

PENURUNAN OKSALAT PADA PROSES PERENDAMAN UMBI KIMPUL (*XANTHOSOMA SAGITTIFOLIUM*) DI BERBAGAI KONSENTRASI ASAM ASETAT

*Decrease of Oxalate on Construction Process of New Cocoyam (*Xanthosoma Sagittifolium*) in Various Concentration of Acetic Acid*

Rivana Agustin*, Teti Estiasih, dan Agustin Krisna Wardani
Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – Fakultas Teknologi Pertanian – Universitas Brawijaya
Jalan Veteran, Malang 65145

*Penulis Korespondensi: email: rivviolet@yahoo.com

ABSTRAK

Reduksi oksalat pada tanaman umbi-umbian sangat diperlukan terutama senyawa oksalat pada umbi kimpul yang seringkali menyebabkan rasa gatal pada rongga mulut dan tenggorokan saat dikonsumsi. Reduksi oksalat metode kimiawi yang sering digunakan adalah menggunakan asam kuat (HCl). Asam oksalat bersifat larut dalam air, sementara kalsium oksalat tidak larut dalam air tetapi larut dalam asam kuat. Penggunaan HCl menimbulkan rasa dan bau asam yang sangat kuat, sehingga diperlukan metode lain yaitu dengan menggunakan golongan asam lemah yang aman untuk dikonsumsi lebih lanjut, yaitu asam asetat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui proporsi terbaik dalam menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi kimpul segar. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor I adalah konsentrasi asam asetat dalam 3 level (10%, 15%, dan 20%), serta faktor II adalah lama perendaman dalam 3 level (10 menit, 20 menit, dan 30 menit). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat dan lama perendaman dapat menurunkan kadar total oksalat pada umbi kimpul segar. Kadar total oksalat setelah perlakuan perendaman larutan asam asetat dapat menurunkan kadar total oksalat hingga 66% yaitu sebesar 443 mg/100 g. Hal ini didukung dengan hasil analisa karakteristik umbi kimpul yang diperoleh yaitu kadar air 59.51%, kadar abu 1.36%, kadar lemak 0.19%, kadar protein 2.28%, kadar karbohidrat 35.66%, kadar oksalat 1.313 mg/100 g, dan komposisi unsur kalsium oksalat pada umbi kimpul dengan perlakuan perendaman larutan asam asetat pada C sebesar 48.30%, O sebesar 49.59%, Ca sebesar 01.45%. Hasil analisa SEM didapatkan kalsium oksalat berbentuk jarum (*raphide*) dengan ukuran 3.944–11.47 µm

Kata kunci : Asam Asetat, Kalsium Oksalat, *Xanthosoma sagittifolium*

ABSTRACT

*Oxalate reduction in tuber crops is necessary, especially oxalic compounds which cause itching in the oral cavity and throat. To reduce the oxalate, the commonly used method is chemical using strong acid (HCl). Oxalic acid is soluble in water, while calcium oxalate is insoluble in water, but dissolves in strong acids. The application of HCl cause a strong taste and smell of acids, so it takes other method in by using acetic acid. The purpose of this study was to determine the best proportion in decreasing calcium oxalate levels in cocoyam tubers. This study used a factorial Randomized Block Design (RBD) design consisting of 2 factors, factor I, was acetic acid concentration in 3 levels (10%, 15%, and 20%) and factor II, was soaking duration in 3 levels (10 minutes, 20 minutes, and 30 minutes). The results showed that the treatment of acetic acid and soaking time decrease the oxalate content in cocoyam tubers. Calcium oxalate level after treatment of soaking acetic acid solution decrease the calcium oxalate level up to 66% that is equal to 443 mg/100 g. Supported result of characteristic analysis of cocoyam tuber obtained such as water content 59.51%, ash content 1.36%, fat content 0.19%, protein content 2.28%, carbohydrate 35.66%, and calcium oxalate 1.313 mg/100 g, and the composition of calcium oxalate element is cocoyam bulb with soaking treatment of acetic acid solution equal to C 48.30%, O 49.59%, Ca 01.45%. SEM analysis result obtained calcium oxalate needle shape (*raphide*) with size 3.944-11.47 µm*

Keywords : Acetic Acid, Calcium Oxalate, *Xanthosoma sagittifolium*

PENDAHULUAN

Diversifikasi pangan perlu dilakukan untuk menjaga ketahanan pangan yang merupakan hal strategis dan penting sebagai salah satu prioritas dalam pembangunan nasional, salah satunya dengan pemanfaatan umbi-umbian yang tinggi kandungan karbohidratnya yaitu umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Umbi merupakan tanaman pangan ketiga terpenting setelah sereal dan kacang-kacangan dengan kandungan komponen pati yang besar (Moorthy, 2002). Hasil produksi umbi kimpul yang melimpah ditambah dengan sifat unggul kimpul dibandingkan tanaman umbi-umbian lain pada kenyataannya belum dapat menjadikan tanaman ini sebagai makanan utama untuk dikonsumsi masyarakat. Menurut Smith (1997); Ayu dan Yuwono (2014), keengganan untuk mengkonsumsi kimpul disebabkan oleh munculnya efek gatal yang sangat mengganggu akibat kandungan zat tertentu pada kimpul. Menurut Hadriati (2016), kandungan total oksalat pada umbi kimpul sebesar 1.740 mg/100 g. Batas aman konsumsi kalsium oksalat bagi orang dewasa adalah 0.60-1.25 g per hari selama 6 minggu berturut-turut (Knudsen *et al.*, 2008). Untuk itu, perlu dilakukan proses reduksi oksalat pada umbi kimpul agar selanjutnya dapat dikonsumsi tanpa menimbulkan rasa gatal dan juga aman bagi tubuh tanpa memberikan efek negatif terhadap kesehatan.

