

VOLUME 15, NOMOR 1 MARET 2021

**ISSN: 1907-8056
e-ISSN: 2527-5410**

AGROINTEK

JURNAL TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA**

AGROINTEK: Jurnal Teknologi Industri Pertanian

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is an open access journal published by Department of Agroindustrial Technology, Faculty of Agriculture, University of Trunojoyo Madura. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian publishes original research or review papers on agroindustry subjects including Food Engineering, Management System, Supply Chain, Processing Technology, Quality Control and Assurance, Waste Management, Food and Nutrition Sciences from researchers, lecturers and practitioners. Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian is published four times a year in March, June, September and December.

Agrointek does not charge any publication fee.

Agrointek: Jurnal Teknologi Industri Pertanian has been accredited by ministry of research, technology and higher education Republic of Indonesia: 30/E/KPT/2019. Accreditation is valid for five years. start from Volume 13 No 2 2019.

Editor In Chief

Umi Purwandari, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Editorial Board

Wahyu Supartono, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Michael Murkovic, Graz University of Technology, Institute of Biochemistry, Austria

Chananpat Rardniyom, Maejo University, Thailand

Mohammad Fuad Fauzul Mu'tamar, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Khoirul Hidayat, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Cahyo Indarto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Managing Editor

Raden Arief Firmansyah, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Assistant Editor

Miftakhul Efendi, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Heri Iswanto, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Safina Istighfarin, University of Trunojoyo Madura, Indonesia

Alamat Redaksi

DEWAN REDAKSI JURNAL AGROINTEK

JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN

FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS TRUNOJOYO MADURA

Jl. Raya Telang PO BOX 2 Kamal Bangkalan, Madura-Jawa Timur

E-mail: Agrointek@trunojoyo.ac.id



KADAR OKSALAT DAN KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA TEPUNG UMBI TALAS (*Colocasia esculenta*) AKIBAT FERMENTASI ALAMI

Erning Indrastuti*, Susana, Dodi Iskandar, Tata Yudhi Wardana

Teknologi Pengolahan Hasil Perkebunan, Jurusan Teknologi Pertanian, Politeknik Negeri Pontianak, Pontianak, Indonesia

Article history

Diterima:
31 Oktober 2020
Diperbaiki:
9 November 2020
Disetujui:
21 Januari 2021

Keyword

Taro flour; calcium oxalate; oxalic acid; fermentation

ABSTRACT

*The effect of fermentation period on the pH, titratable acidity, calcium oxalate, oxalic acid, moisture, ash contents, swelling power, solubility, and color of the taro flours was investigated present research. For this aim, taro corms were cleaned, peeled, washed, sliced into chips. Taro chips were fermented at 0, 24, 48, and 72 hours, drained, dried in a cabinet dryer at 60 °C for 10 h, and ground. Results showed that pH, ash content, solubility, lightness (L *) decreased, and moisture content, titratable acidity dan swelling power increased markedly due to fermentation. Calcium oxalate and oxalic acid of the flours changed 843,83-412,07 mg/100 g and 370,52-949,17 mg / 100 g flour respectively. The fermentation at 48 h effected a significant reduction in calcium oxalate (51,19%) and oxalic acid contents (64,35%). The present study indicated that the taro's flours oxalate content and physicochemical characteristics properties of the taro flours were significantly affected by the fermentation period.*

© hak cipta dilindungi undang-undang

* Penulis korespondensi

Email : indrastuti_erning@yahoo.com

DOI 10.21107/agrointek.v15i1.8909

PENDAHULUAN

Salah satu tanaman lokal di Kalimantan Barat yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat adalah talas hitam (*Colocasia esculenta*). Talas hitam Kalimantan Barat memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan talas Bogor, Banten, dan Malang (Mayasari, 2010). Ekstrak kasar talas merupakan sumber protein imunostimulan yang kuat, kandidat baru sebagai aditif untuk makanan dan industri farmasi (Pereira *et al.*, 2015). Umbi talas juga mengandung lendir yang berperan menurunkan tekanan darah, hiperkolesterolemia, dan mengatur kadar gula pada pasien diabetes (Kumar *et al.*, 2017). Umbi talas berpotensi selain sebagai sumber karbohidrat, dan juga mengandung nilai gizi, bioaktif, dan antioksidan (Arici *et al.*, 2016) serta patinya mempunyai tekstur yang halus dan mudah dicerna karena memiliki ukuran granula yang kecil antara 1-5 μm tetapi mempunyai estimasi indeks glikemik (eGI) menengah dan merupakan alternatif karbohidrat yang baik bagi penderita diabetes (Simsek dan El, 2015). Meskipun berpotensi sebagai sumber karbohidrat dan pangan fungsional, pemanfaatan umbi talas dibatasi oleh kandungan antrinutrisi yaitu oksalat dan daya simpan yang rendah. Masalah ini dapat diatasi dengan mereduksi oksalat dan mengolah umbi talas menjadi tepung.

Konsumsi makanan yang mengandung oksalat menyebabkan efek gatal pada mulut, tenggorokan, dan kulit serta menyebabkan terbentuknya batu oksalat atau batu ginjal (Wadamori *et al.*, 2014). Kadar oksalat umbi talas lokal Kalimantan Barat 7328,18 ppm (Mayasari, 2010), sedangkan perkiraan asupan oksalat berada dalam kisaran 50-200 mg setiap hari (Siener *et al.*, 2006), sehingga kadar oksalat talas harus direduksi. Oksalat pada talas berbentuk *raphide* (Kumoro *et al.*, 2014). Menurut Yu *et al.* (2015) umbi talas memiliki kandungan kristal kalsium

oksalat berbentuk seperti jarum yang terletak khususnya di lendir. Saat daun atau umbi-umbian dirusak, ujung idioblas putus dan dilepaskan *raphide* seperti jarum dapat menyebabkan dermatitis iritan lokal.

