

ANALISIS KADAR KALSIUM OKSALAT PADA TEPUNG PORANG SETELAH PERLAKUAN PERENDAMAN DALAM LARUTAN ASAM (ANALISIS DENGAN METODE TITRASI PERMANGANOMETRI)

Ratih Kusuma Wardani* dan Prasetyo Handrianto

DIII Farmasi, Akademi Farmasi Surabaya

*e-mail: ratihkusumawardani19@gmail.com

Abstract

Tubers included in the family Araceae contain a lot of calcium oxalate. High calcium oxalate consumption in the body can cause health problems. One of these examples are in the kidneys. Tubers with high levels of calcium oxalate, if immersed in acidic solutions, calcium oxalate levels can be reduced. In this research, immersion of porang flour in starfruit juice, lime juice and vinegar with the aim that the content of calcium oxalate can be reduced. Calcium oxalate levels were analyzed by Permanganometric Titration Method. The results of this study indicate that acidic solutions can reduce calcium oxalate levels in porang flour. Calcium oxalate levels were analyzed by permanganometric titration method. The results of this study indicate that acid solution can reduce calcium oxalate levels in porang flour. The 7% Averrhoa bilimbi juice solution was able to reduce calcium oxalate levels by 62.68%. The 5% lime juice solution gave better results than the Averrhoa bilimbi juice solution. The 5% lime juice solution could reduce calcium oxalate levels by 65.94%. The biggest decrease in calcium oxalate levels were shown in porang flour after soaking it with 20% vinegar acid solution, which amounted to 90.27%.

Keywords: Porang Flour, Acid Solution, Calcium Oxalate.

Abstrak

Umbi-umbian yang termasuk dalam famili araceae banyak mengandung kalsium oksalat. Konsumsi kalsium oksalat yang cukup tinggi pada tubuh dapat menyebabkan gangguan kesehatan. Salah satunya contohnya adalah pada organ ginjal. Umbi dengan kadar kalsium oksalat yang tinggi, bila direndam dalam larutan asam dapat berkurang kadar kalsium oksalatnya. Pada penelitian ini dilakukan perendaman tepung porang dalam larutan sari buah belimbing wuluh, sari buah jeruk nipis, dan asam cuka dengan tujuan agar kadar kalsium oksalat yang terkandung di dalamnya dapat berkurang. Kadar kalsium oksalat dianalisis dengan Metode Titrasi Permanganometri. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa larutan asam mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang. Larutan sari buah belimbing wuluh 7% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 62,68%. Larutan sari buah jeruk nipis 5% memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan larutan sari buah belimbing wuluh. Larutan sari buah jeruk nipis 5% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 65,94%. Penurunan kadar kalsium oksalat terbesar ditunjukkan pada tepung porang setelah direndam dengan larutan asam cuka 20%, yakni sebesar 90,27%.

Kata kunci: Tepung Porang, Larutan Asam, Kalsium Oksalat.

1. PENDAHULUAN

Kalsium oksalat merupakan senyawa yang banyak terkandung dalam beberapa jenis umbi, diantaranya pada umbi kimpul, umbi suweg, umbi talas, umbi senthe dan umbi porang (Agustin, dkk, 2017; Purwaningsih dan Kuswiyanto, 2016; Amalia dan Yuliana, 2013; Widari dan Rasmito, 2018; Ulhaq, 2015). Kandungan kalsium oksalat pada umbi-umbi tersebut merupakan suatu kendala bila dikonsumsi tanpa perlakuan awal terlebih dahulu. Hal tersebut dikarenakan timbulnya rasa gatal dan panas pada lidah dan mulut saat mengonsumsi umbi-umbi tersebut. Kalsium oksalat juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada organ ginjal (Amalia dan Yuliana, 2013). Kadar aman konsumsi kalsium oksalat bagi tubuh yakni tidak lebih dari 1,25 gram/hari selama enam minggu berturut-turut (Knudsen, et.al, 2005).

Umbi porang merupakan salah satu tanaman umbi-umbian yang banyak tumbuh di Indonesia. Masyarakat Indonesia tidak banyak yang mengonsumsi umbi porang secara langsung karena kandungan oksalatnya yang cukup tinggi. Umbi porang memiliki kandungan glukomanan yang cukup tinggi, yakni sekitar 65%, sehingga membuat umbi porang istimewa dibandingkan dengan umbi-umbi yang lain. Umbi porang banyak diolah menjadi keripik dan tepung untuk memperpanjang masa penyimpanannya tanpa ada perlakuan tambahan sebelumnya (Koswara, 2013).

