

Produksi Tepung Rendah Kalsium Oksalat dari Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Kombinasi Proses Fisik dan Kimia

Fikaputri Rohmatul Maula, Fahmi Muhammad Izzuddin, Niniek Fajar Puspita, dan Lailatul Qadariyah
Departemen Teknik Kimia Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: niniek_fp@chem-eng.its.ac.id

Abstrak—Saat ini tepung porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) telah menjadi primadona pasar global, karena sumber potensial glukomanan yang diaplikasikan di industri pangan, farmasi dan Kesehatan. Namun kualitas tepung sangat dipengaruhi oleh beragam umbi, penanganan pasca panen dan cara memproses. Disamping itu, umbi porang tidak dapat dikonsumsi secara langsung karena kandungan oksalat. Sehingga untuk mencapai standar kualitasnya, produk tepung lokal tersebut harus diturunkan kadar kalsium oksalat dan ditingkatkan kadar glukomanan. Maka tujuan penelitian ini yaitu memproduksi tepung porang rendah kalsium oksalat dari umbi yang tidak segar, dengan menggunakan kombinasi proses fisik dan kimia. Untuk mendapatkan kualitas tersebut, dilakukan variasi ketebalan irisan, yaitu 2, 4, 6, dan 8 mm, metode perendaman, yaitu *Without Soaking* (WS) dengan tanpa perendaman, *Chemical Soaking* (CS) dengan larutan natrium bisulfit 1500 ppm dan *Physical Soaking* (PS) dengan air, serta metode pengeringan, yaitu *Oven Drying* (OD) dan *Sun Drying* (SD). Produk tepung porang terbaik yang dihasilkan yaitu pada ketebalan irisan 2 mm, kombinasi perendaman dan pengeringan dengan larutan natrium bisulfit dan oven atau disebut *Chemical Soaking - Oven Drying* (CSOD). Pada kombinasi tersebut, peningkatan kadar glukomanan yaitu dari 31,78% menjadi 60%, dan kadar kalsium oksalat dapat diturunkan sebesar 43,38%, dari 155,3 mg/100g menjadi 68,6 mg/100g. Kadar tersebut diuji dengan SNI 7939:2020. Sedangkan kadar air dan kadar abu pada produk tersebut yaitu masing-masing sebesar 6,95% dan 9,4%, yang diuji dengan SNI 01-2891-1992.

Kata Kunci—*Amorphophallus Muelleri* Blume, Kalsium Oksalat, Ketebalan Irisan, Perendaman, Pengeringan.

I. PENDAHULUAN

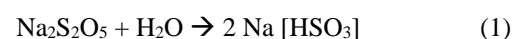
UMBI porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) merupakan anggota *Araceae* family dengan umbi di dalam tanah [1]. Saat ini, umbi porang sedang memasuki fase popularitasnya karena bernilai ekonomi sebab fungsinya yang dapat digunakan dalam industri makanan, kosmetik, dan obat-obatan [2]. Umbi porang dengan kandungan glukomanan merupakan polisakarida non-ion dengan berat molekul $>1 \times 10^6$ Da yang tersusun atas manosa dan glukosa residu terhubung dengan β -(1-4) dan rasio 1,6:1 [3]. Namun umbi porang tidak dapat dikonsumsi secara langsung karena kandungan oksalat di dalamnya berupa oksalat terlarut dan tidak terlarut [4]. Oksalat dalam umbi porang ini dapat menyebabkan gatal pada kulit, mulut, dan kerongkongan jika dikonsumsi langsung [5]. Selain itu, mengkonsumsi oksalat juga merupakan faktor utama *nephrolithiasis* atau pembentukan batu ginjal karena dapat menyebabkan pembentukan kristal dalam tubuh [6]. Umbi porang yang layak untuk digunakan sebagai bahan baku memiliki syarat

husus sesuai dengan SNI 7938:2020 yaitu umbi utuh tidak keriput, bersih dan bebas kotoran, bebas dari hama dan penyakit, tidak ada bagian busuk, bebas dari tumbuhnya tunas, dan bekas batang yang telah lepas secara alami. Kondisi umbi porang perlu dijaga agar tepung menghasilkan kualitas yang baik.

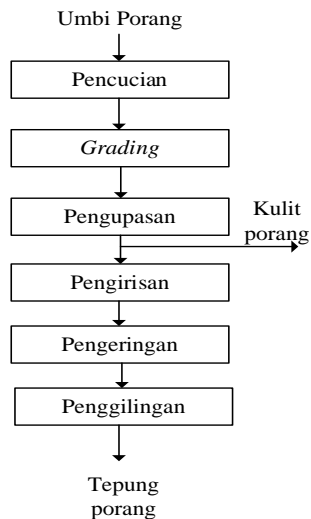
Teknologi pengolahan umbi porang pasca panen sangat menentukan kualitas produk yang dihasilkan [7]. Proses produksi *chip* kering pada umumnya adalah pencucian, pengelompokan ukuran umbi porang, pengupasan, pengirisan, dan pengeringan [8]. Sedangkan untuk produksi tepung porang, *chip* kering perlu dihaluskan dengan penggilingan. Berdasarkan proses pengolahan tersebut, kadar kalsium oksalat tepung porang masih belum mencapai baku mutu yang telah ditetapkan SNI 7939:2020 sehingga perlu kombinasi proses untuk menurunkan kadar kalsium oksalat dan meningkatkan kualitas tepung [9].

