

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Bahan Penelitian

2.1.1 Umbi Porang

Umbi porang merupakan salah satu jenis tanaman yang termasuk ke dalam suku talas (*Araceae*). Di Indonesia tanaman ini belum banyak dibudidayakan dan hanya tumbuh secara liar di hutan, di bawah rumpun bambu, dan di lereng-lereng gunung (3). Umbi porang (*Amorphophallus oncophillus*) merupakan salah satu umbi yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Dinas kehutanan Jawa Timur (2017), menyatakan bahwa produktivitas umbi mencapai 4000 ton/tahun. Umbi porang mempunyai kandungan glukomanan yang cukup tinggi mencapai 5%-65%, kadar air 79,7%, Pati 2 %, dan serat kasar 8%. Selain itu Umbi porang memiliki ciri *Araceae* yaitu adanya kristal kalsium oksalat. Substansi ini dapat menyebabkan gatal dan rasa panas di mulut (4).

Oksalat yang ada dalam tanaman ini dapat berada dalam dua bentuk yaitu oksalat yang larut dalam air (asam oksalat) dan oksalat yang tidak larut dalam air (kalsium oksalat atau garam oksalat). Kalsium oksalat bersifat tidak larut dalam air sehingga proses penghilangan dari bahan pangan termasuk umbi menjadi lebih sulit. Selain itu oksalat bersifat gatal sehingga residunya di dalam produk pangan menyebabkan rasa tidak enak. Asupan oksalat yang tinggi menyebabkan penurunan ketersediaan kalsium dalam tubuh. Oksalat termasuk kedalam toksik atau antinutrisi karena dapat mengikat mineral yang dibutuhkan tubuh. Kristal kalsium oksalat dapat mengendap didalam ginjal sebagai inti dari batu ginjal (5).

Untuk menghilangkan kandungan kalsium oksalat, salah satunya dapat dilakukan dengan perlakuan kimia, dengan cara melarutkan kalsium oksalat dalam 3 pelarut kimia sehingga mendekomposisi kalsium oksalat menjadi asam oksalat (4). Asam sitrat memiliki kemampuan yang baik dalam menembus dinding sel idioblast dimana kalsium oksalat tersimpan, sehingga kristal kalsium oksalat bisa dikeluarkan oleh sel dan dilarutkan dalam suasana asam (5). Perendaman dalam garam (NaCl) dapat mengurangi kandungan kalsium oksalat. Penurunan kandungan oksalat terjadi karena reaksi antara natrium klorida (NaCl) dan kalsium oksalat (CaC_2O_4). Garam (NaCl) dilarutkan dalam air terurai menjadi ion-ion Na^+ dan Cl^- . Ion-ion tersebut bersifat seperti magnet, yang dapat menarik kalsium oksalat pada bahan (6). Penghilangan kalsium oksalat dapat dihilangkan dengan cara melarutkan kalsium oksalat dalam asam kuat sehingga mendekomposisi kalsium oksalat menjadi asam oksalat. Asam klorida dapat bereaksi secara sempurna dengan kalsium oksalat, reaksi antara asam klorida dengan kalsium oksalat akan menghasilkan endapan kalsium klorida dan asam oksalat (3).

2.2 Tinjauan Kalsium Oksalat

2.2.1 Sifat Fisika dan Kimia

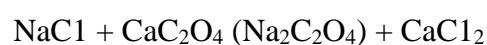
Asam oksalat merupakan senyawa asam golongan asam karboksilat yang mempunyai dua gugus karboksil (COO^-) dengan rumus molekul $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Asam oksalat merupakan asam organik yang relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari asam asetat. Asam oksalat mempunyai nama IUPAC (*Union of Pure and Applied Chemistry*) asam etanadioat(3).

Asam oksalat, bila dilarutkan dalam air, akan mengalami disosiasi dan melepas dua ion H^+ . Asam oksalat merupakan asam lemah, dimana asam lemah akan mengalami disosiasi sebagian dengan derajat disosiasi kurang dari nol ($\alpha < 0$). Asam oksalat mudah larut dalam air dengan kelarutan 111g/L pada suhu 20 °C. Semua senyawa garam oksalat tidak larut dalam air kecuali garam oksalat dari logam alkali (Li, Na, K, Rb) dan besi(II). Senyawa garam oksalat yang tidak larut dalam air, dapat larut dalam asam-asam encer dan beberapa senyawa dapat larut dalam larutan asam oksalat pekat membentuk senyawa oksalat asam atau oksalat kompleks yang larut. Padatan asam oksalat berbentuk kristalin, tak berwarna, tak berbau, berada dalam kondisi hidrat ($H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$) dengan berat molekul (BM) 126,04 g/mol dan akan menjadi anhidrat, dengan berat molekul 90,04 g/mol, bila dipanaskan sampai suhu 110 °C (3).