Senyawa oksalat yang terkandung pada umbi berbentuk asam oksalat yang dapat larut dalam air dan kristal kalsium oksalat yang tidak larut dalam air. Asam

oksalat yang larut dalam air dapat dihilangkan dalam proses pencucian biasa (Koswara, 2013). Untuk menghilangkan kalsium oksalat pada umbi perlu perlakuan awal sebelum dikonsumsi. Kristal kalsium oksalat pada umbi dapat dihilangkan dengan perlakuan perendaman dalam larutan asam. Larutan asam yang telah digunakan pada penelitian-penelitian sebelumnya antara lain asam sitrat, larutan sari buah jeruk nipis dan asam cuka (Agustin, dkk., 2017; Purwaningsih dan Kuswiyanto, 2016). Selain jeruk nipis, salah satu buah yang mengandung asam sitrat adalah belimbing wuluh. Selain mengandung asam sitrat, belimbing wuluh juga mengandung asam organik lainnya yakni asam askorbat sebesar 0,03 %b/b (Setyawati, 2014). Adanya kandungan dua asam organik tersebut dalam buah belimbing wuluh berpotensi untuk digunakan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang.

Pengaruh proses perendaman umbi dalam larutan asam dapat diketahui dari kadar kalsium oksalat yang terkandung dalam umbi. Kadar kalsium oksalat dapat dianalisis dengan Metode Permanganometri. Prinsip dari metode ini yaitu reaksi reduksi-oksidasi. Larutan baku sekunder yang digunakan pada Metode Titrasi ini yakni kalium permanganat (KMnO_4), dimana senyawa KMnO_4 merupakan senyawa oksidator kuat. Metode Titrasi Permanganometri tidak membutuhkan indikator karena larutan baku sekunder dapat bertindak sebagai indikator (*autoindicator*) (Mursyidi dan Rohman, 2006).

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, pada penelitian ini dilakukan analisis kadar kalsium oksalat

pada tepung porang setelah perendaman dalam larutan sari buah belimbing wuluh, jeruk nipis, dan asam cuka dengan berbagai konsentrasi menggunakan Metode Titration Permanganometri.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain gelas *beaker*, labu ukur, pipet volume, buret, erlenmeyer, kertas saring, dan corong. Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain keripik porang, buah belimbing wuluh, buah jeruk nipis, larutan asam cuka 25%, asam oksalat, kalium permanganat, akuades, asam klorida pekat, dan asam sulfat pekat

2.2 Proses Perendaman Tepung Porang dalam Larutan Asam

Tepung porang yang dipakai pada penelitian ini diperoleh dengan cara menumbuk halus keripik porang kemudian mengayaknya. Keripik porang didapatkan dari Desa Klangon Kecamatan Saradan Kabupaten Madiun Jawa Timur.

Tepung porang sebanyak dua gram direndam dengan 200 mL larutan asam. Larutan asam yang digunakan pada penelitian ini yakni larutan sari buah belimbing wuluh (konsentrasi: 3, 5, 7%), sari buah jeruk nipis (konsentrasi: 3, 5, 7%), dan asam cuka (konsentrasi: 10, 15, 20%). Tepung porang direndam dalam larutan perendam selama 15 menit dan proses perendaman diulang sebanyak tiga kali. Perendaman tiap konsentrasi direplikasi sebanyak tiga kali. Setelah direndam dengan larutan asam, tepung porang dicuci dengan 200 mL akuades sebanyak dua kali.

Setelah proses perendaman, tepung porang dikeringkan dalam oven dengan suhu maksimal 60°C selama 24 jam. Tepung porang yang telah kering akan dianalisis kadar kalsium oksalatnya dengan Metode Titration Permanganometri.

2.3 Pembakuan Larutan Kalium Permanganat

Larutan kalium permanganat 0,1 N dibuat dengan cara melarutkan 3,16 gram serbuk KMnO_4 (BM: 158 gr/mol) dalam akuades hingga volume 500 mL. Larutan kalium permanganat dibakukan dengan menggunakan larutan asam oksalat. Asam oksalat yang digunakan pada penelitian ini adalah asam oksalat dihidrat dengan berat molekul (BM) 126 gr/mol. Asam oksalat 0,1 N dibuat dengan cara melarutkan 0,315 gram asam oksalat dihidrat dalam 50 mL larutan.

