

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN NaCl DENGAN
METODE PEREBUSAN TERHADAP KADAR
KALSIMUM OKSALAT PADA TEPUNG
PORANG *Amorphophallus muelleri* Blume.**



OLEH:

SABARIA

H041181009

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

MAKASSAR

2022

**PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN NaCl DENGAN
METODE PEREBUSAN TERHADAP KADAR
KALSIMUM OKSALAT PADA TEPUNG
PORANG *Amorphophallus muelleri* Blume.**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Biologi
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pegetahuan Alam
Universitas Hasanuddin*

SABARIA

H041181009

**DEPARTEMEN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN LARUTAN NaCl DENGAN
METODE PEREBUSAN TERHADAP KADAR
KALSIMUM OKSALAT PADA TEPUNG
PORANG *Amorphophallus muelleri* Blume.**

Disusun dan diajukan oleh

SABARIA

H041181009

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibantu dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal, 03 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Elis Tambaru, M.Si.
NIP 196301021990022001

Pembimbing Pertama,



Dr. A. Masniawati, S.Si., M.Si.
NIP 19702131996032001

Ketua Program Studi,



Dr. Nur Haedar, M.Si., M. Si.
NIP 196801291997022001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabaria
NIM : H041 18 1009
Program Studi : Biologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi dengan judul **Pengaruh Penambahan Larutan NaCl dengan Metode Perebusan terhadap Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang *Amorphophallus muelleri* Blume.** adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila di kemudian hari skripsi karya saya ini terbukti bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 03 Agustus 2022

Yang Menyatakan



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas segala berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Penelitian yang berjudul Pengaruh Penambahan Larutan NaCl Terhadap Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang *Amorphophallus Muelleri* Blume sebagai salah satu perwujudan Tri Darma Perguruan Tinggi serta syarat untuk menyelesaikan studi dan memperoleh gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan penelitian hingga penyusunan skripsi ini, masih banyak kekurangan yang tersirat didalamnya, sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari berbagai pihak untuk dapat menyempurnakan penelitian ini. Penulis berharap hasil Pengaruh Penambahan Larutan NaCl Terhadap Penurunan Kandungan Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang *Amorphophallus Muelleri* Blume., ini dapat dijadikan sebagai sumber informasi.

Ucapan terima kasih sebesar-besarnya penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda Ibrahim dan Ibunda Rabiah. Berkat doa, dukungan dan nasehatnya penulis dapat semangat dalam menjalani dinamika perkuliahan selama ini. Tidak lupa pula ucapan terima kasih kepada kakak Haryanto Serta adik Saipul Ibrahim, Nurul Azifah dan Seluruh Keluarga atas motivasi kepada penulis menempuh jenjang pendidikan S1 dan dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya penulis sampaikan juga kepada Ibu dosen pembimbing yaitu Ibu Dr. Elis Tamaru, M.Si dan Ibu Dr. Andi Masniawati, M.Si yang senantiasa membimbing penulis dalam menyelesaikan penelitian sampai penyusunan tugas akhir. Ucapan terima kasih

dosen penguji yaitu Bapak Dr. Ir Slamet Santosa, M.Si dan Bapak Drs. Munif Said Hassan, M.Si. yang senantiasa memberikan kritik dan saran membangun, sehingga penulis dapat banyak belajar selama pengerjaan penelitian ini.

Penulis ucapkan terima kasih juga di sampaikan kepada:

- Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc., selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
- Bapak Dr. Eng Amiruddin, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
- Ibu Dr. Nur Haedar, M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
- Bapak Dr. Ir Slamet Santosa, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik (PA) dan Bapak Drs. Munif Said Hassan, M.Si., sekaligus dosen penguji yang telah banyak membimbing penulis dalam menjalani kuliahnya dengan baik.
- Ibu/Bapak Dosen Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Kata terima kasih tidak dapat pernah cukup untuk membayar semua jasa beliau yang telah memberikan ilmu, pesan moral dan pembelajaran etika yang sangat luar biasa kepada mahasiswanya.
- Teman-Teman Seperjuangan Penelitian Porang *Amorphophallus Muelleri* Blume., Nur Amalia dan Nur Usriani. Penulis mengucapkan terima kasih banyak atas semangat, motivasi dan kekompakan yang telah diberikan dan dibangun selama menjalankan penelitian ini.
- Sahabat Penulis di Kampus Nur amalia, Raihan Nur Kharimah, A. Annisa Salim Kantao, dan Nur Usriani (LiRaNiSBA) Terima kasih telah menemani penulis dalam menjalani setiap drama kehidupan Kampus. Canda dan tawa

serta kebersamaa yang ditorehkan membuat penulis semangat dalam menyelesaikan perkuliahan dan tugas akhirnya dan terimakasih atas 4 tahun di bangku kuliahnya.

- Teman-teman, Bioaffinity’ 18 “Integritas, Totalitas, Solidaritas” dan MIPA 2018 “Takkan Pudar”. Terima kasih atas segala pengalaman dan kenangan indah yang telah diukir bersama dengan semangat kebersamaan dan kekeluargaan.
- Teman-teman, Kakak-kakak dan Adik-adik di HIMBIO “Janji Kami Mahasiswa Biologi Tak Akan Pernah Kami Lupakan” dan di KM FMIPA Unhas. Terimakasih atas segala ilmu, nasehat, pengalaman, dan hangatnya rasa kekeluargaan yang telah diberikan dan dibangun selama penulis menjalani roda organisasi dan berada dalam jenjang pengaderan.
- Teman-teman KKN Gelombang 106 Posko Sidenreng Rappang (SIDRAP 3), terima kasih atas kenangan yang di ukir bersama selama menjalani KKN di Kabupaten Sidenreng Rappang dan dukungan serta doa yang telah diberikan kepada penulis.
- Teman-teman, kakak-kakak dan Adik- adik ASRAMA KULO, terima kasih atas kenangan yang di ukir bersama selama berada pada Asrama Kulo dan dukungan serta doa yang telah diberikan kepada penulis.
- Serta kepada seluruh pihak yang mendukung dalam kelancaran penelitian penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga segala bantuan yang telah diberikan, dapat bernilai pahala.

Makassar, 28 Juni 2022



Sabaria

ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh penambahan larutan NaCl dengan metode perebusan terhadap kadar kalsium oksalat pada tepung porang *Amorphophallus muelleri* Blume. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengetahui konsentrasi Optimal Perebusan dengan Penambahan Larutan NaCl terhadap Penurunan kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang *Amorphophallus muelleri* Blume. Penelitian ini dilaksanakan dengan cara melakukan Analisis kadar kalsium oksalat pada tepung porang *Amorphophallus muelleri* Blume., yaitu kadar Asam oksalat, kalsium oksalat dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dan analisis kandungan nutrisi pada tepung porang yaitu kandungan air, abu, lemak, serat, karbohidrat dan protein. Hasil analisis kadar kalsium oksalat menunjukkan bahwa kadar asam oksalat dan kadar kalsium oksalat mengalami penurunan dari 4 sampel yang diteliti. Satu sampel di antaranya memiliki kadar asam oksalat yang terbaik yaitu konsentrasi 12% adalah 0,03% dan kadar kalsium oksalat yang terbaik yaitu konsentrasi 12% adalah 0,023% sesuai dengan ambang batas yaitu 71 mg/100g, sehingga aman dan layak dikonsumsi. Selain itu, dilakukan analisis kandungan nutrisi sebagai data sekunder dalam penelitian ini yaitu Air 7,41%, Abu 8,80%, Protein 8,87%, Lemak 0,52%, Serat 2,07% dan karbohidrat 62,10%. Tepung porang memenuhi persyaratan mutu kecuali kadar abu, sehingga tepung porang perlu pengolahanyang lebih baik lagi.

Kata Kunci: Tepung Porang, NaCl, analisis kadar kalsium oksalat, perebusan dan , analisis nutrisi.

ABSTRACT

Research on the effect of adding NaCl solution by boiling method on calcium oxalate levels in *Amorphophallus muelleri* Blume porang flour. This research was conducted to determine the optimal concentration of boiling with the addition of NaCl solution to the decrease in calcium oxalate levels in Porang *Amorphophallus muelleri* Blume flour. And the effect of the addition of NaCl on the proximate content of Porang Flour. This research was carried out by analyzing the levels of calcium oxalate in porang flour *Amorphophallus muelleri* Blume. Namely levels of oxalic acid, calcium oxalate using the Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) method and analysis of the nutritional content of porang flour, namely the content of water, ash, fat, fiber, carbohydrates and protein. The results of the analysis of calcium oxalate levels showed that the levels of oxalic acid and calcium oxalate levels decreased from the 4 samples studied. One sample of which has the best oxalic acid content, namely the concentration of 12% is 0.03% and the best level of calcium oxalate is the concentration of 12% is 0.023% according to the threshold of 71 mg/100g, so it is safe and suitable for consumption. In addition, an analysis of the nutritional content as secondary data in this study was carried out, namely water 7.41%, ash 8.80%, protein 8.87%, fat 0.52%, fiber 2.07% and carbohydrates 62.10%. Porang flour meets quality requirements except for ash content, so porang flour needs better processing.

Keywords: Analysis of calcium oxalate levels, Nutrition analysis, Porang flour.