Oksalat terdiri dari dua jenis yaitu asam oksalat yang larut air dan kalsium oksalat yang tidak larut air tetapi larut dalam asam. Oksalat larut air terikat pada Na^+ , K^+ , dan NH_4^+ sedangkan oksalat yang tidak larut air umumnya terikat pada Ca^{2+} , Mg^{2+} , dan Fe^{2+} (Savage *et al.*, 2000). *Raphide* dan kristal kalsium oksalat lainnya merupakan mineral yang relatif stabil (Crowther, 2009), tidak larut dalam keadaan netral atau pH alkali, dan dapat dengan bebas dipecahkan dalam asam (Noonan dan Savage, 1999).

Metode untuk mereduksi oksalat yang sudah dilakukan adalah dengan penjemuran, pemasakan, perebusan, perendaman dalam air hangat, pemanggangan, pengeringan (Mayasari, 2010), dan fermentasi. Metode fermentasi untuk menurunkan kadar kalsium oksalat sudah diteliti yaitu fermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* (Wewo *et al.*, 2018), fermentasi pada *kimchi* (Wadamori *et al.*, 2014) dan fermentasi alami pada talas (Oke dan Bolarinwa, 2012). Namun pengaruh fermentasi terhadap kadar oksalat yang larut sekaligus oksalat tidak larut terutama untuk talas hitam dan pengaruhnya terhadap sifat fisikokimia tepung talas hitam belum diteliti. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh lama fermentasi terhadap kadar asam oksalat dan kalsium oksalat, sifat fisikokimia, warna, mikrostruktur tepung talas Kalimantan Barat serta menentukan lama fermentasi alami yang menghasilkan tepung talas hitam yang terbaik.

METODE

Bahan

Bahan utama yaitu talas hitam dibeli di desa Jawa Tengah, kecamatan Sungai Ambawang, kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis grade *pro analysis* (pa).

Metode pengolahan

Umbi talas hitam dibersihkan dan dikupas, kemudian dilakukan pencucian dengan air mengalir. Umbi talas diiris berbentuk *chips*. Fermentasi alami dilakukan dengan merendam *chips* talas masing-masing sebanyak 1 kg dalam air dengan perbandingan 1:2. Fermentasi irisan talas dilakukan selama 0, 24, 48, dan 72 jam. *Chips* hasil fermentasi ditiriskan dan dikeringkan dalam pengering kabinet dengan suhu 60 °C selama 10 jam. *Chips* talas kering digiling dan diayak menggunakan ayakan 100 mesh sehingga menjadi tepung talas.

Analisis fisikokimia

Analisis yang dilakukan pada umbi talas, dan tepung talas hitam hasil fermentasi yaitu kadar air, kadar abu, pH dan total asam tertitrasi (AOAC 2011), kadar asam oksalat (Dewi *et al.*, 2017), kadar kalsium oksalat (Iwuoha dan Kalu, 1995). *swelling power*, kelarutan (Adebowale dan Maliki, 2011) dan *Scanning Electron Microscope* (SEM-EDX) pada tepung talas hitam untuk mengetahui keberadaan mikrostruktur *raphide* dan kalsium (Ca) sebelum dan sesudah fermentasi alami.

Pengukuran warna tepung dilakukan dengan menggunakan *Colorimeter Hunter* (Model D 25, Hunter Associates Laboratory Inc., Reston, VA, USA) berdasarkan nilai-nilai L*, a*, dan b*. Kaca yang berisi sampel ditempatkan di atas sumber cahaya, tertutup dengan piring putih, dan nilai L*, a*, dan b* dicatat.

Analisis Statistik

Data pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Minitab* versi 18 dan dilaporkan dalam bentuk rata-rata \pm standar deviasi. Perbedaan antar perlakuan dianalisis dengan BNT 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umbi Talas Hitam

Karakteristik umbi talas hitam disajikan pada Tabel 1. Kadar asam oksalat umbi talas hitam lebih tinggi dibandingkan umbi talas Bogor hasil penelitian Dewi *et al.* (2017). Mayasari (2010) meneliti talas dari Kalimantan Barat dan hasilnya menunjukkan kadar kalsium oksalat lebih kecil, kadar air sama, sedangkan kadar abu lebih besar dibanding hasil penelitian ini. Perbedaan ini disebabkan oleh varietas, tempat tumbuh, waktu panen, dan metode analisis yang berbeda.

pH, Total Asam Tertitrasi, Kadar Kalsium Oksalat dan Asam Oksalat Tepung Talas

Analisis ragam menunjukkan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap pH, total asam tertitrasi, kadar kalsium oksalat dan asam oksalat (Tabel 2). Penurunan pH dipengaruhi oleh pertumbuhan mikroba penghasil asam organik. pH tepung talas menurun tajam pada fermentasi 24 jam pertama kemudian penurunan pH berkurang selama fermentasi 48 dan 72 jam, hal ini diduga karena pola pertumbuhan mikroba yang berpengaruh pada pH. Pada 24 jam pertama diduga mikroba mengalami fase logaritma dimana pertumbuhan mikroba cepat, fermentasi 48 dan 72 jam pertumbuhan mikroba mengalami fase statis. Produksi asam organik akan berkurang pada fase statis sehingga pH cenderung stabil.

