bahan pangan. Menurut Winarno (2002), warna merupakan komponen penting untuk menentukan kualitas atau derajat penerimaan suatu bahan pangan. Penentuan mutu suatu bahan pangan pada umumnya tergantung pada warna, karena warna merupakan parameter yang pertama kali terlihat oleh indra (Sudjono, 1985). Skor hedonik warna kwetiau tepung beras merah berkisar antara 2,44 (tidak suka) hingga 3,36 (suka). Skor hedonik warna terendah terdapat pada perlakuan A_2B_2 (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) dan skor hedonik warna tertinggi terdapat pada perlakuan A_1B_2 (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman).

Berdasarkan uji lanjut *Friedman Conover*, skor hedonik warna kwetiau dari tepung beras merah perlakuan A_2B_2 (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) dan perlakuan A_2B_1 (bahan perekat tepung beras ketan; 1,5 jam perendaman) berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Panelis memberikan penilaian tingkat kesukaan tertinggi pada perlakuan A_1B_2 (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman) dan perlakuan A_3B_1 (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman). Masing-masing memiliki nilai analisa warna L^* , a^* dan b^* sebesar 51,67%, 12,27 dan 10,47 untuk perlakuan A_1B_2 dan 48,23%, 15,27 dan 9,53 untuk perlakuan A_3B_1 . Tepung beras ketan memberikan warna yang keruh terhadap kwetiau, karena tepung beras ketan memiliki kemampuan *swelling power* yang tinggi dibandingkan tapioka dan sagu. Pati yang memiliki kemampuan *swelling power* yang tinggi memiliki gel yang lebih keruh (Balagopalan *et al.*, 1988). Sehingga kwetiau dari tepung beras merah yang menggunakan tepung beras ketan sebagai bahan perekat memiliki skor hedonik yang cenderung tidak disukai panelis.

Tabel 2. Karakteristik Sensoris Kwetiau Tepung Beras Merah

Parameter Sensoris	Bahan Perekat Tapioka		Bahan Perekat Tepung Beras Ketan		Bahan Perekat Sagu	
	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam	Perendaman 1,5 Jam	Perendaman 3 Jam
Aroma	2,84	3,04	2,76	2,84	2,76	2,76
Warna*	3,16 ^{bc}	3,36 ^c	2,48 ^a	2,44 ^a	3,32 ^c	2,92 ^b
Tekstur*	3,08 ^b	3,12 ^b	2,32 ^a	2,20 ^a	2,24 ^a	2,20 ^a
Rasa	2,64	2,64	2,32	2,80	2,60	2,68

*Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan perlakuan berbeda tidak nyata

Tekstur merupakan sesuatu yang berhubungan dengan mekanik, rasa, sentuhan, penglihatan dan pendengaran yang meliputi penilaian terhadap kebasahan, kering, keras, halus, kasar dan berminyak. Penilaian tekstur makanan dapat dilakukan menggunakan jari, gigi dan langit-langit. Faktor tekstur diantaranya adalah rabaan oleh tangan, keempukan dan mudah dikunyah (Setyaningsih *et al*, 2010). Skor hedonik tekstur kwetiau tepung beras merah berkisar antara 2,20 (tidak suka) hingga 3,08 (suka). Skor hedonik tekstur terendah terdapat pada perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman) dan A₃B₂ (bahan perekat sagu; 3 jam perendaman), sedangkan skor hedonik tekstur tertinggi terdapat pada perlakuan A₁B₂ (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman).

Berdasarkan uji lanjut *Friedman Conover*, skor hedonik tekstur kwetiau perlakuan A₁B₁ (bahan perekat tapioka; 1,5 jam perendaman) dan perlakuan A₁B₂ (bahan perekat tapioka; 3 jam perendaman) berbeda tidak nyata, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hasil uji hedonik menunjukkan bahwa kwetiau dengan tapioka sebagai bahan perekat (A₁) lebih disukai dibandingkan kwetiau yang menggunakan bahan perekat lain. Hal ini disebabkan oleh tekstur yang dihasilkan agak elastis dan tidak terlalu lengket dengan rata-rata nilai tekstur berkisar 73,73 gf hingga 81,75 gf dan rata-rata nilai elongasi berkisar 20,33% hingga 20,67%. Skor hedonik tekstur kwetiau dari tepung beras merah dengan penambahan tepung beras ketan dan sagu lebih rendah dibandingkan kwetiau dari tepung beras merah dengan penambahan tapioka. Kwetiau

dari tepung beras merah dengan penambahan tepung beras ketan memiliki nilai tekstur yang paling rendah yang berarti kwetiau yang dihasilkan terlalu lembut, sedangkan kwetiau dari tepung beras merah dengan penambahan sagu memiliki nilai tekstur yang paling tinggi yang berarti kwetiau yang dihasilkan terlalu keras.