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Tujuan Penelitian	5
I.3 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
II.1 Tinjauan Umum Tanaman Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume.	
II.2.1 Deskripsi	6
II.2.2 Klasifikasi	7
II.2.3 Morfologi	8
II.2 Kandungan Senyawa Tanaman Umbi Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	12
II.2.1 <i>Glukomannan</i>	12
II.2.2 Kristal Kalsium Oksalat	15
II.3 Kandungan dan Manfaat Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	15

II.4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)	16
II.5 Analisis Proksimat.....	17
II.5.1 Metode Gravimeri	17
II.5.2 Metode Kjeldahl	19
II.5.3 Metode Luff Schoorl	20

BAB III METODE PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan	21
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian	21
III.3 Prosedur Kerja	21
III.3.1 Pembuatan Tepung Porang	21
III.3.2 Analisis Kadar Asam Oksalat	22
III.3.3 Analisis Kadar Kalsium Oksalat	22
III.3.4 Analisis Kadar Total Kalsium Oksalat	23
III. 4 Analisis Proksimat	23
A. Analisis Kadar Air	23
B. Analisis Kadar Abu	24
C. Analisis Kadar Lemak	24
D. Analisis Kadar Serat	25
E. Analisis Kadar Karbohidrat	26
F. Analisis Kadar Protein	27
III.5 Rumus Analisis Proksimat	28
III.5.1 Kadar Air	28
III.5.2 Kadar Abu	29
III.5.3 Kadar Lemak	29
III.5.4 Kadar Serat	29

III.5.5 Kadar Karbohidrat	30
III.5.6 Kadar Protein	30
III. 6 Analisis Data	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
IV.1 Karakteristik Bahan Baku	31
IV.1.1 Preparasi Sampel	31
IV.2 Hasil Analisis Kandungan Kadar Kalsium Oksalat Tepung porang	34
IV.2.1 Hasil Analisis Kadar Asam Oksalat	35
IV.2.2 Hasil Analisis Kadar Kalsium Oksalat	37
IV.3 Hasil Analisis Kadungan Proksimat Tepung Porang	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
V.1 Kesimpulan	45
V.2 Saran	45
DAFTAR PUTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Mutu Tepung Porang.....	13
2. Berat Umbi Porang Setelah Proses Penepungan.....	32
3. Hasil Karakteristik Tepung Porang	34
4. Analisis Rerata Kadar Asam Oksalat	34
5. Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang.....	37
6. Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Tepung Porang	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tumbuhan Porang	6
2. a,b. Tanaman Porang dengan tajuk daun, ujung daun meruncing, c. batang semu halus berwarna hijau muda-tua dengan belang putih pucak kehijauan, d. percabangan batang	11
3. a. Umbi katak (bulbil) pada pertemuan pangkal daun b. bunga, c. buah muda dan masak, biji, d. Umbi porang	11
4. Struktur <i>Glukomannan</i>	12
5. Hasil Olahan Umbi Porang Menjadi Tepung	33
6. Histogram Hasil Analisis Kadar Asam Oksalat	35
7. Grafik Hasil Analisis Kadar Kalsium Oksalat	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Alur Penelitian	54
2. Pembuatan Sampel	55
3. Analisis Asam Oksalat	59
4. Analisi Kalsium Oksalat	60

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Kebutuhan pangan Indonesia semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Berbagai jenis pangan diproduksi dengan meningkatkan kuantitas serta kualitasnya untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Di Indonesia, hampir seluruh kebutuhan pokok berbasis pertanian seperti beras dan gandum dikuasai oleh negara asing. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Sepanjang tahun 2012, impor beras mencapai 1,8 juta ton dan impor gandum mencapai 6,3 juta ton, untuk menekan ketergantungan pemerintah pada impor beras dan gandum maka dilakukan upaya pemanfaatan bahan pangan lain sebagai pengganti beras dan gandum. Salah satunya adalah jenis umbi-umbian yaitu umbi porang (Chotifah dan Desi 2013).

Indonesia merupakan salah satu negara dengan sebagian besar penduduknya bermata pencaharian sebagai petani. Pertanian Indonesia menghasilkan berbagai jenis tanaman, karena tanah Indonesia yang subur. Salah satu jenis dari hasil pertanian Indonesia adalah umbi-umbian. Indonesia memiliki kekayaan alam yang melimpah yang menjadikannya sebagai Negara dengan mega biodiversiti. Sehingga hal tersebut menyebabkan banyak sumber kekayaan alam yang belum secara maksimal mendapatkan perhatian atau termanfaatkan. Komoditas yang dimiliki Indonesia salah satunya adalah umbi porang yang justru lebih banyak menjadi perhatian negara lain dibandingkan di negara sendiri. Berdasarkan data yang berhasil diperoleh pada awal tahun 2021, ekspor porang Indonesia mencapai angka 14,8 ribu ton, dimana angka ini melampaui jumlah

ekspor pertama pada 2019 dengan jumlah 5,7 ribu ton. Hal ini menunjukkan kenaikan aktivitas ekspor sebanyak 160%. Adapun negara-negara yang menerima suplai ekspor utama porang dari Indonesia di antaranya Cina, Vietnam dan Jepang (Ferdian *et al.* 2021).

Tanaman porang mempunyai peluang besar untuk diekspor, sehingga perlu untuk dikembangkan. Seperti yang dikutip dari Laporan Badan Karantina Pertanian bahwa ekspor porang pada tahun 2018, sebanyak 254 ton, dengan nilai ekspor mencapai Rp. 11, 31 miliar ke Negara Jepang, Cina, Australia, dan Vietnam (Sutiyawan, 2019). Indonesia mengekspor porang dalam bentuk umbi segar maupun gablek atau *chip*. Permintaan untuk porang terus mengalami peningkatan, baik dalam bentuk segar maupun *chip* porang kering (Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, 2021).

Menteri Perindustrian sedang melakukan program pengembangan produk turunan olahan porang, dimana terkendala seperti suplaibahan baku umbi porang masih belum mencukupi kebutuhan industri, untuk itu di berbagai kota Indonesia mulailah mengadakan budidayakan umbi porang. Sebaran pusat Produksi umbi porang di Indonesia terletak di provinsi Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, DIY, Sumatera Utara, Banten, Sulawesi Selatan, dan Riau (Suwandi, 2021).

Berdasarkan survei dan obserpasi pendahuluan, menurut Balai Pengembangan Produk dan Standardisasi Industri (BPPSI) umbi porang mulai dibudidayakan di Sulawesi Selatan, salah satunya Di Kabupaten Sidenreng Rappang, di kecamatan Wattang Sidenreng khususnya di Bendoro. Umbi porang mulai dikembangkan secara besar-besaran yang awalnya lahan tersebut lahan tidur

namun dengan semangat petani di Sidrap, maka lahan tersebut bisa dijadikan sebagai budidaya porang (Dinas Tanaman Pangan, 2020).

Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume. merupakan tumbuhan herba-semak yang berumbi dalam tanah dan dapat ditemukan di kawasan hutan. Umbi porang merupakan tanaman penghasil umbi yang telah lama dikenal di Indonesia namun belum banyak dimanfaatkan dan tumbuh secara liar di hutan, di bawah rumpun bambu, dan di lereng-lereng gunung (Yuniwati, 2020).

Umbi porang mempunyai kandungan *glukomannan* yang cukup tinggi mencapai 5%- 65%, kadar air 79,7%, pati 2 %, dan serat kasar 8%. *Glukomannan* merupakan sebuah zat dalam bentuk gula kompleks dan serat larut yang sumber tertinggi di Indonesia sendiri, disebut-sebut berasal dari tanaman porang. Pada penggunaan dibidang makanan, *glukomannan* mempunyai daya serap air yang sangat baik serta merupakan salah satu serat makanan yang paling kental, dan memberikan efek gel, sampai saat ini digunakan untuk pengikatan, penebalan, pengganti pengawet, dan pengganti lemak (Team, honedoct editorial, 2020).

Pengolahan umbi porang sebagai bahan pangan biasanya dibuat terlebih dahulu menjadi *chip*. *Chip* merupakan irisan umbi porang yang menyerupai kripik atau gablek. *Chip* porang masih belum banyak dimanfaatkan secara maksimal di Indonesia, hal ini disebabkan pada *chip* porang terdapat kandungan kalsium oksalat. Salah satu potensi yang dapat dikembangkan dalam *chip* porang yaitu produk turunannya berupa tepung porang. Pengolahan *chip* menjadi tepung bertujuan untuk mengawetkan dan menghemat ruang penyimpanan. Bentuk tepung memungkinkan *chip* untuk lebih fleksibel saat dimanfaatkan sebagai bahan

baku pada industri pangan dan non pangan. Tepung porang hasil terbaik memiliki warna cream kekuningan sampai putih susu (Setiani, 2017).

Glukomannan merupakan serat yang dapat larut dalam air. *Glukomannan* dapat mengikat garam empedu dan merangsang pembentukan garam empedu yang baru. *Glukomannan* juga banyak digunakan dalam industri farmasi karena baik bagi kesehatan. Manfaat umbi porang Sebagai lem terbaik, Campuran kertas agar kuat dan lemas, Pengganti media tumbuh mikroba, Pengganti selulosa dalam film, Isolator listrik, Campuran dalam alat-alat pesawat terbang dan parasut, Campuran makanan shirataki dan konyiku, Penjernih air, Pengikat formulasi tablet, Pengental sirup, Bahan obat dan khasiat bagi kesehatan tubuh, porang dapat mengurangi kadar kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut dan mempercepat rasa kenyang sehingga cocok untuk makanan diet bagi penderita diabetes.

Tanaman porang yang termasuk dalam Familia araceae umbinya mengandung kalsium oksalat. Substansi ini dapat menyebabkan gatal dan rasa sakit di mulut yang merupakan kendala dalam pengolahannya. Senyawa ini berupa kristal berbentuk jarum tajam yang menanamkan diri dalam jaringan, sehingga dapat menyebabkan sakit luar biasa. Oksalat bersama dengan mineral kalsium dalam tubuh manusia dapat membentuk senyawa yang tidak larut, sehingga tidak dapat diserap tubuh. Kalsium oksalat sebagai penyebab sekitar 80% penyakit batu ginjal pada orang dewasa (Candra, 2011).

Oksalat yang ada di dalam umbi tanaman porang dapat berada dalam dua bentuk yaitu oksalat yang larut dalam air (asam oksalat) dan oksalat yang tidak larut di dalam air (kalsium oksalat atau garam oksalat). Umbi porang yang

mengandung kalsium oksalat tidak mudah di proses penghilangan kalsium oksalat. 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 menyebabkan penyakit 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)

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 umbi talas (Mayasari, 2010). Oleh karena itu, dengan adanya permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian penambahan NaCl dengan metode perebusan untuk mengurangi kadar kalsium oksalat pada umbi porang dan melakukan analisis kandungan nutrisi yang terdapat pada umbi porang.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui konsentrasi optimal perebusan dengan penambahan Larutan NaCl terhadap penurunan kadar kalsium oksalat pada tepung porang *Amorphophalus muelleri* Blume., dan pengaruh penambahan NaCl terhadap kandungan proksimat pada tepung porang.

I.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi mengenai Pengaruh penambahan NaCl terhadap penurunan kalsium oksalat pada tepung porang *Amorphophalus muelleri* Blume., dan kandungan proksimat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Tinjauan Umum Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

II.1.1 Deskripsi Porang *Amorphophallus muelleri* Blume



Gambar 1. Tumbuhan porang
(Pusat Penelitian dan Pengembangan Porang Indonesia, 2013).

Porang merupakan tumbuhan semak herbal yang berumbi dalam tanah dan dapat ditemukan di kawasan hutan (Setiawati, 2017). Umbi porang merupakan salah satu species Familia Araceae yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan hidup masyarakat Indonesia diantaranya sebagai bahan makanan, obat-obatan dan tanaman hias. Pemanfaatan tanaman Araceae sebagai bahan makanan dan obat-obatan dapat berasal dari daun, batang atau umbinya.

