

Pengaruh Lama Perendaman dan Suhu Larutan Jeruk Nipis terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang

Ratih Kusuma Wardani* dan Djamilah Arifiyana
Akademi Farmasi Surabaya, Surabaya, Indonesia*
*ratihkusumawardani19@gmail.com

Abstract

Degenerative disease is a disease caused by a decrease in the condition of the human body. Degenerative diseases can be prevented with a healthy lifestyle, one of them is consuming foods with high fibres. One of the high-fibres foods that are being developed at this time is the porang tuber. Glucomannan, which is mostly contained in porang tubers, is a polysaccharide that is easily soluble in water and high in fibres. Besides containing glucomannan, porang tubers also contain lots of calcium oxalate which can cause irritation to the tongue and mouth when consuming it. Calcium oxalate levels can be lowered through immersion in acidic solution. Solution that can be used to reduce calcium oxalate levels in porang tubers is lime. Soaking time is one of the factors that affect the reduction of calcium oxalate levels. Porang tubers that have been soaked in 5% lime solution for 60 minutes, the calcium oxalate content decreased by 31.79%. In addition, soaking at high temperatures can decrease calcium oxalate levels in porang tubers. Porang tubers that have been immersed in a 5% lime solution at 60°C, the calcium oxalate level has decreased to 49.58%.

Keywords: Porang, Calcium Oxalate, Lime.

Abstrak

Penyakit degeneratif merupakan penyakit yang disebabkan menurunnya kondisi tubuh manusia. Penyakit degeneratif dapat dicegah dengan pola hidup sehat salah satunya adalah mengkonsumsi makanan yang tinggi serat. Salah satu bahan pangan tinggi serat yang banyak dikembangkan saat ini adalah umbi porang. Glukomanan yang banyak terkandung dalam umbi porang merupakan salah satu polisakarida yang mudah larut dalam air dan tinggi serat. Selain mengandung glukomanan, umbi porang juga banyak mengandung kalsium oksalat yang dapat menyebabkan iritasi pada lidah dan mulut saat mengkonsumsinya. Kadar kalsium oksalat dapat diturunkan melalui perendaman dalam larutan asam. Salah satu larutan yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang adalah jeruk nipis. Lama perendaman merupakan salah satu faktor yang

OPEN ACCESS

Citation: Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana. 2021. Pengaruh Lama Perendaman dan Suhu Larutan Jeruk Nipis terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang. *Journal of Research and Technology* Vol VII (2021): Page 1–8.

mempengaruhi reduksi kadar kalsium oksalat. Umbi porang yang telah direndam dalam larutan jeruk nipis 5% selama 60 menit, kadar kalsium oksalatnya turun sebesar 31,79%. Selain itu perendaman pada suhu tinggi dapat meningkatkan penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang. Umbi porang yang telah direndam dalam larutan jeruk nipis 5% pada suhu 60°C, kadar kalsium oksalatnya turun hingga 49,58%.

Kata Kunci: *Porang, Kalsium Oksalat, Jeruk Nipis.*

1. Pendahuluan

Penyakit degeneratif merupakan penyakit yang disebabkan karena menurunnya kondisi tubuh manusia akibat bertambahnya usia. Penyakit degeneratif dapat muncul akibat seseorang menerapkan pola hidup yang salah dan telah diterapkan sekitar 15-25 tahun sebelumnya. Penyakit degeneratif dapat dihindari melalui penerapan pola hidup sehat yakni olah raga teratur, tidak merokok, mengkonsumsi makanan tinggi serat dan tidak stress (Hardisman, 2010). Saat ini telah dikembangkan berbagai bahan pangan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesehatan. Salah satu bahan pangan yang sedang dikembangkan dan diteliti guna menjaga dan meningkatkan kesehatan tubuh adalah umbi porang. Umbi porang memiliki keistimewaan yakni mengandung glukomanan yang sangat tinggi. Senyawa glukomanan ini tidak terkandung di semua jenis umbi sehingga hal ini menjadikan umbi porang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Glukomanan merupakan polisakarida dengan berat molekul yang tinggi, bersifat sangat larut air dan tinggi serat. Mengkonsumsi karbohidrat yang tinggi serat dapat meningkatkan profil lipid darah dan mengurangi gula darah puasa bagi penderita diabetes melitus tipe 2. Glukomanan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan sehingga cenderung menurunkan kolesterol darah (Tester dan Al-Ghazzewi, 2017).