Penurunan pH diakibatkan oleh aktivitas bakteri asam laktat selama fermentasi yang menghasilkan asam-asam

organik (Freire *et al.*, 2015). Substrat asam laktat merupakan asam organik utama yang diproduksi pada fermentasi yang mengandung *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* (Indrastuti *et al.*, 2018; Freire *et al.*, 2015).

Mikroba yang tumbuh selama fermentasi berperan pada penurunan kadar pati. Khamir dan kapang menghasilkan enzim amilase untuk menghidrolisis pati, kemudian produk hasil hidrolisis pati dimanfaatkan oleh BAL menjadi asam organik terutama asam laktat, tetapi ada bakteri yang dapat mendegradasi pati langsung, Putri *et al.* (2011) melaporkan bahwa *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus manihotivorans* menghasilkan enzim amilase, sehingga dapat menghidrolisis pati langsung menjadi asam laktat.

Penurunan pH diikuti dengan peningkatan total asam tertitrasi karena saat fermentasi terendam dihasilkan asam-asam organik. Air rendaman juga mengandung karbohidrat hasil fermentasi yang siap digunakan oleh mikroba, sehingga mempercepat pertumbuhan

mikroba. Jumlah mikroba yang banyak akan menghasilkan asam organik yang lebih banyak dan meningkatkan total asam tertitrasi. Bakteri asam laktat menghasilkan asam organik terutama asam laktat, bakteri ini dominan dalam fermentasi terendam (Díaz *et al.*, 2018). Asam laktat, adalah senyawa utama yang tidak mudah menguap yang dihasilkan dari fermentasi serelia dan umbi, bersama-sama dengan alkohol, asam karboksilat, ester dan aldehid berkontribusi pada rasa (Onyango *et al.*, 2004).

Perubahan kadar kalsium oksalat dan asam oksalat selama fermentasi alami disajikan pada Tabel 2. Semakin lama fermentasi kadar asam oksalat dan garam oksalat semakin turun. Kadar kalsium oksalat dan asam oksalat tepung hasil fermentasi 48 jam dan 72 jam tidak berbeda nyata. Penurunan kadar kalsium oksalat dan asam oksalat selama 48 jam masing-masing adalah 51,17 % dan 59,64 %. Hasil ini sesuai dengan penelitian Oke dan Bolarinwa (2012) dimana fermentasi dapat menurunkan kadar oksalat larut dan tidak larut.

Tabel 1. Karakteristik Umbi Talas

Karakteristik	Literatur	
Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g) (bk)	861,11±24,69	732,82 ^a
Kadar Asam Oksalat (mg/100g) (bk)	1074,59±40,31	1002,80 ^b
Kadar Air (%) (bb)	66,92±0,20	67,09 ^a
Kadar Abu (%) (bk)	4,48±0,16	6,22 ^a

Sumber: ^a Mayasari (2010); ^b Dewi *et al.* (2017)

Tabel 2. Pengaruh Lama Perendaman terhadap pH, Total Asam Tertitrasi, Kadar Kalsium Oksalat dan Asam Oksalat Tepung Talas

Lama Fementasi (Jam)	pH	Total Asam Tertitrasi (%)	Kadar Kalsium Oksalat (mg/100g) bk	Kadar Asam Oksalat (mg/100g) bk
0	6,70±0,08 d	0,11±0,01 d	843,83±22,69 c	949,17±61,78 c
24	4,84±0,53 c	0,18±0,00 c	740,81±29,18 b	478,91±41,35 b
48	4,22±0,08 b	0,32±0,00 b	412,07±31,30 a	383,10±45,54 a
72	4,04±0,03 a	0,44±0,02 a	416,53±22,73 a	370,52±20,49 a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 0,05$

Pengurangan kadar oksalat selama fermentasi diakibatkan oleh dua hal yaitu sebagian fraksi oksalat yang larut air akan *leaching* dan terbuang dalam air rendaman. Fraksi oksalat yang tidak larut (terutama garam kalsium) akan berubah dari oksalat tidak larut menjadi oksalat terlarut (Simpson *et al.*, 2009) karena pH berkurang dan kadar oksalat terlarut dalam air rendaman. Menurut Simpson *et al.* (2009), kondisi asam menyebabkan ion oksalat divalent ($C_2O_4^{2-}$) terdeprotonasi sehingga dapat mengurangi potensi berikatan dengan mineral kation Ca^{2+} menjadi kalsium oksalat yang tidak terlarut. Menurut Wadamori *et al.* (2014) peningkatan oksalat yang larut kemudian digunakan oleh bakteri oksalotrofik sebagai sumber energi dalam fermentasi sehingga mengurangi kadar oksalat total dan terlarut.

Kadar Air, Abu, Swelling power dan Kelarutan Tepung Talas

Analisis ragam menunjukkan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar air, abu, *swelling power* dan kelarutan tepung talas. Tabel 3 menunjukkan kadar air tepung talas hitam semakin besar dengan semakin lama fermentasi, tetapi kadar air tepung talas hasil fermentasi 48 jam dan 72 jam tidak berbeda nyata.

Kadar air tepung talas dipengaruhi oleh kadar air irisan umbi talas sebelum pengeringan dimana kadar air umbi talas diduga meningkat dengan lamanya waktu fermentasi. Peningkatan kadar air dengan semakin lama fermentasi karena selama fermentasi terendam terjadi difusi dari air perendam ke dalam ruang antar sel umbi talas, hal ini sesuai dengan pernyataan (Adeleke *et al.*, 2017) dimana adanya air bebas pada medium perendaman menyebabkan peningkatan kadar air pada umbi kayu.