Metode penurunan kalsium oksalat dalam umbi porang dapat dilakukan dengan metode fisik dan kimia. Metode fisik adalah penggilingan, pemasakan, pengeringan, dan pengirisan. Metode penggilingan dapat menghilangkan anti-nutrien yang terdapat pada bahan makanan [10]. Metode pengeringan dapat meningkatkan kelarutan kalsium oksalat dalam air karena meningkatnya suhu dan reaksi dekomposisi kristal kalsium oksalat menjadi kalsium oksida dan terjadi dengan cepat pada suhu tinggi [11]. Metode kimia dapat dilakukan dengan perendaman dalam pelarut. Perendaman adalah metode yang paling berpengaruh dalam penurunan anti-nutrien seperti oksalat [4]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, larutan natrium metabisulfit sebagai pelarut dalam perendaman umbi porang dapat mereduksi kadar kalsium oksalat [12]. Larutan natrium metabisulfit menghasilkan ion sulfit yang efektif dalam menghambat pencoklatan dan sudah lama digunakan dalam industri makanan [13].

Proses kimia terjadi pada perendaman umbi porang menggunakan larutan natrium metabisulfit karena terjadinya reaksi kimia antara natrium bisulfit dengan oksalat [10]. Mekanisme reaksi pelarutan kalsium oksalat dapat diketahui melalui pendekatan reaksi antara larutan natrium metabisulfit dengan kalsium oksalat. Pada awal mula pelarutan natrium metabisulfit, senyawa $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ larut dalam air akan bereaksi dengan H_2O membentuk NaHSO_3 , reaksi yang terjadi dapat dilihat pada persamaan 1 [14].

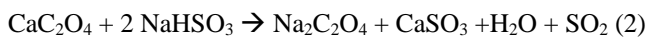


Senyawa $\text{Na} [\text{HSO}_3]$ (natrium bisulfit) yang dihasilkan dari reaksi (1) di atas kemudian digunakan untuk merendam umbi yang mengandung oksalat terlarut dan kalsium oksalat



Gambar 1. Pengolahan umbi porang pasca panen.

CaC_2O_4 sehingga menghasilkan senyawa natrium oksalat yang mudah larut. Pendekatan reaksi yang terjadi antara keduanya dapat dilihat pada reaksi (2) sebagai berikut:



Proses perendaman umbi berkaitan dengan laju difusi dalam sel untuk memindahkan konsentrasi tinggi ke konsentrasi yang lebih rendah. Laju difusi dipengaruhi oleh jarak difusi [15]. Dalam hal ini, jarak difusi adalah ketebalan irisan umbi porang, dimana senyawa oksalat berpindah dari umbi ke pelarutnya. Ketebalan irisan umbi berpengaruh terhadap penurunan kalsium oksalat [16].

Penelitian dari Kisroh Dwiyono dan Maman A. Djauhari menunjukkan hasil yang cukup signifikan dalam penurunan kadar kalsium oksalat menggunakan kombinasi proses fisik dan kimia berupa *sun drying* dan *oven drying*, dan *soaking* menggunakan larutan natrium metabisulfit 1500 ppm selama 15 menit [12]. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa perendaman menggunakan larutan kimia natrium metabisulfit dapat menurunkan kalsium oksalat secara signifikan. Namun, pada penelitian tersebut belum melaporkan adanya pengaruh ketebalan irisan pada kombinasi proses yang dilakukan. Sehingga perlu diketahui pengaruh ketebalan irisan terhadap kualitas tepung yang dihasilkan melalui kombinasi proses fisik dan kimia.

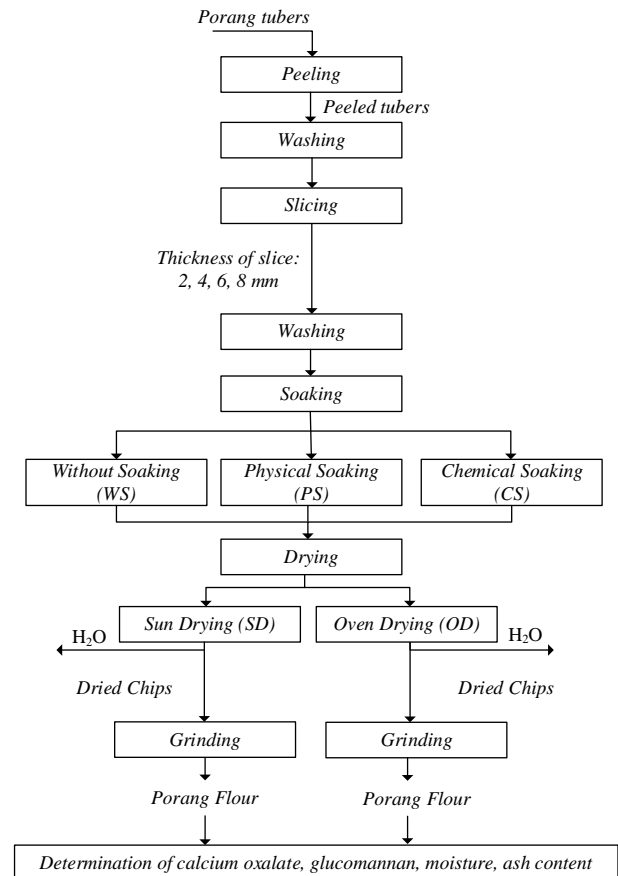
Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah memproduksi tepung porang rendah kalsium oksalat dari umbi yang tidak segar menggunakan kombinasi proses fisik dan kimia berturut-turut yaitu variasi ketebalan irisan, pengeringan, dan variasi perendaman, untuk mendapatkan kualitas tepung porang terbaik. Tepung tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan di Indonesia yaitu SNI 7939:2020.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Bahan yang digunakan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) yang diperoleh dari Desa Klangon, Kecamatan Saradan, Kab. Madiun Bahan baku yang diperoleh adalah umbi porang yang telah membusuk di beberapa bagian, dan terdapat

pertumbuhan tunas.



