

REDUKSI KALSIMUM OKSALAT PADA UMBI PORANG DENGAN LARUTAN ASAM



Ratih Kusuma Wardani

Lahir di Surabaya, 19 April 1990. Penulis menyelesaikan studi S1 (S.Si) Kimia di Universitas Airlangga pada tahun 2012. Setelah itu, penulis melanjutkan studi S2 (M.Si) Kimia di Institut Teknologi Sepuluh Nopember pada tahun 2013 dan selesai pada bulan September 2015. Saat ini penulis bekerja sebagai staf dosen di Akademi Farmasi Surabaya. Mata kuliah yang diampu Penulis adalah Kimia Dasar, Kimia Farmasi dan Kimia Organik.



Prasetyo Handrianto, S.Si., M.Si.

Lahir di Bojonegoro, 21 April 1988. Penulis menyelesaikan studi S1 (S.Si) Biologi di Universitas Negeri Surabaya pada tahun 2010. Setelah itu, penulis melanjutkan studi S2 (M.Si) Biologi di Universitas Airlangga. Saat ini penulis bekerja sebagai staf dosen di Akademi Farmasi Surabaya. Mata kuliah yang diampu Penulis adalah Mikrobiologi, Mikrobiologi terapan farmasi, Metodologi Penelitian dan Statistika.



PENERBIT GRANITI
Anggota IKAPI (181/JTI/2017)
Jln. Granit Kumala 1/12, KBD, Gresik
Telp. 081357827429/081357827430
Email: penerbitgraniti@yahoo.com
Website: www.penerbitgraniti.com

