

KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA, SIFAT FUNGSIONAL DAN NILAI GIZI BIJI DAN TEPUNG JAGAQ (*Setaria italica*)

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS, FUNCTIONAL PROPERTIES AND NUTRITIONAL VALUES OF JAGAQ(*Setaria italica*)SEEDS AND FLOUR

Paluphy Eka Yustini¹, Bernatal Saragih², Syamad Ramayana²

¹ Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda

²Magister Pertanian Tropika Basah Fakultas Pertanian Universitas Mulawarman,
Jl. Pasir Balengkong Kampus Gunung Kelua Samarinda
Email: Paluphy@yahoo.com

Diterima : 06-05-2019

Direvisi : 24-06-2019

Disetujui : 06-08-2019

ABSTRAK

Jagaaq (*Setaria italica*) merupakan tanaman sejenis serelia yang ditanam diantara padi ladang oleh masyarakat Dayak di daerah Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur. Biji yang dihasilkan dari tanaman ini dimanfaatkan oleh masyarakat Dayak sebagai pangan alternatif selain beras. Selama ini belum pernah dilakukan karakterisasi terhadap kandungan gizi dari biji maupun tepung jagaaq. Oleh karena itu penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik sifat fisikokimia dari biji maupun tepung jagaaq. Uji karakteristik sifat fisikokimia dari biji jagaaq diantaranya bobot seratus biji, bobot perbiji, warna visual, densitas kamba, uji proksimat, uji serat kasar, uji amilosa dan jumlah energi yang diuji dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Pada tepung jagaaq uji yang dilakukan diantaranya warna visual, densitas kamba, rendemen, daya serap, *wettability*, suhu gelatinisasi, uji proksimat, uji serat kasar, uji amilosa dan jumlah energi yang diuji dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa baik biji maupun tepung jagaaq memiliki karakteristik fisikokimia yang mampu dijadikan sumber pangan alternatif karena memiliki nilai gizi yang memenuhi sebagai sumber karbohidrat. Berdasarkan dari sifat fisikokimianya biji dan tepung jagaaq dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk produk deversifikasi pangan lebih lanjut.

Kata kunci : Jagaaq, gizi, gelatinisasi, densitas kamba

ABSTRACT

Jagaaq (Setaria italica) is a kind of serelia plant that is planted between paddy fields by Dayak people in the West Kutai Regency area of East Kalimantan. The seeds produced from this plant are used by the Dayak community as an alternative food besides rice. So far, research on characterization of the nutritional content of seeds and flour has not been conducted. Therefore, this research aims to find out the physicochemical characteristics of jagaaq seeds and flour. The physicochemical test of characteristics of jagaaq seeds including weight of one hundred seeds, seed weight, visual color, density of kamba, proximate test, crude fiber test, amylose test and the amount of energy were tested three times. Furthermore, the flour had been tested with visual color, density of kamba, yield, absorption, wettability, gelatinization temperature, proximate test, crude fiber test, amylose test and the amount of energy tested three times. The results of the study reveal that both jagaaq seeds and flour have physicochemical characteristics that can be used as alternative food sources because of the jagaaq nutritional compositions that obtaining carbohydrate substances. Based on the physicochemical analysis of seeds and flour, jagaaq can be used as alternative for further food diversification products.

Keywords : Jagaaq, nutrition, gelatinization, density of kamba

PENDAHULUAN

Tanaman jagaq (*Setaria italica*) merupakan tanaman serelia sejenis millet yang banyak ditanam diantara tanaman padi ladang di daerah Kutai Barat. Millet sendiri menurut Obilana (2013), mengandung protein, energi, vitamin, dan mineral. Hadimani dan Malleshi dalam Jaybhaye *et al.* (2014), menambahkan bahwa millet merupakan tanaman sumber kaya mineral, *nutraceuticals*, mengandung 9-14% protein, 70-80% karbohidrat dan memiliki serat makanan yang lebih tinggi dari beras atau gandum.

Berdasarkan pengalaman empiris di lapangan, tanaman jagaq yang di tempat lain di Indonesia dinamakan jewawut atau ada yang menyebutnya dengan hotong telah digunakan oleh masyarakat di Kutai Barat secara turun temurun sebagai pangan alternatif sumber karbohidrat. Menurut Wisanggeni *et al.* (2013), jagaq pernah digunakan sebagai makanan pokok oleh masyarakat Dayak apabila tanaman padi ladang gagal.

Jaqaq berpotensi sebagai sumber pangan dengan kemungkinan memiliki karakteristik sifat fisikokimia dan nilai gizi yang baik sebagai sumber karbohidrat. Secara luas telah banyak dilakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai kandungan sifat fisikokimia dari millet, namun jagaq sebagai tanaman Kalimantan Timur khususnya daerah Kutai Barat secara ilmiah belum terkarakterisasi sifat fisikokimianya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dikaji lebih lanjut mengenai sifat fisikokimia jagaq dan tepung jagaq. Menurut Rusmono *et al.* (2014), bahan pangan perlu diketahui sifat-sifat karakteristiknya agar suatu produk dari bahan pangan tersebut dihasilkan berdasarkan karakteristiknya.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada bulan Juli hingga Desember 2018. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri Samarinda.

Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah biji/beras jagaq yang telah disosoh dan diambil dari Kabupaten Kutai Barat Kalimantan Timur sedangkan untuk bahan analisa sifat fisikokimia antara lain bahan-bahan kimia untuk analisa proksimat, analisa serat, analisa amilosa serta bahan kimia lainnya.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain *furnace*/tanur, seperangkat alat destilasi nitrogen vapodest Gerhard-Jerman, spektrofotometer UV Vis merk Shimadzu-Jepang, viscotester VT-04 merk Rion, hotplate merk Thermo Scientific Cira-mec-USA, oven merk Memmert-Jerman, dan peralatan gelas.

Metode penelitian

Karakterisasi sifat fisikokimia bahan baku jagaq

Analisis fisik meliputi pengujian bobot 100 butir, bobot perbiji, warna, dan densitas kamba, sedangkan analisis kimia yang dilakukan adalah analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat), analisis amilosa, serat kasar, dan jumlah energi.