Aktivitas mikroba yang tumbuh selama fermentasi memengaruhi granula

pati. Menurut Ogunnaike *et al.* (2015) aktivitas mikroba terutama Bakteri Asam Laktat (BAL) akan menghidrolisis granula pati. Granula pati yang terhidrolisis akan mengalami perubahan struktural dan lebih mudah menyerap air, sehingga kadar air umbi talas hitam meningkat. Aktivitas mikroba yang menghasilkan enzim pektinase akan mendegradasi dinding sel sehingga melunakkan ubi kayu, pelunakan ini akan mempercepat difusi air ke dalam umbi kayu parut, seperti yang dijelaskan oleh Laria *et al.* (2007) difusi air adalah proses kinetik yang tergantung perubahan fisik pada bahan.

Semakin lama waktu fermentasi maka kadar abu semakin berkurang. Kadar abu dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam bahan. Beberapa mineral yang terdapat dalam umbi talas terikat dengan oksalat, seperti yang dijelaskan oleh (Noonan dan Savage, 1999) oksalat sebagai asam bebas, seperti garam kalium dan natrium yang larut, dan sebagai garam kalsium, magnesium dan zat besi yang tidak larut. Tabel 3 menunjukkan kadar abu yang semakin menurun dengan semakin lama fermentasi alami, hal ini karena sebagian mineral terlepas dan hilang saat air rendaman dipisahkan dari umbi talas. hal ini sesuai dengan pernyataan Ogunnaike *et al.* (2015) penurunan kadar abu karena pencucian (*leaching*) ke dalam air rendaman dan pemanfaatan oleh mikroba. Pencucian mineral terjadi pada garam kalium dan natrium yang larut dalam air rendaman. Penurunan kadar abu juga disebabkan oleh turunnya pH seperti terlihat pada Tabel 3, kalsium oksalat yang mula-mula tidak larut menjadi asam oksalat yang larut dalam air rendaman. Hasil ini sesuai dengan penelitian Agustin *et al.* (2017) dimana kadar kalsium oksalat umbi kimpul menurun dengan perendaman asam asetat.

Pembengkakan (*swelling power*) pati terjadi jika granula pati dipanaskan dalam

kondisi air yang berlebihan, air masuk ke dalam granula pati dan terikat pada gugus hidroksil dari molekul amilosa dan amilopektin. Ikatan ini menyebabkan pembengkakan dan meningkatkan ukuran granula dan kelarutan (Singh *et al.*, 2003). Mekanisme pembengkakan tersebut disebabkan ikatan-ikatan hidrogen yang menghubungkan molekul-molekul amilosa dan amilopektin semakin melemah dengan meningkatnya suhu pemanasan, sehingga mengganggu kekompakan granula pati. Peningkatan suhu menyebabkan molekul-molekul air mempunyai energi kinetik yang lebih tinggi sehingga dengan mudah berpenetrasi ke dalam granula pati.

Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap *swelling power* tepung talas (Tabel 2). *Swelling power* tepung talas tanpa perlakuan yaitu $5,71 \pm 0,26$ g/g. *Swelling power* meningkat dengan semakin lama waktu fermentasi sampai 48 jam kemudian fermentasi selama 72 jam menyebabkan *swelling power* tepung talas menurun kembali. Hasil pemanasan pada suhu 80°C menyebabkan *swelling power* antara $7,25 \pm 0,22$ - $8,02 \pm 0,09$, nilai ini lebih kecil dari hasil penelitian Tattiyakul *et al.* (2006), perbedaan ini dipengaruhi oleh lingkungan tumbuh, umur, metode penyimpanan dan varietas.

Lendir memiliki gugus hidroksil dalam jumlah yang tinggi, sehingga dapat mengikat air dalam jumlah yang besar (Aprianita, 2010). Lendir mengikat air yang tersedia sehingga mengurangi ketersediaan air untuk pati, dengan demikian mengurangi air yang dapat diikat dengan ikatan hidrogen pada daerah amorf dari granula pati, sehingga membatasi *swelling power* pati dan tepung. Hal ini sesuai dengan penelitian Huang *et al.* (2010) dimana penambahan lendir pada uwi menyebabkan penurunan *swelling power*. Lendir pada umbi talas adalah monosakarida dan asam amino (Njintang *et al.*, 2014) dan menurut Aprianita *et al.* (2009) jika kandungan protein pada tepung tinggi dapat menyebabkan granula pati akan tertanam kaku dalam matriks protein, yang kemudian membatasi akses air dan *swelling power*. Pada fermentasi dengan perendaman diduga sebagian lendir larut dalam air dan semakin lama perendaman jumlah lendir yang larut semakin banyak, sehingga lendir pada tepung talas semakin sedikit, sehingga lebih banyak molekul air terikat dengan gugus hidroksil pada granula pati dan *swelling power* meningkat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Alam *et al.* (2020), penambahan *gum* akan mengurangi *swelling power* pati talas.

Tabel 3. Pengaruh Lama Perendaman terhadap Kadar Air, Kadar Abu, *Swelling power* dan Kelarutan Tepung Talas

Lama Fementasi (Jam)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	<i>Swelling power</i> (g/g)	Kelarutan (g/g)
0	$8,12 \pm 0,50$ a	$2,10 \pm 0,07$ a	$7,25 \pm 0,22$ a	$0,06 \pm 0,00$ d
24	$9,07 \pm 0,61$ b	$1,58 \pm 0,05$ b	$7,50 \pm 0,20$ b	$0,05 \pm 0,00$ b
48	$9,99 \pm 0,12$ c	$1,09 \pm 0,05$ c	$8,02 \pm 0,09$ c	$0,04 \pm 0,00$ c
72	$9,73 \pm 0,55$ c	$1,02 \pm 0,10$ d	$7,41 \pm 0,19$ b	$0,03 \pm 0,00$ a

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 0,05$.