Gambar 2. Diagram alir metodologi penelitian.

Bahan kimia yang digunakan untuk analisis adalah aquades, HCl pekat, HCl 6M, NH_4OH pekat, metil merah, CaCl_2 5%, H_2SO_4 20%, KMnO_4 0,05M, indikator fenoltalein, NaOH 10%, CH_3COOH pekat, *phenylhydrazine*, dan aseton.

B. Alat yang digunakan

Penelitian ini menggunakan peralatan untuk analisis kimia seperti gelas beker, corong, kertas saring, erlenmeyer, pipet tetes, termometer, buret, gelas ukur, labu ukur, spatula, cawan, refluks kondensor, oven dan pemanas elektrik, *whiteness meter*.

C. Proses Pembuatan Tepung Porang

Umbi porang diiris (*slicing*) setelah dikupas (*peeling*) dan dicuci (*washing*) dengan variasi ketebalan 2, 4, 6, dan 8 mm. Kemudian metode perendaman (*soaking*) masing-masing dilakukan selama 15 menit, yaitu *Without Soaking* (WS) dengan tanpa perendaman, *Physical Soaking* (PS) dengan air, dan *Chemical Soaking* (CS) dengan larutan natrium bisulfit 1500 ppm serta metode pengeringan (*drying*), yaitu *Oven Drying* (OD) dan *Sun Drying* (SD) hingga kering. *Chip* kering digiling (*grinding*) menggunakan *blender* dengan kecepatan putar yang konstan selama 1 menit. Analisis tepung porang berupa kadar kalsium oksalat, kadar glukomanan, dan kadar air, kadar abu dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali menggunakan metode SNI 7939:2020 dan SNI 01-2891-1992, data analisis diambil nilai rata-rata untuk dibandingkan dengan standar SNI 7939:2020 syarat mutu serpih porang. Metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.

D. Analisis Kalsium Oksalat

Prinsip analisis kadar kalsium oksalat menggunakan metode titrasi permanganometri. Prosedur analisa berdasarkan standar SNI 7939:2020 dan analisis ada tiga tahapan yaitu digesti, pengendapan oksalat, dan titrasi permanganometri. 2 gram tepung porang dilarutkan dalam aquades 190 ml. Suspensi tersebut dihidrolisa dengan 10 ml HCl 6M pada suhu 100°C selama 1 jam. Endapan dipisahkan dari filtratnya dengan kertas saring. 4 tetes metil merah ditambahkan sebagai indikator asam-basa lalu menambahkan NH₄OH pekat hingga terjadi perubahan warna menjadi kuning pucat. Filtrat kuning tersebut dipanaskan hingga suhu 90°C hingga terbentuk endapan yang mengandung logam kemudian disaring. Filtrat bening dipanaskan hingga 90°C dan didinginkan hingga suhu ruang. Larutan filtrat ditambahkan CaCl₂ 5% sebanyak 10 ml lalu dihomogenkan. Sampel tersebut diendapkan dengan menyimpan di dalam lemari es selama semalam.

Setelah diendapkan, suspensi tersebut disentrifus pada kecepatan 1500 ppm selama 5 menit untuk memisahkan supernatan. Setelah itu didekantasi untuk memperoleh endapan. Kemudian menyatukan endapan dan melarutkan dengan larutan H₂SO₄ 20% sebanyak 10 ml. Sampel diencerkan hingga 300 ml dan diambil sebagian untuk titrasi dengan larutan KMnO₄ 0,05 M.

E. Analisis Glukomanan

Prinsip analisis yaitu glukomanan akan bereaksi dengan fenilhidrazin menjadi mannose-fenilhidrazin dimana pada suhu dingin akan mengendap. Prosedur analisa berdasarkan standar SNI 7939:2020, sebanyak 1 gram sampel tepung porang dimasukkan ke dalam labu leher 2 yang telah berisi batu didih. HCl pekat sebanyak 30 ml ditambahkan dan refluks selama 3,5 jam. Hasil refluks tersebut disaring dan dicuci dengan aquades mendidih. Kemudian menambahkan 3 tetes fenolftalein dan larutan NaOH 10% hingga terjadi perubahan warna menjadi merah muda. Larutan diasamkan dengan menambahkan asam asetat pekat dan diuapkan hingga volume larutan 30 – 40 ml dan terbentuk sedikit endapan. Kemudian endapan tersebut dibuang dengan disaring menggunakan kertas saring. Larutan yang telah disaring ditambahkan 1,5 ml fenilhidrazin, 1,5 ml asam asetat pekat, dan 10 ml aquades. Sampel disimpan dalam lemari es semalam. Endapan glukomanan yang terbentuk disaring dengan vakum filter lalu dicuci menggunakan 15 ml aquades dan 10 ml aseton. Endapan tersebut ditimbang berat awalnya dan dikeringkan menggunakan oven dengan suhu ≤80°C kemudian ditimbang hingga bobot tetap.

F. Analisis Kadar Air

Pada analisa kadar air berdasarkan SNI 01-2891-1992 memiliki prinsip kehilangan bobot pada pemanasan 105 °C ditetapkan sebagai kadar air yang terdapat pada sampel. Menimbang 1 – 2 gram sampel tepung lalu dimasukkan cawan dan dikeringkan dengan oven pada suhu 105°C selama 3 jam. Sampel kering dimasukkan desikator untuk didinginkan. Sekaligus menimbang sampel kering hingga bobot tetap.