Karakterisasi sifat fisikokimia tepung jagaq

Jaqaq dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran kemudian dilakukan penepungan dengan metode kering dengan menggunakan blender. Selanjutnya tepung diayak menggunakan ayakan tepung. Setelah diperoleh tepung, kemudian dilakukan karakterisasi sifat fisikokimianya. Sifat fisik yang diuji meliputi rendemen tepung, densitas kamba, warna, daya serap air, *wettability* dan suhu gelatinisasi maksimum. Untuk analisis kimia yang dilakukan adalah analisis proksimat (kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat), analisis amilosa, serat kasar, dan jumlah energi.

Prosedur Analisis

1. Analisis Sifat Fisik

- a. Bobot 100 Butir
Bahan yang masih baik dan utuh dipilih sebanyak 100 butir. Kemudian ditimbang bobotnya. Perlakuan ini diulang 3 kali dan hasilnya dirata-ratakan. Nilai yang didapat adalah bobot seratus butir. Untuk berat perbijinya dihitung dengan membagi 100.
- b. Warna
Uji warna dalam penelitian ini berdasarkan pengamatan visual peneliti pada biji dan tepung jagaq. Dilakukan pengamatan sebanyak 3 kali didalam ruangan dengan menggunakan pencahayaan lampu yang cukup netral sehingga tidak mempengaruhi pada saat dilakukan pengamatan.
- c. Densitas Kamba
Densitas kamba diukur dengan cara memasukkan bahan ke dalam gelas ukur sampai volume tertentu tanpa dipadatkan, kemudian berat bahan ditimbang. Densitas kamba dihitung dengan cara membagi bahan dengan volume ruang yang ditempati. Densitas kamba dinyatakan dalam satuan kg/m³ atau g/ml (Nwosu *et al.*, 2014) dan (Rusmono *et al.*, 2014).
Penentuan densitas kamba dari biji jagaq dengan memasukkan biji-biji jagaq kedalam wadah yang telah diketahui volumenya kemudian ditimbang untuk memperoleh berat jagaq dalam volume tertentu. Dalam penelitian ini menggunakan piknometer volume 50 ml.
- d. Rendemen tepung jagaq
Rendemen tepung dihitung berdasarkan berat tepung dibagi dengan berat biji jagaq sebelum ditepungkan di kali dengan 100 (Saragih, 2013).
- e. Analisa Uji Daya Serap Air, mengacu pada penelitian Saragih (2013)
Pengujian daya serap air dilakukan dengan cara modifikasi metode yaitu menimbang 0,5 gram tepung jagaq, lalu diletakkan pada corong yang telah diisi kertas saring whatman kemudian diteteskan air melalui buret pada tepung jagaq sampai basah dan mengeluarkan tetesan pertama ke dalam gelas ukur. Setelah didapatkan tetesan pertama di dalam gelas ukur, maka penetesan air dihentikan dan dicatat air yang tertahan. Pengukuran daya serap air dilakukan dengan menghitung jumlah air yang dialirkan dikurangi jumlah air yang lewat yang tertampung pada gelas ukur dan dikoreksi dengan jumlah air yang diserap oleh kertas saring.
- f. Pengujian *Wettability*
Satu gram dari setiap sampel tepung ditimbang menggunakan timbangan analitik dan setiap sampel tersebut ditambahkan kedalam 25 ml tabung ukuran slinder dengan diameter 1 cm. Kemudian menutup bagian dari tabung slinder yang terbuka dengan jari tangan dari setiap sampelnya, lalu dibalik dan ditutup dengan ketinggian 10 cm dari permukaan beaker glass ukuran 600 ml yang didalamnya berisi 500 ml aquadest. Jari tangan yang menutup tabung dipindah agar tabung terbuka dan aquadest dapat masuk secara perlahan kedalam tabung yang berisi sampel. Pengamatan ini diulang sebanyak 3 kali dan *wettability* dicatat sebagai waktu yang diperlukan oleh sampel untuk menjadi betul betul basah (Nwosu *et al.*, 2014).
- g. Penentuan suhu gelatinisasi maksimum pada tepung jagaq (Modifikasi Alat)
Penentuan suhu gelatinisasi pada penelitian ini menggunakan alat merek Rion Viscotester VT-04 yang dimodifikasi dengan menambahkan alat termometer yang digantung pada statif. Untuk mengetahui suhu gelatinisasi maksimum dilakukan dengan menimbang sebanyak 45 gram sampel tepung kemudian dilarutkan dengan 450 ml air destilata, dimasukkan ke dalam beaker glass 500 ml, diaduk rata dengan

bantuan *magnetic stirrer*, diletakkan pada kompor pemanas, diatur posisi alat viskositas dan termometer pada statif. Parameter analisis terdiri dari suhu gelatinisasi maksimum dan viskositas maksimum. Pada penelitian ini penentuan suhu gelatinisasi dilakukan dengan melihat perubahan viskositas atau kekentalan terhadap perubahan suhu.

2. Analisis Sifat Kimia

- a. Pengujian kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein berdasarkan SNI 01-2891-1992, cara uji makanan dan minuman.
- b. Kandungan Karbohidrat
Kadar Karbohidrat dihitung *by difference* (Yenrina, 2015) yaitu mengurangkan 100 dengan kadar air, abu, protein, dan lemak dalam basis basah. Kadar karbohidrat dihitung dengan rumus:
Kadar karbohidrat (%) = 100% - (kadar protein % bb + kadar air % bb + kadar abu % bb + kadar lemak % bb) .
- c. Analisa Kadar Serat Kasar (Sudarmadji *et al.*, 2010).
- d. Energi
Jumlah energi dihitung berdasarkan kadar karbohidrat dan protein yang dikalikan 4, ditambah dengan kadar lemak yang dikalikan 9.
- e. Kadar Amilosa

Pembuatan kurva standard amilosa

Pembuatan kurva standard dilakukan dengan cara 40 mg amilosa murni ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup, ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml larutan NaOH 1 N. Kemudian dipanaskan pada suhu 95 °C selama 10 menit di dalam penangas air. Setelah didinginkan, dipindahkan secara kuantitatif ke dalam labu takar 100 ml yang kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda tera dan dihomogenkan (sebagai larutan stok standard). Dari larutan stok dipipet 1, 2, 3, 4, dan 5 ml dan dimasukkan masing-masing ke dalam labu takar 100 ml. Kemudian ditambahkan 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1.0 ml larutan asetat 1 N. Ditambahkan 2 ml larutan iod (0.2 g I₂ dan 2 g KI dilarutkan dalam 100 ml aquadest) ke dalam setiap labu, lalu ditera dengan aquadest dan dihomogenkan. Larutan dibiarkan bereaksi selama 20 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV Vis merk Shimadzu pada panjang gelombang 625 nm. Kurva standard yang terbentuk merupakan hubungan antara kadar amilosa dan absorbansi (Apriyantono *et al.*, 1989) dalam (Gustiar, 2009).