10 mL larutan asam oksalat 0,1 N akan dititrasi dengan larutan kalium permanganat 0,1 N. Sebelum dilakukan titrasi, larutan asam oksalat ditambahkan dengan 7 mL asam sulfat (H_2SO_4) pekat dan dipanaskan sampai suhu larutan 70°C. Titrasi dihentikan saat terbentuk warna merah muda mantap dalam ≥ 30 detik.

2.4 Preparasi Sampel Praanalisis

Satu gram sampel tepung porang dilarutkan dalam campuran akuades 190 mL dan asam klorida (HCl) 6 M 10 mL. Campuran kemudian dipanaskan dalam penangas air pada suhu 100°C. Pemanasan dilakukan selama satu jam. Campuran kemudian ditambahkan akuades hingga 250 mL dan difiltrasi. Filtrat yang didapatkan tersebut merupakan filtrat yang siap untuk dianalisis.

2.5 Analisis Sampel

Filtrat yang telah didapatkan pada proses sebelumnya dipipet sebanyak 50 mL dan ditambahkan 10 mL larutan H_2SO_4 4 N. Larutan tersebut kemudian dipanaskan hingga suhu larutan 70°C dan dititrasi dengan larutan kalium permanganat 0,1 N. Titrasi dihentikan bila warna larutan telah berubah menjadi merah muda mantap.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Hasil Perendaman Tepung Porang dalam Larutan Asam

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah tepung porang yang didapatkan dengan menghaluskan keripik porang. Keripik porang tersebut merupakan produk olahan pascapanen dari umbi porang. Proses pengeringan umbi porang menjadi keripik porang bertujuan untuk mengurangi kadar air. Kadar air yang rendah dapat menurunkan aktivitas bakteri dan reaksi enzimatik serta dapat meningkatkan stabilitas bahan. Bahan pangan yang kering dapat terhindar dari reaksi fisika dan kimia yang mungkin terjadi selama proses penyimpanan (Dwiyono, dkk, 2014).

Tujuan dari penelitian ini yakni menurunkan kandungan kalsium oksalat pada tepung porang. Keripik porang dihaluskan terlebih dahulu menjadi tepung agar luas permukaan yang bereaksi dengan larutan asam semakin besar sehingga diharapkan semakin banyak kalsium oksalat pada tepung porang yang larut dalam larutan asam. Pemilihan larutan asam sebagai larutan perendam karena kalsium oksalat merupakan kristal yang sangat tidak larut dalam air. Senyawa oksalat dari logam-logam alkali dan besi (II) saja yang sangat

larut dalam air. Kalsium oksalat dapat larut dalam larutan asam-asam encer (Svehla, 1990).

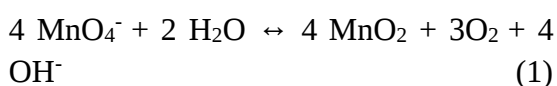
Sari buah jeruk nipis dan belimbing wuluh mengandung beberapa asam organik salah satunya asam sitrat, askorbat, dan asetat. Berdasarkan penelitian, asam sitrat dapat menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi talas hingga 41% dari kadar awal (Purwaningsih dan Kuswiyanto, 2016). Penelitian lain menunjukkan bahwa asam cuka 1% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi suweg hingga 26,99% (Ulhaq, 2015). Kandungan asam sitrat dan askorbat dalam buah jeruk nipis yakni sebesar 5,56 dan 2,7 %b/b, sedangkan buah belimbing wuluh mengandung asam sitrat sebesar 92,6-133,8 meq asam/100 gr buah dan asam asetat sebesar 1,6-1,9 meq asam/100 gr buah (BPPT, 2002; Putriana, 2018).

