

**PENGARUH JENIS PELARUT DAN WAKTU PERENDAMAN
TERHADAP PENURUNAN KADAR OKSALAT PADA TEPUNG UMBI
PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Jurusan Teknologi Pangan*



Oleh:

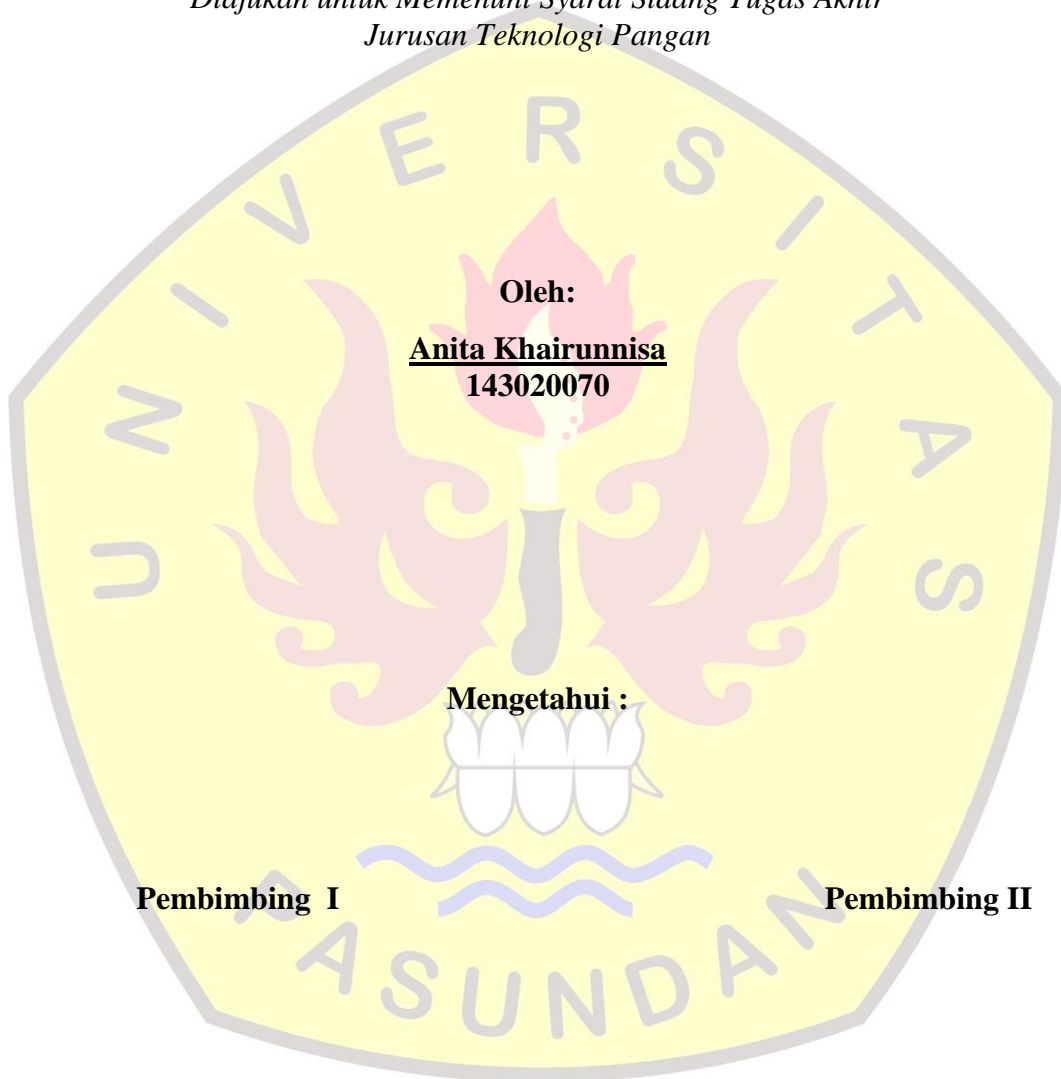
Anita Khairunnisa
143020070

**JURUSAN TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PENGARUH JENIS PELARUT DAN WAKTU PERENDAMAN
TERHADAP PENURUNAN KADAR OKSALAT PADA TEPUNG UMBI
PORANG (*Amorphophallus oncophyllus*)**

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir
Jurusan Teknologi Pangan*



(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Sc)

(Ir. Hervally, MP)