Analisis sampel

Analisis sampel dilakukan dengan cara 100 mg sampel ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi tertutup, ditambahkan 1 ml etanol 95% dan 9 ml larutan NaOH 1 N. Kemudian dipanaskan pada suhu 95 °C selama 10 menit di dalam penangas air. Setelah didinginkan, larutan pati yang telah dipanaskan dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml secara kuantitatif kemudian ditambahkan aquadest sampai tanda tera dan dihomogenkan. Dipipet 5 ml larutan pati, dipindahkan ke dalam labu takar 100 ml. Lalu ditambahkan 1.0 ml larutan asam asetat 1 N dan 2 ml larutan iod (0.2 g I₂ dan 2 g KI dilarutkan dalam 100 ml aquadest), kemudian ditera dengan aquadest dan dihomogenkan. Larutan dibiarkan bereaksi selama 20 menit, kemudian diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer UV Vis merk Shimadzu pada panjang gelombang 625 nm. Kadar amilosa ditentukan berdasarkan persamaan kurva standard yang diperoleh.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan dimulai dari karakterisasi sifat fisikokimia biji jagaq dilanjutkan dengan karakterisasi sifat fisikokimia tepung jagaq.

1. Karakteristik sifat fisikokimia biji jagaq

Biji jagaq yang digunakan dalam penelitian ini merupakan biji jagaq yang telah disosoh dan dibeli dari pasar di daerah Kutai Barat. Biji-biji yang telah diperoleh kemudian dilakukan karakterisasi baik sifat fisik maupun sifat kimianya. Hasil penelitian untuk karakterisasi sifat fisikokimia dari biji jagaq dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik sifat fisikokimia biji jagaq

Komponen	Ulangan			Rerata±SD
	1	2	3	
Sifat Fisik				
Bobot 100 biji (mg)	80,30	88,20	88,50	85,77±3,80
Bobot per biji (mg)	0,80	0,88	0,89	0,86±0,04
Warna	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan	Kuning kecoklatan
Densitas kamba (g/ml)	0,39	0,37	0,37	0,38±0,01
Sifat Kimia				
Kadar Air (%)	9,90	10,07	9,85	9,94±0,11
Kadar Abu (%)	1,29	1,30	1,25	1,28±0,03
Kadar Protein (%)	13,79	13,81	13,56	13,72±0,14
Kadar Lemak (%)	1,09	1,13	1,11	1,11±0,02
Kadar Karbohidrat (%)	83,83	83,76	84,08	83,89±0,17
Kadar Serat Kasar (%)	3,56	2,44	2,32	2,77±0,68
Kadar Amilosa (%)	29,30	28,04	28,90	28,75±0,64
Energi (Kkal)	400,29	400,45	400,55	400±0,11

Biji-biji jagaq memiliki bobot berkisar 85,77 $\pm$ 3,80 miligram dalam setiap 100 biji dan bobot perbijinya sebesar 0,86 $\pm$ 0,04 miligram. Menurut Randall *et al.* (2016), bobot 1000 butir pada 23 genotif Jewawut yang belum dilakukan penyosohan berkisar antara 1,20 hingga 1,67 gram atau 1,20 hingga 1,67 miligram perbijinya. Sedangkan bobot 1000 biji pada Jewawut lokal Majene yang belum dilakukan penyosohan berkisar 2,30 $\pm$ 0,370 gram sehingga setiap biji memiliki bobot berkisar 2,30 miligram (Sulistyaningrum *et al.*, 2017). Terdapat perbedaan hasil antara biji jagaq dan jewawut lainnya diduga karena biji-biji jagaq yang diteliti telah mengalami perlakuan penyosohan atau telah mengalami penghilangan kulit ari sehingga setiap bijinya menjadi lebih ringan.

Sifat fisik lain yang diamati adalah warna dari biji jagaq yang dilakukan secara visual. Pengamatan yang diperoleh secara visual berwarna kuning kecoklatan yang dapat dilihat pada Gambar 1. Menurut Winarno (2008), bahan makanan dapat memiliki warna tertentu karena bahan makanan tersebut memiliki pigmen alami yang ada pada tanaman. Di daerah Papua khususnya di Biak, biji jewawut ditemukan dalam berbagai warna tergantung spesies diantaranya jewawut merah, putih, hitam dan kuning (Rumbrawer (2003) dalam Rauf dan Lestari (2009)). Sedangkan di Pulau Buru Ambon Maluku, jewawut yang dikenal sebagai buru hotong dilaporkan memiliki warna kulit biji coklat tua (Wibowo, 2008). Demikian pula

pada jewawut varietas lokal majene dilaporkan berwarna coklat (Sulistyaningrum *et al.*, 2017).