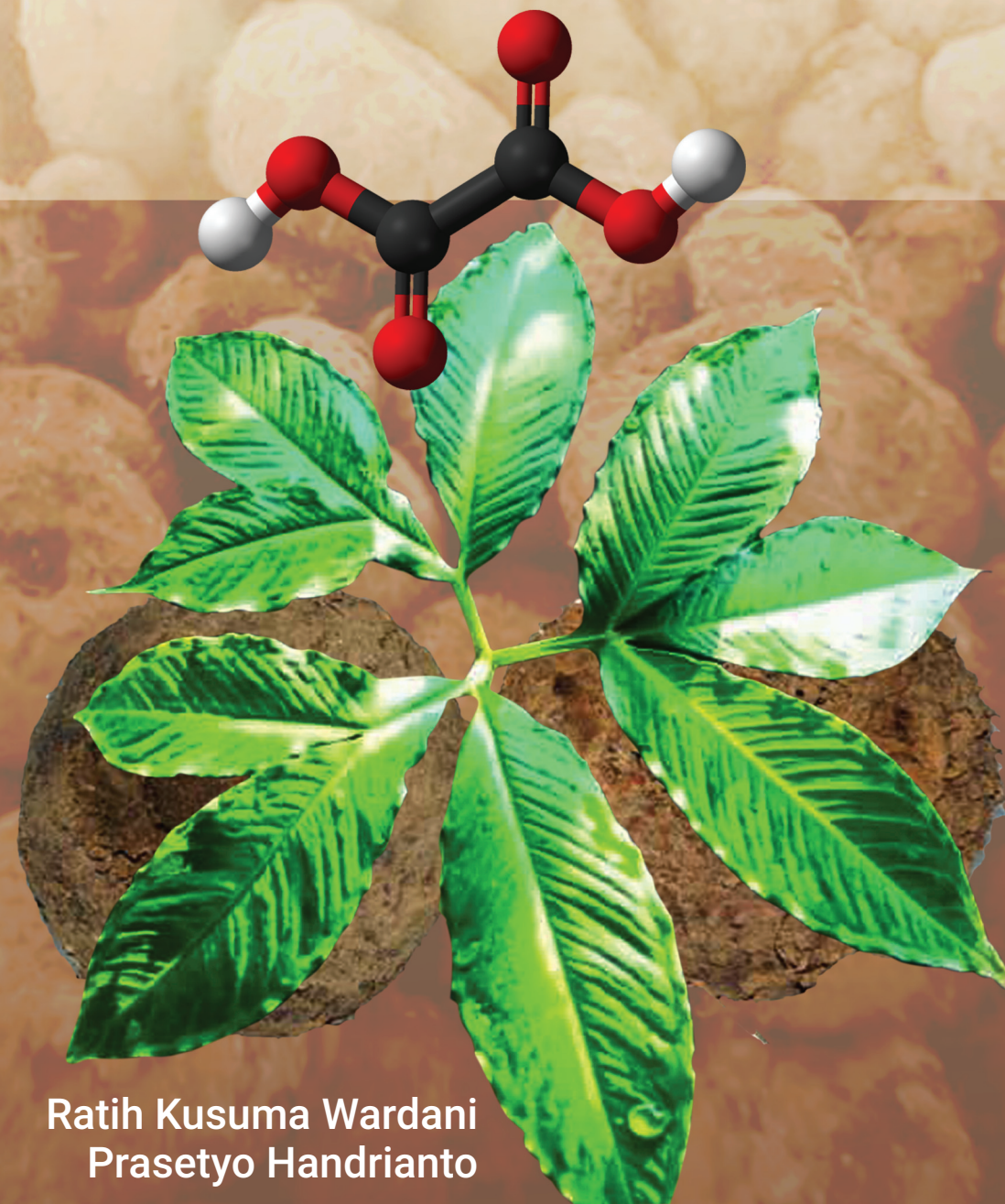


Ratih Kusuma Wardani, Prasetyo Handrianto



REDUKSI KALSIMUM OKSALAT PADA UMBI PORANG DENGAN LARUTAN ASAM

REDUKSI KALSIMUM OKSALAT PADA UMBI PORANG DENGAN LARUTAN ASAM



Ratih Kusuma Wardani
Prasetyo Handrianto

REDUKSI KALSIMUM OKSALAT PADA UMBI PORANG DENGAN LARUTAN ASAM



Ratih Kusuma Wardani
Prasetyo Handrianto

REDUKSI KALSIUM OKSALAT PADA UMBI PORANG DENGAN LARUTAN ASAM

Penulis

Ratih Kusuma Wardani
Prasetyo Handrianto

Editor

Nuria Reny H.

Desain Sampul & Lay out

Alek Subairi

Gambar cover

www.trubus-online.co.id
<https://scontent-ort2-1.cdninstagram.com>.

Penerbit

Graniti

Anggota IKAPI (181/JT1/2017)
Perum. Kota Baru Driyorejo, Jln. Granit Kumala 1/12, Gresik 61177
website:www.penerbitgraniti.com
fb: Penerbit Graniti
ig:@penerbit_graniti
email: penerbitgraniti@yahoo.com
telp.081357827429/081357827430

Hak cipta dilindungi undang-undang
All rights reserved

Cetakan pertama, Oktober 2019
ISBN: 978-602-5811-44-9

.....
Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang memperbanyak isi buku ini dengan bentuk dan dengan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.
.....

Isi buku di luar tanggung jawab penerbit dan percetakan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena buku ini selesai disusun. Buku ini disusun untuk membantu para mahasiswa, peneliti, dan masyarakat umum untuk mengetahui pemanfaatan larutan asam dalam penurunan kalsium oksalat pada umbi-umbian dan umbi porang pada khususnya. Buku ini merupakan hasil penelitian dosen pemula (PDP) tahun 2019 yang memperoleh pendanaan dari Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemenristekdikti). Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada penyusunan buku ini namun penulis meyakini sepenuhnya bahwa sekecil apapun buku ini tetap memberikan manfaat.

Surabaya, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
BAB 1	
UMBI PORANG	1
BAB 2	
KALSIUM OKSALAT	5
BAB 3	
UPAYA PENURUNAN KADAR KALSIUM OKSALAT PADA UMBI-UMBIAN	9
BAB 4	
TITRASI PERMANGANOMETRI	17
BAB 5	
PERSAMAAN REAKSI REDUKSI DAN OKSIDASI (REDOKS)	23
BAB 6	
ANALISIS KADAR OKSALAT PADA TEPUNG PORANG	31

BAB 1

UMBI PORANG



<https://www.klikberita.co.id/bisnis/kementan-kembangkan-budidaya-umbi-porang-untuk-ekspor.html>

Umbi porang merupakan salah satu jenis tanaman dalam suku talas-talasan yang banyak tumbuh di Indonesia, khususnya di daerah Saradan Kabupaten Madiun Jawa Timur. Umbi porang ditanam dengan metode tumpang sari di bawah naungan pohon jati, mahonia atau sonokeling. Pohon-pohon tersebut diharapkan dapat menghambat masuknya sinar matahari sekitar 50-60%. Umbi porang dapat tumbuh dengan baik pada suhu udara sekitar 25-35 °C, curah hujan antara 300-400 mm per bulan dan ketinggian tempat sampai 1000 m dpl.