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
INTISARI.....	ix
I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	4
1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	5
1.5. Kerangka Pemikiran	5
1.6. Hipotesa Penelitian.....	10
1.7. Tempat dan waktu Penelitian	10
II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
2.1. Umbi Porang.....	11
2.2. Tepung Porang	14
2.3. Oksalat.....	15
2.3.1. Asam Sitrat	17
2.3.2. Asam klorida.....	18
2.3.3. Natrium Klorida.....	19
2.4. Permanganometri.....	20
III METODELOGI PENELITIAN.....	22
3.1. Bahan dan Alat	22
3.1.1. Bahan	22
3.1.2. Alat	22

3.2. Metode Penelitian.....	23
3.2.1. Penelitian Pendahuluan.....	23
3.2.2. Penelitian Utama.....	23
3.3. Deskripsi Percobaan	28
3.3.1. Penelitian Pendahuluan.....	28
3.3.2. Penelitian Utama.....	28
3.4. Prosedur Penelitian.....	31
3.4.1. Prosedur Penelitian utama	31
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1. Penelitian Pendahuluan	32
4.1.1. Analisis Oksalat Pada Umbi Porang.....	32
4.2. Hasil Penelitian Utama.....	33
4.3. Karakteristik Tepung Umbi Porang	37
4.3.1. Kadar Air	37
4.3.2. Rendemen Tepung	38
4.3.3. Kadar Abu.....	39
4.3.4. Kadar Protein	40
4.3.5. kadar glukomanan.....	40
4.3.6. Derajat Putih	41
V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1. Kesimpulan.....	42
5.2. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN.....	48

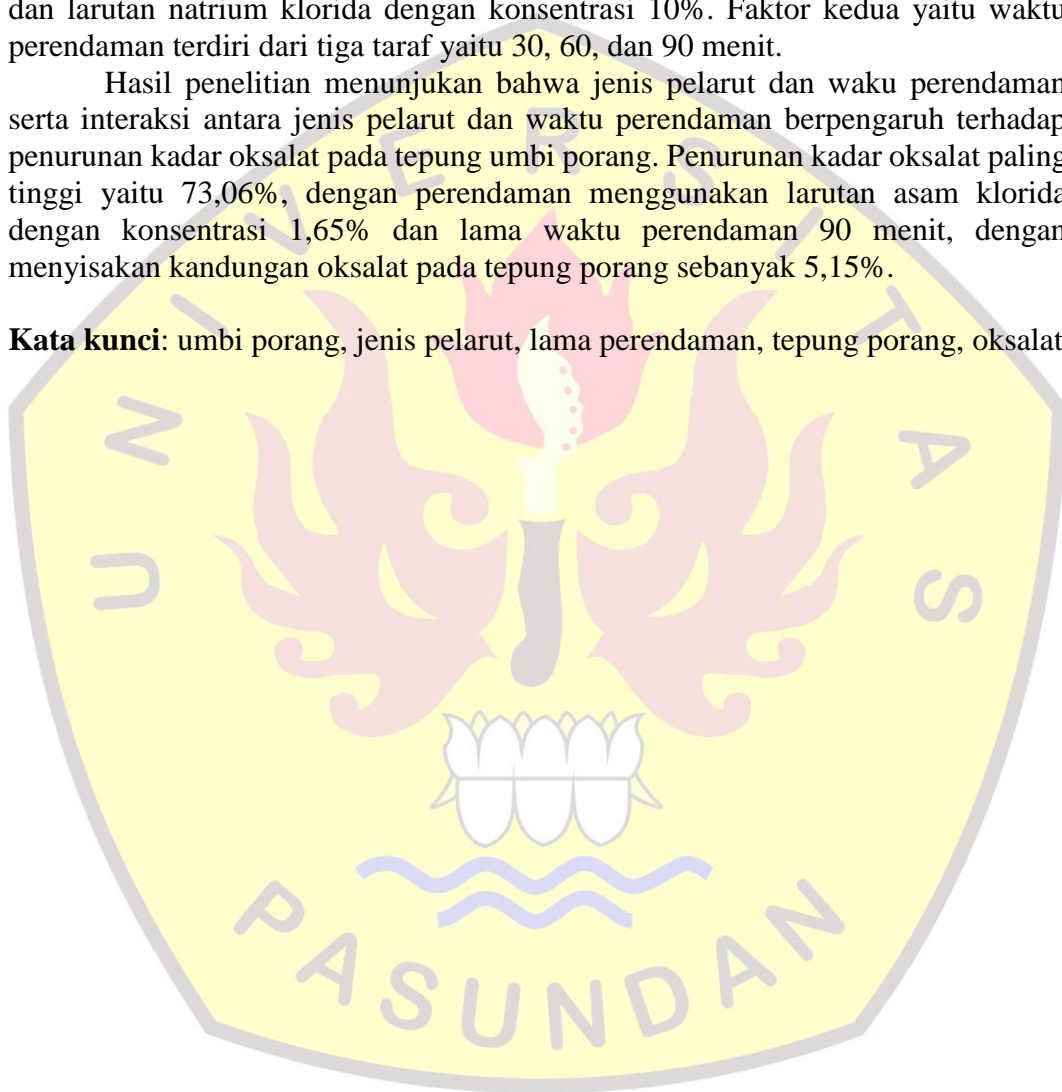
INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pelarut dan waktu perendaman terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan pola faktorial 3x3 yang terdiri dari dua faktor. Faktor pertama jenis pelarut yaitu larutan asam sitrat dengan konsentrasi 5%, larutan asam klorida dengan konsentrasi 1,65%, dan larutan natrium klorida dengan konsentrasi 10%. Faktor kedua yaitu waktu perendaman terdiri dari tiga taraf yaitu 30, 60, dan 90 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis pelarut dan waktu perendaman serta interaksi antara jenis pelarut dan waktu perendaman berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang. Penurunan kadar oksalat paling tinggi yaitu 73,06%, dengan perendaman menggunakan larutan asam klorida dengan konsentrasi 1,65% dan lama waktu perendaman 90 menit, dengan menyisakan kandungan oksalat pada tepung porang sebanyak 5,15%.