Kadar kalsium oksalat di dalam umbi kimpul dapat diturunkan salah satunya dengan penggunaan asam. Pada penelitian ini asam yang digunakan adalah asam asetat yang merupakan golongan asam lemah artinya hanya terdisosiasi sebagian menjadi ion H^+ dan CH_3COO^- (Partridge, 1931; PubChem, 2017; You *et al.*, 2017). Menurut penelitian Mayasari (2010), menggunakan larutan asam sitrat 0.3 M untuk mereduksi kandungan oksalat yang ada di dalam umbi talas mencapai 78.79%. Perlakuan lama perendaman diduga dapat mempengaruhi penurunan kalsium oksalat pada umbi kimpul. Semakin lama waktu perendaman maka kadar asam oksalat yang larut air semakin tinggi sehingga dapat mereduksi kadar oksalatnya. Menurut Hadriati (2016), lama fermentasi 48 jam pada umbi kimpul menghasilkan kadar oksalat 480 mg/100g. Perpaduan asam asetat serta lama perendaman di dalam air diharapkan dapat menurunkan kadar kalsium oksalat

pada umbi kimpul. Faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi kimia yaitu konsentrasi reaktan dan lama reaksi, sehingga perlakuan lama perendaman dijadikan parameter dalam penelitian ini.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi kimpul varietas lokal *Xanthosoma sagittifolium* dengan syarat umur umbi 1 tahun dari petani di Desa Jabon Kecamatan Dampit Kabupaten Malang pada bulan Agustus 2016. Bahan kimia yang digunakan untuk analisis diperoleh dari CV. Makmur Sejati Malang, Kridatama Persada Malang dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Brawijaya. Reagen untuk analisis reduksi kadar oksalat menggunakan reagen spesifikasi p.a yaitu HCl, NH_4OH , metil red, $CaCl_2$, H_2SO_4 , $Na_2C_2O_4$, dan $KMnO_4$.

Alat

Peralatan yang digunakan antara lain *beaker glass*, *waterbath shaker* (Memmert WNB 14), *magnetic stirrer*, filtrat disentrifuse (Thermo Scientific SL 40R).

Metode

Perendaman Umbi Kimpul

Umbi kimpul memiliki umbi yang berwarna putih dan memiliki kandungan oksalat yang cukup tinggi. Prosesnya diawali dengan pengupasan kulit luar yang dilanjutkan dengan pencucian. Umbi kimpul yang sudah bersih diiris tipis seperti *chips* dengan menggunakan alat *slicer* dengan ketebalan sekitar 2-3 mm. Chips dari umbi kimpul dilakukan perendaman dengan air selama 10 menit, 20 menit dan 30 menit yang sebelumnya sudah ditambahkan asam asetat sebesar 10%, 15% dan 20%. Setelah itu dilakukan pencucian dengan dibilas air mengalir sampai bau yang ditimbulkan dari asam asetat tidak menyengat lagi. *Chips* umbi kimpul hasil perendaman dengan larutan asam asetat dilakukan analisa kadar kalsium oksalat dengan metode volumetri titrasi permanganometri menurut Iwuoha *et al.* (1995) dan dilakukan pemilihan perlakuan terbaiknya. Perlakuan terbaik dipilih berdasarkan kadar kalsium oksalat terendah.

Parameter yang Diamati

Parameter yang diamati pada umbi kimpul segar antara lain analisis proksimat (AOAC, 2005), kadar kalsium oksalat (Iwuoha *et al.*, 1995) dan SEM. Pada umbi kimpul hasil perendaman larutan asam asetat yang diamati yaitu kadar kalsium oksalat dan SEM.

Analisis Proksimat

Analisis proksimat dilakukan pada umbi kimpul segar yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat menurut AOAC (2005).

Analisa Kadar Total Oksalat

Kadar total oksalat menggunakan metode volumetri titrasi permanganatometri menurut Iwuoha *et al.* (1995). Sampel ditimbang 2 g, kemudian ditambahkan 190 ml aquades dan 10 ml HCl 6 M ke dalam *beaker glass*. Larutan dipanaskan dengan *waterbath shaker* (Memmert WNB 14) suhu 100 °C selama 1 jam, kemudian didinginkan. Larutan diencerkan dengan akuades hingga volumenya 250 ml, kemudian difiltrasi sehingga diperoleh filtrat. Filtrat dibagi 2, masing-masing 125 ml, kemudian ditambahkan 4 tetes metil red. Masing-masing filtrat ditambahkan dengan amonium hidroksida (NH₄OH) hingga terjadi perubahan warna dari pink menjadi kuning pucat. Dilanjutkan dengan pemanasan hingga mencapai suhu 90 °C, kemudian didinginkan dan difiltrasi hingga diperoleh filtrat. Filtrat dipanaskan kembali hingga suhunya 90 °C, kemudian ditambahkan dengan 10 ml CaCl 5% sambil diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 3 menit. Selanjutnya didiamkan pada suhu 5 °C selama semalam. Masing-masing filtrat disentrifuse (Thermo Scientific SL 40R) 5000 rpm selama 30 menit hingga supernatan dan endapan terpisah. Endapan kemudian dilarutkan dengan 10 ml H₂SO₄ 20%, sehingga diperoleh 10 ml filtrat. Kedua bagian filtrat masing-masing 10 ml, dicampurkan dan diencerkan dengan aquades hingga volumenya 250 ml. Diambil 125 ml filtrat yang telah diencerkan, kemudian dipanaskan hingga hampir mendidih. Selanjutnya filtrat langsung dititrasi dalam keadaan panas dengan KMnO₄ 0.05 M yang telah distandarasi, hingga terbentuk warna pink yang tidak hilang hingga 30 detik. Kadar total oksalat (mg/100 g) dihitung dengan Persamaan 1.