Tanaman porang merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki toleransi terhadap naungan. Tanaman porang merupakan salah satu jenis tanaman yang mampu tumbuh baik di bawah tegakan dalam kawasan hutan KPH Saradan, baik pada tanah-tanah gembur dan tidak tergenang (KPH Saradan, 2005). Porang dapat dijadikan salah satu jenis tanaman alternatif sumber bahan pangan karena memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi, yaitu kandungan pati sebesar 76,5%,

protein 9,20%, dan kandungan serat 25%. Porang juga memiliki kandungan lemak sebesar 0,20% (Syaefulloh 1990). Karbohidrat yang diperoleh dari umbi porang juga banyak digunakan dalam industri kertas, tekstil, cat, bahan negatif film, bahan isolasi, pita seluloid, dan bahan kosmetika (Ermiati dan Laksmanahardja, 1996). Di Indonesia, porang belum banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan. *Chip* umbi porang di Indonesia lebih banyak diekspor ke China dan Jepang. Di Jepang, tepung umbi porang telah banyak dimanfaatkan sebagai bahan pembuat konyaku dan shirataki atau sebagai pengganti agar-agar dan gelatin (Rahmadaniarti, 2015).

II.1.2 Klasifikasi Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

Taksonomi porang menurut Tjitrosoepomo, (2002) dan Dawam, (2010) yaitu:

Regnum	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Classis	: Monocotyledoneae
Ordo	: Arales
Familia	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Species	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume.

Tumbuhan porang termasuk ke dalam Familia Araceae (talas-talasan) dan tergolong Genus *Amorphophallus*. Di Indonesia, ditemukan beberapa spesies yaitu *A. Campanulatus*, *A. oncophyllus*, *A. variabilis*, *A. spectabilis*, *A. decussilvae*, *A. muelleri* dan beberapa jenis lainnya (Koswara, 2013).

II.1.3 Morfologi Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

Tanaman porang merupakan salah satu jenis tanaman talas-talasan yang umbinya dapat dimakan. Tanaman porang dapat tumbuh pada ketinggian 700 mdpl. Tanaman porang ini dapat memungkinkan untuk dibudidayakan pada lahan hutan dalam naungan tegakan dari tanaman yang lainnya. Secara umum umbi dari tanaman porang ini masih banyak untuk ditemukan pada bagian hutan dan masih belum banyak dibudidayakannya. Deskripsi tanaman porang telah diuraikan secara jelas oleh Sumarwoto (2005) dan Perhutani (2013) antara lain :

a. Batang

Batang tumbuh tegak, lunak, halus berwarna hijau atau hitam dengan belang-belang putih tumbuh di atas ubi yang berada di dalam tanah. Batang tersebut sebetulnya merupakan batang tunggal dan semu, berdiameter 5-50 mm tergantung umur/periode tumbuh tanaman, memecah menjadi tiga batang sekunder dan selanjutnya akan memecah lagi menjadi tangkai daun. Tangkai berukuran 40-180 cm x 1-5 cm, halus, berwarna hijau sampai hijau kecoklatan dengan sejumlah belang putih kehijauan (hijau pucat). Pada saat memasuki musim kemarau, batang porang mulai layu dan rebah ke tanah sebagai gejala awal dormansi, kemudian pada saat musim hujan akan tumbuh kembali. Tergantung tingkat kesuburan lahan dan iklimnya, tinggi tanaman porang dapat mencapai 1,5 m.

b. Daun.

Daun porang termasuk daun majemuk dan terbagi menjadi beberapa helaian daun (menjari), berwarna hijau muda sampai hijau tua. Anak helaian daun berbentuk ellip dengan ujung daun runcing, permukaan daun halus bergelombang.

Warna tepi daun bervariasi mulai ungu muda (pada daun muda), hijau (pada daun umur sedang), dan kuning (pada daun tua). Pada pertumbuhan yang normal, setiap batang tanaman terdapat 4 daun majemuk dan setiap daun majemuk terdapat sekitar 10 helai daun. Lebar kanopi daun dapat mencapai 25-150 cm, tergantung umur tanaman.

c. *Bulbil/katak*

Pada setiap pertemuan batang sekunder dan ketiak daun akan tumbuh bintil berbentuk bulat simetris, berdiameter 10-45 mm yang disebut *bulbil/katak* yaitu umbi generatif yang dapat digunakan sebagai bibit. Besar kecilnya *bulbil* tergantung umur tanaman. Bagian luar *bulbil* berwarna kuning kecoklatan, sedangkan bagian dalamnya berwarna kuning hingga kuning kecoklatan. Adanya *bulbil/katak* tersebut membedakan tanaman porang dengan jenis *Amorphophallus*. Jumlah *bulbil* tergantung ruas percabangan daun, biasanya berkisar antara 4-15 *bulbil* per pohon.

Umbi porang merupakan umbi tunggal karena setiap satu pohon porang hanya menghasilkan satu umbi. Diameter umbi porang bisa mencapai 28 cm dengan berat 3 kg, permukaan luar umbi berwarna coklat tua dan bagian dalam berwarna kuning-kuning kecoklatan. Bentuk bulat agak lonjong, berserabut akar. Bobot umbi beragam antara 50-200 g pada satu periode tumbuh, 250-1.350 g pada dua periode tumbuh, dan 450-3.350 g pada tiga periode tumbuh. Berdasarkan pengamatan Perhutani (2013), bila umbi yang ditanam berbobot 200 s/d 250 g, maka hasil umbi dapat mencapai 2-3 kg/ pohon per musim tanam. Sementara bila digunakan bibit dari *bulbil/katak* maka hasil umbi berkisar antara 100-200 g/pohon.

d. Bunga.

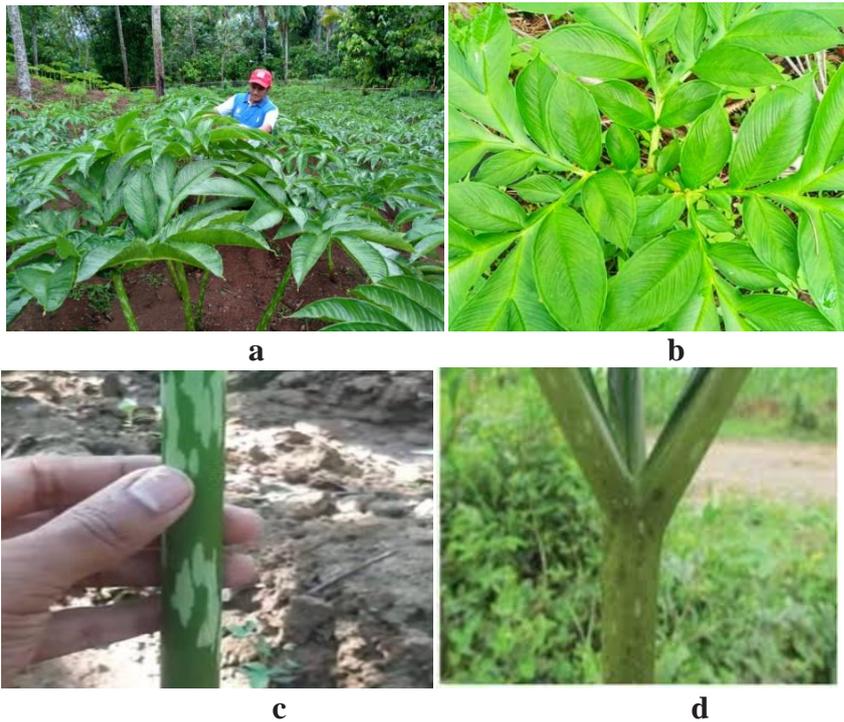
Bunga tanaman porang akan tumbuh pada saat musim hujan dari umbi yang tidak mengalami tumbuh daun (flush). Bunga tersusun atas seludang bunga, putik, dan benangsari. Seludang bunga bentuk agak bulat, agak tegak, tinggi 20-28 cm, bagian bawah berwarna hijau keunguan dengan bercak putih, bagian atas berwarna jingga berbercak putih. Putik berwarna merah hati (maron). Benang sari terletak di atas putik, terdiri atas benangsari fertil (di bawah) dan benangsari steril (di atas). Tangkai bunga panjangnya 25-45 cm, garis tengah 16-28 mm, berwarna hijau muda sampai hijau tua dengan bercak putih kehijauan, dan permukaan yang halus dan licin. Bentuk bunga seperti ujung tombak tumpul, dengan garis tengah 4-7 cm, tinggi 10-20 cm.

e. Buah dan biji.

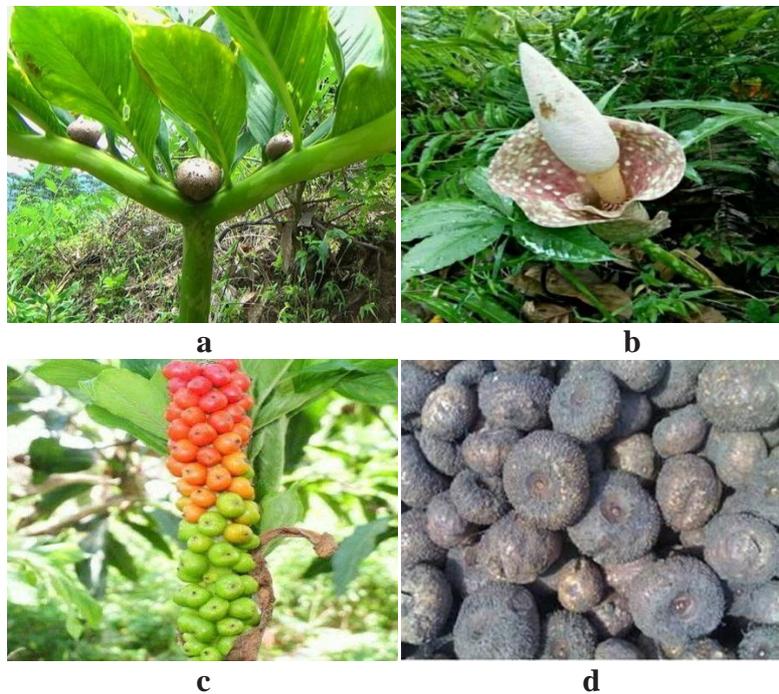
Termasuk buah berdaging dan majemuk, berwarna hijau muda pada waktu muda, berubah menjadi kuning kehijauan pada waktu mulai tua dan orange-merah pada saat tua (masak). Bentuk tandan buah lonjong meruncing ke pangkal, tinggi 10-22 cm. Setiap tandan mempunyai buah 100-450 biji (rata-rata 300 biji), bentuk oval. Setiap buahnya mengandung 2 biji. Umur mulai pembungaan (saat keluar bunga) sampai biji masak mencapai 8-9 bulan. Biji mengalami dormansi selama 1-2 bulan.

f. Akar.