G. Analisis Kadar Abu

Pada analisa kadar abu berdasarkan SNI 01-2891-1992

Tabel 1.
Kualitas Umbi Porang

Parameter	Bahan Baku Umbi Porang	Tepung Porang Tanpa Perendaman
Kalsium Oksalat (mg/100 g)	86	155.3
Glukomanan (%)	18	31.78
Kadar air (%)	84	12.9
Kadar abu (%)	1.22	10.22

memiliki prinsip pada proses pengabuan zat-zat organik diuraikan menjadi air dan CO₂ tetapi tidak dengan bahan organiknya. Menimbang 2 gram sampel kering dimasukkan cawan *crucible* untuk diabukan menggunakan *furnace* pada suhu 550°C selama 4 jam. Sampel yang telah menjadi abu kemudian didinginkan dan ditimbang hingga bobot tetap.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Produksi tepung porang rendah kalsium oksalat ini dilakukan dengan kombinasi proses fisik dan kimia. Variabel kombinasi yaitu perendaman *WS*, *PS*, *CS* dan pengeringan *SD* dan *OD* yang dilakukan pada ketebalan irisan umbi porang 2 mm, 4 mm, 6 mm, dan 8 mm. Tepung yang dihasilkan dari masing-masing variabel kemudian dianalisa kadar air, kalsium oksalat, glukomanan, dan kadar abu.

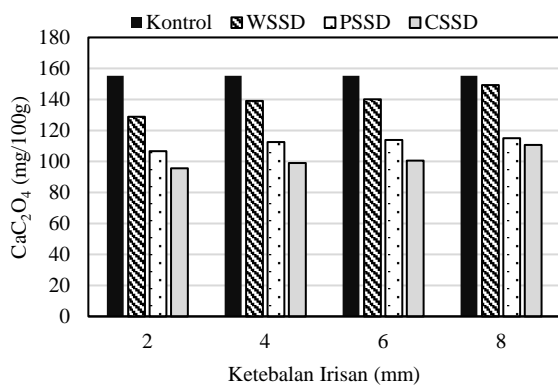
A. Kualitas Umbi Porang Sebagai Bahan Baku

Kualitas umbi porang sebagai bahan baku berupa kandungan umbi porang dan tepung porang dari umbi tanpa perendaman dapat dilihat pada dan 10 ml aquades. Sampel disimpan dalam lemari es. Analisa umbi porang segar dan tepung porang dilakukan untuk mengetahui perbedaan komposisi pada saat umbi segar dan keadaan basah dengan umbi kering setelah ditepungkan. Perbedaan komposisi bahan baku terlihat signifikan antara umbi segar dan tepung porang tanpa perendaman. Proses pengeringan pada *chip* menyebabkan kadar air dalam umbi porang tersebut berkurang sehingga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah glukomanan dan padatan lainnya yaitu kalsium oksalat [17]. Analisis tepung porang tanpa perendaman digunakan sebagai pembandingan setelah dilakukan proses fisik dan kimia terhadap umbi porang.

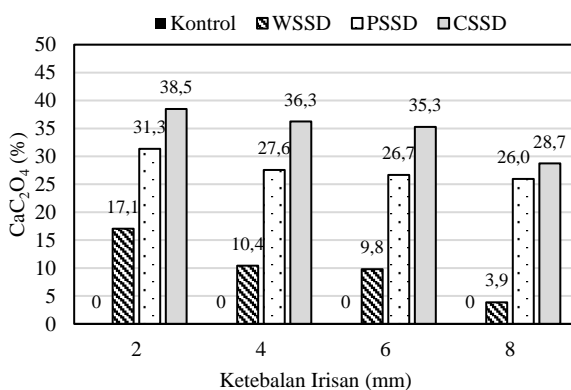
Perbedaan kadar kalsium oksalat dan glukomanan pada umbi porang segar dan tepung porang tanpa perendaman menunjukkan bahwa kadar air mempengaruhi kandungan berupa padatan dalam umbi. Tepung kontrol diproduksi dengan proses yang sesuai dengan Gambar 1 dan digunakan sebagai pembandingan terhadap tepung yang diproduksi melalui kombinasi proses terpilih. Dari data tersebut, penurunan kadar kalsium oksalat dan peningkatan kadar glukomanan dapat diketahui. Kalsium oksalat dan glukomanan merupakan padatan dalam umbi yang dapat teruji apabila kadar air suatu bahan telah hilang. Analisis kalsium oksalat dan glukomanan menjadi lebih efektif dilakukan pada sampel kering [18].

Tabel 2.
Kadar Kalsium Oksalat Tepung Porang dari Variasi Ketebalan Irisan pada Kombinasi Proses Perendaman (WS, PS, CS) dan Pengerian SD

Jenis Tepung	CaC ₂ O ₄ (mg/100 g)	Penurunan CaC ₂ O ₄ (%)
Tepung porang tanpa perendaman	155.3	0
WSSD (<i>Without Soaking Sun Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	128.8	17.1
4	139.1	10.4
6	140.1	9.8
8	149.3	3.9
PSSD (<i>Physical Soaking Sun Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	106.6	31.3
4	112.5	27.6
6	113.9	26.7
8	115.0	26.0
CSSD (<i>Chemical Soaking Sun Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	95.6	38.5
4	99.0	36.3
6	100.5	35.3
8	110.7	28.7



Gambar 3. Pengaruh ketebalan irisan dengan kombinasi proses perendaman (WS, PS, CS) dan pengeringan sun drying/SD terhadap kalsium oksalat.



Gambar 4. Persen penurunan CaC₂O₄ pada tepung variasi ketebalan irisan dan kombinasi proses perendaman dan pengeringan sun drying (%).