$$\text{Kadar Oksalat } \left(\frac{\text{mg}}{100 \text{ g}}\right) = \frac{T \times V_{me} \times Df}{ME \times Mf} \times 10^5 \dots(1)$$

Dengan :

T = volume KMnO₄ yang digunakan untuk titrasi (ml);

Vme = volume massa ekuivalen (1 cm³ KMnO₄ 0.05 M setara dengan 0.00225 g asam oksalat anhidrat);

Df = faktor pengenceran (2.4 diperoleh dari volume filtrat 300 ml dibagi dengan volume filtrat yang digunakan 125 ml);

ME = molar ekuivalen KMnO₄ (bilangan redoks KMnO₄ 5);

Mf = massa sampel (g)

SEM (*Scanning Electron Microscope*)

Morfologi permukaan pati diamati di bawah *Scanning Electron Microscope* (SEM). Pati diletakkan diatas tempat sampel dengan menggunakan isolasi *double-side*. Sampel kemudian dilapisi dengan emas, lalu dimasukkan ke dalam instrumen SEM. Struktur pati diamati di layar monitor dengan menggunakan skala pembesaran 3000, 5000 dan 10.000 kali. Hasil pengamatan kemudian difoto dengan menggunakan kamera digital.

Analisa Statistik

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan 2 faktor yaitu faktor pertama konsentrasi asam asetat yang terdiri dari 3 level yaitu 10%, 15%, dan 20% dan faktor kedua lama perendaman yang terdiri dari 3 level yaitu 10 menit, 20 menit, dan 30 menit. Penelitian ini diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 27 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam dan bila perlakuan berpengaruh nyata ($\alpha < 0.05$) dilanjutkan dengan uji Tukey menggunakan software SPSS 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Umbi Kimpul

Kadar air pada umbi kimpul sebesar 59.51% lebih rendah dibandingkan dengan kadar air pada literatur yaitu 68.41%, hal ini terjadi dikarenakan pada umbi kimpul segar dalam penelitian ini menggunakan umbi kimpul yang dipanen pada saat musim

kering (kemarau), sehingga dapat mempengaruhi besarnya kandungan kadar air di dalam bahan baku. Perbedaan kadar air pada suatu umbi-umbian dapat dipengaruhi oleh waktu panennya. Menurut Yahaya *et al.* (2013), umbi kimpul yang dipanen pada musim basah memiliki kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan umbi yang dipanen pada musim kering. Selain itu, metode pengeringan yang digunakan untuk menentukan kadar air dapat mempengaruhi kadar air bahan (Agoreyo *et al.*, 2011). Menurut Pérez *et al.* (2005), kandungan kadar air pada suatu bahan akan berpengaruh terhadap umur simpan. Bahan dengan kadar air tinggi akan mudah mengalami kerusakan dibandingkan bahan dengan kadar air rendah. Untuk jenis umbi-umbian yang memiliki kadar air tinggi dapat diolah menjadi tepung atau pati dengan kadar air rendah sehingga dapat meningkatkan umur simpannya. Derajat keterikatan air dalam bahan makanan ini ditentukan oleh jenis atau asal bahan makanan bersangkutan. Penurunan kadar air diduga berkaitan dengan kerusakan dinding sel. Selama perendaman terjadi kerusakan sel pada bahan dan mempengaruhi permeabilitas sel bahan sehingga memungkinkan air dapat keluar dari dalam sel. Oleh karena itu semakin lama perendaman maka permeabilitas membran sel bahan semakin terganggu akibatnya air yang keluar semakin banyak sehingga pada umbi kimpul dihasilkan kadar air yang cenderung rendah (Iwuoha dan Kalu, 1995; Sefa-Dedeh dan Sackey, 2002; Sefa-Dedeh dan Sackey, 2004; Lawal, 2005; Lu *et al.*, 2005)

Umbi kimpul memiliki kadar abu sebesar 1.36% lebih rendah dibandingkan dengan umbi kimpul pada literatur yaitu 3.51%. Hal ini kemungkinan disebabkan adanya perbedaan kadar mineral dalam umbi. Tingginya kadar mineral dapat disebabkan oleh faktor genetik dari tanaman ataupun dari faktor lingkungan pertumbuhannya (Hoover *et al.*, 2010). Selain itu, sebelumnya diketahui bahwa umbi kimpul mengandung kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan iritasi pada bibir. Kalsium yang terdapat pada kalsium oksalat ini pun dapat terdeteksi sebagai total mineral sehingga akan meningkatkan kadar abu pada literatur. Abu merupakan zat anorganik yang tidak terbakar pada proses pembakaran suatu bahan. Kadar mineral umbi dapat dipengaruhi oleh kadar mineral pada tanah. Menurut Ridal (2003), penambahan pupuk dan kondisi tanah akan mempengaruhi kadar

mineral pada umbi-umbian. Kadar abu kimpul menurut FAO berkisar antara 0.6%-1.3% (Aliou, 2017) dan hasil analisa masih berada pada kisaran tersebut.