Tabel 4. Pengaruh Lama Perendaman terhadap Warna Tepung Talas

Lama Fementasi (Jam)	L*	a*	b*
0	91,30±0,20 c	0,75±0,08 a	6,33±0,24 b
24	91,02±0,10 d	1,73±0,04 d	6,42±0,30 b
48	91,84±0,27 b	1,31±0,05 b	5,65±0,17 a
72	90,70±0,17 a	1,58±0,07 c	6,32±0,10 b

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT $\alpha = 0,05$

Tabel 5. Komposisi mineral pada tepung talas hitam

Mineral (%)	Tepung talas hitam		
	Tanpa Fermentasi	Fermentasi 48 jam	
C	Wt	47,03	52,34
	At	56,28	59,45
O	Wt	45,61	47,49
	At	40,97	40,49
P	Wt	0,45	dt
	At	0,21	dt
K	Wt	6,24	dt
	At	2,29	dt
Ca	Wt	0,67	0,17
	At	0,24	0,06

dt: data tidak ditemukan

Kelarutan adalah jumlah tepung yang terlarut dalam air, kelarutan dalam air berguna dalam formulasi adonan makanan. Kelarutan tepung talas tanpa perlakuan $0,09\pm 0,00$ g/g data sesuai dengan hasil penelitian (Tattiyakul *et al.*, 2006) yaitu $0,081-0,132$ g/g tepung kering. Tabel 3 menunjukkan kelarutan tepung talas dengan perlakuan lama fermentasi yang dihasilkan dalam penelitian ini bervariasi antara $0,03\pm 0,00-0,06\pm 0,00$. Hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$), semakin lama fermentasi maka kelarutan semakin menurun.

Warna Tepung Talas

Warna merupakan salah satu faktor penentu mutu suatu produk pangan. Pengukuran warna secara objektif penting dilakukan karena warna dapat menjadi bahan pertimbangan konsumen dalam mengkonsumsi suatu produk pangan. Tepung umbi dengan warna kecokelatan pada *amala* populer di beberapa negara

Afrika, tetapi warna tepung umbi cokelat tua tidak dapat diterima di Taiwan (Hsu *et al.*, 2003). Nilai L* menyatakan kecerahan, nilai L* yang lebih tinggi menyatakan warna yang lebih cerah (lebih putih). Hasil analisis ragam menunjukkan lama fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kecerahan tepung talas. Tepung talas hasil fermentasi 48 jam memiliki nilai L* yang paling tinggi, artinya tepung pada perlakuan tersebut lebih cerah atau lebih putih dibandingkan tepung dengan perlakuan yang lain.

Fermentasi terendam dapat meningkatkan kecerahan tepung, hal ini sesuai dengan penelitian (Gong *et al.*, 2020) dimana fermentasi dapat meningkatkan warna putih dan mengurangi warna tepung talas, karena kandungan gula bebas, lipid dan karotenoid merupakan faktor utama yang berpengaruh. Perubahan warna tepung talas diduga disebabkan peran senyawa fenolik dan polifenoloksidase (PPO) dalam

kerusakan fisiologis pencokelatan enzimatis pasca panen umbi talas (Lee *et al.*, 2007). Pengaruh fermentasi terendam terhadap perubahan warna telah dilaporkan oleh (Hongbété *et al.*, 2009), dimana perendaman menyebabkan terlepasnya fenol secara parsial ke dalam air rendaman. Tepung talas dengan kadar fenol tinggi menyebabkan warna yang lebih gelap, setelah fermentasi dengan perendaman mengurangi kadar fenol sehingga warnanya lebih terang. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Mestres *et al.*, 2004) dimana terdapat korelasi positif antara warna cokelat dan kadar fenol pada tepung uwi.

Nilai a^* menunjukkan arah warna, a^+ adalah arah merah sedangkan a^- adalah arah hijau (Konica Minolta 2007). Analisis ragam menunjukkan fermentasi terendam berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai kemerahan tepung talas. Hasil penelitian menunjukkan tepung kurang merah, nilai a kecil ($0,75 \pm 0,08$ - $1,73 \pm 0,04$). Lama fermentasi berpengaruh pada warna merah tepung talas, lama fermentasi 24 jam menunjukkan nilai a paling tinggi ($1,73 \pm 0,04$) dibandingkan lama fermentasi lain.

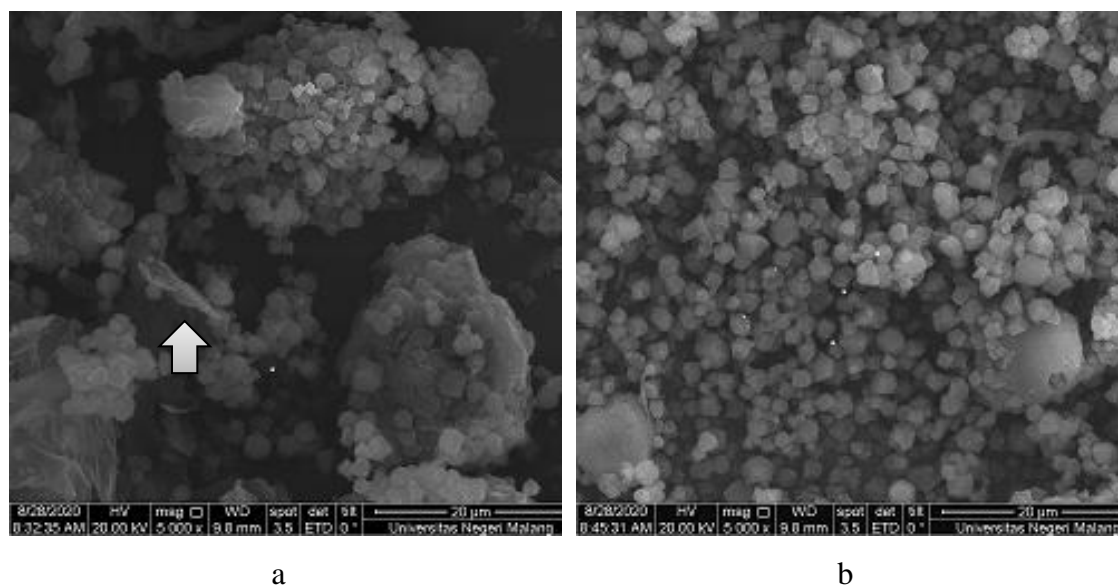
Nilai b^* menunjukkan arah warna, b^+ berwarna arah kuning, dan b^- adalah arah biru (Konica Minolta 2007). Analisis ragam menunjukkan fermentasi terendam berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap nilai kuning tepung talas, tetapi lama fermentasi 0, 24 dan 72 jam tidak berbeda nyata. Lama fermentasi berpengaruh pada warna kuning tepung talas hanya pada lama fermentasi 48 jam yang menunjukkan nilai b^* paling rendah