Pada proses perendaman tepung porang dalam larutan asam, tepung porang mengalami gelatinasi dan mengembang hampir dua kali berat awal tepung. Hal tersebut dikarenakan kandungan glukomanan yang sangat tinggi pada tepung porang yaitu sekitar 81% (Kurniawati, 2010). Glukomanan mempunyai sifat yang sangat larut dalam air dan dapat membentuk gel yang stabil dengan air (Zhu, 2018). Tepung porang mampu menyerap air dengan sangat baik dan dapat mengembang dalam air hingga 200% dari berat awalnya (Wu dan Fang, 2003). Waktu perendaman juga mempengaruhi proses *swelling* tepung porang. Tepung porang bila direndam dalam air selama sepuluh menit pada suhu kamar dapat menyerap air dan mengembang dengan baik (Anggraeni, dkk, 2014). Setelah proses perendaman,

tepung porang kemudian dikeringkan dalam oven. Tepung porang kering tersebut mengalami penggumpalan dan terbentuk lapisan *film* pada permukaannya. Hal tersebut juga dikarenakan kandungan glukomanan dalam tepung porang. Glukomanan dapat membentuk gel yang elastis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat *edible film* (Siswanti, dkk, 2013).

3.2 Proses Pembakuan Kalium Permanganat

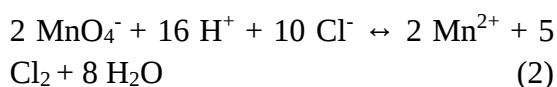
Analisis kadar kalsium oksalat pada penelitian ini menggunakan Metode Titrasi Permanganometri. Larutan baku sekunder yang digunakan pada penelitian ini yaitu kalium permanganat (KMnO₄). Larutan kalium permanganat sangat sulit untuk didapatkan dalam kemurnian tinggi sehingga perlu diperhatikan beberapa hal dalam proses pembuatan larutannya. Larutan kalium permanganat larut dalam air (dengan pemanasan), namun air juga mengandung beberapa senyawa organik dimana senyawa organik tersebut dapat mereduksi ion permanganat dan terjadi peruraian sendiri selama penyimpanan larutan sesuai dengan Persamaan 1 (Mursyidi dan Rohman, 2006).



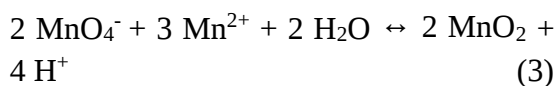
Adanya endapan mangan dioksida (MnO₂) dalam larutan tersebut menyebabkan peruraian ion permanganat (MnO₄⁻) menjadi mangan dioksida. Semakin banyak senyawa mangan dioksida yang terbentuk, maka ion permanganat akan semakin cepat terurai sehingga kadar ion permanganat akan

semakin berkurang (Mursyidi dan Rohman, 2006).

Titration permanganometri harus dilakukan dalam suasana asam. Pemberi suasana asam pada proses titrasi ini yakni asam sulfat (H₂SO₄). Asam sulfat merupakan asam yang paling cocok sebagai pemberi suasana asam. Bila asam klorida (HCl) dipakai untuk memberi suasana asam, maka akan terjadi reaksi antara ion Cl⁻ dengan ion MnO₄⁻ membentuk ion Mn²⁺ sesuai dengan persamaan 2.



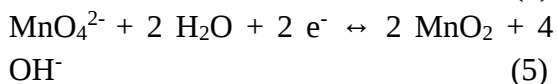
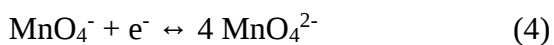
Dari Persamaan 2 dapat dilihat bahwa ion permanganat akan digunakan dalam pembentukan senyawa klorin (Cl₂). Bila hal tersebut terjadi dalam proses titrasi akan mengganggu reaksi reduksi-oksidasi (redoks) antara ion permanganat dan sampel karena tidak semua ion permanganat bereaksi dengan sampel, tetapi juga akan bereaksi dengan ion Cl⁻. Selain menghasilkan senyawa klorin, reaksi pada Persamaan 2 juga akan menghasilkan ion Mn²⁺, dimana ion Mn²⁺ tersebut dapat bereaksi dengan ion permanganat membentuk endapan MnO₂ sesuai dengan Persamaan 3.



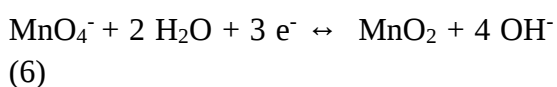
Endapan MnO₂ yang terbentuk dapat mengganggu penentuan titik akhir titrasi dan juga dapat mempercepat proses peruraian ion permanganat sesuai dengan yang dijelaskan pada Persamaan 1 (Mursyidi dan Rohman, 2006).

Bila titrasi dilakukan dalam suasana basa, akan ada dua kemungkinan reaksi yang terjadi sesuai dengan Persamaan 4

dan 5. Persamaan 4 berjalan relatif cepat dan Persamaan 5 berjalan relatif lambat.