Kandungan lemak pada kimpul yang digunakan dalam penelitian ini lebih rendah daripada kandungan lemak pada kimpul yang digunakan pada penelitian oleh Ndabikunze *et al.* (2011). Akan tetapi, perbedaan yang ditunjukkan tidak begitu jauh. Perbedaan ini dapat disebabkan karena perbedaan agronomi umbi kimpul tersebut. Kadar lemak cenderung mengalami penurunan dalam jumlah kecil, hal ini dikarenakan perlakuan asam asetat dan perendaman mengakibatkan lebih kuatnya struktur pati akibat terbentuknya ikatan silang dan retrogradasi. Menurut Bryant and Hamaker (1997), melaporkan bahwa dengan adanya ikatan silang akan menstabilkan dinding granula pati sehingga granula pati akan lebih kuat dan keras. Hal tersebut dapat menekan kehilangan komponen lemak dari bahan. Lemak dalam pati juga dapat hadir sebagai kompleks amilosa-lemak di dalam granula, sehingga sulit terlepas akibat pemanasan 100 °C. Lemak yang bersifat hidrofobik terletak pada bagian dalam struktur amilosa.

Kadar protein umbi kimpul adalah 2.28% lebih rendah dibanding umbi kimpul pada literatur yaitu 2.81%, seperti yang ditampilkan pada Tabel 1 (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Hal ini disebabkan adanya asam asetat yang diduga dapat menyerang ikatan disulfida pada protein sehingga terpecah menjadi protein dengan berat molekul lebih kecil yang mengakibatkan protein lebih mudah larut. Dengan adanya perendaman dalam air, maka kadar protein akan mengalami penurunan. Lawrie (1995) menyatakan bahwa protein sarkoplasmik yang terdiri dari mio-gen dan globulin larut dalam air dan larutan garam encer, sedangkan protein miofibril yang terdiri dari aktin, miosin, troponin, dan tropomiosin bersifat larut dalam garam pekat.

Kandungan karbohidrat kimpul hasil analisa yaitu 35.66% lebih tinggi daripada literatur sebesar 28.66% (Jatmiko dan Estiasih, 2014). Hal ini dikarenakan perbedaan agronomi kimpul tersebut dan kondisi pertumbuhannya. Karbohidrat berperan penting pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Jumlah karbohidrat yang terkandung pada suatu tanaman dapat dipengaruhi oleh kondisi pertumbuhan seperti kondisi proses fotosintesis tanaman tersebut (Calenge *et al.*, 2006).

Tabel 1. Data karakteristik kimia umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Parameter	Umbi Kimpul	Kadar dalam Literatur
Kadar air (%)	59.51 ± 0.41	68.41 ± 0.09 *
Kadar abu (%)	1.36 ± 0.19	3.51 ± 0.12 *
Kadar lemak (%)	0.19 ± 0.11	0.43 ± 0.08 *
Kadar protein (%)	2.28 ± 0.23	2.81 ± 0.07**
Kadar karbohidrat (%)	35.66 ± 0.20	28.66 ± 0.16**
Kadar oksalat (mg/100 g)	1313.00 ± 9.51	491.00 ± 0.00***

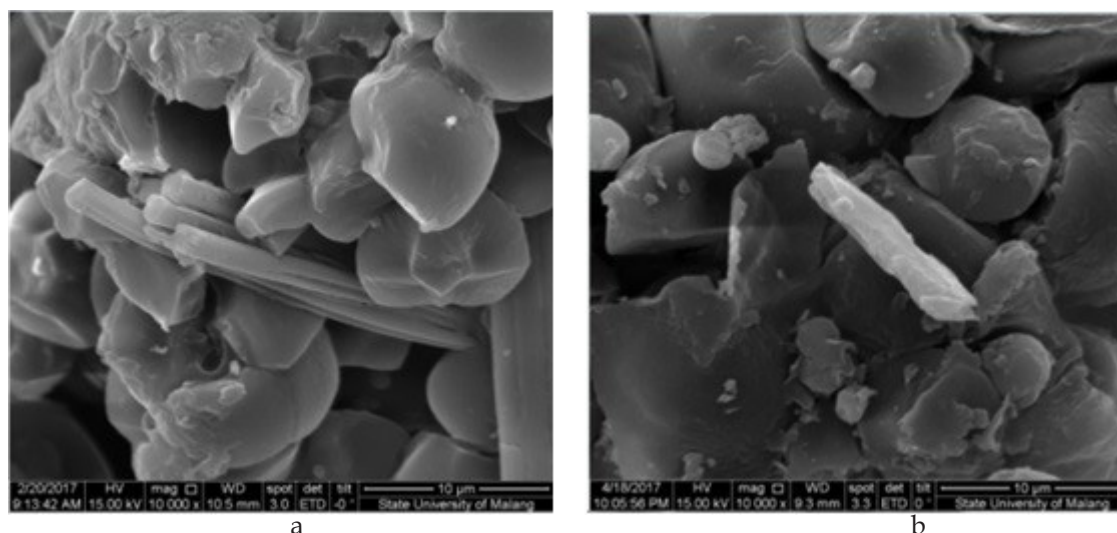
Keterangan : Ndabikunze *et al.*, 2011 (*); Jatmiko, 2013 (**); Iwuoha dan Kalu, 1995 (***)