($5,65 \pm 0,17$) dibandingkan lama fermentasi lain. Tepung talas hasil fermentasi 48 jam juga mempunyai nilai L^* paling tinggi, hal ini menunjukkan tepung hasil fermentasi 48 jam paling putih dibandingkan perlakuan yang lain.

Mikrostruktur Tepung Talas

Komposisi mineral dalam tepung talas hitam dapat dilihat pada Tabel 13. Penurunan kadar fosfor (P), kalium (K) dan kalsium (Ca) terkonfirmasi dengan penurunan kadar abu selama fermentasi. Mineral kalium setelah fermentasi tidak terdeteksi hal ini diduga kalium terikat oksalat sebagai garam kalium yang larut pada air rendaman. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Savage dan Mårtensson (2010) fraksi oksalat yang larut terdiri dari asam oksalat dan garam oksalat. Penurunan berat kalsium diduga kalsium yang terikat sebagai kalsium oksalat, hal ini terlihat rerata kadar oksalat umbi talas akibat perlakuan lama fermentasi disajikan pada Tabel 2. Komposisi mineral dalam tepung talas hitam dapat dilihat pada Tabel 13.

Bentuk dan ukuran granula pati talas sebelum dan sesudah perendaman yang dianalisis menggunakan SEM dengan perbesaran 5000x disajikan pada Gambar 1. Granula pati talas sesuai dengan penelitian Setiarto *et al.* (2020) yaitu bentuknya tidak beraturan, poligonal, dan berukuran kurang dari 5 μm . Granula pati sebelum fermentasi terendam (Gambar 3a) terlihat terdapat kalsium oksalat yang berbentuk *raphide*, sedangkan pada granula pati setelah fermentasi tidak menunjukkan *raphide* kalsium oksalat.



Gambar 1. Morfologi granula pati talas hitam pada perbesaran 5000 x, a) umbi talas hitam tanpa perendaman; b) umbi talas hitam dengan perendaman. Tanda panah menunjukkan *raphide*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan semakin lama fermentasi menurunkan pH, kadar abu, kelarutan, kecerahan warna (L^*), tetapi meningkatkan kadar air, *titratable acidity* dan *swelling power*. Perendaman selama 48 jam merupakan perlakuan terbaik. Tepung ini mempunyai karakteristik: pH $4,22 \pm 0,08$, total asam tertitiasi $0,32 \pm 0,00$ %, kadar air $10,12 \pm 0,19$ %, kadar abu $1,09 \pm 0,05$ %, *swelling power* $8,02 \pm 0,09$ %, kelarutan $0,04 \pm 0,00$ %, tingkat kecerahan $91,84 \pm 0,27$, tingkat kemerahan $1,31 \pm 0,05$ dan tingkat kekuningan $5,65 \pm 0$.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada DIPA Politeknik Negeri Pontianak Jurusan Teknologi Pertanian yang telah mendanai penelitian ini melalui Penelitian Terapan Tahun Anggaran 2020 dan kepada semua pihak yang telah membantu penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Adebowale, O. J., K. Maliki. 2011. Effect of fermentation period on the chemical composition and functional properties of Pigeon pea (*Cajanus cajan*) seed flour. *International Food Research Journal* 18:1329–1333.
- Adeleke, B., B. Akinyele, O. Olaniyi, Y. Jeff-Agboola. 2017. Effect of Fermentation on Chemical Composition of Cassava Peels. *Asian Journal of Plant Science and Research* 7:32–38.
- Agustin, R., T. Estiasih, A. Wardani. 2017. Decrease of Oxalate on Construction Process of New Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) in Various Concentration of Acetic Acid. *Jurnal Teknologi Pertanian* 18:191–200.
- Alam, F., A. Nawab, Z. Lutfi, S. Z. Haider. 2020. Effect of Non-Starch Polysaccharides on the Pasting, Gel and Gelation Properties of Taro (*Colocasia esculenta*) Starch. *Starch - Stärke*:2000063.
- AOAC. 2011. Official methods of analysis of the AOAC. 18th ed. R. Association of official analytical chemists., Arlington.
- Aprianita, A. 2010. Assessment of underutilized starchy roots and