Selain itu, ion permanganat dalam keadaan basa akan mengalami reaksi reduksi dan membentuk senyawa mangan dioksida sesuai dengan Persamaan 6.



Berdasarkan beberapa penjelasan sebelumnya, dalam proses pembuatan larutan kalium permanganat perlu diperhatikan. Beberapa hal untuk mencegah peruraian ion permanganat tersebut terjadi dapat menyebabkan penurunan konsentrasi kalium permanganat yang cukup besar. Beberapa hal yang perlu dilakukan yakni selalu membuat larutan kalium permanganat dalam keadaan *fresh*, perlakuan pemanasan saat proses pelarutan kalium permanganat dan menyaring larutan kalium permanganat setelah didiamkan selama satu hari. Bila analisis dilakukan lebih dari satu hari, alangkah baiknya titrasi pembakuan dilakukan di setiap akan melakukan analisis kadar sampel (Mursyidi dan Rohman, 2006).

3.3 Analisis Kadar Kalsium Oksalat dengan Metode Permanganometri

Kadar kalsium oksalat pada tepung porang dianalisis dengan Metode Titrasi Permanganometri. Sebelum proses titrasi, sampel tepung porang dipreparasi terlebih dahulu. Kalsium oksalat yang masih tersisa pada tepung porang setelah proses

perendaman dilarutkan dalam larutan HCl 6 M dan akuades. Campuran larutan tersebut kemudian dipanaskan dalam penangas air hingga mendidih selama satu jam. Pemilihan larutan HCl sebagai pelarut dalam tahapan tersebut karena kalsium oksalat dapat larut dalam asam encer. Reaksi pelarutan kalsium oksalat dalam larutan HCl ditunjukkan pada Persamaan 7.



Jika proses pelarutan tersebut menggunakan larutan asam sulfat, maka ion Ca^{2+} dari senyawa CaCl_2 akan berikatan dengan ion sulfat (SO_4^{2-}) membentuk endapan kalsium sulfat (CaSO_4) (Koswara, 2013). Endapan kalsium sulfat tidak dapat larut dalam air sehingga dikhawatirkan sukar memperoleh larutan jernih dan dapat mengganggu proses analisis.

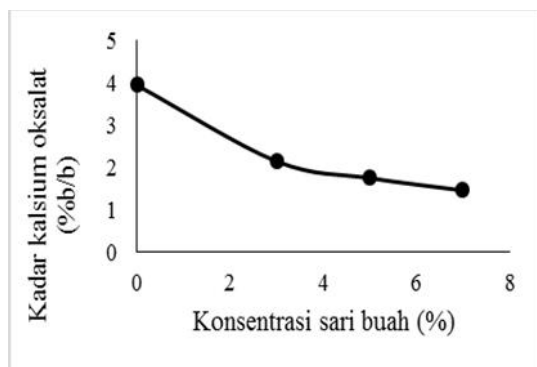
Proses perendaman tepung porang dalam larutan sari buah belimbing wuluh, jeruk nipis, dan asam cuka memberikan pengaruh yang berbeda-beda. Kadar kalsium oksalat (%b/b) dan grafik penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang yang telah direndam dalam larutan sari buah belimbing wuluh ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Kadar Kalsium Oksalat (%b/b) pada Tepung Porang Setelah Perendaman dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh

Konsentrasi (%)	Kadar Kalsium Oksalat (%b/b)	% Penurunan Ca-oksalat
0	3,9470	
3	2,1593	45,29

Konsentrasi (%)	Kadar Kalsium Oksalat (%b/b)	% Penurunan Ca-oksalat
5	1,7630	55,33
7	1,4730	62,68

Larutan sari buah belimbing wuluh mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang hingga 62,68%. Larutan sari buah belimbing wuluh 7% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang paling besar.