Densitas kamba biji jagaq berkisar $0,38 \pm 0,01$ g/ml. Jika dibandingkan dengan densitas kamba biji jagung yang telah disosoh $0,866 \pm 0,02$ g/ml (Murtini *et al.*, 2018), densitas kamba biji jagaq relatif lebih kecil, sehingga biji jagaq memiliki massa yang lebih ringan dalam kemampuan untuk menempati ruangan tertentu. Menurut Pangastuti *et al.* (2013), densitas kamba dapat digunakan untuk memprediksi volume alat pengolahan atau sarana transportasi, mengkonversikan harga satuan, dan lain sebagainya. Adapun perbandingan beberapa densitas kamba beberapa hasil pertanian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Densitas kamba beberapa hasil pertanian

Jenis bahan	Densitas kamba (kg/m^3)	Densitas Kamba (g/ml)
Jagung pipil	720,9	0,7209
Sorgum (cantel)	640,8–720,9	0,6408–0,7209
Kacang tanah pipil	240,3–304,4	0,2403–0,3044
Gabah	512,6–576,7	0,5126–0,5767
Beras	480,6	0,4806
Kacang kedelai	400,5–544,7	0,4005–0,5447
Cengkeh biji	769,0	0,769
Jagaq ^a	-	$0,38 \pm 0,01$

Sumber : Considine dan Considine (1982) dalam (Rusmono *et al.*, 2014)

^a = data hasil penelitian

Sama halnya dengan karakteristik sifat fisika, pada sifat kimia analisis dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji jagaq (Tabel 3) memiliki kadar air $9,94 \pm 0,11$ %; kadar abu $1,28 \pm 0,03$ %; kadar protein $13,72 \pm 0,14$ %; kadar lemak $1,11 \pm 0,02$ %; kadar karbohidrat *by difference* $83,89 \pm 0,17$ %; kadar serat kasar $2,77 \pm 0,68$ %; kadar amilosa $28,75 \pm 0,64$ % dan nilai energi adalah $400 \pm 0,11$ Kkal .

Tabel 3. Perbandingan komposisi kimia jagaq dan hotong

Komponen Kimia	Jagaq ^a		Hotong ^b	
	Biji	Tepung	Biji	Tepung
Kadar Air (%)	$9,94 \pm 0,11$	$7,48 \pm 0,30$	9.03	6.82
Kadar Abu (%)	$1,28 \pm 0,03$	$0,97 \pm 0,008$	1.26	0.97
Kadar Protein (%)	$13,72 \pm 0,14$	$14,23 \pm 0,26$	14.05	13.12
Kadar Lemak (%)	$1,11 \pm 0,02$	$1,34 \pm 0,05$	3.37	3.11
Kadar Karbohidrat (%)	$83,89 \pm 0,17$	$83,26 \pm 0,10$	81.32	82.80
Kadar Serat Kasar (%)	$2,77 \pm 0,68$	$1,42 \pm 0,17$	-	-
Kadar Amilosa (%)	$28,75 \pm 0,64$	$24,65 \pm 0,17$	23,17	24,72
Energi (Kkal)	$400 \pm 0,11$	$402 \pm 0,55$	-	-

Keterangan :

a = data primer/data hasil penelitian

b = bersumber dari Herodian (2008)

Hasil penelitian menunjukkan kadar air dalam biji jagaq berkisar $9,94 \pm 0,11$ %. Jika dibandingkan dengan syarat mutu beras (SNI 6128:2015), kandungan biji jagaq telah memenuhi persyaratan untuk syarat mutu kadar air yang tidak boleh melebihi dari 14 %. Pendekatan persyaratan mengacu pada SNI 6128:2015 mutu beras karena standard untuk

serelia jagaq atau jewawut sebagai bahan pangan belum ada sehingga menggunakan pendekatan yang terdekat sebagai biji-bijian sumber karbohidrat.

Kadar abu mengindikasikan adanya kandungan senyawa anorganik dalam bahan pangan. Kadar abu biji jagaq hasil penelitian ini memberikan hasil sebesar $1,28 \pm 0,03$ %. Kadar abu yang cukup kecil menunjukkan bahwa kandungan senyawa organik dalam biji jagaq relatif kecil. Hasil penelitian kadar abu ini hampir sama dengan biji hotong yaitu 1,26 % (Tabel 3). Pada kajian awal pada jewawut papua yang dilakukan oleh Tirajoh (2015), kadar abu yang dihasilkan yaitu 0,86 %. Kadar abu dapat mencerminkan mineral yang terkandung dalam bahan makanan tersebut, namun tidak selalu ekuivalen dengan kadar mineral. Menurut Rohmah (2013), mineral dibagi menjadi dua yaitu mineral makro seperti natrium, kalium, klorida, kalsium, fosfor, magnesium dan belerang; serta mineral mikro seperti besi, iodium, mangan, tembaga, seng, kobalt, dan fluor.

Kadar lemak dalam biji jagaq adalah $1,11 \pm 0,02$ %. Kadar lemak ini jika dibandingkan biji hotong (Tabel 3) lebih rendah, namun bila dibandingkan dengan millet 1,9 % relatif hampir sama (Nurmala, 1998).

Kadar protein dalam biji jagaq sebesar $13,72 \pm 0,14$ %. Kandungan protein pada biji jagaq hasil penelitian hampir sama pada biji hotong (Tabel 3) dan lebih rendah daripada beberapa varietas beras yang diteliti oleh Argasmita (2008) yang kisarannya 7,56-10,59 % bk. Kandungan protein dalam biji jagaq hampir sama dengan kandungan protein dalam gandum keras 14 % (Nurmala, 1998). Oleh karena itu menurut masyarakat papua jenis ini disebut sebagai gandum papua (Rauf dan Lestari, 2009).

Karbohidrat merupakan komponen utama pada biji jagaq dengan kadar $83,89 \pm 0,17$ %. Nilai tersebut bila dibandingkan dengan jagung, beras dan gandum maka jagaq dapat disejajarkan sebagai biji-bijian sumber karbohidrat (Nurmala, 1998). Kandungan karbohidrat tersebut lebih rendah dari beras namun lebih tinggi dari jagung dan gandum. Jenis tanaman ini dapat dijadikan sumber karbohidrat utama sehingga biji-biji jagaq yang juga dapat diklasifikasikan sebagai jewawut dapat pula dijadikan sumber pangan alternatif karena tingginya kandungan karbohidrat dari biji jagaq.

Hasil kadar serat kasar biji jagaq adalah $2,77 \pm 0,68$ %, hampir sama dengan serat kasar pada jagung, gandum serta serat kasar pada millet 2,9 % yang dilaporkan oleh Nurmala (1998).