B. Penurunan Kadar Kalsium Oksalat

1. Kombinasi proses perendaman (WS,PS,CS) dan pengeringan Sun Drying (SD)

Umbi porang yang telah dicuci dan direndam dikeringkan di bawah sinar matahari (*sun drying/SD*) dengan bantuan tenda penutup agar tidak terkena hujan dan gangguan lainnya.

Gambar 3 merupakan grafik hasil analisis kadar kalsium oksalat tepung porang dari variasi ketebalan irisan pada kombinasi proses perendaman (WS, PS, CS) dan pengeringan SD. Hasil tepung dibandingkan dengan kontrol yaitu tepung tanpa proses perendaman.

Error! Reference source not found. menunjukkan hasil analisis kadar kalsium oksalat tepung porang dari variasi ketebalan irisan 2, 4, 6, dan 8 mm pada kombinasi proses perendaman (WS, PS, CS) dan pengeringan SD. **Error! Reference source not found.** merupakan grafik kadar kalsium oksalat pada tepung porang dengan variasi ketebalan dan kombinasi proses fisik dan kimia. Kadar kalsium oksalat pada tepung menunjukkan adanya penurunan dari kontrol, ketebalan irisan umbi porang mempengaruhi kadar kalsium oksalat dimana semakin tebal irisan, kalsium oksalat tepung semakin tinggi. Penurunan kadar kalsium oksalat dapat dilihat pada **Error! Reference source not found.** dimana kondisi terbaik tepung porang diperoleh pada ketebalan irisan 2 mm dengan kombinasi proses CSSD yaitu 38,5% dari 155,3 mg/100g menjadi 95,6 mg/100g. Pengaruh perendaman dengan pengeringan *sun drying* terhadap penurunan kalsium oksalat terlihat signifikan pada kombinasi dengan CS, dibandingkan WS dan PS.

2. Kombinasi proses perendaman (WS, PS, CS) dan pengeringan Oven Drying (OD)

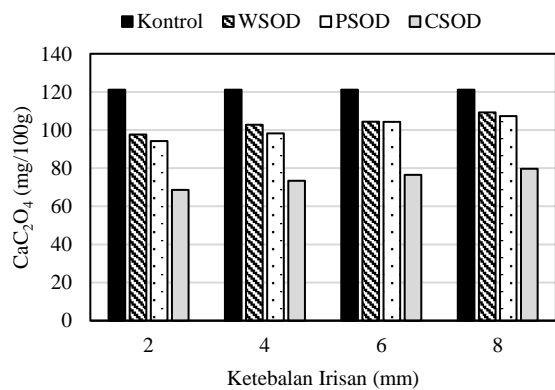
Umbi porang dikeringkan menggunakan *oven dehydrator*. Prinsip kerja *oven dehydrator* ini menggunakan udara panas mengalir di dalam oven hingga suhu maksimum 40°C.

Error! Reference source not found. menunjukkan hasil analisis kadar kalsium oksalat tepung porang dari variasi ketebalan irisan 2, 4, 6, dan 8 mm pada kombinasi proses perendaman (WS, PS, CS) dan pengeringan OD. **Error! Reference source not found.** merupakan grafik kadar kalsium oksalat pada tepung porang dengan variasi ketebalan dan kombinasi proses fisik dan kimia. Kadar kalsium oksalat pada tepung menunjukkan adanya penurunan dari kontrol, ketebalan irisan umbi porang mempengaruhi kadar kalsium oksalat dimana semakin tebal irisan, kalsium oksalat tepung porang juga semakin tinggi. Penurunan kadar kalsium oksalat dapat dilihat pada Gambar 6. Kondisi yang terbaik dalam penurunan kalsium oksalat adalah pada ketebalan irisan 2 mm CSOD yaitu sebesar 43,4%. Pengaruh perendaman dengan pengeringan *oven drying* terhadap penurunan kalsium oksalat terlihat signifikan pada kombinasi dengan CS, dibandingkan WS dan PS.

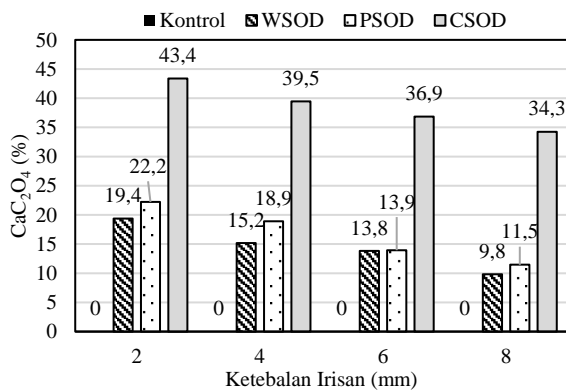
Untuk mengetahui perbandingan kadar kalsium oksalat pada tepung porang dengan kedua pengeringan SD dan OD, dapat dilihat pada Gambar 7. Kadar kalsium oksalat pada tepung porang dengan metode pengeringan *sun drying* menunjukkan jumlah yang lebih tinggi dibandingkan dengan *oven drying*. Sehingga metode pengeringan dapat mempengaruhi kadar kalsium oksalat dalam tepung porang walaupun perbedaan dua metode pengeringan SD dan OD tidak signifikan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Dwiyono [12] bahwa kandungan kalsium oksalat pada tepung porang yang dihasilkan dari pengeringan *oven drying* (OD) lebih rendah daripada *sun drying* (SD). Pengaruh pengeringan dapat menurunkan kandungan anti-nutrien berupa oksalat yang disebabkan oleh intensitas panas yang mengenai umbi sehingga sel-sel pada umbi dapat

Tabel 3. Kadar Kalsium Oksalat Tepung Porang dari Variasi Ketebalan Irisan pada Kombinasi Proses Perendaman (WS, PS, CS) dan Pengeringan OD