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi di indera pengecap lidah, khususnya jenis rasa dasar yaitu manis, asin, asam dan pahit (Meilgaard *et al.*, 2000). Skor hedonik rasa kwetiau tepung beras merah berkisar antara 2,32 (tidak suka) hingga 2,80 (suka). Skor hedonik rasa terendah terdapat pada perlakuan A₂B₁ (bahan perekat sagu; 1,5 jam perendaman) dan skor hedonik rasa tertinggi terdapat pada perlakuan A₂B₂ (bahan perekat tepung beras ketan; 3 jam perendaman). Hasil uji lanjut *Friedman Conover* menunjukkan bahwa interaksi antara faktor A (jenis bahan perekat) dan faktor B (lama perendaman) berpengaruh tidak nyata terhadap rasa kwetiau dari tepung beras merah.

Total Antosianin

Antosianin merupakan zat turunan dari flavonoid, yang merupakan zat pigmen yang memberikan warna kemerah-merahan hingga ungu yang secara alami terdapat pada tumbuhan, antosianin ini memiliki sifat larut air (Suardi, 2005). Analisa total antosianin dilakukan hanya pada perlakuan terbaik yaitu A₁B₁ (bahan perekat tapioka; 1,5 jam perendaman). Perlakuan terbaik diperoleh berdasarkan hasil uji hedonik (aroma, rasa, kekerasan, dan warna) serta parameter kadar air (SNI 2987-2015).

Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan A₁B₁ (bahan perekat tapioka; 1,5 jam perendaman) memiliki nilai antosianin sebesar 12,51 mg.L⁻¹. Antosianin yang terdapat pada produk kwetiau dari tepung beras merah tergolong rendah. Menurut Muliarta *et al.* (2009), suatu senyawa dikatakan sebagai antosianin tinggi apabila nilai antosianin (mg/100 g) < 20 = rendah, (mg/100 g) 20-40 = sedang, dan (mg/100 g) >40 = tinggi. Rendahnya nilai total antosianin yang terdapat pada kwetiau ini disebabkan oleh adanya proses perendaman dan juga proses pemanasan, dimana pada saat perendaman zat warna akan larut di dalam media perendaman. Kumalaningsih (2006) menyatakan bahwa antosianin merupakan pigmen warna yang bersifat larut di dalam air dan dapat mengalami kerusakan pada proses pengolahan dengan suhu yang tinggi.

KESIMPULAN

Jenis bahan perekat berpengaruh nyata terhadap tekstur, elongasi dan kadar air, sedangkan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap warna (L^*, a^*, b^*), tekstur, kadar air dan kadar abu. Interaksi antara jenis bahan perekat dan lama perendaman berpengaruh nyata terhadap tekstur dan kadar air. Perlakuan terbaik yaitu kwetiau dengan bahan perekat tapioka dan lama perendaman beras 1,5 jam (A₁B₁) yang diperoleh berdasarkan hasil uji hedonik (aroma, rasa, kekerasan, dan warna) serta parameter kadar air (SNI 2987-2015). Kwetiau dengan perlakuan A₁B₁ memiliki nilai L^* 48,70%, a^* 15,50, b^* 9,77, kekerasan 81,75 gf, elongasi 20,33%, kadar air 65,18%, kadar abu 1,24%, kadar serat kasar 2,41%, serta skor hedonik aroma 2,84, warna 3,16, tekstur 3,08, dan rasa 2,64 (termasuk kategori suka). Kwetiau perlakuan A₁B₁ memiliki nilai antosianin sebesar 12,51 mg.L⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemistry. Washington DC. United State of America.
- Askanovi, D. 2011. Kajian Resistensi Beras Pecah Kulit dan Beras Sosoh dari Lima Varietas Padi Unggul Terhadap Serangan Hama Beras *Sitophilus oryzae* (L.). *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Astawan, M. 2012. *Beras Merah Tangkal Kanker dan Diabetes*. http://library.monx007.com/health/beras_merah_tangkal_kanker_dan_diabetes/ 1. Diakses pada tanggal 20 juni 2018.
- Astuti, E. F. 2009. Pengaruh Jenis Tepung dan Cara Pemasakan Terhadap Mutu Bakso dari Surimi Ikan Hasil Tangkap Sampingan (HTS). *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional). 2015. *Standar Mutu Mie Basah (SNI 2987-2015)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Bemiller, J.N. 2007. Starches, Modified Food Starches, and Other Products from Starches Carbohydrate Chemistry for Food Scientists. *Aacc*:173–224.
- Bharida, D. 2018. Sifat Fisik, Kimia, dan Sensoris Burgo dari Beras Merah (*Oryza sativa* var. Metik Wangi). *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sriwijaya. Palembang.
- Chen, J.J., Lu, S., and Lii, C. Y. 1999. Effects of Milling on The Physicochemical Characteristics Of waxy Rice in Taiwan. *Cereal Chem* 76: 796-799.
- Chiang, P. Y. and Yeh, A.I. 2002. Effect of Soaking on Wet-Milling of Rice. *J Cereal Sci*. 35: 85–94.
- Choy, Ai-ling., J.G. Hughes, and D.M. Small. 2010. The Effect of Microbial Transglutaminase, Sodium Steroyl Lactylate and Water on the Quality of Instant Fried Noodles. *Journal of Food Chemistry* 122: 957-964.
- Effendi, W. 1991. Ekstraksi, Purifikasi dan Karakterisasi Antosianin dari Kulit Manggis (*Garcinia mangostana* L.). *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas

- Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fadiati, A., Mahdiyah, dan Ita, W. 2009. Pengaruh Perbedaan Persentase Tepung Komposit terhadap Kualitas Hasil Pemasakan Kwetiau Instan. *Seminar Nasional. PKK. Universitas Negeri Jakarta. Jakarta.*
- Farida, D.N., Kusmaningrum, H.D., Wulandari, N., dan Indrasti, D. 2006. *Analisa Laboratorium Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fibriyanti, Y.W. 2012. Kajian Kualitas Kimia dan Biologi Beras Merah (*Oryza nivara*) dalam Beberapa Pewedahan Selama Penyimpanan. *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Fitriani, R.J, Ratuf, R., dan Purwani, E. 2016. *Substitusi Tepung Sorgum Terhadap Elongasi dan Daya Terima Mie Basah dengan Volume Air yang Proporsional.* Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Fu, B.X., 2008. Asian noodles: History, Classification, Raw Materials, and Processing. *Journal of Food Research International* 41(9): 888-902.
- Hasbullah, R., dan Riskia, P. 2013. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Mutu Beras Pratanak Pada Padi Varietas IR 64. *Jurnal Ketektikan Pertanian* 27(1): 53-60.
- Hermayanti, Yeni, dan Eli, G. 2006. *Modul Analisa Proksimat.* Padang: SMAK 3 Padang. Sumatera Barat.
- Hernawan, E., dan Melyani, V., 2016. Analisis Karakteristik Fisikokimia Beras Putih, Beras Merah, dan Beras Hitam (*Oryza sativa L., Oryza nivara dan Oryza sativa L. Indica*). *Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada* 15(1): 79.
- Hormdok, R., dan Noomhorm, A. 2007. Hydrothermal Treatment of Rice Starch for Improvement of Rice Noodle Quality. *Journal of Food Science and Technology* 40: 1723-1731.
- Imanningsih, N. 2012. Profil Gelatinisasi Beberapa Formulasi Tepung-Tepungan Untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Penel Gizi Makan* 35(1): 13-22.
- Indrianti, N., Sholichah, E., dan Darmajana, D.A. 2014. Proses Pembuatan Mi Jagung Dengan Bahan Baku Tepung Jagung 60 Mesh dan Teknik *Sheeting-Slitting*. *Pangan* 23(3): 256-267.
- Indriyani, F., Nurhidajah., dan Suyanto, A. 2013. Karakteristik Fisik, Kimia dan Sifat Organoleptik Tepung Beras Merah Berdasarkan Variasi Lama Pengeringan. *Jurnal Pangan dan Gizi* 4(8): 27-34.
- Kumalaningsih, S. 2006. *Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas.* Trubus Agrisarana. Surabaya.
- Litaay, C., dan Santoso, J. 2013. Pengaruh Perbedaan Metode Perendaman dan Lama Perendaman Terhadap Karakteristik Fisiko-Kimia Tepung Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 5(1): 85-92.
- Lukman, A., Anggraini, D., Rahmawati, N., dan Suhaeni, N. 2013. Pembuatan dan Uji Sifat Fisikokimia Pati Beras Ketan Kampar yang Dipragelatinasi. *Jurnal Penelitian Farmasi Indonesia* 1(2): 67-71.
- Luna, P., Herawati, H., Widowati, S., dan Prianto, A.B. 2015. Pengaruh Kandungan Amilosa Terhadap Karakteristik Fisik dan Organoleptik Nasi Instan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 12(1): 1-10.
- Meilgaard, M., Civile, G. V., Carr, B. T. 2000. *Sensory Evaluation Techniques.* CRC Press. Boca Raton, Florida.
- Morrison, W.R., and Tester, R.F. 1994. Properties of Damaged Starch Granules. IV. Composition of Ball-Milled Wheat Starches And of Fractions Obtained on Hydration. *J. Cereal Sci.* 20: 69-77.
- Muliarta, A.I.G.P. 2009. Korelasi Fenotipik, Genotipik dan Sidik Lintas Serta Implikasinya Pada Seleksi Padi Beras Merah. *J Crop Agro.* 2(1).
- Mutters, R.G., and Thompson, J. F. 2009. *Rice Quality Handbook.* California: The Regents of the Universitas of California Agriculture and Natural Resources.