Hasil penelitian kadar amilosa pada biji jagaq yaitu $28,75 \pm 0,64$ %. Nilai ini termasuk dalam golongan berkadar amilosa tinggi 25-33 % bila dibandingkan dengan beras. Menurut Winarno (2008), beras dibagi dalam 4 golongan yaitu beras berkadar amilosa tinggi (25-33%); beras berkadar amilosa menengah (20-25%); beras berkadar amilosa rendah (9-20%); dan beras berkadar amilosa sangat rendah (<9%). Kandungan amilosa berkaitan dengan tingkat kepulenan komoditas sumber karbohidrat, semakin kecil kadar amilosa maka semakin pulen dan sebaliknya bila semakin tinggi kadar amilosa maka semakin pera (Khush *et al.* (1986) dalam Herodian 2008). Bila dibandingkan dengan hotong, maka kadar amilosa dalam biji jagaq lebih tinggi (Tabel 3) sehingga apabila biji jagaq dimasak seperti nasi maka memiliki tingkat kepulenan rendah (pera).

2. Karakteristik sifat fisikokimia tepung jagaq

Tepung jagaq diperoleh dengan cara biji jagaq atau beras jagaq dibersihkan terlebih dahulu dari kotoran kemudian dilakukan penepungan dengan blender (proses kering) dan selanjutnya diayak menggunakan ayakan tepung. Perlakuan ini dilakukan berulang kali hingga sisa hasil penepungan tidak dapat diayak lagi. Hal tersebut dimaksudkan supaya rendemen yang dihasilkan lebih banyak

Setelah diperoleh tepung, proses selanjutnya adalah melakukan karakteristik sifat fisikokimia dari tepung jagaq. Hasil penelitian untuk karakteristik sifat fisikokimia dari tepung jagaq dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Karakteristik fisikokimia tepung jagaq

Komponen sifat fisik	Ulangan			Rerata± SD
	1	2	3	
Sifat fisik				
Warna	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan	Kuning Kecoklatan
Densitas kamba (g/ml)	0,43	0,39	0,39	0,40±0,02
Rendemen (%)	80,17	86,44	88,00	80-88
Daya serap (ml/g)	1,2	1,1	1,2	1,17±0,06
Wettability (detik)	248	257	264	256±8,02
Suhu gelatinisasi maks (° C)	95	95	95	95
Sifat Kimia				
Kadar Air (%)	7,52	7,15	7,75	7,48±0.30
Kadar Abu (%)	0,97	0,98	0,96	0,97±0,008
Kadar Protein (%)	14,44	13,94	14,29	14,23±0,26
Kadar Lemak (%)	1,33	1,39	1,30	1,34±0,05
Kadar Karbohidrat (%)	83,26	83,37	83,16	83,26±0,10
Kadar Serat Kasar (%)	1,47	1,23	1,55	1,42±0.17
Kadar Amilosa (%)	24,58	24,52	24,84	24,65±0,17
Energi (Kkal)	402,77	401,75	401,50	402,02±0,55

Komponen sifat fisik dari warna tepung jagaq yang dilakukan secara visual berwarna kuning kecoklatan, hal ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biji Jagaq (kiri) dan tepung jagaq (kanan)

Warna tepung jagaq yang dihasilkan sama dengan warna dari biji jagaq yang berwarna kuning kecoklatan. Tepung jagaq memberikan warna yang sama secara visual, diduga karena pada proses penepungan metode kering tidak ada perlakuan proses kimia yang dapat merubah warna secara signifikan.

Densitas kamba yang didapatkan dari tepung jagaq sebesar 0,40±0,02 g/ml. Dari hasil ini dapat dilihat bahwa densitas kamba pada tepung lebih tinggi daripada densitas kamba pada biji. Hal ini dapat disebabkan karena ukuran partikel dari tepung jagaq lebih kecil/halus

dibandingkan dengan biji jagaq sehingga akan menyebabkan berat dari bahan yang diukur lebih besar dalam volume wadah yang sama atau kemampuan menempati ruangan kosong lebih besar yang pada akhirnya akan meningkatkan densitas kamba. Tepung jagaq akan membutuhkan tempat yang lebih sempit dibandingkan dengan biji jagaq untuk berat yang sama.

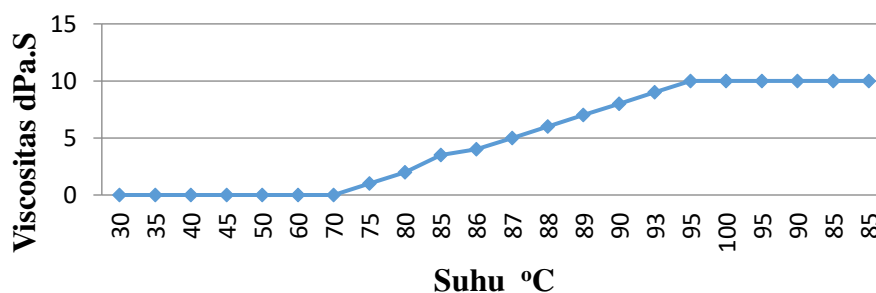
Rendemen tepung jagaq berkisar antara 80-88 %. Untuk memperoleh rendemen sebesar itu dilakukan pemblenderan terhadap biji jagaq secara berulang sampai biji jagaq yang tersisa tidak mampu lolos dalam pengayakan.

Pengujian daya serap tepung dilakukan dengan melihat seberapa besar kemampuan tepung dalam menyerap air. Hasil penelitian menunjukkan daya serap air oleh tepung jagaq yaitu $1,17 \pm 0,06$ ml/g. Sedangkan *wettability* atau waktu basah tepung jagaq rata-rata diperoleh selama $256 \pm 8,02$ detik (Tabel 4).