Tabel 2. Komposisi mineral pada kalsium oksalat

<i>Xanthosoma sagittifolium</i>	C		O		Ca	
	Wt (%)	At (%)	Wt (%)	At (%)	Wt (%)	At (%)
Umbi Kimpul Segar	13.14	21.20	49.95	60.52	35.72	17.28
Umbi Kimpul + Asam asetat + Air	48.30	55.96	49.59	43.14	01.45	00.50

Tabel 3. Rerata kadar oksalat umbi kimpul akibat perlakuan penambahan konsentrasi asam asetat dan lama perendaman

Kombinasi Perlakuan	Rerata Kadar Total Oksalat (mg/100g)	Notasi	Penurunan (%)
Asam asetat 10% dengan Lama perendaman 10 menit	653 ± 1.52	a	50
Asam asetat 10% dengan Lama perendaman 20 menit	545 ± 21.57	bc	58
Asam asetat 10% dengan Lama perendaman 30 menit	555 ± 9.54	b	58
Asam asetat 15% dengan Lama perendaman 10 menit	643 ± 15.50	a	51
Asam asetat 15% dengan Lama perendaman 20 menit	542 ± 18.74	bc	59
Asam asetat 15% dengan Lama perendaman 30 menit	525 ± 8.74	c	60
Asam asetat 20% dengan Lama perendaman 10 menit	536 ± 16.54	bc	59
Asam asetat 20% dengan Lama perendaman 20 menit	537 ± 18.34	bc	59
Asam asetat 20% dengan Lama perendaman 30 menit	443 ± 8.08	d	66



Gambar 1. Mikrofotografi *Xanthosoma sagittifolium* menggunakan SEM dengan perbesaran 10000x umbi kimpul segar (a); umbi kimpul perlakuan perendaman larutan asam asetat (b)

Kandungan karbohidrat pada kimpul yang digunakan merupakan kandungan terbesar kedua setelah kandungan air. Kadar oksalat umbi kimpul hasil analisa lebih tinggi yaitu sebesar 1.313 mg/100 g daripada literatur 491 mg/100 g. Hal ini diduga karena adanya perbedaan agronomi kimpul tersebut serta kondisi pertumbuhannya. Selain itu dapat dikarenakan adanya perbedaan jenis kimpul yang digunakan. Secara umum, perbedaan ini dapat disebabkan karena perbedaan waktu panen dan faktor agronomi kimpul (Ndabikunze *et al.*, 2011).

Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Kimpul Sebelum dan Setelah Perendaman

Reduksi kalsium oksalat pada umbi kimpul dilakukan dengan proses perendaman irisan umbi dalam larutan asam asetat. Rumus molekul dari kalsium oksalat adalah CaC_2O_4 . Hasilnya menunjukkan bahwa semua perlakuan perendaman dalam larutan asam asetat yang digunakan dapat menurunkan kandungan oksalat dalam umbi kimpul dengan penurunan tertinggi pada perlakuan asam asetat 20% dengan lama perendaman 30 menit yaitu 443 mg/100 g sebesar 66% dan penurunan terendah pada perlakuan asam asetat 10% dengan lama perendaman 10 menit yaitu 653 mg/100 g sebesar 50%. Pada umbi kimpul segar sebelum perendaman dihasilkan kadar kalsium oksalat sebesar 1.313 mg/100 g. Hal ini diperkuat dengan data hasil penelitian dengan menggunakan SEM EDAX bahwa dengan perlakuan perendaman larutan asam asetat dapat menurunkan kandungan mineral Ca yaitu 1.45% berat kalsium oksalat dibandingkan dengan umbi kimpul segar sebesar 35.72% berat kalsium oksalat dan mineral O dimana pada umbi kimpul segar sebesar 49.95% berat kalsium oksalat, sedangkan pada umbi kimpul dengan perlakuan perendaman asam asetat yaitu 49.59% berat kalsium oksalat. Dengan adanya perlakuan perendaman larutan asam asetat dapat menaikkan mineral C pada umbi kimpul dengan perlakuan perendaman larutan asam asetat yaitu sebesar 48.30% berat kalsium oksalat dibandingkan pada umbi kimpul segar sebesar 13.14% berat kalsium oksalat. Komposisi mineral dalam umbi kimpul terutama pada kalsium oksalatnya dapat dilihat pada Tabel 2. Rerata kadar oksalat umbi kimpul akibat perlakuan perbedaan konsentrasi asam asetat dan lama perendaman disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3 tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi asam asetat dan semakin lama proses perendaman, kadar total oksalat umbi kimpul semakin menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian Oke *et al.* (2012) yang menyatakan bahwa proses perendaman dan penambahan asam dapat menurunkan kadar oksalat. Penurunan kadar total oksalat diduga terjadi karena penurunan pH air perendaman (pH 4-6) yang mengubah kalsium oksalat tidak larut air menjadi asam oksalat yang larut air sehingga asam oksalat akan ikut terbuang bersama air rendaman. Senyawa oksalat terdapat di dalam cairan sel tanaman terutama sebagai asam oksalat dan garam kalsium oksalat atau kalsium oksalat. Asam oksalat bersifat larut dalam air, sementara kalsium oksalat tidak larut dalam air tetapi larut dalam asam kuat (Koswara, 2017). Menurut Schumm dan Webb (1978), senyawa ini terdapat dalam bentuk kristal padat non volatil, bersifat tidak larut dalam air namun larut dalam asam kuat.