- tubers for their applications in the food industry:1–138.
- Aprianita, A., U. Purwandari, B. Watson, T. Vasiljevic. 2009. Physico-chemical properties of flours and starches from selected commercial tubers available in Australia. *International Food Research Journal* 16:507–520.
- Arıcı, M., R. M. Yıldırım, G. Özülkü, B. Yaşar, O. S. Toker. 2016. Physicochemical and nutritional properties of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) flour as affected by drying temperature and air velocity. *LWT - Food Science and Technology* 74:434–440.
- Crowther, A. 2009. Morphometric analysis of calcium oxalate raphides and assessment of their taxonomic value for archaeological microfossil studies. *Page Archaeological Science Under a Microscope: Studies in Residue and Ancient DNA Analysis in Honour of Thomas H. Loy*.
- Dewi, S. K., B. Dwiloka, B. E. Setiani. 2017. Pengurangan Kadar Oksalat Pada Umbi Talas Dengan Penambahan Arang Aktif Pada Metode Pengukusan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan* 6:2–5.
- Díaz, A., C. Dini, S. Z. Viña, M. A. García. 2018. Technological properties of sour cassava starches: Effect of fermentation and drying processes. *Lwt* 93:116–123.
- Freire, A. L., C. L. Ramos, R. F. Schwan. 2015. Microbiological and chemical parameters during cassava based-substrate fermentation using potential starter cultures of lactic acid bacteria and yeast. *Food Research International* 76:787–795.
- Gong, S., F. Xie, X. Lan, W. Zhang, X. Gu, Z. Wang. 2020. Effects of Fermentation on Compositions, Color, and Functional Properties of Gelatinized Potato Flours. *Journal of Food Science* 85:57–64.
- Hongbété, F., C. Mestres, N. Akissoé, M. C. Nago. 2009. Effect of processing conditions on cyanide content and colour of cassava flours from West Africa. *African Journal of Food Science* 3:1–6.
- Hsu, C. L., W. Chen, Y. M. Weng, C. Y. Tseng. 2003. Chemical composition, physical properties, and antioxidant activities of yam flours as affected by different drying methods. *Food Chemistry* 83:85–92.
- Huang, C. C., P. Lai, I. H. Chen, Y. F. Liu, C. C. R. Wang. 2010. Effects of mucilage on the thermal and pasting properties of yam, taro, and sweet potato starches. *LWT - Food Science and Technology* 43:849–855.
- Indrastuti, Y. E., T. Estiasih, R. A. Christanti, M. H. Pulungan, E. Zubaedah, Harijono. 2018. Microbial and some chemical constituent changes of high cyanide cassava during simultant spontaneous submerged and solid state fermentation of “gadungan pohung.” *International Food Research Journal* 25:487–498.
- Iwuoha, C. I., F. A. Kalu. 1995. Calcium oxalate and physico-chemical properties of cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) tuber flours as affected by processing. *Food Chemistry*.
- Konica Minolta. 2007. *Precise Color Communication*.
- Kumar, V., H. K. Sharma, K. Singh. 2017. Effect of precooking on drying kinetics of taro (*Colocasia esculenta*) slices and quality of its flours. *Food Bioscience* 20:178–186.
- Kumoro, A. C., R. D. A. Putri, C. S. Budiati, D. S. Retnowati, Ratnawati. 2014. Kinetics of Calcium Oxalate Reduction in Taro

- (Colocasia Esculenta) Corm Chips during Treatments Using Baking Soda Solution. *Procedia Chemistry* 9:102–112.
- Laria, J., E. Meza, J. L. Peña. 2007. Water and calcium uptake by corn kernel during alkaline treatment with different temperature profiles. *Journal of Food Engineering* 78:288–295.
- Lee, M. Y., M. K. Lee, I. Park. 2007. Inhibitory effect of onion extract on polyphenol oxidase and enzymatic browning of taro (*Colocasia antiquorum* var. *esculenta*). *Food Chemistry* 105:528–532.
- Mayasari, N. 2010. Pengaruh Penambahan Larutan Asam dan Garam Sebagai Upaya Reduksi Oksalat. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mestres, C., S. Dorthe, N. Akissoé, J. D. Hounhouigan. 2004. Prediction of sensorial properties (color and taste) of amala, a paste from yam chips flour of West Africa, through flour biochemical properties. *Plant Foods for Human Nutrition* 59:93–99.
- Njintang, N. Y., T. Boudjeko, L. N. Tatsadjieu, E. Nguema-Ona, J. Scher, C. M. F. Mbofung. 2014. Compositional, spectroscopic and rheological analyses of mucilage isolated from taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corms. *Journal of Food Science and Technology* 51:900–907.
- Noonan, S. C., G. P. Savage. 1999. Oxalate content of foods and its effect on humans. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*.
- Ogunnaike, A. M., P. A. Adepoju, A. O. Longe, G. N. Elemo, O. V. Oke. 2015. Effects of submerged and anaerobic fermentations on cassava flour (Lafun). *African Journal of Biotechnology* 14:961–970.
- Oke, M. O., I. F. Bolarinwa. 2012. Effect of Fermentation on Physicochemical Properties and Oxalate Content of Cocoyam (*Colocasia esculenta*) Flour . *ISRN Agronomy* 2012:1–4.
- Onyango, C., T. Bley, H. Raddatz, T. Henle. 2004. Flavour compounds in backslop fermented uji (an East African sour porridge). *European Food Research and Technology* 218:579–583.
- Pereira, P. R., J. T. Silva, M. A. Verícimo, V. M. F. Paschoalin, G. A. P. B. Teixeira. 2015. Crude extract from taro (*Colocasia esculenta*) as a natural source of bioactive proteins able to stimulate haematopoietic cells in two murine models. *Journal of Functional Foods* 18:333–343.
- Putri, W. D. R., D. W. Haryadi, Marseno, M. N. Cahyanto. 2011. Effect of biodegradation by Lactic Acid Bacteria on physical properties of cassava starch. *International Food Research Journal* 18:1149–1154.
- Savage, G. P., L. Mårtensson. 2010. Comparison of the estimates of the oxalate content of taro leaves and corms and a selection of Indian vegetables following hot water, hot acid and in vitro extraction methods. *Journal of Food Composition and Analysis* 23:113–117.
- Savage, G. P., L. Vanhanen, S. M. Mason, A. B. Ross. 2000. Effect of Cooking on the Soluble and Insoluble Oxalate Content of Some New Zealand Foods. *Journal of Food Composition and Analysis* 13:201–206.
- Setiarto, R. H. B., H. D. Kusumaningrum, B. S. L. Jenie, T. Khusniati, N. Widhyastuti, I. Ramadhani. 2020. Microstructure and physicochemical characteristics of modified taro starch after annealing, autoclaving-cooling and heat moisture treatment. *Food Research* 4:1226–1233.