Hasil rerata daya serap air tepung jagaq sebesar $1,17 \pm 0,06$ ml/g, artinya setiap 1 gram tepung jagaq dapat menyerap air sebanyak 1,17 ml. Menurut Hidayat *et al.* (2013), granula tepung tidak dapat larut dalam air dingin tetapi dapat menyerap air dan membengkak. Menurut Prabowo (2010), kemampuan menyerap air pada tepung millet dapat dipengaruhi oleh kandungan protein dalam tepung millet, semakin tinggi kandungan protein maka semakin tinggi pula daya serap airnya. Selain kandungan protein, kadar air tepung dan tempat penyimpanan yang lembab dapat mempengaruhi kemampuan daya serap air. Daya hambat dalam menyerap air akan semakin tinggi apabila kadar air dan kelembaban tempat penyimpanan semakin besar.

Hasil rata-rata *wettability* atau waktu basah pada tepung jagaq adalah $256 \pm 8,02$ detik. *Wettability* merupakan waktu yang diperlukan oleh sampel tepung dalam menyerap air (Pangastuti *et al.*, 2013). *Wettability* yang tinggi dapat diduga dapat dipengaruhi tekstur yang lebih halus sehingga menyebabkan kemampuan tepung untuk menyerap air menjadi lebih lambat sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama. Menurut Gilang *et al.* (2013), besarnya nilai waktu basah menunjukkan bahwa tepung sulit untuk menyerap air sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk membasahi tepung.

Pada penelitian ini penentuan suhu gelatinisasi dilakukan dengan melihat perubahan viskositas atau kekentalan terhadap perubahan suhu. Hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 2. Pada saat suhu 30°C hingga suhu 70°C belum ada perubahan viskositas namun viskositas mulai meningkat ketika suhu mulai dinaikkan diatas 70°C hingga viskositas maksimum di suhu 95°C dengan nilai viskositas maksimum 10 dPa.s. Gelatinisasi merupakan tahap-tahap awal perubahan-perubahan sifat fisik pati. Suhu pada saat pati mulai megebang secara tidak dapat balik pada pemanasan dengan keberadaan air yang cukup disebut suhu gelatinisasi (Winarno, 2008). Menurut Juliano (1994) dalam Haryadi (2008), suhu gelatiniasi pati dapat dikelompokkan menjadi pati bersuhu gelatinisasi rendah ($<70^{\circ}\text{C}$), sedang ($70-74^{\circ}\text{C}$), dan tinggi ($>74^{\circ}\text{C}$). Pada penelitian ini pati pada tepung jagaq dikategorikan pati dengan suhu gelatinisasi tinggi ($>74^{\circ}\text{C}$).



Gambar 2. Perubahan viskositas terhadap perubahan suhu

Menurut Suseno (2010), bahan pengikat matriks adonan yang baik adalah pati yang telah tergelatinisasi dan digunakan sebagai pembentuk struktur. Menurut Winarno (2008), pada saat proses gelatinisasi sebelum dilakukan pemanasan suspensi, air yang berada diluar granula masih bebas bergerak, namun ketika suspensi dipanaskan air mulai berada dalam butir-butir pati dan tidak dapat bergerak dengan bebas lagi maka akan terjadi peningkatan viscositas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tepung jagaq (Tabel 4) memiliki kadar air $7,48 \pm 0,30$ %; kadar abu $0,97 \pm 0,008$ %; kadar protein $14,23 \pm 0,26$ %; kadar lemak $1,34 \pm 0,05$ %; kadar karbohidrat *by difference* $83,26 \pm 0,10$ %; kadar serat kasar $1,42 \pm 0,17$ %; kadar amilosa $24,65 \pm 0,17$ % dan nilai energi adalah $402 \pm 0,55$ Kkal.

Kadar air tepung jagaq dengan metode penepungan kering menghasilkan nilai sebesar $7,48 \pm 0,30$ %. Nilai ini lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Sulistyaningrum *et al.* (2017), yang menyatakan bahwa tepung jewawut tanpa perendaman biji memiliki kadar air 8,99 %. Apabila dibandingkan dengan SNI tepung terigu yang mensyaratkan kadar air maksimal 14 % kadar air tepung jagaq telah memenuhi standard maksimal sehingga dengan demikian tepung jagaq relatif aman bila disimpan, karena menurut Sulistyaningrum *et al.* (2017), daya simpan tepung dapat dipengaruhi oleh kadar air tepung yaitu apabila semakin menurun kadar air tepung maka daya simpan tepung tersebut semakin panjang.

Bila dibandingkan dengan biji jagaq, kandungan kadar air dalam tepung jagaq dalam penelitian ini lebih rendah, hal ini diduga karena pada saat proses penepungan menimbulkan panas sehingga berdampak pada penurunan kadar air. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Herodian (2008), dimana proses penepungan metode kering, kadar air tepung menjadi lebih rendah.

Bila dibandingkan dengan kadar abu dalam biji jagaq, pada tepung jagaq relatif lebih tinggi (Tabel 4). Hal ini dapat memberikan gambaran bahwa di dalam tepung jagaq kandungan mineral atau senyawa anorganiknya lebih rendah bila dibandingkan dengan bijinya. Menurut Prabowo (2010), kadar abu dapat mempengaruhi kualitas tepung, semakin rendah kadar abu maka semakin baik kualitas tepung dan sebaliknya semakin tinggi kadar abu maka semakin buruk kualitas tepung.

Kadar lemak tepung jagaq yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah $1,34 \pm 0,045$ % relatif lebih kecil dibandingkan dengan tepung hotong 3,11% dalam penelitian Herodian (2008). Menurut Sudarmaji *et al.* (2010), lemak merupakan bahan organik yang dapat larut dalam pelarut-pelarut organik yang memiliki kecenderungan non polar sehingga lemak secara khusus berbeda dengan karbohidrat dan protein yang tak larut dalam pelarut-pelarut organik. Menurut Winarno (2008), kandungan lemak dalam bahan pangan berbeda-beda dan hampir semua bahan pangan memiliki lemak.

Kadar protein pada tepung jagaq adalah sebesar $14,23 \pm 0,256$ %. Kadar protein pada tepung jagaq ini relatif tinggi sehingga dapat disejajarkan dengan kandungan protein pada tepung terigu dimana SNI 3751:2009 (SNI tepung terigu sebagai bahan makanan) mensyaratkan kandungan protein untuk tepung terigu minimal 7 % sedangkan tepung jagaq memiliki kandungan protein yang jauh lebih tinggi dari persyaratan minimal pada tepung terigu.