Kata kunci: umbi porang, jenis pelarut, lama perendaman, tepung porang, oksalat



ABSTRACT

The purpose of this research is to know the effect of solvent kind and soaking time on decreasing oxalate content in porang tuber flour.

The study use a Randomized Block Design (RBD), in the manner of a 3x3 factorial pattern consisting of two factors. The first factor is the type of solvent, namely citric acid solution with a concentration of 5%, hydrochloric acid solution with a concentration of 1.65%, and sodium chloride solution with a concentration of 10%. The second factor is the soaking time consisting of three levels, namely 30, 60, and 90 minutes.

The results show that the type of solvent and soaking time with the interaction between the type of solvent and the time of soaking has an effect on the decrease in oxalate content in porang tuber flour. The highest decrease in oxalate levels is 73.06%, with soaking using hydrochloric acid solution with a concentration of 1.65% and soaking time of 90 minutes, leaving oxalate content in porang flour as much as 5.15%.

Keywords: porang tuber, kind of solvent, soaking time, porang flour, oxalate



I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesa Penelitian, dan (7) Tempat dan waktu Penelitian.

1.1. Latar Belakang

Umbi merupakan tanaman pangan yang tinggi nilai karbohidrat. Di Indonesia umbi merupakan komoditas penting sebagai bahan pangan dan juga bahan baku untuk berbagai produk industri. Komoditas umbi yang tumbuh di Indonesia diantaranya umbi kayu (*Manihot esculente*), kentang, (*Solanum tuberosum*), ubi jalar (*Ipomea battas*), yam (*Dioscorea spp*), keluarga aroids, seperti talas (*Colocasiodeae*), kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*), taro (*Colocasia esculenta*), suweg (*Amorphophallus campanulatus*) dan porang (*Amorphophallus oncophyllus*) (Estiasih dkk., 2017).

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 (Koswara, 2013).

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) merupakan salah satu umbi yang memiliki potensi untuk dikembangkan. Dinas kehutanan Jawa Timur (2017), menyatakan bahwa produktivitas umbi mencapai 4000 ton/tahun. Tingginya produktivitas tersebut belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, akademisi, pemerintah maupun industri.

Manfaat tepung umbi porang dalam industri pangan, yaitu sebagai bahan pengikat (binder), pengental (thickener), dan campuran jeli. Adanya glukomanan dari tepung ini menyebabkan sifat dari jeli menjadi kenyal. Kandungan glukomanan yang dapat menyebabkan tepung porang mempunyai sifat fungsional terhadap kesehatan dimana memiliki efek fisiologis positif seperti menurunkan kadar gula darah, menghambat penyerapan kolestrol, dan menghambat penyerapan glukosa (Estiasih dkk., 2017).