Umbi porang tinggi akan kandungan glukomanan dan kalsium oksalat. Kadar kalsium oksalat yang tinggi pada umbi porang menyebabkan umbi porang tidak dapat dikonsumsi secara langsung. Hal tersebut dikarenakan akan timbul iritasi pada telapak tangan saat mengupasnya dan iritasi pada area mulut (bibir, lidah dan tenggorokan) saat mengkonsumsinya (Sutrisno, 2011). Untuk menangani permasalahan tersebut, dibutuhkan perlakuan pendahuluan yang dapat mereduksi kadar kalsium oksalat pada umbi secara umum dan umbi porang secara khusus. Salah satu perlakuan pendahuluan yakni perendaman umbi dalam larutan asam. Pada penelitian Agustin, dkk. (2017), umbi kimpul yang telah direndam dalam larutan asam asetat 10, 15, dan 20%, kadar kalsium oksalat di dalam umbi tersebut mengalami penurunan. Penurunan kalsium oksalat tertinggi terjadi setelah umbi kimpul direndam dalam larutan asam asetat 20% yakni sebesar 66%. Purwaningsih dan Kuswiyanto (2016) juga melakukan penelitian yang serupa pada umbi talas. Untuk mengurangi kadar kalsium oksalat, umbi talas direndam dalam larutan asam sitrat dan jeruk nipis dengan konsentrasi masing-masing 1, 5, dan 10%. Konsentrasi larutan asam sitrat 5% memberikan hasil penurunan yang optimal. Hasil yang sama juga terdapat pada umbi talas setelah perendaman dalam larutan jeruk nipis 5%. Larutan jeruk nipis

memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan larutan asam sitrat karena dalam larutan jeruk nipis terdapat beberapa asam organik yakni asam sitrat dan asam askorbat. Larutan jeruk nipis 5% juga memberikan hasil optimal penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang (Wardani dan Handrianto, 2020). Dalam penelitian tersebut, larutan jeruk nipis 5% dapat mereduksi kadar kalsium oksalat hingga 58% sedangkan larutan jeruk nipis 7% hanya dapat mereduksi kadar kalsium oksalat pada umbi porang hingga 47%.

Selain konsentrasi larutan perendam, waktu perendaman dan suhu larutan perendam juga berpengaruh terhadap kadar kalsium oksalat pada umbi. Widari dan Rasmito (2018) memberikan perlakuan pendahuluan yakni merendam umbi porang dalam larutan NaCl selama 5-30 menit dengan interval 5 menit. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa penurunan kadar kalsium oksalat tertinggi setelah umbi porang direndam selama 30 menit. Waktu 30 menit juga memberikan hasil kadar kalsium oksalat terendah pada umbi senthe yang telah direndam dalam larutan NaCl (Chotimah dan Fajarini, 2013). Chotimah dan Fajarini (2013) juga memberikan perlakuan pemanasan saat perendaman pada suhu 80-100°C. Penurunan kadar kalsium oksalat optimal terjadi pada suhu 80°C. Penelitian ini bertujuan untuk memadukan konsentrasi larutan perendam dengan waktu perendaman dan suhu larutan perendam, larutan jeruk nipis, untuk mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi porang karena lama terjadinya reaksi dan suhu larutan merupakan salah satu faktor laju reaksi suatu senyawa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Semua tahapan dalam penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia Farmasi Akademi Farmasi Surabaya.