Jenis Tepung	CaC ₂ O ₄ (mg/100 g)	Penurunan CaC ₂ O ₄ (%)
Tepung porang tanpa perendaman	121.2	0
WSOD (<i>Without Soaking Oven Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	97.7	19.37
4	102.8	15.19
6	104.4	13.83
8	109.3	9.82
PSOD (<i>Physical Soaking Oven Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	94.2	22.24
4	98.3	18.90
6	104.3	13.95
8	107.3	11.46
CSOD (<i>Chemical Soaking Oven Drying</i>)		
Tebal (mm)		
2	68.6	43.38
4	73.4	39.46
6	76.5	36.86
8	79.7	34.26



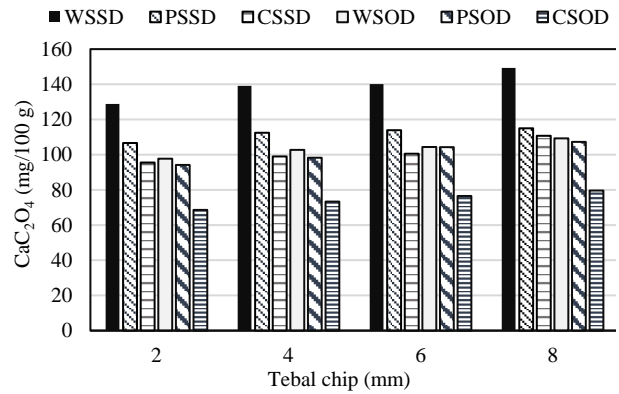
Gambar 5. Pengaruh pencucian dan pengeringan *oven drying* terhadap kalsium oksalat dengan variasi ketebalan irisan.



Gambar 6. Persen penurunan CaC₂O₄ pada tepung variasi ketebalan irisan dan kombinasi proses perendaman dan pengeringan *oven drying*

menguap [11].

Proses perendaman mempengaruhi proses difusi sel pada umbi porang. *Physical Soaking* (PS) dapat menurunkan kadar kalsium oksalat apabila dilakukan dengan waktu yang lebih lama. PS dapat menurunkan kadar oksalat terlarut namun tidak signifikan terhadap oksalat tidak terlarut. Kalsium oksalat adalah senyawa oksalat tidak larut sehingga PS tidak



Gambar 7. Perbandingan kadar kalsium oksalat *sun drying* dan *oven drying*

dapat menurunkan kadarnya secara signifikan [4]. Sedangkan *Chemical Soaking* (CS) dapat menurunkan kadar kalsium oksalat secara signifikan. Hal ini disebabkan oleh adanya ion Na⁺ pada natrium metabisulfit yang dapat mengikat ion oksalat terlarut dan sebagian oksalat dari kalsium oksalat pada umbi sehingga terbentuk natrium oksalat yang mudah larut dalam air [10]. Natrium oksalat berdifusi dari umbi porang ke pelarut pada saat perendaman.

Pada penelitian ini, kombinasi proses CS dan pengeringannya masing-masing (SD dan OD) menunjukkan tepung porang dengan kalsium oksalat paling rendah dibandingkan dengan kombinasi WS dan PS.

Penurunan kalsium oksalat menunjukkan hasil yang optimal pada proses CSOD pada ketebalan 2 mm. Ketebalan irisan yang lebih tipis mempengaruhi difusi oksalat dalam umbi menuju pelarut dan menyebabkan kecepatan difusi oksalat meningkat sehingga kadar oksalat dalam umbi menurun. Penggunaan larutan natrium metabisulfit sebagai bahan untuk perendaman menyebabkan terbentuknya residu SO₂ yang dapat menyebabkan permasalahan bagi kesehatan [19]. Sehingga konsentrasi larutan natrium metabisulfit perlu diperhatikan agar tidak menurunkan kualitas produk tepung yang dihasilkan [11].

C. Analisis Warna Produk Tepung Porang

Tepung porang yang dihasilkan dari percobaan dibandingkan penampilan fisiknya secara kualitatif. Tepung porang dengan metode *oven drying* menunjukkan warna tepung yang lebih cerah dibandingkan *sun drying*. Gelapnya warna tepung dapat disebabkan karena pigmentasi pada permukaan umbi lebih cepat dalam kondisi ruangan terbuka dengan paparan sinar matahari yang cukup lama [20].

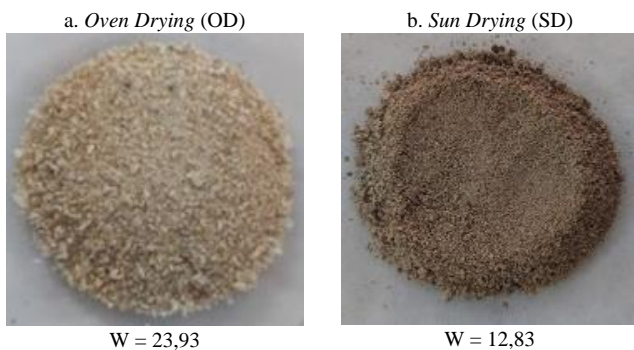
Error! Reference source not found. merupakan derajat p putih dari tepung porang. Indikator kecerahan tepung adalah semakin tinggi angka dari *whiteness meter*, maka tepung tersebut lebih cerah. Penampilan fisik tepung dapat dilihat pada Gambar 8. Kecerahan tepung tertinggi adalah 23,93 yaitu CSOD sedangkan terendah adalah 12,83 yaitu WSSD. Pengaruh *Chemical Soaking* (CS) juga menunjukkan hasil tepung porang yang lebih cerah dibandingkan WS dan PS. Hal ini dikarenakan adanya ion sulfit pada larutan natrium metabisulfit yang dapat menghambat oksidasi pada permukaan umbi sehingga warna kecoklatan dapat dihambat dengan adanya proses perendaman menggunakan larutan yang mengandung ion sulfit [13].