2.3 Metode Penurunan Kalsium Oksalat

2.3.1 Perendaman Dalam NaCl

Penurunan kadar oksalat pada umbi melalui metode perendaman tidak hanya dapat dilakukan dalam larutan asam tetapi juga dalam larutan garam, yakni garam dapur (NaCl). Senyawa NaCl dalam larutan dapat mengalami ionisasi menjadi ion Natrium dan ion Cl^- . Ion Na^+ dalam larutan dapat berikatan dengan ion oksalat ($C_2O_4^{2-}$) dari senyawa kalsium oksalat membentuk senyawa natrium oksalat ($Na_2C_2O_4$) dan kalsium klorida ($CaCl_2$) yang mudah larut air, sehingga ion oksalat dapat ikut terbuang bersama air bekas rendaman. Persamaan reaksi antara garam dapur dan kalsium oksalat adalah sebagai berikut :



Dalam proses perendaman umbi porang dalam larutan garam dapur terjadi proses osmosis. Osmosis adalah perpindahan pelarut dari konsentrasi tinggi ke konsentrasi rendah melalui membran semipermeable. Proses osmosis dapat terjadi karena adanya tekanan air terhadap dinding sel umbi sehingga kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum akan keluar selama proses perendaman. Perendaman dilakukan dengan variasi konsentrasi larutan NaCl 2 – 8% dengan waktu perendaman antara 5 sampai 30 menit. Hasil optimal didapatkan pada variasi konsentrasi NaCl 8% selama 30 menit. Dengan perlakuan tersebut, kadar oksalat pada umbi porang dapat turun dari 6,05% menjadi 0,65%(2).

2.3.2 Perendaman Dalam Etanol

Pencucian bertingkat pada tepung porang menggunakan larutan etanol merupakan upaya lain yang digunakan untuk menurunkan kadar oksalat pada tepung porang. Pencucian bertingkat dapat dilakukan dengan konsentrasi larutan etanol sebesar 40, 60 dan 80% dengan lama kontak pencucian selama 2, 3 dan 4 jam. Etanol dipilih sebagai larutan pencuci karena etanol merupakan pelarut organik yang bersifat water miscible atau dapat bercampur dengan air. Pelarut yang bersifat water miscible tidak menyebabkan tepungporang mengembang selama proses perendaman atau pencucian. Selain itu, etanol bersifat volatile (mudah menguap), tidak berwarna dan tidak bersifat racun bagi tubuh.

Perlakuan pencucian tingkat 3 (dicuci dengan etanol 40, 60 dan 80%) memiliki kadar kalsium oksalat paling kecil dibandingkan dengan perlakuan pencucian tingkat 2 (dicuci dengan etanol 40 dan 60%) dan tingkat 1 (dicuci dengan etanol 40%). Hal tersebut dikarenakan perlakuan pencucian tingkat 3 menggunakan larutan etanol dengan volume paling banyak, yakni 600 mL.

Semakin banyak jumlah pelarut dalam suatu larutan, maka jumlah padatan yang akan terlarut juga semakin banyak karena distribusi partikel semakin menyebar sehingga akan memperluas permukaan kontak antara zat terlarut dan pelarut. Adanya penggantian pelarut sebanyak tiga kali pada perlakuan pencucian tingkat 3 dapat mencegah penjumlahan larutan sehingga senyawa kalsium oksalat pada tepung porang yang akan terlarut juga semakin banyak.