2.1 Alat dan Bahan

Pada tahapan preparasi sampel sebelum proses analisis menggunakan seperangkat alat gelas seperti gelas beaker, pipet volume, gelas ukur, dan pipet ukur. Saat proses analisis, alat yang digunakan yaitu seperangkat alat titrasi meliputi buret, labu ukur dan erlenmeyer.

Bahan-bahan pada penelitian ini antara lain umbi porang, larutan jeruk nipis 5%, HCl 6M (*pro analysis*), H₂SO₄ 4 dan 7 N (*pro analysis*), *aquadest*, KMnO₄ 0,1N, natrium oksalat 0,1 N (*pro analysis*). Sampel umbi porang dibeli secara langsung dari petani porang di wilayah Madiun Jawa Timur. Umbi porang yang dipilih merupakan umbi porang kuning yang dipanen setelah tiga tahun dari proses penanaman. Sebelum proses perendaman, umbi porang diiris-iris dengan ukuran 20x20x5 mm.

2.2 Perendaman Umbi Porang dengan Variasi Waktu Perendaman

Sebanyak 50 gram umbi porang yang telah diiris-iris direndam dalam 250 mL larutan jeruk nipis 5% pada suhu kamar. Perendaman dilakukan selama 15, 30, 45, dan 60 menit pada suhu kamar. Setelah proses perendaman, umbi porang dicuci dengan *aquadest* sebanyak dua kali kemudian dikeringkan hingga kering dalam oven (suhu 60°C) dan ditumbuk hingga menjadi tepung porang untuk selanjutnya diseragamkan dengan ukuran 100 mesh.

2.3 Perendaman Umbi Porang dengan Variasi Suhu Larutan Perendam

Umbi porang yang telah diiris-iris dengan massa 50 gram direndam dalam 250 mL larutan jeruk nipis 5% selama 15 menit. Proses perendaman dilakukan dengan suhu larutan perendam

sebesar 30, 40, 50, dan 60°C. Setelah umbi direndam, umbi dicuci dengan *aquadest* sebanyak dua kali dan dikeringkan sesuai dengan prosedur pada Poin 2.2.

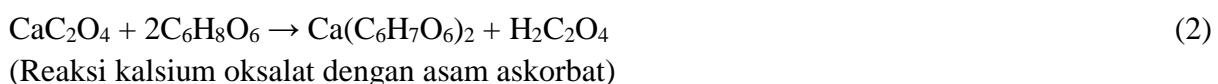
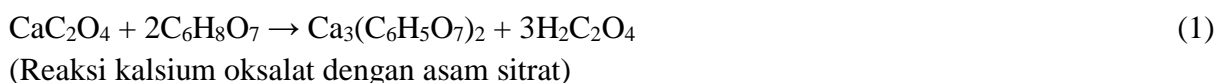
2.4 Analisis Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang Setelah Perendaman

Analisis kadar kalsium oksalat pada umbi porang menggunakan Metode Titrasi Permanganometri. Baku primer yang digunakan dalam penelitian ini yakni larutan natrium oksalat dengan baku primer larutan kalium permanganat. Sebelum proses analisis, dua gram tepung porang melalui tahap pemanasan dalam larutan HCl 0,3 M sebanyak 200 mL. Tahap pemanasan tersebut berjalan selama satu jam pada suhu 100°C. Pemanasan dilakukan dalam gelas beaker dan ditutup dengan *aluminium foil*. Setelah proses pemanasan, filtrat yang diperoleh dapat langsung dianalisis dengan Metode Titrasi Permanganometri. Pengenceran larutan dilakukan jika memang diperlukan. Sampel perlu diencerkan bila saat titrasi menghabiskan larutan baku sekunder KMnO_4 yang terlalu banyak, lebih dari 20 mL untuk tiap replikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada proses perendaman, umbi porang yang direndam dalam larutan jeruk nipis berbentuk persegi dengan ukuran 20x20 mm dengan tebal 5 mm. Perlakuan tersebut bertujuan untuk memperbesar luas permukaan umbi porang. Semakin besar permukaan umbi yang bereaksi dengan larutan jeruk nipis, semakin banyak pula kalsium oksalat yang akan terlarut dalam larutan perendam. Selain itu, umbi porang dengan ketebalan 5 mm merupakan ketebalan yang disarankan. Menurut Koswara (2013), ketebalan umbi porang yang baik antara 5–10 mm. Bila umbi porang diiris dengan ketebalan kurang dari 5 mm dapat menyebabkan umbi menempel pada loyang/tempat pengeringan saat proses pengeringan. Bila ketebalan umbi porang lebih dari 10 mm, proses pengeringan akan berjalan lebih lama dan dapat menyebabkan tumbuhnya jamur pada keripik yang telah kering.