Tanaman porang mempunyai akar primer yang tumbuh dari bagian pangkal batang dan sebagian tumbuh menyelimuti umbi. Pada umumnya sebelum bibit tumbuh daun, didahului dengan pertumbuhan akar yang cepat dalam waktu 7-14 hari kemudian tumbuh tunas baru. Jadi tanaman porang tidak mempunyai akar tunggang.



Gambar 2. a,b. Tanaman porang dengan tajuk daun, ujung daun runcing; c, batang semu halus berwarna hijau muda-tua dengan belang putih pucat kehijauan; d. Percabangan batang. (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2015).



Gambar 3. a. Umbi katak (bulbil) pada pertemuan pangkal daun; b. Bunga; c. Buah muda dan masak, biji; d. ubi porang. (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2015).

Tanaman porang mempunyai dua fase pertumbuhan yang muncul secara bergantian, yaitu fase vegetatif dan fase generatif. Pada fase vegetatif tumbuh daun dan batang semuanya, setelah beberapa waktu, organ vegetatif tersebut layu dan umbinya dorman. Pada saat seluruh daunnya telah mati, masih terdapat cadangan makanan dalam ubi dan bila lingkungan tumbuh mendukung, akan tumbuh bunga majemuk. Bunga mengeluarkan aroma tidak sedap seperti daging busuk yang menarik kehadiran lalat dan kumbang untuk membantu penyerbukannya. Apabila selama masa mekarnya terjadi pembuahan, maka akan terbentuk buah yang mula-mula berwarna hijau pada saat masih muda, kemudian berubah menjadi merah dengan biji pada bagian bekas pangkal bunga.

Umbi porang terdiri atas dua macam, yaitu umbi batang yang berada di dalam tanah dan umbi katak (*bulbil*) yang terdapat pada setiap pangkal cabang atau tangkai daun. Umbi yang banyak dimanfaatkan adalah umbi batang yang berbentuk bulat dan besar, biasanya berwarna kuning kusam atau kuning kecokelatan. Bentuk umbi khas, yaitu bulat simetris dan di bagian tengah membentuk cekungan. Jika umbi dibelah, bagian dalam umbi berwarna kuning cerah dengan serat yang halus, karena itu sering disebut juga iles kuning.

g. Syarat Mutu Tepung Porang

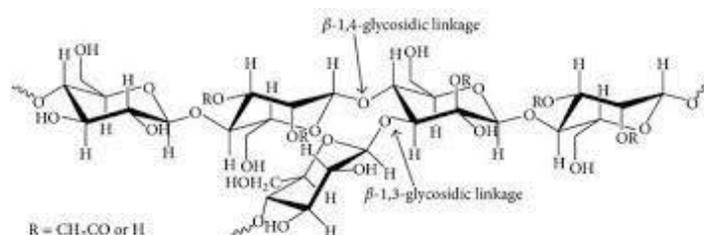
Adapun syarat mutu tepung porang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Kriteria Uji	Persyaratan SNI 7939-2013 (%)		
	Mutu I	Mutu II	Mutu III
Kadar air	≤ 13	13- < 15	15-16
Kadar abu	≤ 4	>4 - <5	5-6,5
Potein	≤ 5	>5 - <13	14
Lemak	-	-	-
Karboidrat	-	-	-
Glukmannan	≤ 25	20 - < 25	15 < 20

Sumber: SNI 7939-2013

II.2 Kandungan Senyawa Tanaman Umbi Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

II.2.1 *Glukomannan*



Gambar 4. Struktur *Glukomannan*
(Aryanti dan Abidin (2015)).

Mannan glukomannan merupakan polisakarida yang tersusun oleh satuan-satuan D-glukosa dan D-mannosa. Hasil analisa dengan cara hidrolisa asetolisis dari pada mannan dihasilkan suatu trisakarida yang tersusun oleh dua D-mannosa dan satu D-glukosa, oleh karena itu dalam satu molekul mannan terdapat D-mannosa sejumlah 67 persen dan D-glukosa sejumlah 33 persen. Sedangkan hasil analisa dengan cara metilasi menghasilkan 2,3,4 trimetilmannosa, 2,3,6-trimetilmannosa dan 2,3,4-trimetilglukosa. Berdasarkan hal ini, maka bentuk ikatan yang menyusun polimer mannan adalah β -1,4- glikosida dan β -1,6-glikosida (Sumarwoto, 2007).

Berdasarkan bentuk ikatannya, dibedakan dua golongan *mannan*, yaitu *glukomannan* dan *galaktomannan*. *Glukomannan* mempunyai bentuk ikatan β -1,4 dan β -1,6 glikosida. *Glukomannan* yang terdapat dalam ubi porang berbentuk polisakarida yang tersusun dari satuan monosakarida mannanosa dan glukosa dengan perbandingan molar 3:2, memiliki rantai linier β (1-4) satuan gula pembentuknya, dan ukuran berat molekulnya lebih besar dari 300 kD. Dalam air pada suhu ruang *glukomannan* akan memberikan kekentalan yang tinggi (Sumarwoto, 2007).

Menurut Parry (2010), *glukomannan* memiliki gugus asetil setiap 10-19 unit gugus karbon pada posisi C₂, C₃ dan C₆. Gugus asetil tersebut berperan pada sifat fisikokimia *glukomannan* seperti sifat kelarutan *glukomannan* dalam air panas maupun air dingin. Hasil penelitian Maekaji (1974) menyatakan bahwa *glukomannan* kehilangan gugus asetilnya pada keadaan basa, dan *glukomannan* yang kehilangan gugus asetilnya kemudian berkumpul satu dengan yang lain bergabung dengan ikatan hidrogen, sehingga rantai *glukomannan* akan membentuk ikatan yang baru, dengan cara demikian, gugus asetil inilah yang pada akhirnya berperan utama untuk membentuk gel.

Glukomannan yang terkandung dalam porang mempunyai sifat dapat memperkuat gel, memperbaiki tekstur, dan mengentalkan. Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa *glukomannan* memiliki efek probiotik pada manusia dan hewan coba (Harmayani, dkk., 2014). *Glukomannan* ternyata mempunyai sifat-sifat diantara selulosa dengan galaktomannan, yaitu dapat mengkristalkan dan dapat membentuk struktur serat-serat halus. Keadaan ini mengakibatkan *glukomannan* mempunyai manfaat yang lebih luas dan menarik dari pada selulosa dan galaktomannan. Pati dan selulosa, *glukomannan* dapat larut dalam air dingin dengan membentuk massa yang kental, maka *glukomannan* tidak dapat larut kembali di dalam air. Larutan *glukomannan* dalam air mempunyai sifat merekat, tetapi bila ditambahkan asam asetat atau asam pada umumnya, maka sifat merekat tersebut akan hilang sama sekali. Larutan *glukomannan* dapat diendapkan dengan cara rekristalisasi oleh etanol dan kristal yang terbentuk dapat dilarutkan kembali dengan asam klorida encer. Bentuk kristal yang terjadi tersebut sama dengan bentuk kristal (butir) *glukomannan* di dalam ubi. Tetapi bila *glukomannan* dicampur dengan larutan alkali (khususnya Na, K, dan Ca), maka

akan segera terbentuk kristal baru dan membentuk massa gelatin (gudir). Kristal baru tersebut tidak dapat larut dalam air (walaupun sampai suhu 100°C) ataupun lautan asam encer. Demikian juga dengan timbal 110 asetat (cuprietilendiamin) larutan *glukomannan* akan membentuk endapan putih yang stabil.

II.2.2 Kristal Kalsium Oksalat

Sebagaimana tanaman Famili Araceae lainnya, ubi porang juga mengandung kristal kalsium oksalat dan alkaloid yang tinggi. Di dalam tanaman, oksalat ditemukan dalam bentuk terlarut (asam oksalat) dan tidak larut yaitu kalsium oksalat. Kristal kalsium oksalat tersebut berbentuk jarum, sehingga menyebabkan lidah dan tenggorokan terasa gatal dan panas saat dikonsumsi. Asam oksalat merupakan senyawa antigizi yang dapat mengikat kalsium, sehingga sulit diabsorpsi/ tidak tersediabagi tubuh manusia, dan pada dosis tertentu bersifat toksik terhadap ternak (Nakata, 2003). Tingkat toksitas umbi porang 465,88 ppm. Pada dosis yang lebih tinggi, asam oksalat dan kristal kalsium oksalat menyebabkan abrasi mekanik pada saluran pencernaan dan tubulus halus dalam ginjal. Asam oksalat menyerap kalsium yang penting untuk fungsi saraf dan serat-serat otot. Pada kasus ekstrim, penyerapan kalsium ini menyebabkan *hypocalcemia dan paralysis* yang berakibat fatal, dalam bidang pangan tingkat toksitas umbi porang SNI 71 mg/ 100g (Brown, 2000).

II.3 Kandungan dan Manfaat Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Umbi porang banyak mengandung *glukomannan* sekitar 49% -60%, protein kasar (5% - 14%), serat (2% -5%), pati (10% -30%), abu (3,4% -5,3%), gula larut (3% -5%), serta sedikit saponin dan alkaloid (Li *et al.* 2005). Senyawa *glukomannan* yang terkandung dalam umbi porang ini adalah polisakarida yang

berasal dari hemiselulosa yang terdiri atas rantai glukosa, manosa, dan galaktosa, (Hui, 2006). Menurut Boelhasrin (1970), beberapa manfaat tanaman porang adalah:

1. Sebagai lem terbaik
2. Campuran kertas agar kuat dan lemas
3. Pengganti media tumbuh mikroba
4. Pengganti selulosa dalam film
5. Isolator listrik
6. Campuran dalam alat-alat pesawat terbang dan parasut
7. Campuran makanan shirataki dan konyiku
8. Penjernih air
9. Pengikat formulasi tablet
10. Pengental sirup
11. Bahan obat
12. Khasiat bagi kesehatan tubuh, porang dapat mengurangi kadar kolesterol darah, memperlambat pengosongan perut dan mempercepat rasa kenyang sehingga cocok untuk makanan diet bagi penderita diabetes. Porang merupakan serat yang secara alami dapat larut dalam air, tembus cahaya dan bersifat seperti agar-agar dan tidak berbau sehingga dapat digunakan sebagai pengganti agar-agar atau gelatin. Porang banyak mengandung vitamin A dan B lebih tinggi dari kentang, kandungan karbohidratnya lebih dari 80%. Komponen kimia yang terpenting adalah *glukomannan*.