Umbi porang dapat dipanen bila sudah berumur dua sampai tiga tahun. Panen umbi porang biasanya dilakukan pada musim kemarau sekitar bulan Mei sampai Agustus. Umbi porang yang telah dipanen dapat diperdagangkan dalam bentuk umbi segar, *chips* kering maupun tepung porang. Umbi porang yang mendapat perlakuan pascapanen dapat meningkatkan kualitas hasil panen dan memperpanjang masa simpannya. Penyimpanan umbi porang segar disarankan tidak lebih dari dua hari karena hal tersebut dapat menurunkan viskositas senyawa mannan yang terkandung di dalamnya sampai seperlima bagian. Selain itu, masyarakat jarang mengonsumsi umbi porang secara langsung karena umbi porang mengandung senyawa kalsium oksalat yang cukup tinggi yang menyebabkan rasa sangat gatal pada tangan, bibir, lidah, mulut dan tenggorokan. Penanganan umbi porang juga harus dilakukan dengan cepat setelah proses panen.

Penanganan pascapanen umbi porang dapat dilakukan dengan mengubah umbi porang segar menjadi *chips* kering. Dari *chips* kering, dapat diolah menjadi tepung porang yang selanjutnya dapat diolah menjadi glukomanan yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi.

Umbi porang segar diubah menjadi *chips* kering melalui proses pengeringan. Proses pengeringan tersebut bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam umbi segar sehingga dapat meningkatkan stabilitas bahan pangan, menurunkan aktivitas

mikroorganisme dan menghindari terjadinya reaksi fisik dan kimia selama penyimpanan segar. Proses pengeringan dapat dilakukan dengan cara mengeringkan *chips* porang basah baik secara langsung di bawah sinar matahari maupun menggunakan oven dimana tiap metode tersebut memiliki kelemahan dan kelebihan masing-masing.

Di desa Klangon Saradan Madiun, proses pengeringan umbi porang dilakukan secara alami (di bawah sinar matahari secara langsung). Cara pengeringan ini dipilih karena biaya yang dibutuhkan relatif murah. Proses pengeringan dilakukan dengan dua tahap. Tahap pertama, pengeringan dilakukan di atas widig atau anyaman bambu selama 2-3 hari. Tahap kedua pengeringan dilakukan di atas lantai semen selama 2-3 hari sampai didapatkan *chips* kering yang terlihat dengan mudah patahnya *chips* kering tersebut dan permukaan hasil patahan *chips* kering tersebut berwarna putih merata. Proses pengeringan umbi porang secara alami membutuhkan waktu yang cukup lama. Proses pengeringan umbi porang menggunakan pengering buatan dilakukan pada suhu ± 50 °C membutuhkan waktu yang lebih singkat yakni sekitar 24 jam. *Chips* kering porang yang baik memiliki kadar air $\leq 12\%$ sesuai dengan SNI 01-1680-1989.

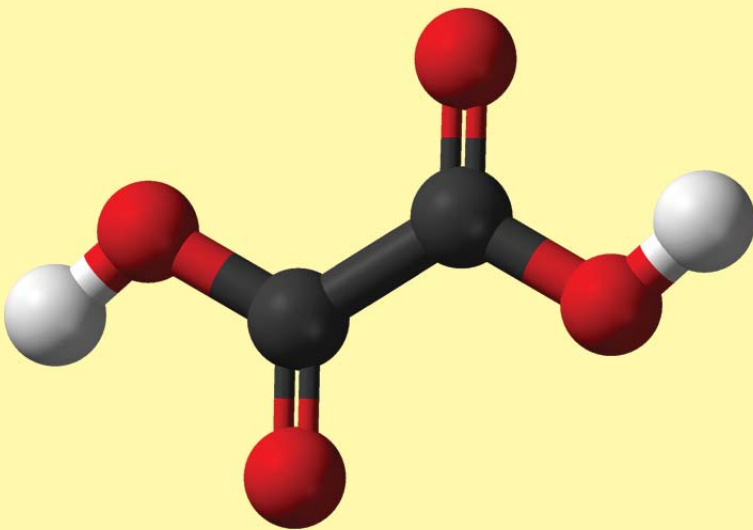
Selain suhu pengeringan, tebal irisan *chips* juga berpengaruh terhadap lama waktu pengeringan. *Chips* porang pada umumnya diiris dengan tebal sekitar 5-10 mm. Bila tebal irisan kurang dari 5 mm, dikhawatirkan *chips* akan lengket pada tempat pengering dan menyulitkan proses pengambilan *chips* kering. Bila tebal irisan lebih dari 10 mm, proses pengeringan akan berlangsung lebih lama dan dikhawatirkan dapat menurunkan mutu *chips* kering tersebut.