D. Kualitas Produk Tepung Porang

Kualitas dari tepung porang yang dihasilkan berdasarkan metode perendaman dan pengeringan kemudian dianalisis kadar glukomanan, kadar air, dan kadar abu. Tabel 5 adalah hasil analisis tepung porang yang dihasilkan. Kadar glukomanan tertinggi dihasilkan pada tepung dengan CSOD. Kadar glukomanan yang dihasilkan dari tepung porang dengan *oven drying* lebih tinggi dibandingkan *sun drying*. Kadar glukomanan pada tepung dipengaruhi oleh jenis umbi, umur, dan proses pengolahan pasca panen [21]. Kandungan

Tabel 4.
Derajat Putih Tepung Porang

Jenis Tepung	Whiteness (W)	
	SD	OD
WS	12.83	20.8
PS	14.93	13.47
CS	18.97	23.93
Tepung porang tanpa perendaman	14.9	20.37



Gambar 8. Tampilan tepung porang OD dan SD.

Tabel 5.
Kualitas Tepung Porang Hasil Produksi

Jenis Tepung	CaC ₂ O ₄ (mg/100 g)	Glukomanan (%)	%H ₂ O	Kadar At (%)
WSSD	128.81	57.33	11.38	10.15
PSSD	106.64	55.78	11.82	5.93
CSSD	95.55	60.00	10.77	5.73
WSOD	97.69	49.00	6.02	10.48
PSOD	94.21	42.33	6.67	8.02
CSOD	68.59	55.67	6.96	9.40

glukomanan pada tepung dengan perendaman lebih rendah dibandingkan tanpa perendaman padahal jika dilihat dari kandungan anti-nutrient berupa oksalatnya lebih rendah dibandingkan tanpa perendaman. Hal ini mungkin terjadi karena sifat glukomanan pada umbi porang basah yang mudah larut dalam air, sehingga glukomanan yang terkandung dalam umbi juga ikut larut [22].

Kadar air dari tepung yang dihasilkan secara keseluruhan telah mencapai standar SNI 01-2891-1992 yaitu di bawah 12%. Sedangkan kadar abu dari tepung *oven drying* lebih tinggi dibandingkan *sun drying*.

Kadar abu dalam tepung merupakan kandungan-kandungan mineral seperti fosfor, kalsium, magnesium, besi, seng, dan tembaga. Tepung yang memiliki kadar abu tinggi biasanya kurang murni dan masih mengandung partikel berupa kulit dari bahan baku tepung tersebut [23].

Berdasarkan hasil yang telah diperoleh, tepung yang dihasilkan belum sepenuhnya memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu SNI 7939:2020 dan SNI 01-2891-1992.

Namun kondisi tepung terbaik dapat dilihat dari tepung porang dengan kombinasi proses CSOD. Penyeragaman ukuran partikel dalam proses produksi tepung dapat mempengaruhi kualitas produk tepung. Pada penelitian ini, tepung porang yang diperoleh masih merupakan tepung kasar karena penggilingan *chip* hanya dilakukan satu kali dan tidak diayak. Sehingga untuk meningkatkan kualitas tepung, dapat dilakukan penggilingan berulang dan pengayakan.

IV. KESIMPULAN

Produksi tepung rendah kalsium oksalat melalui kombinasi proses fisik dan kimia dilakukan untuk menghasilkan tepung dengan kualitas sesuai dengan SNI 7939:2020. Tepung porang dengan penurunan kalsium oksalat tertinggi diperoleh pada ketebalan irisan umbi 2 mm yang diproses menggunakan kombinasi proses fisik dan kimia berupa perendaman menggunakan larutan natrium metabisulfat 1500 ppm selama 15 menit dan pengeringan oven atau CSOD (*Chemical Soaking – Oven Drying*). Proses tersebut dapat menurunkan kalsium oksalat sebesar 43,38% dari 121,2 mg/100g menjadi 68,6 mg/100g. Sedangkan tepung porang dengan penurunan kalsium oksalat terendah diperoleh pada ketebalan irisan umbi 8 mm yang diproses menggunakan proses fisik tanpa perendaman dan pengeringan sinar matahari atau WSSD (*Without Soaking – Sun Drying*). Proses tersebut menurunkan kalsium oksalat sebesar 3,9% dari 155,3 mg/100g menjadi 149,3 mg/100g. Kualitas tepung berdasarkan kadar kalsium oksalat, glukomanan, kadar air, dan kadar abu berturut-turut adalah 68,6 mg/100g, 60%, 6,96%, dan 9,4%. Kualitas tepung tersebut masih belum memenuhi baku mutu dari SNI 7939:2020. Proses penggilingan dan pengayakan dapat dilakukan untuk mendapatkan ukuran partikel yang seragam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Al Adawiah, R. Azrianingsih, and R. Mastuti, "Effect of place and time storage on the quality of tubers *Amorphophallus muelleri* Blume," *J. Exp. Life Sci.*, vol. 9, no. 1, pp. 32–39, 2019, doi: 10.21776/ub.jels.2019.009.01.06.
- [2] I. Yasin, Suwardji, Kusnarta, Bustan, and Fahrudin, "Menggali potensi porang sebagai tanaman budidaya di lahan hutan kemasyarakatan di Pulau Lombok," *Pros. SAINTEK*, vol. 3, no. 622, pp. 453–463, 2021.
- [3] A. Yanuriati, D. W. Marseno, Rochmadi, and E. Harmayani, "Characteristics of glucomannan isolated from fresh tuber of Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)," *Carbohydr. Polym.*, vol. 156, pp. 56–63, 2017, doi: 10.1016/j.carbpol.2016.08.080.
- [4] G. P. Savage and M. Dubois, "The effect of soaking and cooking on the oxalate content of taro leaves," *Int. J. Food Sci. Nutr.*, vol. 57, no. 5–6, pp. 376–381, 2006, doi: 10.1080/09637480600855239.
- [5] J. Kang *et al.*, "Autophagy-endoplasmic reticulum stress inhibition mechanism of superoxide dismutase in the formation of calcium oxalate kidney stones," *Biomed. Pharmacother.*, vol. 121, no. November 2019, p. 109649, 2020, doi: 10.1016/j.biopha.2019.109649.
- [6] J. R. Nayagam and R. Rajan, "Calcium oxalate crystals as raw food antinutrient: A review," *J. Pharm. Res. Int.*, vol. 33, pp. 295–301, 2021, doi: 10.9734/jpri/2021/v33i41b32368.
- [7] Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, "Warta Penelitian dan Pengembangan," *Pus. Penelit. dan Pengemb. Pekarbunan*, vol. 26, no. 1, pp. 1–32, 2020.
- [8] R. Impaprasert, J. Zhao, G. Srzednicki, Y. Lie, and T. Ruixuan, "Postharvest Technology of Konjac," in *Konjac Glucomannan*, 2020, pp. 5–99. doi: 10.4324/9780429429927-2.
- [9] Badan Standarisasi Nasional Indonesia, "Serpil porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) sebagai bahan baku," SNI 7939, 2020.
- [10] A. C. Kumoro, R. D. A. Putri, C. S. Budiayati, D. S. Retnowati, and