Perlakuan pengadukan pada proses pencucian juga memberi pengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung porang. Hal tersebut dikarenakan kristal kalsium oksalat akan mudah terlepas dari permukaan granula glukomanan dan larut dalam pelarut etanol. Kadar kalsium oksalat pada tepung porang setelah perlakuan pencucian bertingkat dengan larutan etanol berkisar antara 0,19 – 1,28%, dengan perlakuan terbaik pada pencucian tingkat 3 dan lama kontak 4 jam. Perlakuan pencucian bertingkat tidak hanya memberi pengaruh pada penurunan kadar oksalat pada tepung porang tetapi juga berpengaruh terhadap kandungan glukomanan pada tepung porang. Kandungan glukomanan terbesar didapatkan pada tepung porang yang telah dicuci dengan etanol sebanyak 3 tingkat, yakni sebesar 72,17%. Hal tersebut dikarenakan terjadi penurunan kadar.

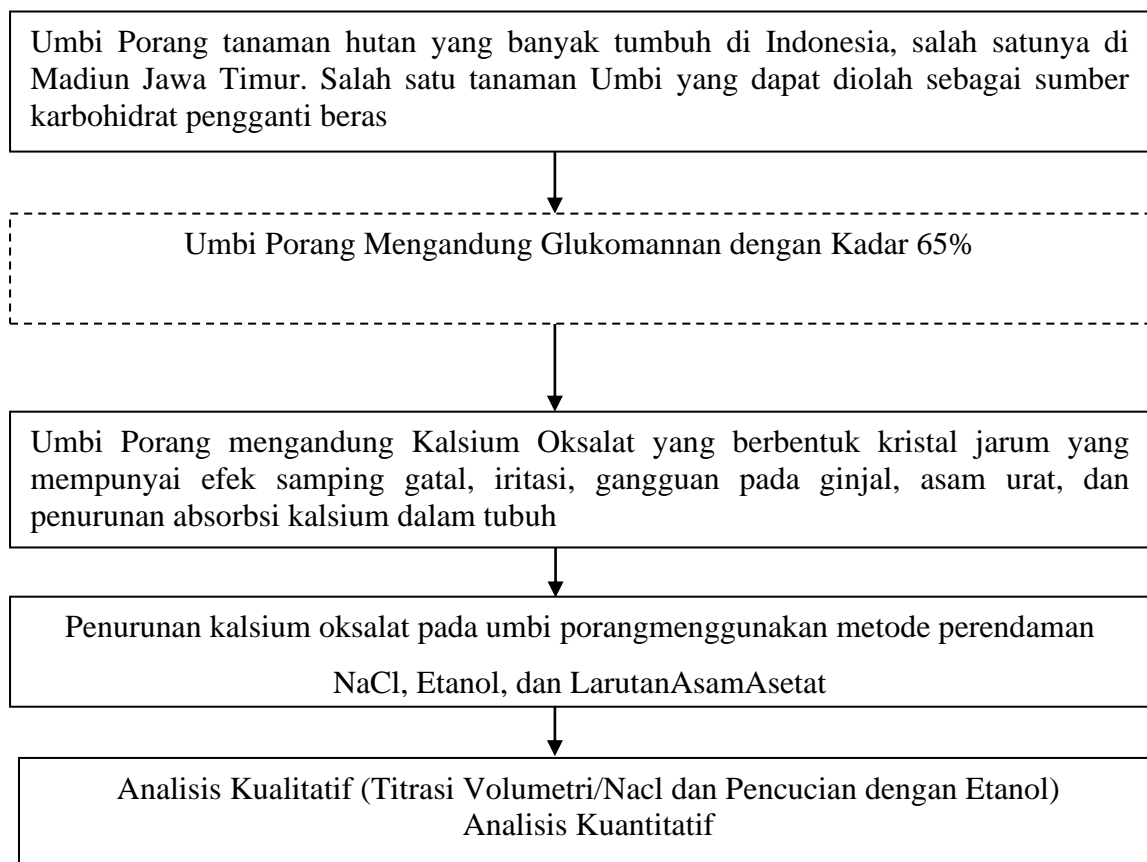
komponen pengotor seperti pati, protein, lemak, oksalat dan abu pada tepung porang. Etanol merupakan senyawa organik yang bersifat polar namun kepolaran etanol menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi etanol. Etanol 80% memiliki sifat yang lebih non polar bila dibandingkan dengan etanol 40 dan 60%. Perbedaan kepolaran pelarut etanol yang digunakan pada proses pencucian bertingkat menyebabkan etanol tidak hanya mampu melarutkan pengotor yang bersifat polar tetapi juga pengotor yang bersifat non polar. Etanol

mampu melarutkan lemak, minyak, karbohidrat dan senyawa organik lainnya yang bersifat non polar. Etanol juga mampu melarutkan senyawa anorganik seperti oksalat dan abu yang terdapat pada tepung porang (2).