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 (Harijati dkk., 2011).

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 (Estiasih dkk.,2017).

Untuk menghilangkan kandungan kalsium oksalat, salah satunya dapat dilakukan dengan perlakuan kimia, dengan cara melarutkan kalsium oksalat dalam

pelarut kimia sehingga mendekomposisi kalsium oksalat menjadi asam oksalat (Lukitaningsih dkk., 2010).

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 (Purwaningsih dkk., 2016).

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 (Mayasari, 2010).

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 (Mariana, 2011).

Masalah dalam pengembangan tepung umbi porang yang masih harus dilakukan adalah menurunkan kandungan oksalat pada umbi porang, dengan menggunakan cara sederhana seperti dilakukan perendaman dengan menggunakan jenis pelarut kimia, sehingga diharapkan dapat menghasilkan tepung umbi porang dengan nilai kandungan oksalat yang rendah.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah:

1. Apakah perendaman menggunakan jenis pelarut berbeda berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang?
2. Apakah waktu perendaman berbeda berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang?
3. Apakah interaksi antara jenis pelarut dan waktu perendaman berbeda berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menentukan jenis pelarut, dan waktu perendaman terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan tepung umbi porang yang memiliki kadar oksalat yang rendah, dan untuk mengetahui karakteristik tepung umbi porang yang direndam dengan jenis pelarut dan waktu perendaman yang berbeda terhadap penurunan kadar oksalat. Sehingga dapat menarik minat masyarakat untuk memanfaatkan tepung umbi porang sebagai bahan pangan yang memiliki nilai gizi yang tinggi.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan alternatif mengenai jenis pelarut, dan waktu perendaman yang paling efektif untuk menurunkan kadar oksalat pada tepung umbi porang.

1.5. Kerangka Pemikiran

Estiasih dkk., (2017) menyatakan bahwa kristal oksalat ditemukan pada jenis umbi terutama keluarga aroid seperti talas, kimpul, suweg, dan porang. Masing-masing varietas dari spesies umbi keluarga aroid mempunyai kandungan oksalat yang berbeda. Suweg dan porang merupakan umbi yang sangat gatal dengan kandungan oksalat yang tinggi.

Menurut Holmes dan Kennedy (2000), makanan yang mengandung oksalat (>10 mg/100g) termasuk makanan yang tinggi oksalat sehingga berpeluang dalam menyebabkan batu ginjal. Berdasarkan pernyataan tersebut oksalat dalam makanan tidak boleh melebihi 10 mg/100 g, dengan kata lain makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak boleh melebihi 100 ppm karena dapat berisiko pada batu ginjal.

Harijati dkk., (2011), menyatakan bahwa substansi kalsium oksalat dapat menyebabkan gatal dan rasa panas di mulut. Makanan yang mengandung Kristal kalsium oksalat dapat menyebabkan abrasi mekanik pada saluran pencernaan dan tubulus halus di dalam ginjal, pada jumlah yang sangat besar dapat membentuk batu ginjal. Distribusi kristal kalsium oksalat pada daun porang memiliki korelasi positif dengan kristal kalsium oksalat yang terdapat pada tangkai, daun, dan umbi porang.

Menurut penelitian Saridewi (1992), menunjukkan bahwa perendaman potongan umbi talas dalam air hangat menunjukkan nilai persentase reduksi oksalat

yang cukup baik, hal ini diduga karena adanya peristiwa difusi oksalat larut air yang terdapat dalam bahan ke air perendaman, sehingga oksalat larut air akan larut dan terbuang bersama air perendaman. Akibatnya kandungan oksalat yang terdapat dalam bahan akan tereduksi oleh air perendaman.

Menurut penelitian Wahyudi (2010), reduksi oksalat pada umbi talas dengan menggunakan perendaman air hangat dengan suhu yang digunakan adalah 40 dan 50°C dengan lama perendaman adalah 1; 2; 3; dan 4 jam. Hasil yang terbaik yang didapat adalah perendaman talas dengan air hangat suhu 40°C dengan lama perendaman selama 3 jam. metode perendaman talas dengan air hangat suhu 40°C dengan lama perendaman selama 3 jam dapat mereduksi oksalat sebanyak 81.96%.