Sebelum proses pengeringan, dapat dilakukan perlakuan pendahuluan yang bertujuan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat namun tetap mempertahankan kadar glukomanan. Perlakuan pendahuluan yang umum dilakukan yakni merendam *chips* porang

basah dalam air namun perlakuan tersebut dapat menyebabkan *chips* kering berwarna kecoklatan dan menurunkan kualitas dari *chips* kering. Perendaman *chips* basah dapat dilakukan dalam larutan asam atau garam dapur untuk mengurangi kadar kalsium oksalat namun tidak menyebabkan warna kecoklatan pada *chips* kering.

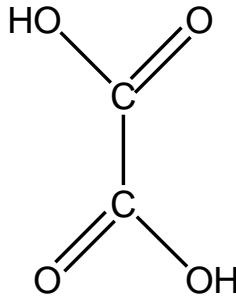
BAB 2

KALSIMUM OKSALAT



A. Sifat kimia dan fisika dari senyawa oksalat

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.



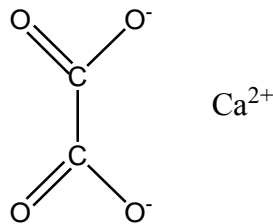
Gambar 1. Rumus molekul asam oksalat

Asam oksalat, bila dilarutkan dalam air, akan mengalami disosiasi dan melepaskan 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 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) 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 .

Asam oksalat bila direaksikan dengan asam sulfat (H_2SO_4) pekat akan terurai menjadi karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO_2). Hal tersebut dapat dibuktikan dengan mengalirkan gas hasil reaksi tersebut ke dalam air kapur, dimana air kapur tersebut akan menjadi keruh. Bila asam oksalat direaksikan dengan asam sulfat encer, hasil reaksi tersebut tidak dapat teramati dengan jelas.

Asam oksalat juga dapat bereaksi dengan senyawa kalsium klorida membentuk kalsium oksalat (CaC_2O_4) dalam kondisi pH netral. Senyawa kalsium oksalat merupakan garam oksalat yang paling sukar larut dalam air. Kalsium oksalat memiliki kelarutan dalam air sebesar 0,0067 g/L pada suhu 13 °C. Kalsium oksalat juga sukar larut dalam asam asetat encer, asam oksalat dan dalam larutan ammonium oksalat namun mudah larut dalam asam klorida (HCl) encer dan asam nitrat (HNO_3) encer.



Gambar 2. Rumus molekul kalsium oksalat

B. Senyawa oksalat pada umbi

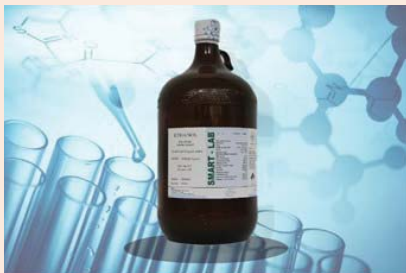
Beberapa jenis umbi-umbian mengandung senyawa oksalat diantaranya umbi suweg, umbi talas, umbi senthe, umbi kimpul dan umbi porang. Senyawa oksalat pada tanaman tersimpan di dalam cairan sel tanaman baik dalam bentuk asam oksalat maupun kalsium oksalat. Adanya senyawa oksalat dalam umbi-umbian tersebut menyebabkan rasa gatal pada telapak tangan saat mengupasnya dan gatal pada mulut, lidah dan tenggorokan saat mengkonsumsinya. Hal tersebut dikarenakan tusukan oleh jarum-jarum kristal kalsium oksalat yang terbungkus dalam kapsul transparan yang berisi cairan.