2.3.3 Perendaman Dalam Larutan Asam Asetat

Upaya penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi tidak hanya dapat dilakukan secara mekanis saja tetapi juga dapat dilakukan dengan cara kimiawi. Metode penurunan kadar oksalat pada umbi dengan cara kimiawi salah satunya dengan cara perendaman dalam larutan asam asetat. Umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) merupakan salah satu umbi yang mengandung senyawa oksalat. Penelitian mengenai reduksi kadar senyawa oksalat pada umbi kimpul telah dilakukan sebelumnya. Umbi kimpul direndam dalam larutan asam asetat (asam cuka) dengan konsentrasi 10, 15 dan 20% dengan lama perendaman 10, 20 dan 30 menit. Larutan asam asetat merupakan asam lemah yang dapat melarutkan senyawa kalsium oksalat. Perlakuan perendaman terbaik pada konsentrasi asam asetat 20% dengan lama waktu 30 menit, dapat menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi kimpul sebesar 66%. Konsentrasi asam asetat 20% memiliki pH larutan yang lebih rendah dibandingkan asam asetat 10 dan 15%. Jika semakin rendah pH larutan (semakin asam suatu larutan) maka semakin mudah mengubah senyawa kalsium oksalat yang bersifat tidak larut air menjadi senyawa asam oksalat yang larut air sehingga senyawa oksalat pada umbi kimpul ikut terbuang bersama air rendaman (3).

2.4 Kerangka Konseptual



Gambar 2.1 kerangka konseptual

Ket :

: Diamati

: Tidak Diamati

2.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah perlakuan perendaman umbi porang dapat menurunkan kadar kalsium oksalat.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN
(Resume Artikel)

3.1 Rentang Tahun Publikasi Artikel

1. Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito (2018)
2. Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko (2016)
3. Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana(2020)

3.2 Jumlah dan Identitas Publikasi yang Diresume

1. Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito (2018)
 - a. Nama Arikel : Jurnal Teknik Kimia
 - b. Judul Artikel : Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang (*Amorphopallus Oncophillus*) dengan Proses Pemanasan dalam Larutan NaCl
 - c. Vol 13, No1, September 2018Surabaya
2. Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko (2016)
 - a. Nama Arikel : *ResearchGate*
 - b. Judul Artikel : Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang
 - c. DOI: 10.13140/RG.2.1.3850.0083, 8 Agustus 2016 Malang
3. Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana(2020)
 - a. NamaArikel :*1st International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology*

- b. Judul Artikel : *The Effect of Soaking Time and Temperature of Acetic Acid Solution to the De-crease of Calcium Oxalate Levels in Porang Tubers*
- c. Volume 2020 <http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2020.0522> Surabaya

3.3 Metode Pencarian Sumber

3.3.1 Keywords

1. Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito (2018)
Keywords :kalsium oksalat, umbi porang, zat mannan
2. Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko (2016)
Keywords :tepung porang glukomanan, kalsium oksalat, etanol
3. Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana(2020)
Keywords :porang tubers, calcium oxalate, acetic acid.

3.3.2 Faktor Inklusi dan Ekslusi

1. Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito (2018)
Inklusi : Kadar Kalsium oksalat
Ekslusi: Karakteristik umbi porang
2. Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko (2016)
Inklusi : Kadar Kalsium oksalat
Ekslusi: Karakteristik fisik bahan baku, Karakteristik kimia bahan baku kecuali kadar kalsium oksalat
3. Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana(2020)
Inklusi :Kadar kalsium oksalat
Ekslusi:-

3.3.3 Data

1. Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito (2018)

Jenis Pengujian : Analisis kadar kalsium oksalat dengan metode titrasi permanganometri

Data yang akan dibahas : Kadar Kalsium Oksalat

2. Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko (2016)

Jenis Pengujian : Analisis kadar air, kadar abu, kadar pati, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium oksalat, kadar glukomanan, derajat warna putih, viskositas

Data yang akan dibahas : Kadar Kalsium Oksalat

3. Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana(2020)

Jenis Pengujian : Analisis kadar kalsium oksalat dengan metode titrasi permanganometri