Menurut penelitian Anggraeni (2011), penurunan kadar oksalat dilakukan dengan cara perendaman irisan umbi walur dengan ketebalan 2 mm dalam larutan HCl 0,2 N (0,61%) dengan perbandingan 10 kg umbi walur dalam 10 L selama 30 menit, pada suhu 50°C, kemudian perendaman dalam larutan natrium bikarbonat 1% dan dilakukan pencucian. metode ini dapat menurunkan kandungan total oksalat pada umbi walur sebesar 92.97% dengan menyisakan total oksalat sebesar 2535 ppm.

Menurut penelitian Mayasari (2010), proses perendaman irisan umbi talas dalam larutan HCl dengan konsentrasi 0,5 M selama 5 menit mampu mereduksi kadar oksalat pada umbi talas hingga 98.59%, sedangkan nilai reduksi oksalat terendah diperoleh pada perlakuan perendaman dengan konsentrasi 0.1 M selama 5 menit yaitu sebesar 2.91%. Persentase reduksi oksalat akibat proses perendaman dalam larutan HCl pada konsentrasi 0.1, 0.3, dan 0.5 M selama 5 dan 10 menit

menghasilkan nilai reduksi oksalat dengan nilai persentase reduksi rata-rata sebesar 78.79%,

Berdasarkan Penelitian Kurdi (2002), menyatakan penurunan oksalat pada proses perendaman irisan umbi talas dengan ketebalan 2 cm menggunakan asam klorida, dengan konsentrasi 0.05; 0.15; dan 0.25% selama 2; 4; dan 6 menit. Hasil yang didapat adalah perendaman HCl dengan konsentrasi 0.25% selama 4 menit, mampu mereduksi oksalat sebanyak 32%. Perendaman talas dengan asam klorida menyebabkan kalsium oksalat bereaksi dengan asam. Konsentrasi yang tinggi mempunyai jumlah partikel yang lebih banyak sehingga mempunyai kemampuan lebih banyak untuk mereduksi oksalat pada talas.

Lukitaningsing dkk., (2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penurunan oksalat pada proses perendaman irisan umbi walur dengan ketebalan 2 mm menggunakan HCl konsentrasi 0,01 N selama 15 menit sebanyak 3 kali ulangan, yang kemudian dilakukan perendaman kembali menggunakan natrium hidroksida 0,01 N selama 15 menit sebanyak 3 kali ulangan mampu mereduksi oksalat sebanyak 34,16 %.

Suharso (1997) menyatakan bahwa, semakin tinggi konsentrasi suatu zat maka jumlah partikel yang terdapat pada zat tersebut akan semakin banyak. Oleh karena itu semakin banyak jumlah asam klorida maka semakin banyak pula reaksi yang terjadi dengan partikel oksalat yang terdapat dalam bahan. Hal tersebut dapat menyebabkan kandungan oksalat yang tersisa dalam bahan semakin sedikit.

Menurut Purwaningsing dkk., (2016) berdasarkan penelitiannya menunjukkan bahwa perendaman irisan umbi talas dengan ketebalan 2 mm dengan menggunakan larutan asam sitrat selama 15 menit sebanyak 3 kali ulangan dengan konsentrasi 1%, 5%, dan 10%. Konsentrasi yang efektif pada perendaman dengan menggunakan larutan asam sitrat yaitu 5% sehingga mampu menurunkan kalsium oksalat hingga 41,74%.

Berdasarkan penelitian Agustin dkk, (2017) dalam penelitiannya menyatakan bahwa penurunan oksalat pada umbi kimpul dapat dilakukan dengan metode perendaman dengan menggunakan asam asetat, hasil terbaik menunjukkan bahwa dengan perendaman irisan umbi kimpul dengan larutan asam asetat pada konsentrasi 20% dengan waktu perendaman 30 menit mampu menurunkan oksalat sebesar 66%.

Menurut Ulhaq (2015), dalam penelitiannya menyatakan bahwa eliminasi oksalat pada umbi suweg dengan metode pencucian irisan umbi suweg dengan menggunakan jeruk nipis 1%, dan dilakukan proses pencucian kembali dengan menggunakan kapur sirih 1%, kemudian dilakukan proses pengeringan dengan menggunakan suhu 110°C. Hasil eliminasi dengan pencucian dengan jeruk nipis 1%, mampu mengeliminasi oksalat sebanyak 61,04%.

Menurut Maulina dkk., (2012) berdasarkan penelitian pengurangan kalsium oksalat pada umbi talas dengan menggunakan natrium bikarbonat dengan konsentrasi 4%, menunjukkan bahwa proses perendaman umbi talas dengan ketebalan 2 x 2 x 0,2 cm, dengan perbandingan berat talas 200 gram dengan volume

larutan natrium bikarbonat sebanyak 1 : 4 selama 60 menit dengan menggunakan suhu 60°C, mampu menurunkan kalsium oksalat sebanyak 54.10%.