Kandungan oksalat pada umbi kimpul berupa kristal kalsium oksalat yang bersifat tidak larut dalam air (Akpan dan Umoh, 2004; Sefa-Dedeh dan Sackey, 2004). Kalsium oksalat dapat larut air apabila strukturnya diubah menjadi bentuk asam oksalat. Menurut Simpson *et al.* (2009), kondisi asam menyebabkan ion oksalat divalent ($\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$) terdeprotonasi sehingga dapat mengurangi potensi berikatan dengan mineral kation Ca^{2+} menjadi kalsium oksalat yang tidak terlarut. Hal ini akan menyebabkan meningkatnya oksalat terlarut yang akan terbuang bersama dengan air perendaman. Selain itu, Wulf-Johanson *et al.* (2010) juga menjelaskan bahwa potensi berikatan antara ion oksalat dengan kalsium akan berkurang pada kondisi asam sehingga asam oksalat yang larut air akan semakin banyak terbentuk.

Hasil analisa ragam dengan tingkat kepercayaan 5% menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi asam asetat dan lama perendaman memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai kadar total oksalat umbi kimpul, sedangkan interaksi antar perlakuan tidak memberikan pengaruh yang nyata ($\alpha=0.05$) terhadap kadar total oksalat umbi kimpul dengan perlakuan perendaman asam asetat. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat 20% dengan lama perendaman 30 menit memberikan persen penurunan yang paling tinggi sebesar 66% dengan nilai kadar total oksalat 443 mg/100 g.

Batas aman konsumsi kalsium oksalat bagi orang dewasa adalah 0.60-1.25 g per hari selama 6 minggu berturut-turut (Khan *et al.*, 2007; Knudsen *et al.*, 2008; Bazin *et al.*, 2016; Bong *et al.*, 2017; Siener *et al.*, 2017;). Untuk itu, perlu dilakukan proses reduksi oksalat pada umbi kimpul agar selanjutnya dapat dikonsumsi tanpa menimbulkan rasa gatal dan juga aman bagi tubuh tanpa memberikan efek negatif terhadap kesehatan. Pada dosis 6-8 g/kg berat badan asam oksalat dapat menyebabkan kematian pada orang dewasa, tetapi umumnya jumlah yang menyebabkan pengaruh fatal adalah antara 15-30 g/kg berat badan (Farré *et al.*, 1989; Dasanayake dan Gnanathanan, 2012). Oksalat dapat menggabungkan dengan kalsium untuk membentuk kompleks larut dalam usus yang buruk dalam penyerapan dan intake tinggi dapat menurunkan kadar kalsium plasma, kerusakan ginjal dan kejang bisa menyebabkan keracunan oksalat. Namun, rata-rata diet persediaan hanya 70-150 mg oksalat per hari yang secara teoritis bisa mengikat kalsium 30-70 mg. Asupan kalsium biasanya sepuluh kali jumlah ini, oksalat makanan biasanya tidak memiliki efek yang merugikan pada keseimbangan mineral (Das *et al.*, 2010; Israr *et al.*, 2013; Nile dan Park, 2014)

Mikrostruktur

Bentuk dan ukuran oksalat secara mikroskopik disajikan pada Gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut dapat dilihat bahwa bentuk oksalat yaitu jarum (*raphide*) dengan ukuran panjang kalsium oksalat sebesar 3.944–11.47 μm .

Raphide adalah bundel berbentuk jarum yang sempit dan memanjang yang berbentuk kristal, biasanya memiliki ujung runcing. Seringkali pada salah satu ujungnya berbentuk menunjuk sedangkan yang lain meruncing ke suatu titik atau terjepit. *Raphide* di *Araceae* mungkin juga berduri, seperti di antaranya *Alocasia*, *Colocasia*, *Diefenbachia* dan *Xanthosoma*, di Indonesia rata-rata mempunyai ciri ujungnya meruncing (Prychid dan Rudall, 1999). Rasa gatal pada saat mengkonsumsi kimpul disebabkan oleh tusukan kalsium oksalat yang terbungkus dalam suatu kapsul transparan berisi cairan yang berada di antara sel-sel umbi tersebut. Bentuk oksalat pada umbi kimpul berbentuk jarum (*raphide*). *Raphide* ini tertancap pada

dinding pemisah antara dua vakuola pada jaringan kimpul dan ujung-ujungnya berada pada vakuola tersebut. Jika bagian kimpul dikupas atau dipotong-potong, maka vakuola yang berisi air karena perbedaan tegangan pada kedua vakuola itu menyebabkan dinding kapsul pecah. Akibatnya, *raphide* kalsium oksalat tersembul ke permukaan dan menusuk ke bagian kulit. Tusukan-tusukan inilah yang menyebabkan timbulnya rasa gatal pada mulut, tenggorokan, atau kulit tangan (Salinas *et al.*, 2001; Nakata, 2015; Koswara, 2017).

Kalsium oksalat pada umbi kimpul segar rata-rata letaknya bergerombol dan banyak, sedangkan pada umbi kimpul dengan perlakuan perendaman dengan larutan asam asetat, oksalat cenderung sudah terpisah-pisah dan jumlahnya semakin berkurang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya kondisi asam dalam larutan perendaman dapat mereduksi oksalat yang terkandung pada umbi kimpul (Latifa dan Anggarwulan, 2009; Lumu dan Katongole, 2011).