- Siener, R., R. Hönow, A. Seidler, S. Voss, A. Hesse. 2006. Oxalate contents of species of the Polygonaceae, Amaranthaceae and Chenopodiaceae families. *Food Chemistry*.
- Simpson, T. S., G. P. Savage, S. Robert, L. P. Vanhanen. 2009. Oxalate content of silver beet leaves (*Beta vulgaris* var. *cicla*) at different stages of maturation and the effect of cooking with different milk sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 57:10804–10808.
- Simsek, S., S. N. El. 2015. In vitro starch digestibility, estimated glycemic index and antioxidant potential of taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) corm. *Food Chemistry* 168:257–261.
- Singh, N., J. Singh, L. Kaur, N. S. Sodhi, B. S. Gill. 2003. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. *Food Chemistry* 81:219–231.
- Tattiyakul, J., S. Asavasaksakul, P. Pradipasena. 2006. Chemical and physical properties of flour extracted from taro *Colocasia esculenta* (L.) Schott grown in different regions of Thailand. *ScienceAsia* 32:279–284.
- Wadamori, Y., L. Vanhanen, G. Savage. 2014. Effect of Kimchi Fermentation on Oxalate Levels in Silver Beet (*Beta vulgaris* var. *cicla*). *Foods* 3:269–278.
- Wewo, M. N., S. Prasetyawan, A. Srihardyastutie. 2018. Antinutritional Content, Flour Characteristics, and Protein Profiles of Taro Tubers (*Colocasia esculenta*) by Fermentation with *Lactobacillus plantarum*. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research* 7:301–307.
- Yu, J. G., P. Liu, J. A. Duan, Z. X. Tang, Y. Yang. 2015. Itches - Stimulating compounds from *Colocasia esculenta* (taro): Bioactive-guided screening and LC-MS/MS identification. *Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters* 25:4382–4386.

AUTHOR GUIDELINES

Term and Condition

1. Types of paper are original research or review paper that relevant to our Focus and Scope and never or in the process of being published in any national or international journal
2. Paper is written in good Indonesian or English
3. Paper must be submitted to <http://journal.trunojoyo.ac.id/agrointek/index> and journal template could be download here.
4. Paper should not exceed 15 printed pages (1.5 spaces) including figure(s) and table(s)

Article Structure

1. Please ensure that the e-mail address is given, up to date and available for communication by the corresponding author
2. Article structure for original research contains

Title, The purpose of a title is to grab the attention of your readers and help them decide if your work is relevant to them. Title should be concise no more than 15 words. Indicate clearly the difference of your work with previous studies.

Abstract, The abstract is a condensed version of an article, and contains important points of introduction, methods, results, and conclusions. It should reflect clearly the content of the article. There is no reference permitted in the abstract, and abbreviation preferably be avoided. Should abbreviation is used, it has to be defined in its first appearance in the abstract.

Keywords, Keywords should contain minimum of 3 and maximum of 6 words, separated by semicolon. Keywords should be able to aid searching for the article.

Introduction, Introduction should include sufficient background, goals of the work, and statement on the unique contribution of the article in the field. Following questions should be addressed in the introduction: Why the topic is new and important? What has been done previously? How result of the research contribute to new understanding to the field? The introduction should be concise, no more than one or two pages, and written in present tense.

Material and methods, “This section mentions in detail material and methods used to solve the problem, or prove or disprove the hypothesis. It may contain all the terminology and the notations used, and develop the equations used for reaching a solution. It should allow a reader to replicate the work”

Result and discussion, “This section shows the facts collected from the work to show new solution to the problem. Tables and figures should be clear and concise to illustrate the findings. Discussion explains significance of the results.”

Conclusions, “Conclusion expresses summary of findings, and provides answer to the goals of the work. Conclusion should not repeat the discussion.”

Acknowledgment, Acknowledgement consists funding body, and list of people who help with language, proof reading, statistical processing, etc.

References, We suggest authors to use citation manager such as Mendeley to comply with Ecology style. References are at least 10 sources. Ratio of primary and secondary sources (definition of primary and secondary sources) should be minimum 80:20.

Journals

Adam, M., Corbeels, M., Leffelaar, P.A., Van Keulen, H., Wery, J., Ewert, F., 2012. Building crop models within different crop modelling frameworks. *Agric. Syst.* 113, 57–63. doi:10.1016/j.agsy.2012.07.010

Arifin, M.Z., Probawati, B.D., Hastuti, S., 2015. Applications of Queuing Theory in the Tobacco Supply. *Agric. Sci. Procedia* 3, 255–261. doi:10.1016/j.aaspro.2015.01.049

Books

Agrios, G., 2005. *Plant Pathology*, 5th ed. Academic Press, London.