Berdasarkan hasil penelitian Muttakin dkk., (2015), bahwa talas beneng dengan perlakuan perendaman dengan NaCl 10% selama 120 menit dapat mengurangi kadar oksalat sebesar 51,50%. Berkurangnya kadar oksalat pada talas ini disebabkan reaksi antara asam oksalat dengan NaCl, selain itu proses pencucian serta pengirisan juga dapat melarutkan kadar oksalat.

Menurut penelitian Prabowo (2010), menyatakan bahwa perendaman irisan umbi porang dalam larutan NaCl dengan konsentrasi 4,5% selama 150 menit. Mampu menurunkan oksalat sebanyak 40%. Nilai efisiensi tersebut dinilai masih rendah karena tidak mampu mereduksi sebagian besar kalsium oksalat dari irisan umbi.

Menurut Penelitian Mariana (2011), reduksi oksalat merupakan upaya untuk mengurangi gatal yang disebabkan oleh oksalat yang ada di dalam talas. Reduksi oksalat diperlukan untuk mengurangi kandungan oksalat yang ada di dalam talas banten sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Teknik reduksi oksalat yang digunakan adalah perendaman talas dalam larutan NaCl dengan konsentrasi yang digunakan adalah 5% dan 10%. Waktu perendaman yang digunakan adalah 30, 60, 90, 120, dan 150 menit. Teknik reduksi oksalat yang terbaik adalah perendaman talas dalam larutan NaCl 10% selama 150 menit karena dapat mereduksi oksalat dengan persentase reduksi sebanyak 90.29%.

Menurut penelitian Mayasari (2010), menggunakan larutan NaCl untuk mereduksi kandungan oksalat yang ada di dalam talas. Konsentrasi Larutan NaCl

yang digunakan adalah 5%, 7.5%, dan 10% dengan waktu perendaman 30 dan 60 menit. Hasil optimum yang didapat adalah perendaman larutan NaCl 10% selama 60 menit dapat mereduksi oksalat sebesar 93.62%.

1.6. Hipotesa Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran maka diduga bahwa :

1. Terdapat jenis pelarut yang berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang.
2. Terdapat waktu perendaman yang berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang.
3. Terdapat interaksi antara jenis pelarut dan waktu lama perendaman yang berpengaruh terhadap penurunan kadar oksalat pada tepung umbi porang.

1.7. Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Teknologi Pangan Universitas Pasundan Kampus IV, Jalan Dr. Setiabudhi No. 193 Bandung-Indonesia. Pada bulan September 2018 hingga bulan Oktober 2018.

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.
- Amalia, B,R. Harijati, N. dan Mastuti, R. 2014. **Pengaruh pupuk nitrogen terhadap kerapatan kristal kalsium oksalat pada umbi porang (*Amorphophallus muelleri blume*)**. Jurnal Natural. 2(3), Universitas Brawijaya, Malang.
- Anggraeni R. 2011. **Penurunan Kadar Oksalat Umbi Walur (*Amorphophallus Campanulatus* Var. *Sylvestris*) dan Karakterisasi Serta Aplikasi Pati Walur Pada Cookies Dan Mie**. Tesis. Institut Pertanian Bogor.
- Arifin, M.A. 2001. **Pengeringan Keripik Umbi Ilesiles secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles**. [Tesis]. Bogor: Teknologi Pasca Panen. PPS IPB.
- Association of Official Analytical Chemist [AOAC]. 2005. **Official Methods of Analysis (18 Edn)**. Association of Official Analytical Chemist Inc. Mayland. USA.
- Ayu , D.C. dan Yuwono, S.S. 2014. **Pengaruh Suhu Blansing dan Lama Perendaman Terhadap Sifat Fisik Kimia Pada Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2(2), 110-120.
- Day, R A, dan Underwood, A L. 2002. **Analisis Kimia Kuantitatif Edisi Keenam**. Erlangga. Jakarta.
- Dinas kehutanan. 2017. **Rencana Kerja 2017**. Modul. Dinas kehutanan provinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Estiasih, T. Putri, W.D.R. dan Waziroh, E. 2017. **Umbi Umbian dan Pengolahannya**. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Finley, D.S. 1999. **Pattern of calocium oxalate crystals in young tropical leaves: a possible role as an anti-herbivore defense**. Revista de Biologi Tropical. 47: 1-2.
- Fitriani, S. 2008. **Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Beberapa Mutu Manisan Belimbing Wuluh (*AverhoabellimbiL*)**. Jurnal Sagu 7(1),32- 37. Fakultas Pertanian Universitas Riau.