Kadar karbohidrat total ditentukan berdasarkan pengurangan 100 % dengan abu, lemak, dan protein. Oleh karena itu, kadar karbohidrat sangat ditentukan oleh komposisi zat gizi lainnya. Kadar karbohidrat dalam tepung jagaq adalah $83,16 \pm 0,215$ %. Perbedaan kadar karbohidrat disebabkan perbedaan kandungan beberapa komponen yaitu kadar air dan protein.

Serat kasar dari tepung jagaq adalah $1,42 \pm 0,17$ %. Kandungan serat kasar dari tepung jagaq lebih rendah dari biji jagaq. Hal ini diduga pada saat proses pengayakan bagian yang tidak lolos memiliki kandungan serat yang lebih tinggi sehingga bagian yang

lolos saja yang memiliki kandungan serat kasar yang lebih rendah. Serat kasar pada tepung jagaq hampir sama dengan kandungan serat kasar pada tepung millet merah yang dilaporkan oleh Prabowo (2010) sebesar 1,91 % dan millet kuning berkisar 2,01 %. Menurut penelitian Widyarningsih dan Mutholib (1999) dan Abate (1984) dalam Prabowo (2010), mengenai kandungan pada jenis-jenis millet, bahwa kandungan serat kasar yang terdapat di dalam millet berkisar antara 0,9 – 3,6 %.

Karakteristik pasta pati pada proses gelatinisasi sangat dipengaruhi oleh kandungan amilosa. Pati membutuhkan energi yang lebih besar pada saat proses gelatinisasi apabila kandungan amilosa tinggi karena kandungan amilosa memberikan pengaruh terhadap perubahan kekuatan ikatan hidrogen (Arif *et al.*, 2013). Pada penelitian ini kandungan amilosa pada tepung jagaq adalah $24,65 \pm 0,17$ %. Nilai ini termasuk dalam golongan berkadar amilosa menengah (20-25 %) bila dibandingkan dengan kriteria pada beras. Kandungan amilosa pada tepung jagaq hampir sama dengan kandungan amilosa pada buru hotong yang dilaporkan oleh Herodian (2008), sebesar 24,72 % sehingga akan menghasilkan produk dengan tingkat kepulenan sedang. Bila dibandingkan dengan biji jagaq kandungan amilosa tepung jagaq lebih rendah sehingga berpengaruh terhadap tingkat kepulenan dari produk yang dihasilkan. Pada biji jagaq lebih pera dibandingkan dengan tepung. Perbedaan ini diduga karena adanya proses penepungan dan pengayakan yang mampu mengubah struktur molekul amilosa.

Untuk energi yang terdapat pada tepung jagaq berkisar 402 kalori setiap 100 gram, tidak berbeda dibandingkan dengan energi yang terdapat dalam biji jagaq yaitu sebesar 400 kalori. Bila dibandingkan dengan tepung beras 360 kalori, tepung gandum 248 kalori dan tepung jagung 96 kalori dalam setiap 100 gram bahan seperti yang dilaporkan oleh Auliah (2012), maka tepung jagaq memiliki kalori yang lebih tinggi.

Berdasarkan data karakteristik fisikokimia biji dan tepung jagaq dimungkinkan dilakukan pengembangan potensi biji dan tepung jagaq sebagai salah satu bahan pengembangan produk pangan. Kadar protein yang tinggi diharapkan dapat meningkatkan fungsi tepung sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku tunggal atau tidak memerlukan substitusi lagi. Contohnya dalam pembuatan produk lanjutan seperti bubur, cookies, *flake*, roti dan lain sebagainya.