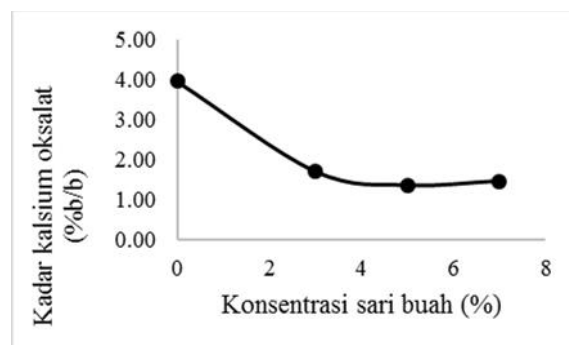
Gambar 1. Grafik Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang Setelah Perendaman dalam Larutan Sari Belimbing Wuluh

Larutan sari buah jeruk nipis memiliki pengaruh yang berbeda dengan larutan sari buah belimbing wuluh dalam menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang. Penurunan kadar kalsium oksalat paling besar ditunjukkan pada tepung porang yang telah direndam dengan larutan sari buah jeruk nipis 5% yakni sebesar 65,94%. Larutan sari jeruk nipis 7% kurang baik dalam menurunkan kadar kalsium oksalat yakni hanya dapat menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 63,17%. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian serupa yang dilakukan oleh Purwaningsih dan

Kuswiyanto (2016) dengan sampel umbi talas. Pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa air perasan jeruk nipis 5% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi talas sebesar 47,67%, sedangkan air perasan jeruk nipis 10% hanya mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 45,69% (Purwaningsih dan Kuswiyanto, 2016). Perbedaan pengaruh pada larutan sari buah belimbing wuluh dan jeruk nipis dikarenakan perbedaan kadar dari asam-asam organik yang terkandung di dalamnya. Data kadar dan grafik penurunan kalsium oksalat setelah proses perendaman dengan larutan sari buah jeruk nipis ditampilkan pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Kadar Kalsium Oksalat (%b/b) pada Tepung Porang Setelah Perendaman dalam Larutan Sari Buah Jeruk Nipis

Konsentrasi (%)	Kadar Kalsium Oksalat (%b/b)	%Penurunan Ca-oksalat
0	3,9470	
3	1,6889	57,21
5	1,3443	65,94
7	1,4538	63,17



Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang Setelah Perendaman dalam Larutan Sari Jeruk Nipis

Perendaman tepung porang dalam larutan cuka menunjukkan hasil yang paling baik bila dibandingkan dengan larutan sari buah belimbing wuluh dan jeruk nipis. Larutan asam cuka 20% mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada tepung porang sebesar 90,27%. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian serupa pada sampel umbi kimpul. Kadar kalsium oksalat pada umbi kimpul mampu direduksi sebesar 66% melalui perendaman dalam larutan asam cuka 20% (Agustin, dkk, 2017).

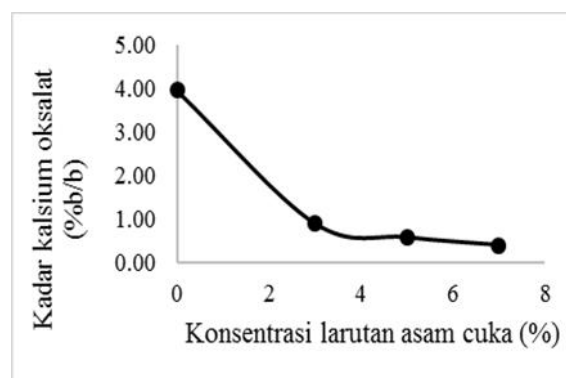
Penurunan kadar kalsium oksalat pada penelitian ini lebih besar dibandingkan penelitian serupa tersebut dikarenakan sampel pada penelitian ini berupa tepung. Tepung memiliki luas permukaan yang lebih besar bila dibandingkan dengan umbi untuk bereaksi dengan larutan asam cuka. Besarnya penurunan kadar kalsium oksalat pada penelitian ini dikarenakan konsentrasi larutan asam cuka yang digunakan lebih besar dibandingkan konsentrasi larutan sari buah belimbing wuluh dan jeruk nipis. Pemilihan konsentrasi asam cuka yang lebih besar dikarenakan kalsium oksalat memiliki sifat sukar larut dalam larutan asam cuka encer (Svehla, 1990).

Penggunaan konsentrasi asam cuka yang cukup tinggi dapat mempengaruhi bau pada tepung porang. Bau cuka pada tepung porang tetap melekat sekalipun tepung porang telah dicuci dengan aquades sebanyak dua kali.