- Franchesi, V.R. dan Nakata, P.A. 2005. **Calcium Oxalate in Plants : Formation and Function**. Annual Review of Plant Biology. 56, 41-71.
- Gaspersz, V. 1995. **Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan**. Jilid 1 dan 2. Penerbit Parsito. Bandung.
- Harijati, N. Arumingtyas, E.L. Handayani, R. 2011. **Pengaruh Pemberian Kalsium Terhadap Ukuran dan Kerapatan Kristal Kalsium Oksalat pada Porang (*Amorphophallus muelleri blume*)**. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 1(2), 72-139. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hartanti. 2013. **Kajian Karakteristik Fisikokimia Tepung Sukun (*Artocarpus communis*) Termodifikasi dengan Variasi Konsentrasi Asam Laktat dan Lama Perendaman**. Jurnal Teknosains Pangan, 2(4).
- Herudiyanto, M dan Agustina, V.A. 2009. **Pengaruh Cara Blansing pada Beberapa Bagian Tanaman Katuk (*Sauropus anrogynus L.Merr*) terhadap Warna dan Beberapa Karakteristik Lain Tepung Katuk**. Skripsi Universitas Padjajaran. Bandung.
- Holmes, R.P. dan Kennedy, M. 2000. **Estimation of The Oxalate Content of Foods and Daily Oxalate Intake**. Jurnal Kidney International. 57, 1662–1667.
- Hoover, R, Hughes, T, Chung, H, J, Liu, Q. 2010. **Composition, molecular structure, properties and modification of pulse starches: A review**. *Food Research International* 2010. 43(2):399-413.
- Indriyani,S, E. Arisoesilaningsih, T. Wardiyati, dan Purnomo B. 2010. **Hubungan Faktor Lingkungan Habitat Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Pada Lima Agroforestri Di Jawa Timur Dengan Kandungan Oksalat Umbi**. Jurnal Nasional. Universitas Brawijaya Malang.
- Indriyani, S. 2011. **Pola Pertumbuhan Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) dan Pengaruh Lingkungan Terhadap Kandungan Oksalat Dan Glukomannan Umbi**. Disertasi. Universitas Airlangga Surabaya.
- Koswara, S. 2013. **Teknologi Pengolahan Umbi-umbian Pengolahan Umbi Porang**. [Modul]. Institut Pertanian Bogor.
- Kurdi W. 2002. **Reduksi Kalsium Oksalat pada Talas Bogor (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sebagai Upaya Meningkatkan Mutu Keripik Talas**. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- Lakitan, B. 2009. **Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan**. Rajawali press. Jakarta.
- Lund, W. 1994. **The Pharmaceutical Codex**. The Pharmaceutical Press: London.
- Lukitaningsih, E. 2010. **Analysis of Macronutrien Content, Glycemic Index and Calcium Oxalate Elimination in *Amorphophallus campanulatus* (Roxb)**. Jurnal Natural Vol. 12, No. 2.