Kapsul transparan tersebut dinamakan rafid. Rafid-rafid tersebut berada pada dinding pemisah antara dua vakuola pada jaringan umbi. Jika umbi dikupas atau dipotong, maka akan terjadi perbedaan tegangan antar vakuola sehingga menyebabkan dinding rafid pecah dan kristal kalsium oksalat keluar dari dalam rafid ke permukaan. Kristal kalsium oksalat yang keluar akan menusuk ke kulit dan menyebabkan timbulnya rasa gatal pada kulit tangan, mulut, lidah dan tenggorokan. Rafid berbentuk bulat, panjang dan kedua ujungnya agak melancip dengan ukuran panjang sekitar 0,12 mm. Dalam satu cm² umbi kurang lebih mengandung 2 – 3 batang rafid dan tiap rafid berisi sekitar 15 – 20 jarum kristal kalsium oksalat.

Kristal kalsium oksalat pada tanaman merupakan produk buangan dari metabolisme sel yang sudah tidak digunakan lagi oleh tanaman. Banyaknya senyawa asam oksalat yang tidak aktif dalam tanaman berfungsi untuk membantu tanaman dari kelebihan ion kalsium sehingga terbentuklah kristal kalsium oksalat. Kristal kalsium oksalat dalam umbi dapat dihilangkan dengan beberapa langkah sederhana diantaranya melalui proses perebusan dan pengeringan. Kristal kalsium oksalat juga dapat dihilangkan dengan pencucian dan perendaman beberapa kali secara tepat. Berdasarkan sifat senyawa kalsium oksalat yang telah dipaparkan sebelumnya, tidak larut dalam air dan larut dalam asam-asam encer, sebaiknya pencucian dan perendaman umbi dilakukan dalam senyawa asam agar senyawa kalsium oksalat dapat dihilangkan dengan optimal. Pencucian dengan air biasa hanya dapat melarutkan senyawa asam oksalat namun tidak dengan senyawa kalsium oksalat. Proses pemasakan umbi juga dapat digunakan sebagai salah satu cara untuk menghilangkan kalsium oksalat. Proses pemasakan yang sempurna akan menghancurkan dan melepaskan rafid.

BAB 3

UPAYA PENURUNAN KADAR KALSIUM OKSALAT PADA UMBI-UMBIAN



<https://www.indonetwork.co.id/metalurgi-mineral-dan-kimia?page=65>



<https://hellosehat.com/hidup-sehat/kecantikan/berbagai-manfaat-garam-untuk-wajah/>

A. METODE *BALL MILL*

Penepungan dengan metode *ball mill* merupakan salah satu upaya dalam menurunkan kadar oksalat pada tepung porang. Pada metode ini, *chips* kering porang ditumbuk dalam tabung silinder tertutup sehingga kristal kalsium oksalat pada tepung porang akan terlepas dari granula tepung, namun tetap berada pada tepung yang telah digiling. Penggilingan dengan metode *ball mill*, menggunakan bola penumbuk dengan 3 variasi ukuran yakni ukuran kecil, sedang dan besar. Rasio ukuran bola penumbuk yang digunakan yakni 4:2:1 untuk ukuran kecil:sedang:besar. Lama waktu penumbukan juga berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung porang. Semakin lama waktu penumbukan, semakin kecil ukuran partikel tepung yang dihasilkan dan semakin rendah kadar oksalat pada tepung tersebut. Kadar oksalat pada tepung porang setelah penumbukan dengan metode *ball mill* berkisar antara 0,89 – 10,53%.

B. METODE *STAMP MILL*

Selain dengan metode *ball mill*, penepungan juga dapat dilakukan dengan metode *stamp mill* sebagai salah satu upaya penurunan kadar oksalat pada tepung porang dengan *stamp mill*. Metode *stamp mill* menggunakan penumbuk dengan berat 7 kg dengan frekuensi penumbukan sebanyak 84 kali tumbukan per menit. Waktu penumbukan pun dibuat bervariasi yakni 0, 3, 6, 9, 12 dan 15 jam. Keunggulan penumbukan dengan metode *stamp mill* yakni pemberian hembusan *blower* selama proses penepungan sehingga diperoleh fraksi berat dan fraksi ringan. Glukomanan dalam tepung porang termasuk ke dalam fraksi berat karena memiliki berat molekul yang lebih besar sedangkan kristal kalsium oksalat

termasuk ke dalam fraksi ringan karena memiliki berat molekul yang lebih ringan. Dengan adanya hembusan angin dari *blower* tersebut, fraksi ringan akan terhembus keluar sehingga mengefektifkan proses penurunan kadar oksalat pada tepung bila dibandingkan dengan metode *ball mill*.