Kadar kalsium oksalat pada tepung porang setelah proses perendaman dalam asam cuka ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Kadar Kalsium Oksalat (%b/b) pada Tepung Porang setelah Perendaman dalam Larutan Asam Cuka

Konsentrasi (%)	Kadar Kalsium Oksalat (%b/b)	%Penurunan Ca-oksalat
0	3,9470	
10	0,8775	77,77
15	0,5612	85,78
20	0,3841	90,27



Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang setelah Perendaman dalam Larutan Asam Cuka

4. KESIMPULAN

Kadar kalsium oksalat pada tepung porang dapat diturunkan melalui perendaman dalam larutan sari buah belimbing wuluh, jeruk nipis, dan asam cuka dengan konsentrasi optimal 7, 5, dan 20% dan persentase penurunan sebesar 62,68%, 65,94%, dan 90,27%. Hasil tersebut didapatkan dari analisis kalsium oksalat menggunakan Metode Permanganometri.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan luaran penelitian dosen pemula (PDP) tahun 2019 yang didanai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Estiasih, T., Wardani, A.K. 2017. Penurunan Oksalat pada Proses Perendaman Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) di Berbagai Konsentrasi Asam Asetat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 18(3):191-200.
- Amalia, R. dan Yuliana, R. 2013. Studi Pengaruh Proses Perendaman dan Perebusan terhadap Kandungan Kalsium Oksalat pada Umbi Sente (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*. 2(3):17-23.
- Anggraeni, D.A., Widjanarko, S.B., dan Ningtyas, D.W. 2014. Proporsi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dan Maizena terhadap Karakteristik Sosis Ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2(3):214-223.
- BPPT (Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi). 2002. Jeruk Nipis, Tanaman Obat Indonesia. Jakarta.
- Dwiyono, K., Sunarti, T.C., Suparno, O., dan Haditjaroko, L. (2014). Penanganan Pascapanen Umbi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Studi Kasus di Madiun Jawa Timur. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*. 24(3):179-188.
- Knudsen, I., Søborg, I., Eriksen, F. D., Pilegaard, K., & Pedersen, J. W. 2005. *Risk Assessment and Risk Management of Novel Plant Foods: Concepts and Principles*. Copenhagen, Denmark: Nordic Council of Ministers.
- Koswara, S. 2013. *Modul: Teknologi Pengolahan Umbi-umbian Bagian 2: Pengolahan Umbi Porang*. Bogor: Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFST) Center. Bogor Agricultural University.
- Kurniawati, A.D. 2010. Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*. *Skripsi S1*, Jurusan Ilmu dan Teknologi Pangan, Universitas Brawijaya, Malang.
- Mursyidi, A. dan Rohman, A. 2006. *Pengantar Kimia Farmasi Analisis Volumetri dan Gravimetri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Putriana, A. 2018. Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai Ovisida Keong Mas (*Pomacea canaliculata* L.). *Skripsi*. Jurusan Pendidikan Biologi, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Purwaningsih, I. dan Kuswiyanto. 2016. Perbandingan Perendaman Asam Sitrat dan Jeruk Nipis terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Talas. *Jurnal Vokasi Kesehatan*. 2(1):89-93.
- Setyawati, M.A. 2014. Pemanfaatan Ekstrak Buah Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan

- Konsentrasi dan Lama Perendaman Yang Berbeda Sebagai Bahan Pengawet Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Segar. *Skripsi*. Jurusan Biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Siswanti, Anandito, R.B.K., dan Manuhara, G.J. 2013. Karakterisasi Edible Film Komposit dari Glukomanan Umbi Ilesiles (*Amorphophallus Muelleri* Blume) dan Maizena. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 6(2):111-118.
- Svehla, G. 1990. *Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Bagian 2. (diterjemahkan oleh L. Setiono dan A. H. Pudjaatmaka) Jakarta: PT Kalman Media Pustaka.
- Ulhaq, L.D., 2015. Perbandingan Metode Eliminasi Total Oksalat pada Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus* B1). *Karya Tulis Ilmiah D3, Analisis Farmasi dan Makanan, Akademi Analisis Farmasi dan Makanan Putra Indonesia Malang*, Malang.
- Widari, N.S. dan Rasmito, A. 2018. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dengan Proses Pemanasan di Dalam Larutan NaCl. *Jurnal Teknik Kimia*. 13(1):1-4.
- Wu, P and Fang, W. 2003. Variation of Konjac Glukomanan from *Amorphophallus Konjac* and its Refined Powder in China. *Journal of Food Hydrocolloids*. 18:167-70.
- Zhu, F. 2018. Modifications of Konjac Glucomannan for Diverse Applications. *Food Chemistry*. 256:419-426.