II. 4 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) merupakan alat yang paling umum digunakan untuk mengukur konsentrasi berbagai unsur, termasuk Sr dan Ca dan

ketersediannya di Indonesia pun cukup banyak. Cara kerja analisis unsur dengan SSA adalah dengan penguapan larutan sampel untuk mengubah unsur target analisis menjadi atom bebas. Oleh karena itu kunci dari keberhasilan analisis dengan SSA adalah pembentukan atom bebas, atau dikenal dengan proses atomisasi (Cahyarini, dkk., 2017).

Proses atomisasi dilakukan dengan cara mengaspirasikan larutan sampel ke dalam nyala, sehingga unsur-unsur dalam sampel berubah menjadi atom bebas. Dalam nyala, sebagian besar unsur logam tetap tinggal sebagai atom netral, namun ada pula unsur yang akan tereksitasi secara termal oleh nyala dan membentuk ion. Unsur-unsur dengan energi ionisasi rendah umumnya akan tereksitasi dalam nyala. Unsur Sr dan Ca merupakan unsur golongan II A (logam alkali tanah), dimana unsur-unsur golongan II A merupakan unsur dengan energi ionisasi yang rendah. Artinya elektron dari unsur golongan II A mudah terlepas dan membentuk kation (Cahyarini, dkk., 2017). Metode spektrofotometri serapan atom dipilih karena memiliki tingkat kepekaan, ketelitian dan selektivitas yang tinggi dalam analisis logam, serta waktu pengerjaannya lebih singkat dan sederhana (Hevira, dkk., 2019).

II. 5 Analisis Proksimat

Analisis proksimat merupakan analisis kandungan makro zat dalam suatu bahan makanan. Analisis proksimat adalah analisis yang dapat dikatakan berdasarkan perkiraan saja, namun sudah dapat menggambarkan komposisi bahan yang dimaksud (Hermita *et al.* 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Vionita dan Insafitri (2020), analisis proksimat terdiri dari uji kandungan air, abu,

lemak, protein, serat, dan karbohidrat. Analisis proksimat dapat dilakukan dengan metode sebagai berikut:

II.5.1 Metode Gravimetri

Metode Gravimetri merupakan analisis kimia secara kuantitatif berdasarkan proses pemisahan dan penimbangan suatu unsur atau senyawa tertentu dalam bentuk yang murni (Hairunnisa *et al.* 2017). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prasetyaningsih *et al.* (2018), analisis proksimat dengan menggunakan Metode Gravimetri dapat digunakan dalam penetapan kadar air, kadar abu, dan kadar serat. Selain itu, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Murningsih *et al.* 2019, kadar lemak juga dapat ditetapkan secara Gravimetri.

Kadar air merupakan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan dan biasanya dinyatakan dalam persen (Lisa *et al.* 2015). Kadar air yang dimaksud dalam analisa proksimat adalah air yang masih tersisa dalam bahan selama terjadi proses pengeringan pada suhu 100-105°C, dengan tekanan udara atmosfer, sehingga mencapai bobot tetap penimbangan (Prasetyaningsih *et al.* 2018). Prinsip kerja analisis kadar air dengan Metode Gravimetri adalah kehilangan bobot pada pemanasan 105°C dianggap sebagai kadar air yang terdapat dalam sampel (Lisa *et al.* 2015).

Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral anorganik pada suatu bahan dalam bentuk abu setelah melalui proses pembakaran dalam tanur (Seftiono *et al.* 2019). Kadar abu merupakan parameter untuk menunjukkan nilai kandungan bahan anorganik (mineral) yang ada dalam suatu bahan atau produk. Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik didalam bahan tersebut (Lestari *et al.* 2018). Prinsip

kerjanya adalah memisahkan bahan organik dan bahan anorganik. Kandungan abu ditentukan dengan cara membakar untuk mengabukan sampel dalam tanur pada suhu 400-600°C sampai semua karbon hilang dari sampel dan *range* suhu tersebut bahan organik seperti sulfur dan fosfor yang berasal dari senyawa protein akan hilang selama masa pembakaran (Prasetyaningsih *et al.* 2018).

Penentuan kadar lemak yang terkandung pada suatu sampel didasarkan pada prinsip pengujian Metode ekstraksi yang bertujuan untuk menarik komponen-komponen yang terkandung dalam suatu sampel dengan menggunakan pelarut organik. Selanjutnya untuk mendapatkan lemaknya maka pelarut diuapkan dengan cara dioven. Analisis perhitungan kadar lemak menggunakan Metode Gravimetri berdasarkan pada perbandingan berat lemak kasar dengan berat sampel awal (Pratama *et al.* 2014). Kandungan lemak yang didapat dari analisis lemak proksimat bukanlah lemak murni, melainkan didalamnya terdapat *wax*, asam organik, dan pigmen, sehingga hasil yang didapat dalam analisis proksimat disebut dengan lemak kasar (Prasetyaningsih *et al.* 2018).

Fraksi serat dalam bahan pangan yang dianalisa secara proksimat mengandung selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Langkah pertama dalam penentuan serat kasar adalah dengan pendidihan menggunakan asam sulfat. Bahan yang larut dalam alkali dihilangkan dengan pendidihan menggunakan larutan alkali. Residu dari proses tersebut yang tidak larut merupakan serat kasar (Prasetyaningsih *et al.* 2018).

II.5.2 Metode Kjeldahl

Metode Kjeldahl merupakan Metode yang umum digunakan untuk menentukan kandungan protein dalam suatu bahan. Metode ini didasarkan pada

pengukuran kadar nitrogen total yang ada di dalam sampel. Kandungan protein dapat dihitung dengan mengasumsikan rasio tertentu antara protein terhadap nitrogen untuk sampel yang dianalisis. Karena unsur nitrogen tidak hanya berasal dari protein, maka metode ini umumnya mendasarkan pada asumsi bahwa kandungan nitrogen di dalam protein adalah sekitar 16%, untuk mengubah dari kadar nitrogen ke dalam kadar protein, digunakan angka faktor konversi sebesar $100/16$ atau 6,25. Kelemahan dari metode ini adalah mengukur bukan hanya nitrogen pada protein, tetapi juga nitrogen dari non - protein, dengan demikian informasi kadar nitrogen dalam protein menjadi sangat penting untuk digunakan sebagai faktor konversi dalam perhitungan (Yenrina *et al.* 2015).

Pengujian kadar protein dengan menggunakan Metode Kjeldahl terdiri dari tiga tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Khamidah *et al.* 2019). Prinsip penetapan protein dengan Metode ini adalah berdasarkan oksidasi bahan -bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia. Selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Larutan dibuat menjadi basa, dan amonia diuapkan untuk kemudian diserap dalam larutan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan dapat ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan HCl 0,02 N (Yenrina *et al.* 2015).

II.5.3 Metode Luff Schoorl

Kandungan karbohidrat dalam suatu bahan dapat ditentukan secara kuantitatif dengan menggunakan metode *Luff Schoorl*. Metode *Luff Schoorl* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menyetandakan analisis gula pereduksi (Afriza dan Ismanilda *et al.* 2019). Prinsip dasar penetapan kadar karbohidrat dengan metode *Luff Schoorl* adalah hidrolisis menjadi gula-gula

pereduksi yang kemudian ditetapkan secara *luff schoorl*. Gula-gula pereduksi (glukosa dan maltosa) dapat mereduksi Cu^{2+} menjadi Cu^+ . Kemudian Cu^{2+} yang tidak tereduksi (sisa) dapat dititer secara iodometri. Jumlah Cu^{2+} asli ditentukan dalam suatu percobaan blanko dan dari perbedaannya dapat ditentukan jumlah gula dalam larutan yang dianalisis (Yenrina, 2015).

BAB III

METODE PENELITIAN

III.1 Alat dan Bahan

III.1.1 Alat

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah panci, pipet volume, timbangan analitik, kompor gas, kertas saring, spektrofometri serapan atom (AAS), buret, *centrifuge*, *bekerglass*, *magnetic stirrer*, *oven*, cawan petri, desikator, cawan porselen, tanur, labu Kjedahl, labu destilasi, kertas lakmus, erlemeyer, penggaris, saringan dan *Soxhlet*.

III.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah umbi porang *Amorphophallus muelleri* Blume dari daerah Sidenreng Rappang, NaCl Tohor, kalium permanganat (KMnO_4), asam sulfat (H_2SO_4) 4 N, asam nitrat (HNO_3), natrium hidroksida 30% (NaOH) 0,1 N, Natrium Bisulfit 1%, Etanol 30%, asam klorida (HCl) 0,1 N, metil merah, *Petroleum ether*, dan aquades

III.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Bulan November 2021- Maret 2022 di Laboratorium Biologi, Laboratorium Penelitian dan Pengembangan Sains (LPPS) Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, dan Laboratorium Biokimia, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin.

III.3 Prosedur Kerja

III.3.1 Pembuatan Tepung Porang (Verawati, dkk., 2020)

Pembuatan tepung porang dilakukan untuk mengurangi kandungan kalsium oksalat pada umbi porang. Umbi porang dikupas, dicuci bersih,

selanjutnya diiris setebal 0,5 cm (dibuat *chip*), menimbang *chip* porang setelah pencucian, direbus dengan larutan garam NaCl Tohor 0%, 8%, 10% dan 12% dengan lama perebusan 25 menit, dengan 3 kali ulangan, Dicuci bersih dengan air mengalir dan tiriskan. Umbi porang yang telah direbus diangin-angin selama 2 hari, kemudian dioven pada dengan suhu 50°C selama 20-22 jam, *Chip* yang sudah kering digiling dengan alat penepung, diayak dengan ayakan 80 mesh, tepung porang. Analisis kadar oksalat (total oksalat, asam oksalat dan kalsium oksalat), dan kalsium.