Sampel umbi porang direndam dalam larutan jeruk nipis 5% bertujuan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat sehingga dapat memenuhi kriteria mutu tepung porang yakni mengandung glukomanan yang tinggi namun rendah kalsium oksalat. Konsentrasi larutan jeruk nipis dipilih berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wardani dan Handrianto (2020), bahwa konsentrasi 5% memberikan penurunan kadar kalsium oksalat yang optimal dibandingkan konsentrasi 3 dan 7%. Kalsium oksalat bersifat tidak larut air, namun dapat berubah menjadi asam oksalat yang larut air karena adanya perubahan pH larutan perendam. Larutan jeruk nipis mengandung senyawa asam sitrat dan asam askorbat yang bersifat asam dan dapat melepaskan ion H^+ untuk berikatan dengan ion oksalat dari senyawa kalsium oksalat menjadi senyawa asam oksalat yang terlarut dalam air dan ikut terbuang bersama dengan larutan perendam (Wardani dan Handrianto, 2019), sesuai dengan Persamaan 1 dan 2.



Pada proses perendaman, baik pada variasi waktu perendaman maupun suhu larutan perendam, dapat diamati bahwa pada larutan perendam menjadi sedikit lebih kental karena umbi porang menghasilkan gel yang licin. Gel licin tersebut merupakan glukomanan dalam umbi porang yang terdorong keluar. Glukomanan terkandung dalam umbi porang dengan kadar yang cukup tinggi yakni hingga 65%. Glukomanan bersifat sangat mudah berikatan dengan air dan membentuk gel (Zhu, 2018). Namun, terdapat hal yang berbeda pada *chips* porang yang direndam pada variasi suhu dengan variasi waktu perendaman. Pada variasi suhu perendaman, *chips* porang yang direndam pada suhu yang tinggi membentuk lapisan gel licin yang lebih banyak dibandingkan dengan *chips* porang yang direndam tanpa perlakuan pemanasan. Terdapat perbedaan tingkat kekentalan larutan saat proses perendaman pada suhu larutan yang berbeda. Semakin tinggi suhu larutan perendam, gel yang terbentuk semakin banyak. Proses terbentuknya gel selama perendaman (gelatinasi) dapat dicegah dengan melakukan perendaman pada suhu 34-48°C dengan waktu kurang dari 4 jam namun tetap dapat mengurangi kadar kalsium oksalat di dalam umbi (Widari dan Rasmito, 2018).

Setelah proses perendaman, pengeringan umbi porang menggunakan oven dengan suhu 60°C hingga umbi kering menjadi keripik. Suhu 60°C merupakan suhu pengeringan yang optimal untuk umbi porang. Bila pengeringan dilakukan pada suhu 70°C dapat menyebabkan menempelnya umbi satu dengan yang lainnya akibat dari melelehnya umbi porang pada suhu tersebut (Arifin, 2001). Umbi porang yang telah kering menjadi keripik kemudian ditumbuk untuk mengubah bentuknya menjadi tepung. Tepung porang memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga kesempatan senyawa kalsium oksalat yang masih tersisa dapat bereaksi dengan larutan HCl semakin besar dan larut dalam filtrat yang akan dianalisis. Tepung porang dilarutkan dalam larutan HCl 0,3 M dan dipanaskan hingga mendidih selama satu jam. Kalsium oksalat bereaksi dengan HCl membentuk senyawa asam oksalat yang larut dalam air (filtrat sampel) karena kalsium oksalat dapat larut dalam asam encer (Svehla, 1990).