Kadar kalsium oksalat pada tepung porang menurun seiring dengan lama penumbukan. Penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang terjadi secara cepat pada lama penumbukan tiga sampai sembilan jam dan pada jam ke 12 dan 15 penurunan terjadi secara perlahan dan cenderung stabil. Hal tersebut dikarenakan ukuran partikel tepung mulai mengecil sehingga kristal kalsium oksalat yang menyelimuti kantung glukomanan mulai rapuh dan terpisah dari kantung glukomanan. Massa *chips* kering porang yang ditumbuk juga mempengaruhi penurunan kadar oksalat pada tepung porang. Semakin besar massa *chips* kering porang yang ditumbuk, semakin kecil pula penurunan kadar oksalatnya. Kadar oksalat pada tepung porang setelah ditumbuk dengan metode *stamp mill* memiliki hasil yang lebih baik daripada dengan metode *ball mill* yakni sebesar 0,095 – 6,022%.

C. PENCUCIAN DENGAN LARUTAN 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 tepung

porang 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.

D. 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.

E. PERENDAMAN DALAM LARUTAN ASAM SITRAT DAN JERUK NIPIS

Selain umbi porang dan umbi kimpul, umbi talas dan umbi walur juga mengandung kalsium oksalat yang dapat mengganggu kesehatan bila mengkonsumsinya dalam jumlah yang cukup banyak. Larutan asam sitrat dan jeruk nipis dapat digunakan untuk menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi. Umbi walur (*Amorphophallus campanulatus* (Roxb.) yang telah direndam dengan air perasan jeruk nipis 1% dan dicuci dengan air kapur sirih, mampu menurunkan kadar kalsium oksalat sebesar 61,82%. Air perasan jeruk nipis 1% lebih mampu menurunkan kadar oksalat pada umbi dibandingkan larutan HCl 0,01 N. Umbi walur yang telah direndam dengan larutan HCl 0,01 N dan dicuci dengan larutan NaOH 0,01 N mengalami penurunan kadar oksalat hanya sebesar 34,16%. Hal tersebut dikarenakan air perasan jeruk nipis mengandung asam organik, seperti asam sitrat dan asam askorbat, yang mampu menembus dinding sel idioblast dimana kristal kalsium oksalat tersimpan. Kristal kalsium oksalat akan terdesak keluar sel dan terlarut dalam larutan perendam yang bersifat asam. Perlakuan pencucian dengan senyawa basa untuk menetralkan rasa asam yang mungkin timbul akibat perendaman dalam larutan asam.

Perendaman dengan larutan asam sitrat dan air perasan jeruk nipis juga telah dilakukan sebagai upaya penurunan kadar kalsium

oksalat pada umbi talas. Umbi talas direndam dalam larutan asam sitrat dan air perasan jeruk nipis dengan konsentrasi 1, 5 dan 10%. Larutan asam sitrat dan air perasan jeruk nipis dengan konsentrasi 5% memberikan hasil terbaik. Larutan asam sitrat 5% mampu menurunkan kadar oksalat pada umbi talas sebesar 41,74% dan air perasan jeruk nipis 5% mampu menurunkan kadar oksalat pada umbi talas sebesar 47,67%. Air perasan jeruk nipis dapat menurunkan kadar oksalat pada umbi talas lebih baik daripada asam sitrat. Hal tersebut dikarenakan pada air perasan jeruk nipis banyak mengandung senyawa asam organik, diantaranya asam sitrat dan asam askorbat, yang dapat mengoptimalkan penurunan senyawa oksalat pada umbi talas.