III.3.2 Analisis Kadar Asam Oksalat (Dewi, dkk., 2017)

Kandungan oksalat terlarut dalam tepung porang dianalisis menggunakan volumetri. Tepung porang yang telah ditepungkan kemudian ditimbang sebanyak 25 g. Sampel yang telah ditimbang dilarutkan dalam 150 ml air panas, kemudian homogenkan menggunakan magnetic stirrer 15 menit. Filtrat kemudian disentrifugasi untuk memisahkan natan (endapan) dan supernatant (cairan). Bagian supernatannya kemudian tambahkan dengan H₂SO₄ 4 N sebanyak 10 ml. Lalu, dititrasi dengan larutan KMnO₄ 0,09 N. Proses titrasi dihentikan apabila larutan telah berubah warna menjadi merah muda secara keseluruhan untuk pertama kali. Kemudian volume KMnO₄ yang digunakan dicatat sebagai volume titrasi dan nilai titrasi dikonversi menjadi nilai kandungan oksalat yang terlarut dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Kadar Asam Oksalat} = \frac{\text{Volume Titrasi (ml)} \times \text{Konsentrasi KMnO}_4 \text{ (N)} \times \text{BE Oks}^-}{\text{Berat Sampel (g)}} \times 1000$$

III.3.3 Analisis Kadar Kalsium Oksalat (Dewi, dkk., 2017)

Analisis kandungan kalsium oksalat pada umbi porang dilakukan menggunakan spektrofotometri. Umbi porang yang telah dikupas dan diparut, ditimbang sebanyak 5 g. Setelah itu dilakukan pengabuan dalam *furnace* pada suhu 600–800°C selama 30 menit dan didinginkan selama 3 jam. Hasil pengabuan ditambahkan dengan larutan dengan perbandingan HNO₃ : aquades (1:1) sebanyak 10 ml. Kemudian dipanaskan hingga volume menjadi 5 ml. Campuran disaring pada labu ukur 25 ml, sehingga didapat filtrat. Filtrat hasil penyaringan ditambah aquades hingga batas labu ukur. Sampel dianalisis menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometry* AAS dengan panjang gelombang 422,7 nm menggunakan lampu katoda Ca. Nilai kandungan Ca hasil AAS dikonversi menjadi nilai kandungan oksalat tidak terlarut. Nilai kandungan Ca hasil AAS dikonversi menjadi nilai kandungan oksalat tidak terlarut.

$$\text{Kadar kalsium oksalat} = \frac{\text{ppm Ca } (\mu\text{g/ml}) \times \text{Berat Molekul CaC}_2\text{O}_4 \times \text{Volume Pelarut (ml)}}{\text{Berat sampel (g)} \times \text{Berat Molekul Ca}}$$

Keterangan:

Berat Molekul CaC₂O₄ = 128

Volume Pelarut = 50 ml

Berat Molekul Ca = 40

III.4 Analisis Proksimat

A. Analisis Kadar Air

Pengujian kadar air dilakukan dengan Metode Gravimetri Menurut (Lisa *et al.* 2015) sebagai berikut: Cawan porselin sebanyak 4 buah disiapkan dan diberi kode sesuai dengan kode tiap jenis sampel. Cawan porselin dipanaskan pada oven dengan suhu 105°C selama 3 jam. Selanjutnya, cawan porselin

didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan porselin kosong kemudian ditimbang dan dicatat hasil penimbangan. Sampel seberat 1 g dimasukkan dalam cawan porselin, kemudian dicatat hasil penimbangan (bobot cawan porselin dengan sampel). Cawan porselin yang berisi sampel dipanaskan pada oven dengan suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya, cawan porselin yang berisi sampel setelah pemanasan pertama, didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan porselin yang berisi sampel setelah pemanasan ditimbang, kemudian dicatat hasil penimbangan untuk pemanasan pertama. Diulangi tahap pemanasan dan penimbangan hingga diperoleh bobot konstan.

B. Analisis Kadar Abu

Pengujian kadar air menggunakan Metode Gravimetri Menurut (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut: Cawan porselin yang berisi sampel yang telah melalui proses pemanasan dalam analisis kadar air, digunakan kembali dalam pengerjaan analisis kadar abu. Cawan porselin yang berisi sampel tersebut kemudian diabukan dalam tanur pada suhu 550 °C sampai mengabu dengan sempurna. Setelah sampel melalui proses pengabuan, selanjutnya didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Cawan porselin yang berisi abu ditimbang dan dicatat hasil penimbangan

C. Analisis Kadar Lemak

Pengujian kadar lemak dilakukan dengan Metode Gravimetri Menurut (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut: Botol kaca sebanyak 4 buah disiapkan sebagai wadah filtrat lemak dan diberi kode sesuai dengan kode setiap jenis sampel. Botol kaca tersebut selanjutnya dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah dipanaskan, botol kaca didinginkan dalam desikator

selama 30 menit. Selanjutnya botol kaca ditimbang dan dicatat hasil penimbangan. Erlenmeyer ukuran 50 ml sebanyak 4 buah disiapkan dan diberi kode. Sampel seberat 0,5 g dimasukkan dalam erlenmeyer 50 ml dan dicatat bobot penimbangan. Sampel kemudian direndam dengan petroleum benzene selama 1 jam. Setelah 1 jam, hasil rendaman disaring dengan kertas saring *Whatmann* 41 dan ditampung dalam botol kaca yang telah dipanaskan dan didinginkan sebelumnya. Selanjutnya, proses perendaman sampel (ekstraksi) diulang sampai tidak nampak lagi cairan kekuningan atau kehijauan. Masing masing botol kaca yang berisi filtrat diuapkan dalam lemari asam sehingga hanya menyisakan lemak. Botol kaca yang berisi filtrat tersebut dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Botol kaca yang berisi lemak didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Botol kaca yang berisi lemak ditimbang dan dicatat hasil penimbangannya.

D. Analisis Kadar Serat Kasar

Pengujian kadar serat kasar dilakukan dengan Metode Gravimetri Menurut (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut: Erlenmeyer ukuran 250 ml sebanyak 4 buah disiapkan dan diberi kode sesuai dengan kode tiap jenis sampel. Kertas saring *Whatmann* 41 sebanyak 4 lembar, juga disiapkan dan diberi kode. Kertas saring dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Setelah kering, kertas saring didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Kertas saring kemudian ditimbang dan dicatat hasil penimbangannya. Sampel yang telah diambil lemaknya melalui ekstraksi, dimasukkan dalam erlenmeyer (sampel tanpa lemak). Sampel tanpa lemak tersebut, ditambahkan dengan 50 ml H₂SO₄ 1,25% kedalam erlenmeyer. Selanjutnya dipanaskan pada pendingin tegak selama

30 menit. Kemudian ditambahkan 50 ml NaOH 3,25% kedalam erlenmeyer melalui tabung destilat (kondensor), lalu dipanaskan lagi selama 30 menit. Sampel yang telah melalui proses pemanasan dengan asam dan basa encer, kemudian disaring dalam keadaan panas dengan kertas saring *Whatmann* 41. Selanjutnya, endapan pada kertas saring (hasil penyaringan) dibilas dengan H₂SO₄, air panas, dan alkohol. Kertas saring tersebut dibiarkan hingga mengering. Kemudian kertas saring tersebut dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Selanjutnya kertas saring didinginkan dalam desikator selama 30 menit. Kertas saring ditimbang kembali bobotnya dan dicatat hasil penimbangan.

E. Analisis Kadar Karbohidrat

Pengujian kadar karbohidrat dilakukan dengan Metode Gravimetri Menurut (Yesrina, 2015) sebagai berikut: Erlenmeyer ukuran 250 ml, 500 ml dan botol kaca masing - masing sebanyak 13 buah disediakan dan diberi kode sesuai dengan kode tiap jenis sampel. Sampel seberat 1 g ditambahkan kedalam erlenmeyer 250 ml. Sampel dalam erlenmeyer tersebut ditambahkan dengan 25 ml HCl 3% dan dipanaskan selama 3 jam dengan pendingin tegak lalu didinginkan. Setelah dingin, sampel ditambahkan dengan NaOH 30% setetes demi setetes sambil diaduk dan diukur pH sampai 5,5 jika berlebih, diturunkan pH-nya dengan asam asetat 3%. Selanjutnya sampel ditambahkan dengan aquades hingga volume mencapai 50 mL dan dihomogenkan. Sampel tersebut disaring dengan kertas saring *Whatmann* dan ditampung filtratnya dalam botol kaca. Kemudian dilakukan pembakuan natrium tiosulfat 0,1 N dengan cara: a. Na₂S₂O₃ (natrium tiosulfat) ditimbang 24,818 g dalam gelas ukur. b. Selanjutnya, kedalam Na₂S₂O₃ ditambahkan aquades sampai volume mencapai 1000 ml dan ditambahkan 2 g

natrium karbonat. c. KIO₃ (kalium iodat) ditimbang antara 0,14 sampai 0,15 g dan masing- masing dimasukkan dalam erlenmeyer (triplo). d. KIO₃ masing - masing ditambahkan dengan aquades dan dicukupkan sampai volume 100 ml. e. Larutan KIO₃ masing - masing ditambahkan dengan 2 gram KI (kalium iodide) dan 10 ml HCl 2 N. f. Selanjutnya, larutan tersebut dititrasasi dengan Na₂S₂O₃ hingga tidak berwarna (bening). g. Dicatat volume titrasi masing-masing. $N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = g \text{ KIO}_3 \cdot 0,03567 \times \text{ml Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. 10 mL filtrat dipipet dengan pipet gondok dan dimasukkan dalam erlenmeyer ukuran 500 ml. Filtrat tersebut ditambahkan dengan 15 ml aquades dan 25 ml pereaksi *Luff Schoorl*. Filtrat kemudian dipanaskan dengan pendingin tegak selama 30 menit. Setelah melalui proses pemanasan,filtrat didiamkan hingga dingin. Selanjutnya filtrat ditambahkan dengan 25 ml H₂SO₄ 25% dan 15 ml KI 20%. Filtrat tersebut dititrasasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga berubah warna menjadi putih susu dan bila ditetesi indikator amilum 0,5% sudah tidak menghasilkan warna ungu kehitaman, dicatat volume titrasi sampel. Selanjutnya dibuat blanko dengan cara: a. Labu ukur ukuran 500 ml disediakan. b. Kedalam labu ukur ditambahkan 15 ml aquades, 25 ml pereaksi Luff Schoorl, 15 ml KI 20% dan 25 ml H₂SO₄ 25%. c. Larutan tersebut dititrasasi dengan Na₂S₂O₃ 0,1 N hingga berubah warna menjadi putih susu dan bila ditetesi indikator amilum 0,5% sudah tidak menghasilkan warna ungu kehitaman, dicatat volume titrasi blanko.