- Mariana, E. 2011. **Karakterisasi dan Pengaruh NaCl terhadap Kandungan Oksalat dalam Pembuatan Tepung Talas Banten**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Maulina, F., Lestari, I., Retnowati, D. 2012. **Pengurangan Kadar Kalsium Oksalat Menggunakan NaHCO₃ : Sebagai Bahan Dasar Tepung**. Jurnal Teknologi Kimia dan Industri, Vol. 1, No. 1 : 277-283.
- Mayasari, N. 2010. **Pengaruh Garam dan Asam Pada Pembuatan Tepung Talas Bogor (*Colocasia esculenta* (L.) Schott)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Mawarni, R.T. dan Widjanarko, S.B. 2015. **Penggilingan Metode *Ball Mill* Dengan Pemurnian Kimia Terhadap Penurunan Oksalat Tepung Porang**. Jurnal pangan dan agroindustri. 3(2), 571-581.
- Muttakin, S. Muharfiza. dan Lestari, S. 2015. **Reduksi Kadar Oksalat Pada Talas Lokal Banten Melalui Perendaman Dalam Air Garam**. Jurnal proses seminar nasional masyarakat biodiv indonesia. 1(7), ISSN: 2407-805. 1707-1710.
- Novita, M.D.A. dan Indriyani S. 2013. **Kerapatan dan Bentuk Kristal Kalsium Oksalat Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) pada Fase Pertengahan Pertumbuhan Hasil Penanaman dengan Perlakuan**. Jurnal Biotropika. 1(2).
- Perez, M, Luyten, K, Michel, R, Riou, C, Blondin, B. 2005. **Analysis of *Saccharomyces cerevisiae* hexose carrier expression during wine fermentation: both low- and high-affinity Hxt transporters are expressed**. FEMS Yeast Res. 5(4- 5):351-361.
- Prabowo, A. 2010. **Frekuensi Penggunaan Larutan Garam secara Berulang pada Proses Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat Chips Porang**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia. 2013. **Budidaya dan Pengembangan Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Sebagai Salah Satu Potensi Bahan Baku Lokal**. [Modul]. Universitas Brawijaya. Malang.
- 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. Poltekkes Kemenkes Pontianak.
- Rusnah. 2015. **Tekanan Osmosis Tekanan Cairan Sel dan Potensial Air**. Laporan praktikum anatomi fisiologi tumbuhan. Univesitas Tanjungpura. Pontianak
- Saridewi, D. 1992. **Mempelajari Pengaruh Lama Perendaman dan Pemasakan Terhadap Kandungan Asam Oksalat Dan Kalsium Oksalat Pada Umbi Talas (*Colocasia esculenta*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.

- Saputra DP, 2015. **Hidrolisis Kulit Pisang Kepok (*Musa Paradisiaca L.*) Menjadi Sirup Glukosa Dengan Katalis Asam Klorida**. Skripsi. Politeknik Negeri Sriwijaya. Palembang.
- Siregar, C. J. P., 2010, **Teknologi Farmasi Sediaan Tablet Dasar-Dasar Praktis**, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suharso. 1997. **Dasar-dasar Ilmu Kimia**. Penerbit Kolase, Jakarta.
- Suismono, Arief, R.W., Setyyanto, H., dan Asnawi, R. 2005. **Model Agroindustri Tepung Casava Berbasis Kemitraan**. Prosiding Lokakarya Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Kering. 578 – 588.
- Sumarwoto. 2004. **Beberapa Aspek Agronomi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume)**. Disertasi. Fakultas Pascasarjana IPB. Bogor.
- Sumarwoto. 2005. **Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume) Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya**. Jurnal Biodiversitas. 6(3), 185-190.
- Susanto, T., B, Saneto. 1994. **Deskripsi Varietas Unggul Kacang-kacangan dan Umbi-umbian**. Balai Penelitian Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang.
- Suyanto, A. dan Isworo, T. 2015. **Evaluasi Sifat Fisik Dan Kimia Glukomanan Dari Iles-Iles (*Amorphophallus Oncophillus*) Physical And Chemical Chacteristic Of Glucomannan Modified On Iles-Iles Flour**. Jurnal Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Syah, D. 2012. **Pengantar Teknologi Pangan**. Penerbit IPB Press. Bogor.
- Ulhaq, LD. 2015. **Perbandingan Metode Eliminasi Total Oksalat Pada Umbi Suweg (*Amorphophallus campanullatus* BI)**. Karya Tulis Ilmiah. Akademis Farmasi Dan Makanan Putra Indonesia. Malang.
- Vogel, 1987, **Analisis Anorganik Kualitatif Makro dan Semimikro**, Edisi Kelima, Alih Bahasa, Pudjaatmaka, A. H., dan Setiono L., PT. Kalman Media Pustaka, Jakarta.
- Wahyudi, D. 2010. **Pengaruh Suhu Perendaman terhadap Kandungan Oksalat dalam Talas pada Proses Pembuatan Tepung Talas**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Widjanarko, SB. 2007. **Kajian Metode Ekstraksi Konvensional dan Ultrasonik Dalam Purifikasi Glukomanan Dari Umbi Porang**. Tesis. Universitas Brawijaya. Malang.
- Widjanarko, SB. dan Megawati, J. 2015. **Analisis Metode Kalorimetri dan Garvimetri Pengukuran Kadar Glukomanan Pada Konjak (*Amorphophallus konjac*)**. Jurnal pangan dan agroindustri. 3(4), 1584-1588.
- Winarno, F. G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.