F. PERENDAMAN DALAM LARUTAN GARAM DAPUR

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 Na⁺ dan ion Cl⁻. Ion Na⁺ dalam larutan dapat berikatan dengan ion oksalat (C₂O₄²⁻) dari senyawa kalsium oksalat membentuk senyawa natrium oksalat (Na₂C₂O₄) dan kalsium klorida (CaCl₂) 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%.

BAB 4

TITRASI PERMANGANOMETRI



<https://www.doccity.com/es/informe-quimica/578208/>

A. Titrimetri

Analisis titrimetri adalah suatu analisis kuantitatif berdasarkan reaksi yang terjadi secara kuantitatif antara larutan zat uji dengan larutan pereaksi. Larutan pereaksi telah diketahui dan/atau dapat diketahui konsentrasinya dengan teliti. Larutan pereaksi tersebut dinamakan larutan baku. Larutan baku terdiri dari dua macam yakni larutan baku primer dan sekunder. Analisis titrimetri menggunakan seperangkat alat titrasi yang terdiri dari buret dan erlenmeyer. Buret digunakan untuk meletakkan larutan baku sekunder, sedangkan erlenmeyer digunakan untuk meletakkan larutan baku primer dan/atau larutan uji.

Analisis kuantitatif dengan metode titrimetri dapat dilakukan apabila reaksi yang terjadi pada proses titrasi dapat berlangsung cepat sehingga tidak membutuhkan waktu titrasi yang relatif lama. Reaksi tersebut juga harus sederhana dan dapat diketahui dengan pasti kesetaraannya secara stoikiometri. Larutan baku yang digunakan mudah didapatkan dan diaplikasikan serta stabil dalam proses penyimpanan.

Larutan baku sekunder adalah suatu larutan yang konsentrasinya dapat diketahui melalui proses pembakuan. Proses pembakuan membutuhkan larutan baku primer yang telah diketahui konsentrasinya melalui proses penimbangan zat dengan teliti. Suatu zat dapat digunakan sebagai baku primer bila mudah didapatkan, murni atau mudah dimurnikan, dimana memiliki kemurnian mendekati 100%. Syarat zat baku primer yang kedua yakni tidak bersifat higroskopis atau dipengaruhi oleh udara. Reaksi yang terjadi antara larutan baku primer dan sekunder harus stoikiometrik sehingga dapat dicapai dasar perhitungannya. Zat baku primer sebaiknya dipilih dalam bentuk anhidrat dan memiliki berat molekul (BM) yang tinggi, sehingga dapat menghindari kesalahan penimbangan.

B. Titrasi Permanganometri

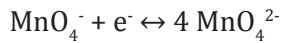
Titration permanganometri merupakan suatu metode analisis kuantitatif dengan prinsip reaksi reduksi-oksidasi (redoks). Reaksi reduksi merupakan reaksi kimia yang disertai penurunan bilangan oksidasi (biloks) suatu atom dalam molekul atau ion. Reaksi reduksi juga dapat didefinisikan sebagai reaksi kimia dari suatu molekul atau ion yang disertai dengan penangkapan elektron. Sebaliknya, reaksi oksidasi merupakan reaksi kimia yang disertai kenaikan biloks atau pelepasan elektron suatu atom dalam molekul atau ion.

Dalam titration permanganometri, larutan baku sekunder yang digunakan adalah kalium permanganat yang dapat dibakukan dengan asam oksalat atau natrium oksalat. Kalium permanganat (KMnO_4) merupakan oksidator kuat karena atom Mn dalam KMnO_4 memiliki bilangan oksidasi tertinggi yakni +7, dimana senyawa tersebut tidak dapat mengalami oksidasi lagi dan hanya dapat mengalami reaksi reduksi.

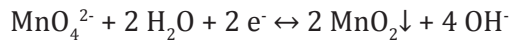
Larutan kalium permanganat dapat dibuat dengan cara melarutkan sejumlah kalium permanganat dengan akuades secukupnya kemudian larutan dipanaskan hingga mendidih 15 menit. Pemanasan tersebut berfungsi untuk menyempurnakan proses pelarutan kalium permanganat. Setelah dipanaskan, larutan tersebut didinginkan pada suhu kamar dan didiamkan selama 24 jam. Tujuan dari larutan didiamkan selama 24 jam yakni untuk menyempurnakan proses peruraian yang mungkin terjadi. Sebelum menggunakan larutan KMnO_4 tersebut, perlu dilakukan penyaringan untuk memisahkan endapan MnO_2 yang terbentuk. Pelarut akuades yang digunakan umumnya mengandung zat-zat organik yang dapat mereduksi KMnO_4 menjadi MnO_2 , sehingga sering terjadi peruraian sendiri dalam proses penyimpanan, sesuai dengan persamaan reaksi berikut.