Data yang akan dibahas : Kadar Kalsium Oksalat

3.4 Rancangan Analisis Data

Artikel yang telah dikumpulkan selanjutnya diresume berupa tabel data :

- a. Identitas Artikel
- b. Analisis Data Resume Artikel

BAB IV
HASIL PENELITIAN
(Resume Artikel)

4.1 Hasil Pencarian Sumber Pustaka Artikel

4.1.1 Identitas Artikel

Tabel 4.1 Identitas Artikel

No	Judul Artikel	Author	Nama Jurnal (ISSN)/Tahun
1	“Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang (<i>Amorphopallus oncophyllus</i>) dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan NaCl”	Nyoman Sri Wedari Agung Rasmito	Jurnal Teknik Kimia Vol 13, No1 / September 2018
2	“Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>)”	Adelya Desi Kurniawati Simon Bambang Widjanarko	Universitas Brawijaya / 2013
3	<i>The Effect of Soaking Time and Temperature of acetic acid solution to the Decrease of calcium oxalate levels in porang tubers</i>	Ratih Kusuma Wardani Djamilah Arifiyana	<i>1st International Conference Eco-Innovation in Science, Engineering, and Technology.</i> Volume 2020 http://dx.doi.org/10.11594/nstp.2020.0522 Surabaya

Tabel 4.2 Analisis Data Resume Artikel

No	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1	“Penurunan Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang (<i>Amorphopallus oncophyllus</i>) dengan Proses Pemanasan Di Dalam Larutan NaCl”	Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi terbaik diperoleh pada perlakuan perebusan pada suhu 80 °C didalam larutan NaCl 8% dengan lama perebusan 25 menit, dimana kadar oksalat yang masih tertinggal didalam umbi porang adalah 0,55% dengan kata lain penurunannya mencapai 90,9%
2	“Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (<i>Amorphophallus oncophyllus</i>)”	Hasil penelitian menunjukkan interaksi antara tingkat pencucian dan lama kontak pada proses pencucian tepung porang dengan etanol memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kadar oksalat dan viskositas yang terdapat pada porang.
3	“ <i>The Effect of Soaking Time and Temperature of acetic acid solution to the Decrease of calcium oxalate levels in porang tubers</i> ”	Lamanya waktu perendaman dan suhu larutan asam asetat berpengaruh terhadap penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang. Penurunan kadar kalsium oksalat terbesar terjadi pada sampel yang direndam dalam larutan asam asetat 5% dengan suhu perendaman 60°C yaitu 53,91%. Semakin tinggi suhu perendaman, semakin banyak kalsium oksalat yang terlarut dan dibuang bersama larutan perendaman.

BAB V

PEMBAHASAN

(Hasil Resume Artikel)

5.1 Hasil Penelitian Nyoman Sri Widari dan Agung Rasmito

Widari dkk. (2018) melakukan penelitian penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang (*Amorphopallus oncophillus*) dengan proses pemanasan di dalam larutan NaCl. Proses pemanasan pada dasarnya dapat merusak dinding sel sehingga menyebabkan oksalat lebih banyak terlarut didalam larutan garam yang berkonsentrasi rendah. Semakin tinggi suhu dan lama pemanasan maka kalsium oksalat semakin mudah larut, pada konsentrasi NaCl 8% dengan lama pemanasan 25 menit terlihat kadar kalsium oksalatnya sudah konstan 0,65%. Penurunan kadar kalsium oksalat pada proses perendaman dan perebusan dengan air pada suhu 80°C juga dapat menurunkan kadar kalsium oksalat. Hal ini disebabkan karena perendaman pada suhu larutan 80°C juga terjadi proses osmosis. Proses osmosis dapat terjadi karena adanya tekanan air terhadap dinding sel umbi sehingga kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum akan keluar, dengan air akan terus terjadi penurunan kadar kalsium oksalat(6). Kesimpulan dari penelitian ini adalah variasi waktu lama perebusan 5-30 menit interval 5 menit hasilnya semakin lama proses pemanasan kadar kalsium oksalatnya semakin menurun. Variasi konsentrasi NaCl 0, 2, 4, 6, 8% dengan suhu 80°C dengan lama 25 menit hasil yang terbaik adalah larutan NaCl 8% dimana kadar kalsium oksalat yang masih tertinggal didalam umbi porang adalah 0,65%.