F. Analisis Kadar Protein

Pengujian kadar protein dilakukan dengan Metode Kjeldahl menurut (Yenrina *et al.* 2015) sebagai berikut: Erlenmeyer ukuran 250 ml sebanyak 4 buah disiapkan dan diberi kode sesuai dengan kode tiap jenis sampel. Sampel

seberat 1 g dimasukkan kedalam erlenmeyer. Sampel tersebut ditambahkan dengan 0,5 g selen reagen mixture dan 25 ml H_2SO_4 97% (dikerjakan dalam lemari asam). Sampel tersebut kemudian dipanaskan dengan hotplate dalam lemari asam hingga cairan menjadi bening kembali. Setelah dipanaskan, sampel dibiarkan hingga dingin. Sampel kemudian ditambahkan dengan 200 ml aquades, 1 ml indikator PP 0,1% dan NaOH sambil diaduk hingga berubah menjadi warna merah. Erlenmeyer sebanyak 1 buah disediakan dan dimasukkan asam borat 1% sebanyak 20 ml. Sampel kemudian didestilasi hingga volume destilat 100 ml dalam 20 ml asam borat sebagai penampung. Setelah didestilasi, destilat tersebut ditetesi dengan 3 tetes indikator Conway. Selanjutnya dilakukan pembakuan HCl 0,1 N dari HCl 37% dengan cara: a. HCl 8,29 ml dipipet dalam labu ukur 1000 ml. b. HCl tersebut ditambahkan dengan aquades hingga mencapai volume 1000 ml. $10\text{H}_2\text{O}$ sebanyak 1,9064 g dimasukkan kedalam erlenmeyer dan c. $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ditambahkan 100 ml aquades dan 1-2 tetes indikator PP. d. Larutan tersebut, selanjutnya dititrasi dengan HCl 0,1 N (triplo), dicatat volume titrasi. Destilat dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berubah warna menjadi pink atau ungu muda, dicatat volume titrasi. Selanjutnya dibuat blanko dengan cara: a. Erlenmeyer ukuran 250 ml sebanyak 1 buah disiapkan, kemudian ditambahkan 200 ml aquades, indikator PP 1 - 2 tetes, NaOH sampai berubah menjadi merah atau ungu. b. Larutan tersebut kemudian didestilasi dengan penampung 20 ml asam borat hingga volume destilat mencapai 100 ml. c. Setelah didestilasi, larutan tersebut dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berubah warna menjadi pink atau ungu muda. d. Kemudian volume titrasi blanko dicatat.

III.5 Analisis Kandungan Proksimat dengan Rumus Berikut:

III.5.1. Kadar Air

Perhitungan kadar air dilakukan dengan menggunakan rumus (Lisa *et al.* 2015) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = Bobot sebelum pemanasan (g)

B = Bobot konstan (g)

C = Bobot sampel (g)

III.5.2 Kadar Abu

Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = Bobot cawan porselin + abu (g)

B = Bobot cawan porselin (g)

C = Bobot sampel (g)

III.5.3. Kadar Lemak

Perhitungan kadar lemak dilakukan dengan menggunakan rumus (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100 \%$$

Keterangan :

A = Bobot labu lemak + lemak (g)

B = Bobot labu lemak (g)

C = Bobot sampel (g)

III.5.4. Kadar Serat

Perhitungan kadar serat kasar dilakukan dengan menggunakan rumus (Prasetyaningsih *et al.* 2018) sebagai berikut:

$$\text{Kadar Serat Kasar (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = Bobot serat dalam kertas saring (g)

B = Bobot kertas saring kering (g)

C = Bobot sampel (g)

III.5.5. Kadar Karbohidrat

Perhitungan kadar karbohidrat dilakukan dengan menggunakan rumus (Yesrina, 2015) sebagai berikut:

$$\text{Larutan Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \text{ yang digunakan} = \frac{(\text{mL blanko} - \text{mL sampel}) \times N \text{ Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}{0,1} = Z \text{ 0,1}$$

Z dilihat pada tabel *Luff schoorl* yang memperlihatkan hubungan antara banyaknya larutan Na₂S₂O₃ yang digunakan dengan banyaknya gula pereduksi pada sampel.

$$\text{Karbohidrat (\%)} = \frac{\text{Mg gula pereduksi} \times \text{FP} \times 0,90}{W \text{ (mg)}}$$

Keterangan:

W = Bobot sampel

FP = Faktor Pengenceran

III.5.6. Kadar Protein

Perhitungan kadar protein dilakukan dengan menggunakan rumus (Yenrina *et al.* 2015) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah N Total (\%)} \times = \frac{(V.\text{Titration Sampel} - V.\text{Titration Blanko}) \times N.\text{HCl} \times 14,007}{\text{Bobot Sampel (g)}};$$

(Protein % : N% x F. Konversi

Keterangan :

F : Faktor pengenceran N.

HCl : Normalitas HCl ml larutan/bobot contoh (g)

III.6 Analisis Data

Hasil penelitian secara kuantitatif yang di analisis secara deskriptif dan data kadar kalsium oksalat yang di dapat dalam bentuk histogram dan tabel.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1 Karakteristik Bahan Baku

IV.1.1 Preparasi Tepung Porang

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi porang *Amorphophallus muelleri* Blume. Tepung porang merupakan tepung yang terbuat dari umbi porang kering yang dihaluskan menggunakan ayakan. Umbi porang yang digunakan berusia kurang lebih dua tahun dengan diameter umbi berkisar antara 15-20 cm. Umbi porang basah diperoleh langsung dari petani porang di Kecamatan Wattang Sidenreng, Kabupaten Sidenreng Rappang, Sulawesi Selatan. Hal itu dilakukan untuk menjaga kesegaran dan kualitas umbi porang. Untuk membuat tepung porang, pertama umbi porang dikupas kulit luarnya dan diambil bagian umbinya. Umbi porang lalu dibilas dengan air mengalir untuk menghilangkan sisa-sisa tanah/kotoran yang masih menempel pada permukaan daging umbi. Selanjutnya umbi dipotong-potong dan diiris tipis-tipis *Chips* dengan ketebalan ± 4 cm untuk memperluas permukaan umbi, sehingga dapat mempercepat proses pengeringan.

Selanjutnya umbi porang di rebus menggunakan Aquades dengan penambahan Larutan NaCl 8%, 10% dan 12% selama 25 menit untuk mengurangi kandungan kalsium oksalat dalam umbi porang. NaCl akan terionisasi dalam air menjadi ion Na^+ dan Cl^- , yang mana ion Na^+ akan berikatan dengan oksalat membentuk senyawa natrium oksalat dan endapan kalsium klorida yang mudah larut dalam air. Umbi porang yang telah direbus kemudian dibilas dengan air

mengalir dan ditiriskan lalu di angin-angin kemudian dilakukan pengeringan. Pengeringan dilakukan dengan oven pada suhu berkisar antara 50°C. Fungsi pengeringan adalah untuk mengurangi kandungan air dalam umbi porang, sehingga proses penggilingan menjadi tepung/granula halus akan lebih mudah. Selain itu, dengan kandungan air yang sedikit akan menghambat proses terjadinya degradasi biologis oleh mikroorganisme, sehingga umbi dalam bentuk kering *chips* akan lebih tahan lama apabila disimpan. Pengeringan dilakukan pada suhu yang tidak terlalu tinggi yaitu berkisar antara 50°C karena apabila terlalu tinggi dapat merusak struktur senyawa *glukomannan*. *Glukomannan* dapat membentuk gel yang elastis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat *edible film*.

Setelah proses pengeringan, *chips* umbi porang digiling hingga hancur dengan grander. Hal itu dilakukan karena *chips* porang kering bertekstur sangat keras sehingga perlu digiling terlebih dahulu untuk memperkecil ukuran *chips* dan mempermudah proses penepungan. Hasil proses penggilingan lalu diayak dengan ayakan 80 mesh untuk menyeragamkan ukuran tepung sehingga menjadi granula-granula halus tepung porang. Pada proses penepungan, terjadi pembukaan antara *chips* porang, sehingga komponen non *glukomannan* akan pecah atau hancur. Proses ini dapat menurunkan kandungan kalsium oksalat dalam tepung porang (Takigami, 2000).

Tabel 2. Berat Umbi Porang Setelah Proses Penepungan

Konsentrasi NaCl %	Kode Sampel	Berat Awal (kg)	Berat Basah (kg)	Berat Kering (g)
0%	A1	3	3,088	537,09
	A2	3	3,100	656,13
	A3	3	3,078	579,02
8%	B1	3	3,076	551,52
	B2	3	3,069	604,12
	B3	3	3,100	589,41
10%	C1	3	3,107	632,16
	C2	3	3,056	571,14
	C3	3	3,076	632,13
12%	D1	3	3,150	542,41
	D2	3	3,077	631,18
	D3	3	3,098	631,09



Gambar 5. Hasil Olahan Umbi Porang Menjadi Tepung.

Karakter fisik tepung porang yang diperoleh (Tabel 2) yaitu memiliki warna coklat muda cerah yang berasal dari warna alami umbi porang, memiliki aroma khas umbi dan berbentuk serbuk. Tepung ini memiliki ciri-ciri yang hampir sama dengan tepung porang pada umumnya.

Konsentrasi NaCl semakin tinggi yang di berikan memberikan pengaruh terhadap warna tepung porang. Warna tepung pada perendaman konsentrasi NaCl 0% bewarna kuning kecoklatan hal ini disebabkan oleh reaksi antara gugus karboksil pada gula reduksi dengan gugus amin pada asam amino (Winarno,1988), selain itu di pengaruhi oleh kadar pati, kalsium oksalat yang masih terikut dalam tepung dan suhu (Sumarwoto, 2005).

Tepung porang kualitas terbaik memperlihatkan warna cream kekuningan sampai putih layaknya tepung pada umumnya. Namun apabila warna tepung porang memperlihatkan kuning kecoklatan tandanya kalsium oksalat yang terkandung pada tepung porang tersebut masih tinggi (Setiani, 2017).