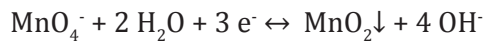
Reaksi reduksi senyawa kalium permanganat dapat menghasilkan produk yang berbeda-beda bergantung pada pH atau suasana larutan. Bila reaksi redoks berjalan dalam suasana basa, akan ada dua kemungkinan reaksi yang terjadi sesuai dengan persamaan berikut.



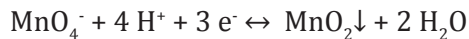
Reaksi di atas berjalan relatif cepat dan reaksi di bawah ini berjalan relatif lambat.



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

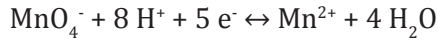


Bila reaksi redoks berjalan dalam suasana netral (pH 4 – 10), akan terbentuk endapan MnO_2 , sesuai dengan persamaan reaksi berikut.



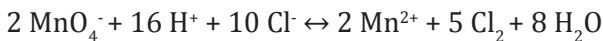
Reaksi redoks yang terjadi pada suasana basa atau netral tidak memberikan hasil yang optimal karena pada suasana tersebut ion permanganat (MnO_4^-) mengalami reduksi membentuk endapan MnO_2 yang dapat mengganggu penentuan titik akhir titrasi selama analisis berlangsung. Selain itu, endapan MnO_2 dapat menjadi katalis untuk membentuk endapan MnO_2 lebih banyak lagi. Keberadaan endapan MnO_2 dalam proses penyimpanan dan analisis sangat dihindari untuk mendapat hasil analisis yang optimal.

Pada suasana asam, reaksi reduksi ion permanganat tidak membentuk endapan MnO_2 melainkan akan mengalami perubahan bilangan oksidasi sebanyak -5 membentuk ion Mn^{2+} , sesuai dengan persamaan berikut.



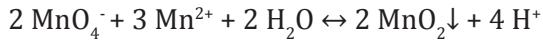
Asam kuat yang baik digunakan dalam analisis dengan metode titrasi permanganometri adalah asam sulfat (H_2SO_4). Penambahan asam sulfat bertujuan untuk memberikan ion hidrogen (H^+) dengan konsentrasi yang tetap selama proses titrasi. Dari reaksi di atas dapat diketahui bahwa untuk mereduksi 1 mol ion permanganat membutuhkan 8 mol ion hidrogen.

Bila menggunakan asam klorida (HCl) sebagai pemberi suasana asam, akan terjadi kemungkinan reaksi redoks dengan ion Cl^- dari HCl . Dari reaksi redoks tersebut akan menghasilkan senyawa klorin (Cl_2), sehingga ion permanganat dalam larutan baku tidak hanya digunakan untuk bereaksi dengan larutan uji tetapi juga bereaksi dengan ion klorin dan akan membuat hasil analisis menjadi tidak kuantitatif. Reaksi redoks antara ion permanganat dengan ion klorin sesuai dengan persamaan reaksi berikut.



Umumnya titrasi permanganometri dilakukan pada suhu 60 – 70 °C karena reaksi redoks antara larutan baku sekunder dan larutan uji akan berlangsung lambat pada suhu kamar. Selain suhu, penambahan larutan baku sekunder dalam larutan uji tidak boleh dilakukan terlalu lambat atau terlalu cepat. Penambahan larutan baku sekunder yang terlalu cepat dapat menyebabkan terjadinya reaksi antara ion permanganat dengan ion Mn^{2+} membentuk endapan MnO_2 dan sesuai dengan pemaparan yang telah dijelaskan

sebelumnya bahwa endapan MnO_2 sangat dihindari dalam proses titrasi karena akan membentuk endapan MnO_2 yang lebih banyak lagi sehingga akan mengganggu pengamatan titik akhir titrasi.



Bila penambahan larutan baku sekunder terlalu lambat maka akan terjadi proses peruraian ion oksalat menjadi peroksida yang kemudian terurai menjadi air sesuai persamaan berikut.