5.2 Hasil Penelitian Adelya Desi Kurniawati dan Simon Bambang Widjanarko

Kurniawati dkk (2010) melakukan penelitian Pengaruh Tingkat Pencucian dan Lama Kontak dengan Etanol terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tepung Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). Perlakuan pencucian dengan etanol bertingkat berkisar antara 1,28 – 0,19 %. Interaksi antara perlakuan tingkat pencucian dan lama kontak memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha = 0,01$). menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak antara tepung porang dengan etanol maka kadar kalsium oksalat akan semakin rendah, Hal ini berkaitan dengan berat molekul kalsium oksalat yang lebih rendah (126,7 dalton dalam NIOSH, 2005). Fraksi ringan ini memiliki kandungan kalsium oksalat yang relatif tinggi (9,56%) dibanding fraksi berat yang merupakan tepung porang (0,60%) (3). Tingkat pencucian yang semakin meningkat disertai dengan semakin banyaknya pelarut yang digunakan, dimana pada pencucian tingkat 1 total volume pelarut yang digunakan sebanyak 200 ml, pencucian tingkat 2 sebanyak 400 ml, dan pencucian tingkat 3 sebanyak 600 ml. Peningkatan jumlah pelarut dan pergantian pelarut ini akan memperluas permukaan kontak dan mencegah kejenuhan sehingga kalsium oksalat yang terlarut juga semakin banyak. Gamse (2002) menyebutkan bahwa semakin banyak jumlah pelarut semakin banyak pula padatan yang terlarut, dikarenakan distribusi partikel semakin menyebar sehingga memperluas permukaan kontak, serta adanya perbedaan konsentrasi solute dalam pelarut dan padatan semakin besar. Hal inilah yang menyebabkan kadar kalsium oksalat minimum (0,19 %) terdapat pada tepung porang dengan tingkat pencucian terbanyak dan lama kontak tertinggi.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah karakteristik tepung porang hasil pencucian dengan etanol variasi jumlah pelarut 200ml, 400ml, 600ml semakin lama waktu kontak dengan tepung porang maka kadar kalsium oksalat akan semakin rendah.

5.3 Hasil Penelitian Ratih Kusuma Wardani dan Djamilah Arifiyana

Wardani dkk (2020) melakukan penelitian *The Effect of Soaking Time and Temperature of Acetic Acid Solution to the Decrease of Calcium Oxalate Levels in Porang Tubers*. Analisis kadar kalsium oksalat dilakukan dengan melarutkan 2g umbi porang dalam campuran 190ml air dan 10ml HCl 6M kemudian dipanaskan dalam *waterbath* pada suhu 100°C selama 1jam dan disaring. Filtrat yang diperoleh diencerkan sebanyak dua kali kemudian dilakukan metode permanganometri (1).

Kadar kalsium oksalat dalam sampel berangsur menurun setelah diberikan perendaman. Waktu 60 menit menghasilkan penurunan kadar kalsium oksalat sebesar 42,54% dengan sisa kadar 1,4941% b/b. Penurunan kadar kalsium oksalat yang signifikan pada suhu 60°C menurun sebanyak 53,91%. Perendaman yang dilanjutkan dengan proses pemanasan memberikan hasil yang optimal. Fenomena osmosis yang terjadi selama proses perendaman, kelarutan kalsium oksalat relatif meningkat pada suhu tinggi yang mendukung penurunan kadar kalsium oksalat.

Perendaman umbi porang dalam asam asetat larutan asam yang diikuti dengan pemanasan mampu menurunkan kadar kalsium oksalat dengan baik. Proses pemanasan dapat merusak dinding sel dan menyebabkan oksalat terurai dan larut dalam air (6). Selain itu, suhu larutan juga menjadi faktor dalam meningkatkan kelarutan kalsium oksalat dalam air. Semakin tinggi suhu larutan

perendaman, semakin banyak kalsium oksalat terlarut dan terbuang bersama larutan perendaman.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

(Resume Artikel)

6.1 Kesimpulan

Perlakuan perendaman mampu menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang.

6.2 Saran

Perlu dilakukan lebih banyak kajian dan penelitian agar mendapatkan hasil penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang lebih maksimal hasilnya, dan mengembangkan pengaruh konsentrasi pelarut, serta lama waktu yang pasti sehingga bisa dijadikan sebagai acuan dalam industri, penelitian dan pemanfaatan umbi porang dibidang pangan.