- Nugraha, D. H. 1996. Pengaruh Berbagai Tingkat Penyosohan Beras terhadap Kadar Antinutrisi dalam Fraksi Sosohnya. *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Pangastuti, H. A., Affandi, D. R., dan Ishartani, D. 2013. Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(1): 20-29.
- Pratama, F. 2014. *Evaluasi Sensoris*. Unsi Press. Palembang.
- Prior, R.L., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O'Brien, C., Lischner, N., Ehlenfeldt, M., Kalt, W., Krewer, G., and Mainland, C.M. 1998. Antioxidant Capacity as Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity and Variety of Vaccinium Species. *J. Agric. Food Chem* 46(7): 2686–2693.
- Santika, A., dan Rozakurniati. 2010. Teknik Evaluasi Mutu Beras dan Beras Merah Pada Beberapa Galur Padi Gogo. *Buletin Teknik Pertanian*, 15(1): 1-5.
- Setyaningsih, D., Apriyantono, A., Sari, M.P. 2010. *Analisa Sensoris untuk Industri Pangan dan Agro*. IPB Press. Bogor.
- Sandhu KS, Singh N, and Malhi NS. 2010. Physicochemical and Thermal Properties of Starches Separated From Corn Produced From Crosses of Two Germ Pools. *J Food Chem.*, 89: 541-548.
- Sompong, R., Sienbenhandlehn, S., Martin, G. L., and Berhofer, E. 2011. Physicochemical and Antioxidant Properties of Red and Black Rice Varieties from Thailand, China and Sri Lanka. *J Food Chem.*, 124:132-140.
- Suardi, D. 2005. Potensi Beras Merah Untuk Peningkatan Mutu Pangan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 24 (3).
- Sudjono. M. 1985. *Uji Citarasa dan Penerapan Uji Statistika dalam Penelitian*. Pustaka Setia. Bandung.
- Suksomboom, A. and Naivikul, O. 2006. Effect of Dry-And Wet-Milling Processes on Chemical, Physicochemical Properties and Starch Molecular Structures of Rice Starches. *Kasetsart J. (Nat Sci)* 40 (Suppl): 125- 134.
- Supriyadi, D. 2012. Study on Effects of Amylose Amylopectin Ratio and Water Content to Crispiness and Hardness of Fried Product Model. Department of Food Science and Technology. Faculty of Agricultural Engineering and Technology. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Syafutri, M.I. 2015. Sifat Fungsional dan Sifat Pasta Pati Sagu Bangka. *SAGU*, 14(1): 1-5.
- Thoif, R.A. 2014. Formulasi Substitusi Tepung Beras Merah (*Oryza nivara*) dan Ketan Hitam (*Oryza sativa glutinosa*) dalam Pembuatan Cookies Fungsional. *Skripsi* (dipublikasikan). Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Tanzil, V.J. 2012. Karakteristik Kwetiau yang Disubstitusi dengan Beras Merah. *Skripsi* (dipublikasikan). Jurusan Teknologi Pangan. Universitas Pelita Harapan. Tangerang
- United State Departement of Agriculture [USDA]. 2010. *rice*. USDA National Nutrient Database for Standard Reference.
http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl.
- Widowati, S. 2001. Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Padi Dalam Menunjang Sistem Agroindustri di Pedesaan. *Bultin AgroBio* 4(1): 33-38.
- Widyawati, S. P., Suteja, M. A., Suseno, P. I. T., Monika, P., Saputrajaya, W., dan Liguori, C. 2014. Pengaruh Perbedaan Warna Pigmen Beras Organik Terhadap Aktivitas Antioksidan. *Jurnal Agritech* 34(4): 399-406.
- Winarno, F.G. 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Winata, E. W. dan Yunianta. 2015. Ekstraksi Antosianin Buah Murbei (*Morus alba L.*) Metode *Ultrasonic Bath* (Kajian Waktu dan Rasio Bahan Pelarut). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(2): 773-783.