Berdasarkan Gambar 1, terlihat jelas adanya serat kasar di sekeliling kalsium oksalat pada granula pati. Hal ini sesuai dengan pendapat BeMiller dan Whistler (2009), bahwa bahwa di dalam struktur mikro umbi terdapat beberapa kumpulan matriks-matriks yang di dalamnya terdapat granula pati dan dikelilingi atau dibatasi oleh komponen non pati yang dibentuk oleh lemak, protein, serat kasar dan komponen lainnya.

SIMPULAN

Konsentrasi asam asetat dan lama perendaman dapat menurunkan kadar total oksalat pada umbi kimpul sebesar 66% yaitu sebesar 443 mg/100 g. Hal ini diperkuat dengan analisis kadar mineral Ca pada kalsium oksalat terendah didapatkan pada umbi kimpul dengan perlakuan perendaman larutan asam asetat 20% dan lama perendaman 30 menit sebesar 01.45% Wt, kalsium oksalatnya berbentuk jarum (*raphide*) dengan ukuran 3.944–11.47 μm .

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Official Methods Program. USA
- Agoreyo, B, O, Akpiroroh, O, Orukpe, O, A, Osaweren, O, R, Owabor, C, N. 2011. The effect of various drying methods on the nutritional composition of *Musa paradisiaca*, *Dioscorea rotundata* and *Colocasia esculenta*. *Asian Journal of Biochemistry*. 6(6):458-464
- Akpan, E, J, Umoh, I, B. 2004. Effect of heat and tetracycline treatments on the food quality and acidity factors in Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* (L) Schott). *Pakistan Journal of Nutrition*. 3(4):240-243
- Aliou, DIOP. 2017. Storage and processing of roots and tubers in the tropics. Dilihat 30 Mei 2017. < <http://www.fao.org/docrep/X5415E/X5415E00.htm>>
- Ayu, D, C, Yuwono, S, S. 2014. Pengaruh suhu blansing dan lama perendaman terhadap sifat fisik kimia tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(2):110-120
- Bazin, D, Letavernier, E, Haymann, J, P, Tuelens, F, Kellum, A, Daudon, M. 2016. Shedding light on the morphology of calcium oxalate monohydrate crystallites present in kidney biopsies in the case of hyperoxaluria. *Comptes Rendus Chimie*. 19(11-12):1548-1557
- BeMiller, JN, Whistler, R. 2009. *Starch: Chemistry and Technology*. Academic Press, Ohio
- Bong, W, C, Vanhanen, L, P, Savage, G, P. 2017. Addition of calcium compounds to reduce soluble oxalate in a high oxalate food system. *Food Chemistry*. 221:54-57
- Bryant, C, M, Hamaker, B, R. 1997. Effect of lime and gelatinization of corn flour and starch 1. *Cereal Chemistry*. 74(2):171-175
- Calenge, F, Salimba-Colombani, V, Mahieu, S, Loudet, O, Daniel-Vadele, F, Krapp, A. 2006. Natural variation for carbohydrate content in arabidopsis. Interaction with complex traits dissected by quantitative genetics. *Plant Physiology*. 141(4):1630-1643
- Das, N, G, Huque, K, S, Alam, M, R, Sultana, N, Amanullah, S, M. 2010. Effect of oxalate intake on calcium and phosphorus balance in bulls fed napier silage (*Pennisetum purpureum*). *Bang. J. Anim. Sci.* 39(1&2):58-66
- Dassanayake, U, Gnanathanan, C, A. 2012. Acute renal failure following oxalic acid poisoning: a case report. *J Occup Med Toxicol*. 7(17)
- Farré, M, Xirgu, J, Salgado, A, Peracaula, R, Reig, R, Sanz, P. 1989. Fatal oxalic acid poisoning from sorrel soup. *The Lancet*. 334(8678-8679):1524
- Hadriati, D. 2016. Karakteristik Fisik, Kimia dan Fungsional Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Hasil Fermentasi dan Aplikasinya pada proses Pembuatan Mie Instan. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Hoover, R, Hughes, T, Chung, H, J, Liu, Q. 2010. Composition, molecular structure, properties and modification of pulse starches: A review. *Food Research International* 2010. 43(2):399-413
- Israr, B, Frazier, R, A, Gordon, M, H. 2013. Effects of phytate and minerals on the bioavailability of oxalate from food. *Food Chemistry*. 141(3):1690-1693
- Iwuoha, C, I, Kalu, F, A. 1995. Calcium oxalate and physico-chemical properties of cocoyam (*Colocasia esculenta* and *Xanthosoma sagittifolium*) tuber flours as affected by processing. *Food Chemistry*. 54(1):61-66
- Jatmiko, G, P, Estiasih, T. 2014. Mie dari umbi kimpul (*Xanthosoma Sagittifolium*): Kajian Pustaka. *JPA*. 2(2):127-134
- Khan, S, R, Glenton, P, A, Byer, K, J. 2007. Dietary Oxalate and Calcium Oxalate Nephrolithiasis. *The Journal of Urology*. 178(5):2191-2196
- Knudsen, I, Søborg, I, Eriksen, F, Pilegaard, K, Pedersen, J. 2008. Risk management and risk assessment of novel plant foods: Concepts and principles. *Food and Chemical Toxicology*. 46(5):1681-1705
- Koswara, S. 2017. Teknologi pengolahan umbi-umbian : bagian 2 pengolahan umbi porang. Dilihat 30 Agustus 2017. < <http://seafast.ipb.ac.id/tpc-project/wp-content/uploads/2013/10/2-pengolahan-porang.pdf>>
- Latifa, I, C, Anggarwulan, E. 2009. Nitrogen content, nitrate reductase activity, and biomass of kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) on shade and nitrogen fertilizer variation. *Bioscience*. 1(2):65-71