Filtrat yang didapatkan pada prosedur sebelumnya dapat dianalisis kadar kalsium oksalatnya menggunakan metode titrasi permanganometri. Besar penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang dengan variasi waktu perendaman ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Variasi Waktu

Waktu Perendaman (menit)	Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang (%b/b)	% Penurunan Kadar Kalsium Oksalat
Kontrol (tanpa perendaman)	2,6030	
15	2,3832	9,22
30	2,1622	16,94
45	1,9800	23,93
60	1,7754	31,79

Kadar kalsium oksalat tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol. Sampel kontrol merupakan sampel umbi porang yang tidak diberi perlakuan perendaman melainkan hanya melalui proses pengeringan dalam oven. Kadar kalsium oksalat semakin berkurang seiring

dengan meningkatnya lama perendaman. Perendaman umbi porang dalam larutan jeruk nipis selama 15 menit mampu menurunkan kadar kalsium sebesar 9,22% dan penurunan semakin meningkat hingga 31,79% dengan waktu perendaman 60 menit. Hasil yang sama juga ditunjukkan oleh penelitian Maulina, dkk (2012). Penelitian tersebut melakukan perendaman umbi talas dalam larutan NaHCO_3 selama 20, 40, dan 60 menit. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa %penurunan kadar kalsium oksalat tertinggi ditunjukkan pada sampel yang telah direndam selama 60 menit yakni sebesar 55,91%. Waktu perendaman berpengaruh terhadap penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi karena semakin lama umbi tersebut direndam, maka tekanan air terhadap dinding sel akan semakin meningkat sehingga kristal kalsium oksalat di dalam sel akan terdesak keluar dan terlarut dalam larutan perendam yang bersifat asam kemudian ikut terbuang bersama air rendaman.

Tabel 2. %Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Variasi Suhu

Suhu Perendaman (°C)	Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang (%b/b)	%Penurunan Kadar Kalsium Oksalat
Kontrol (tanpa perendaman)	2,6030	
30	2,0189	22,44
40	2,0272	22,12
50	1,4846	42,96
60	1,2016	49,58

Suhu larutan perendam juga berperan dalam proses penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang. Pada Tabel 2, menunjukkan bahwa kadar kalsium oksalat menurun seiring dengan meningkatnya suhu larutan perendam. Suhu 60°C mempunyai kemampuan yang tinggi untuk menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang hingga 49,58%. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Maulina, dkk (2012) dimana kadar kalsium oksalat umbi talas semakin menurun akibat meningkatnya suhu larutan NaHCO_3 . Suhu 60°C mampu menurunkan kadar kalsium oksalat hingga 84% dari kadar semula. Terjadinya penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi ini disebabkan oleh suhu larutan perendam. Pemanasan dapat merusak dinding sel dan menyebabkan ion oksalat keluar dari sel dan kemudian larut dalam pelarutnya (Albihn dan Savage, 2001). Perlakuan perendaman yang disertai dengan pemanasan dapat menurunkan kadar kalsium oksalat umbi lebih besar dibandingkan perendaman tanpa pemanasan. Hal tersebut terjadi karena peristiwa osmosis yang terjadi selama proses perendaman, kelarutan kalsium oksalat yang relatif meningkat pada suhu tinggi juga menjadi faktor pendukung penurunan kadar kalsium oksalat.