KESIMPULAN

Dari penelitian diketahui bahwa biji jagaq memiliki sifat fisikokimia sebagai berikut bobot 100 biji sebesar $85,7 \pm 3,80$ g, sedangkan perbijinya sebesar $0,86 \pm 0,04$ g, warna visual biji berwarna kuning kecoklatan, densitas kamba sebesar $0,38 \pm 0,01$ g/ml, kadar air $9,94 \pm 0,11$ %, kadar abu $1,28 \pm 0,03$ %, kadar protein $13,72 \pm 0,14$ %, kadar lemak $1,11 \pm 0,02$ %, kadar karbohidrat $83,89 \pm 0,17$ %, kadar serat kasar $2,77 \pm 0,68$ %, kadar amilosa $28,75 \pm 0,64$ % dan jumlah energi $400 \pm 0,11$ Kkal. Tepung jagaq memiliki sifat fisikokimia sebagai berikut warna visual dari tepung jagaq berwarna kuning kecoklatan, densitas kamba $0,40 \pm 0,02$ g/ml, daya serap $1,17 \pm 0,06$ ml/g, rendemen 80-88%, wettability $256 \pm 8,02$ detik, suhu gelatinisasi maksimum 95 °C, kadar air $7,48 \pm 0,30$ %, kadar abu $0,97 \pm 0,008$ %, kadar protein $14,23 \pm 0,26$ %, kadar lemak $1,34 \pm 0,05$ %, kadar karbohidrat $83,26 \pm 0,10$ %, kadar serat kasar $1,42 \pm 0,17$ %, kadar amilosa $24,65 \pm 0,17$ % dan jumlah energi $402 \pm 0,55$ Kkal. Berdasarkan dari sifat fisikokimia biji dan tepung jagaq tersebut maka jagaq dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk produk diversifikasi pangan lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Balai Riset dan Standardisasi Industri Samarinda sebagai instansi tempat dilakukannya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Auliah, A. 2012. Formulasi Kombinasi Tepung Sagu dan Jagung pada Pembuatan Mie. *Jurnal Chemica*, 13(Desember), pp. 33-38.
- Argasasmita, T. U. 2008. *Karakterisasi Sifat Fisikokimia Dan Indeks Glikemik Varietas Beras Beramilosa Rendah dan Tinggi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Arif, A. Bin, Budiyanto, A. dan Hoerudin. 2013. Nilai Indeks Glikemik Produk Pangan dan Faktor-Faktornya. *Jurnal Litbang Pertanian*, 32(September), pp. 91–99.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 1992. SNI 01-2893-1992. *Cara Uji Makanan dan Minuman*. Jakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2009. SNI 3751:2009. *Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan*. Jakarta.
- BSN (Badan Standardisasi Nasional). 2015. SNI 6128:2015. *Syarat Mutu Beras*. Jakarta.
- Gilang, R., Affandi, D. R. dan Ishartani, D. 2013. Karakteristik Fisik dan Kimia Tepung Koro Pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan Variasi Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*, 2(3), pp. 34-42.
- Gustiar, H. 2009. *Sifat Fisiko-Kimia dan Indeks Glikemik Produk Berbahan Baku Pati Garut (Maranta arundinacea L.) Termodifikasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. pp. 1–139.
- Haryadi. 2008. *Teknologi Pengolahan Beras*. Gadjah Mada University. Yogyakarta. 1-240.
- Herodian, S. 2008. Pengembangan Buru Hotong (*Setaria italica(L)Beauv*) Sebagai Sumber Pangan Pokok Alternatif. *Jurnal Pangan.*, XVII(52), pp. 1–15.
- Hidayat, T., Suptijah, P. dan Nurjanah. 2013. Karakterisasi Tepung Buah Lindur (*Brugeira gymnorhiza*) Sebagai Beras Analog Dengan Penambahan Sagu dan Kitosan. *Jphpi*, 16(March 2015), pp. 268–277.
- Jaybhaye, R. V, Pardeshi, I. L., Vengaiah, P. C., and Srivastav, P. P. 2014. Processing and Technology for Millet Based Food Products: A Review Nutrient Composition of Millets. *Journal of Ready To Eat Food*. 1(2): 32–48.
- Murtini, E. S. Subagio, A., Yuwono, S. S., Wardhana, I. S., dan Fathoni, S. 2018. Karakterisasi Potensi dan Komponen Pembatas pada Biji Sorghum Lokal Varietas Coklat sebagai Tanaman Pangan Characterisation of Potency and Limiting Factors of Locally-Grown Brown Sorghum as Staple Food. *Agritech*. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. 38(1): 112–118.
- Nwosu, J. N., I. O. C., Omeire, G. C., and Eke, C. C. 2014. Quality Parameters of Bread Produced From Substitution of Wheat Flour With Cassava Flour Using Soybean As an Improver. *American Journal of Research Communication*. 2(3): 99–118. [Http://doi.org/ISSN: 2325-4076](http://doi.org/ISSN: 2325-4076). 3 April 2018.
- Nurmala, T. 1998. *Serealia Sumber Karbohidrat Utama*. PT. Rineka Cipta. Jakarta. 1-93.
- Nurmala, T. 2003. Prospek Jawawut (*Pennisetum spp.*) Sebagai Tanaman Pangan Serealia Alternatif. *Jurnal Bionatura*. 5(1):11-20.
- Obilana, A. O. 2013. *Nutritional, Physico-Chemical And Sensory Characteristics of Pearl Millet-Based Instant Beverage Powder*. The Faculty Of Applied Sciences. Durban University Of Technology. Durban Republic Of South Africa, (June).
- 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), pp. 20–29.
- Prabowo, B. 2010. *Kajian Sifat Fisikokimia Tepung Millet Kuning dan Tepung Millet Merah*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, pp. 1–39.
- Randall, A. Yuwariah, Y., Nuraini, A., Nurmala, T., Irwan, A. W., dan Qosim, W. A. 2016. Karakterisasi dan Kekerabatan 23 Genotip Jawawut (*Setaria Italica (L.) Beauv*) yang

- ditanam Tumpangsari dengan Ubi Jalar Berdasarkan Karakter Agromorfologi. *Jurnal Pangan*. 25(April):21–32.
- Rauf, A. W. dan Lestari, S. 2009. Pemanfaatan Komoditas Pangan Lokal Sebagai Sumber Pangan Alternatif di Papua. *Jurnal Litbang Pertanian*, 28(0967), pp. 54–62.
- Rohmah, M. 2013. *Kajian Kandungan Pati, Amilosa dan Amilopektin Tepung Pada Beberapa Kultivar Pisang (Musa spp)*. Prosiding Seminar Nasional Kimia: 223–227.
- Rusmono, M., Nasution, Z., Herdiana, N., dan Maryani, A. 2014. *Pengolahan Hasil Pertanian*. Edisi 2. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Saragih, B. 2013. Analisis Mutu Tepung Bonggol Pisang Dari Berbagai Varietas dan Umur Panen Yang Berbeda. *Jurnal TIBBS Teknologi Industri Boga dan Busana*, 9(1), pp. 22–29.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2010. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Sulistyaningrum, A., Rahmawati dan Aqil, M. 2017. Karakteristik Tepung Jewawut (Foxtail Millet) Varietas Lokal Majene dengan Perlakuan Perendaman. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*, 14 No.1. J, pp. 11–21.
- Suseno, S. 2010. *Proses Pembuatan Mi Hotong Instan Dengan Substitusi Terigu Dan Pendugaan Umur Simpannya Dengan Metode Akselerasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Tirajoh, S. 2015. Pemanfaatan Jawawut (*Setaria italica*) Asal Papua sebagai Bahan Pakan Pengganti Jagung. *Wartazoa*, 25(3), pp. 117–124.
- Wibowo, S. E. 2008. *Pembuatan Mi Instan Dari Buru Hotong (Setaria italica (L.) Beauv.) dan Pendugaan Umur Simpan Mi Hotong Instan Dengan Metode Akselerasi*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Winarno F., G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. M-Brio Press. Bogor.
- Wisanggeni, A., Saptowalyono, A., dan Arcana, P. F. 2013. Balada Rasa dari Rimba Raya. Kompas.com. Jakarta. Retrieved from https://travel.kompas.com/read/2013/12/09/1248586/Balada_Rasa_dari_Rimba_Raya. 17 Maret 2018.
- Yenrina, R. 2015. *Metode Analisis Bahan Pangan dan Komponen Bioaktif*. Andalas University Press, pp. 1–167.