- Lawal, O, S. 2005. Studies on the hydrothermal modifications of new cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) starch. *International Journal of Biological Macromolecules*. 37(5):268-277
- Lawrie, RA. 1995. *Ilmu Daging*. UI Press, Jakarta
- Lu, T, J, Chen, J, C, Lin, C, L, Chang, Y, H. 2005. Properties of starches from cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) tubers planted in different seasons. *Food Chemistry*. 91(1):69-77
- Lumu, R, Katongole, C. 2011. Comparative reduction of oxalates from New Cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) leaves by four processing methods. *Livestock Research for Rural Development*. 23(1):
- Mayasari, N. 2010. Pengaruh Penambahan Larutan Asam dan Garam sebagai upaya reduksi oksalat pada tepung talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Skripsi. IPB. Bogor
- Moorthy, S, N. 2002. Physicochemical and Functional Properties of Tropical Tuber Starches: A Review. *STARCH*. 54(12):559-592
- Nakata, P, A. 2015. An assessment of engineered calcium oxalate crystal formation on plant growth and development as a step toward evaluating its use to enhance plant defense. *PLoS ONE*. 10(10):
- Ndabikunze, B, K, Talwana, H, Mongi, R, Nandi, J, O, M. 2011. Proximate and mineral composition of cocoyam (*Colocasia esculenta* L. and *Xanthosoma sagittifolium* L.) grown along the lake victoria basin in tanzania and uganda. *African Journal of Food Science*. 5(4):248-254
- Nile, S, H, Park, S, W. 2014. Bioavailability analysis of oxalate and mineral content in selected edible mushrooms. *J. Nutr. Disorders. Ther.* 4:138
- Oke, M, O, Bolarinwa, I, F. 2012. Effect of fermentation on physicochemical properties and oxalate content of Cocoyam (*Colocasia esculenta*) flour. *ISRN Agronomy*. 2012:1-4
- Partridge, E, P. 1931. Acetic Acid and Cellulose Acetate in the United States A General Survey of Economic and Technical Developments. *Ind. Eng. Chem.* 23(5):482-498
- Pérez, E, Schultz, F, S, de Delahaye, E, P. 2005. Characterization of some properties of starches isolated from *Xanthosoma sagittifolium* (tannia) and *Colocasia esculenta* (taro). *Carbohydrate Polymers*. 60(2):139-145
- Prychid, C, J, Rudall, P, J. 1999. Calcium oxalate crystals in monocotyledons: A review of their structure and systematics. *Annals of Botany*. 84: 725-739
- PubChem.2017.Aceticacid.Dilihat27Agustus 2017. <<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/176#section=Top>>
- Ridal, S. 2003. Karakterisasi Sifat Fisiko-Kimia Tepung dan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) dan Kimpul (*Xanthosoma* sp.) dan Uji Penerimaan α -amilase Terhadap Patinya. Skripsi. IPB. Bogor
- Salinas, M, L, Ogura, T, Soffchi, L. 2001. Irritant contact dermatitis caused by needle-like calcium oxalate crystals, raphides, in Agave tequilana among workers in tequila distilleries and agave plantations. *Contact Dermatitis Environmental and Occupational Dermatitis*. 44(2):94-96
- Schumm, D, E, Webb, T, E. 1978. Effect of adenosine 3': 5'-monophosphate and guanosine 3': 5'-monophosphate on RNA release from isolated nuclei. *J. Biol. Chem.* 253(23):8513-8517
- Sefa-Dedeh, S, Sackey, E, K, A. 2002. Starch structure and some properties of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta*) starch and raphides. *Food Chemistry*. 79(4):435-444
- Sefa-Dedeh, S, Sackey, E, K, A. 2004. Chemical composition and the effect of processing on oxalate content of cocoyam *Xanthosoma sagittifolium* and *Colocasia esculenta* cormels. *Food Chemistry*. 85(4):479-487
- Siener, R, Seidler, A, Voss, S, Hesse, A. 2017. Oxalate content of beverages. *Journal of Food Composition and Analysis*. 63:184-188
- Simpson, T, S, Savage, G, P, Sherlock, R, Vanhanen, L, P. 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. *J. Agric. Food Chem.* 57(22):10804-10808
- Smith, DS. 1997. *Processing Vegetables Science and Technology*. Technomic Publishing Company Inc, London

- Wulf-Johansson, H, Amrutkar, D, V, Hay-Schmidt, A, Poulsen, A, N, Klaerke, D, A, Olesen, J, Jansen-Olesen, I. 2010. Localization of large conductance calcium-activated potassium channels and their effect on calcitonin gene-related peptide release in the rat trigemino-neuronal pathway. *Neuroscience*. 167(4):1091-1102
- Yahaya, I, A, Nok, A, J, Bonire, J, J. 2013. Chemical studies of the peel of *Xanthosoma sagittifolium* (*tania cocoyam*). *Pakistan Journal of Nutrition*. 12(1):40-44
- You, X, Gu, J, Peng, C, Rodriguez-Donis, I, Liu, H. 2017. Optimal design of extractive distillation for acetic acid dehydration with N-methyl acetamide. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*. 120:30/11-316