Perendaman dalam suhu yang meningkat memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan semakin lama waktu perendaman umbi. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlakuan pemanasan lebih efektif dibandingkan dengan perendaman dalam waktu yang lama. Hal tersebut dikarenakan perlakuan pemanasan mampu merusak dinding sel sehingga kristal kalsium oksalat dapat keluar dari dalam sel dan bereaksi dengan larutan asam (jeruk nipis)

menjadi senyawa asam oksalat yang larut air sehingga dapat terbuang bersama air rendaman (Amalia dan Yuliana, 2013).

4. Kesimpulan

Dari hasil yang didapat pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa suhu larutan perendam memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan lama perendaman. Lama perendaman 60 menit merupakan lama perendaman yang memberikan kadar kalsium oksalat terendah yakni sebesar 1,7754 %b/b. Suhu larutan perendam 60°C dapat menurunkan kadar kalsium oksalat hingga 49,58%, lebih baik dibandingkan suhu larutan perendam yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, R., Estiasih, T., dan 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.
- Albhin, P. B. E. dan Savage, G. P. 2001. The Effect of Cooking on The Location and Concentration of Oxalate in Three Cultivar of New Zealand-Grown Oca (*Oxalis tuberosa* Mol), *Journal of The Science of Food and Agriculture*, 81, 1027-1033.
- Amalia, R. dan Yuliana, R. 2013. Studi pengaruh Proses Perendaman dan Perebusan terhadap Kandungan Kalsium Oksalat pada Umbi Sente (*Aloxcia macrorrhiza* (L) Schott). *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(3), 17-23.
- Arifin, M. A. 2001. Pengeringan Keripik Umbi Iles-iles secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles. *Tesis Magister*, Teknologi Pasca Panen, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Chotimah, S. dan Fajarini, D. 2013. Reduksi Kalsium Oksalat dengan Perebusan Menggunakan Larutan NaCl dan Penepungan untuk Meningkatkan Kualitas Sente (*Alocasia Macrorrhiza*) sebagai Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 76-83.
- Hardisman. 2010. Pencegahan Penyakit Degeneratif dan Pengaturan Makanan dalam Kajian Kedokteran dan Al-Quran. *Majalah Kedokteran Andalas*, 34(1), 39-50.
- Koswara, S. 2013. Modul: Teknologi Pengolaha Umbi-umbian Bagian 2: Pengolahan Umbi Porang. Bogor: Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center, Bogor Agricultural University.
- Maulina, F. D. A, Lestari, I. M., dan Retnowati, D. S. 2012. Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Talas Menggunakan NaHCO₃: Sebagai Bahan Dasar Tepung. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 1(1), 277-283.
- 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.
- Tester, R. and Al-Ghazzewi, F. 2017. Glucomannans and Nutrition. *Food Hydrocolloids*, 68, 246-254.
- Svehla G. 1990. *Vogel Buku Teks Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro*. Edisi Kelima. Bagian 1. (Diterjemahkan oleh L. Setiono dan A. H. Pudjaatmaka) Jakarta: PT. Kalman Media Pustaka.
- Sutrisno, A. 2011. Proses Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Menggunakan Penepung "Stamp

- Mill” untuk Pengembangan Industri Kecil Tepung Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). Pangan, 20(4), 331-340.
- Wardani, R. K. dan Handrianto, P. 2019. Pengaruh Perendaman Umbi Porang dalam Larutan Sari Buah Belimbing Wuluh terhadap Penurunan Kadar Kalsium Oksalat. IPTEK Journal of Proceedings Series, 4, 1-4.
- Wardani, R. K. dan Handrianto, P. 2020. The Effect of Soaking Porang Tubers in Acid Solution on Decreasing Calcium Oxalate Levels. Annals of Biology, 36(2), 173-176.
- Widari, N. S. dan Rasmito, A. 2018. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang (*Amorphopallus oncophillus*) dengan Proses Pemanasan di Dalam Larutan NaCl, Jurnal Teknik Kimia, 13(1), 1–4.
- Zhu, F. 2018. Modifications of Konjac Glucomannan for Diverse Applications. Food Chemistry, 256, 419-42.