- Ratnawati, "Kinetics of calcium oxalate reduction in Taro (*Colocasia Esculenta*) corm chips during treatments using baking soda solution." *Procedia Chem.*, vol. 9, pp. 102–112, 2014, doi: 10.1016/j.proche.2014.05.013.
- [11] D. Josephine, A. Francis, B. Reindorf, B. John, and B. K. David, "Effect of drying on the nutrient and anti-nutrient composition of *Bombax buonopozense* sepals," *African J. Food Sci.*, vol. 13, no. 1, pp. 21–29, 2019, doi: 10.5897/ajfs2018.1765.
- [12] K. Dwiyono and M. A. Djauhari, "The quality improvement of Indonesian Konjac Chips (*Amorphophallus muelleri* Blume) through drying methods and sodium metabisulphite soaking," *Mod. Appl. Sci.*, vol. 13, no. 9, p. 107, 2019, doi: 10.5539/mas.v13n9p107.
- [13] I. R. Akolo and R. Azis, "Analisis pengaruh Natrium Metabisulfit ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) dan lama penyimpanan terhadap proses browning buah pir menggunakan rancangan faktorial," *J. Technopreneur*, vol. 5, no. 2, p. 54, 2018, doi: 10.30869/jtech.v5i2.137.
- [14] N. N. Greenwood and A. Earnshaw, *Chemistry of the Elements*, 2nd ed. Elsevier, 1997. doi: 10.1016/b978-0-7506-3365-9.50003-1.
- [15] Coulson and Richardson, *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications*, 6th ed. UK: Butterworth-Heinemann, 1999.
- [16] R. Amalia, "Studi pengaruh proses perendaman dan perebusan terhadap kandungan kalsium oksalat pada umbi senthe (*Alocasia macrorrhiza* (L) Schott)," *Teknol. Kim. dan Ind.*, vol. 2, no. 3, pp. 17–23, 2013.
- [17] A. A. Pratiwi, W. H. Susanto, and J. M. Maligan, "Pengaruh konsentrasi maizena dan lama pemasakan dengan suhu tetap terhadap karakteristik lempok apel manalagi," *J. Pangan dan Agroindustri*, vol. 6, no. 3, pp. 78–88, 2018, doi: 10.21776/ub.jpa.2018.006.03.9.
- [18] S. Aiman, "Pengaruh ukuran partikel biomasa lignoselulosa pada pembuatan bioetanol dan biobutanol: Tinjauan," *J. Kim. Terap. Indones.*, vol. 18, no. 01, pp. 11–25, 2016, doi: 10.14203/jkti.v18i01.36.
- [19] T. D'Amore *et al.*, "Sulfites in meat: Occurrence, activity, toxicity, regulation, and detection. A comprehensive review," *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.*, vol. 19, no. 5, pp. 2701–2720, 2020, doi: 10.1111/1541-4337.12607.
- [20] M. Suriya, G. Baranwal, M. Bashir, C. K. Reddy, and S. Haripriya, "Influence of blanching and drying methods on molecular structure and functional properties of elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) flour," *LWT - Food Sci. Technol.*, vol. 68, pp. 235–243, 2016, doi: 10.1016/j.lwt.2015.11.060.
- [21] T. OHTSUKI, "Studies on reserve carbohydrates of four *Amorphophallus* species, with special reference to Mannan," *Shokubutsugaku Zasshi*, vol. 81, no. 957, pp. 119–123, 1968, doi: 10.15281/jplantres1887.81.119.
- [22] A. Yanuriati and D. Basir, "Peningkatan kelarutan Glukomanan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan penggilingan basah dan kering," *agriTECH*, vol. 40, no. 3, p. 223, 2020, doi: 10.22146/agritech.43684.
- [23] T. Czaja, A. Sobota, and R. Szostak, "Quantification of ash and moisture in wheat flour by Raman spectroscopy," *Foods*, vol. 9, no. 3, pp. 1–7, 2020, doi: 10.3390/foods9030280.