Tabel 3. Hasil Karakteristik Tepung Porang

Karakteristik Tepung Porang	Hasil Olahan
Warna	Cream kekuningan
Aroma	Khas Tepung Porang
Bentuk	Tepung

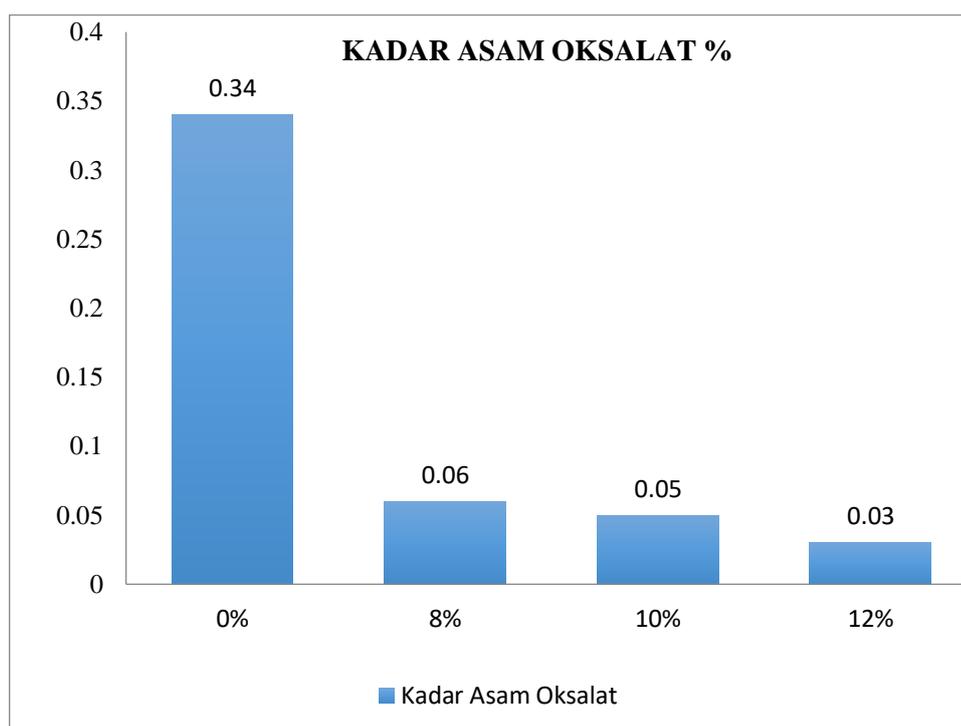
IV.2 Hasil Analisis Kandungan Kadar Kalsium Oksalat pada Tepung Porang

IV.2.1 Hasil Analisi Kadar Asam Oksalat pada Tepung Porang

Analisis Kadar Asam oksalat pada penelitian ini digunakan Metode Titrasi Permanganometri. Rerata kadar Asam Oksalat pada umbi porang setelah dilakukan perebusan di dalam larutan NaCl sebagai berikut:

Tabel 4. Analisis Rerata Kadar Asam Oksalat

Konsentrasi NaCl %	Kadar Asam Oksalat (%)	Kadar Asam Oksalat Rerata (%)
0%	0,33 0,32 0,36	0,34
8%	0,05 0,06 0,07	0,06
10%	0,04 0,03 0,07	0,05
12%	0,04 0,02 0,04	0,03



Gambar 6. Histogram Hasil Analisis Kadar Asam Oksalat.

Asam oksalat/oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus $H_2C_2O_4$ dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam dikarboksilat paling sederhana ini biasa digambarkan dengan rumus $HOOC-COOH$, merupakan asam organik yang

relatif kuat, 10.000 kali lebih kuat dari pada asam asetat. Di-anionnya, dikenal sebagai oksalat, juga agen pereduksi. Banyak ion logam yang membentuk endapan tak larut dengan asam oksalat, contoh terbaik adalah kalsium oksalat (CaOOC-COOCa), penyusun utama jenis batu ginjal yang sering ditemukan. Menurut Kurdi (2002), kristal kalsium oksalat pada talas terdapat dalam dua bentuk yaitu *druse* (bentuk bulat) dan *raphide* (seperti jarum halus), yaitu sekitar 80 sampai dengan 85% dari total kandungan kalsium oksalat (Muttakin, dkk., 2015).

Berdasarkan Tabel 4. Hasil Analisis kadar asam oksalat pada tepung porang dengan perlakuan perebusan larutan NaCl 8%, 10% dan 12% selama 25 menit. penurunan kadar asam oksalat terbanyak pada konsentrasi Larutan NaCl 12% yaitu 0,03%. Berkurangnya kadar oksalat yang terkandung pada tepung porang ini disebabkan reaksi antara asam oksalat dengan garam, sehingga partikel dari asam oksalat terikat dalam rangkaian kimia garam, selain itu proses pencucian serta pengirisan juga dapat melarutkan kadar oksalat. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilaporkan oleh Mayasari (2010), penulis mereduksi oksalat pada talas Bogor dengan menggunakan larutan asam sitrat, asam klorida dan garam (NaCl). Menurut Syarif *et al.* (2007), menyatakan bahwa oksalat dapat mengendapkan kalsium dan membentuk kalsium oksalat yang tidak dapat diserap oleh tubuh, sehingga terbentuk endapan garam yang yang tidak dapat larut yang menyebabkan munculnya penyakit batu ginjal. Sebelum mengkonsumsi bahan makanan yang mengandung oksalat sebaiknya sebelum diolah dilakukan perendaman atau perebusan dengan air.

Penurunan kadar Asam oksalat pada proses Perebusan dengan penambahan Larutan NaCl pada suhu 80°C juga dapat menurunkan kadar Asam oksalat. Hal ini disebabkan karena perebusan pada suhu larutan 80°C juga terjadi proses osmosis. Proses osmosis dapat terjadi karena adanya tekanan air terhadap dinding sel umbi, sehingga kristal kalsium oksalat yang berbentuk jarum akan keluar, selama pemanasan dengan air akan terus terjadi penurunan kadar kalsium oksalat (Saridevi, 1992). Perebusan dengan larutan NaCl dapat menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang, hal ini disebabkan karena NaCl didalam air mengalami ionisasi menjadi ion Na⁺ dan Cl⁻. Ion Na⁺ yang terbentuk dapat berikatan dengan oksalat di dalam kalsium oksalat membentuk senyawa natrium oksalat sedangkan ion Cl⁻ membentuk endapan kalsium diklorida yang dapat larut di dalam air, dengan reaksi sebagai berikut:

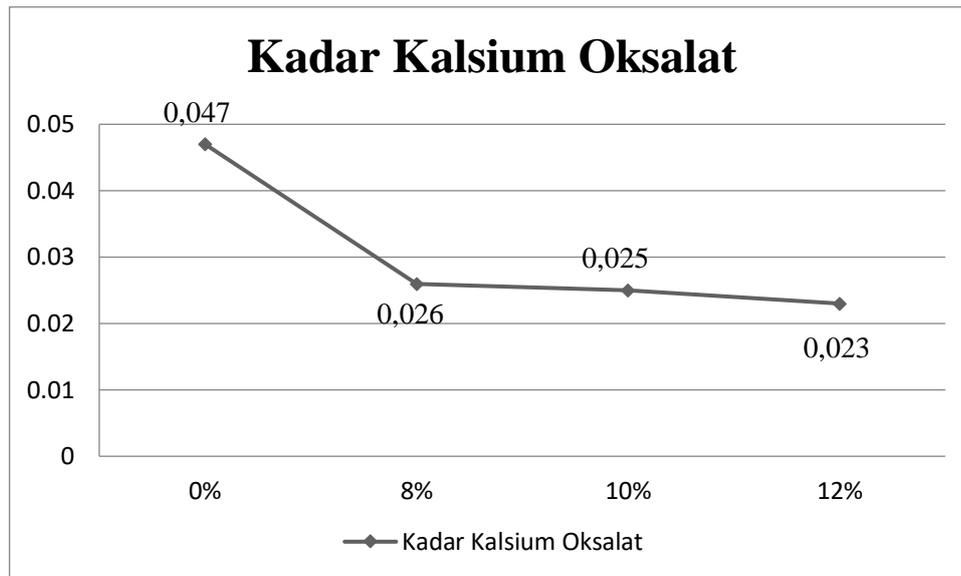


IV.2.2 Analisis Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang

Hasil Analisis Kadar kalsium oksalat pada penelitian ini digunakan Metode ASS (*Atomic Absorption Spectro*). Rerata kadar Kalsium Oksalat pada umbi porang setelah dilakukan perebusan di dalam larutan NaCl sebagai berikut:

Tabel 5. Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang

Konsentrasi NaCl%	Rerata (ppm)	Rerata (%)
0%	465,88	0,047
8%	263,31	0,026
10%	251,31	0,025
12%	225,29	0,023



Gambar 7. Grafik Hasil Analisis Kadar Kalsium Oksalat.

Kadar Kalsium oksalat adalah suatu komponen antinutrisi yang terkandung dalam umbi porang dan dapat mengakibatkan gangguan ginjal bila dikonsumsi melebihi ambang batas yang dipersyaratkan. Batas aman kalsium oksalat bagi orang dewasa yang bisa dikonsumsi adalah 0,60 – 1,25 g per hari selama enam minggu berturut – turut (Puspita,2011).

Penetapan Kalsium Oksalat dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya adalah dengan metode *Atomic Absorption Spectrophometry* (AAS). ASS merupakan salah satu metode analisis berdasarkan pada pengukuran banyaknya intensitas sinar yang diserap oleh atom-atom bebas dari logam yang dianalisis. Penetapan kadar kalsium oksalat dengan menggunakan metode ASS dalam penelitian Alfiah (2015) determinasi antara kedua sampel dilakukan pada panjang gelombang 422,7 mm, proses destruksi yang dilakukan adalah destruksi kering, yang merupakan hasil dari preparasi filtrat pengabuan.

Berdasarkan Gambar. 7 Kandungan Kadar Kalsium Oksalat dapat pada umbi porang tanpa perlakuan yaitu 465,88 mg/100g. Kemudian dengan adanya

perlakuan perebusan NaCl 8% selama 25 menit mengalami penurunan 202,57 mg/100g. Pada Perlakuan NaCl 10% mengalami penuruna 214,57 mg/100g Pada perlakuan NaCl 12% mengalami penurunan Kalsium Oksalat yang lebih banyak yaitu 231,59 mg/100g, sehingga menjadi 225,29 mg/100g.

Kadar kalsium oksalat pada tepung umbi porang semakin berkurang disebabkan karena adanya perebusan NaCl beberapa konsentrasi selama 25 menit. Pemanasan dapat merusak dinding sel dan menyebabkan ion oksalat keluar dari sel dan kemudian larut dalam pelarutnya (Albihn dan Savage, 2001). Perlakuan perendaman yang disertai dengan pemanasan dapat menurunkan kadar kalsium oksalat umbi lebih besar dibandingkan perendaman tanpa pemanasan. Hal tersebut terjadi karena peristiwa osmosis yang terjadi selama proses perendaman, kelarutan kalsium oksalat yang relatif meningkat pada suhu tinggi juga menjadi faktor pendukung penurunan kadar kalsium oksalat. Proses pemanasan yang terlalu lama harus dijadikan bahan pertimbangan karena bila pemanasan terlalu lama dapat terjadi gelatinasi, sehingga tekstur dari umbi porang berubah.

Perebusan dengan larutan NaCl dapat menurunkan kadar kalsium oksalat pada umbi porang, hal ini disebabkan karena NaCl di dalam air mengalami ionisasi menjadi ion Na⁺ dan Cl⁻. Ion Na⁺ yang terbentuk dapat berikatan dengan oksalat di dalam kalsium oksalat membentuk senyawa natrium oksalat sedangkan ion Cl⁻ membentuk endapan kalsium diklorida yang dapat larut di dalam air, dengan reaksi sebagai berikut: $\text{CaC}_2\text{O}_4 + 2 \text{NaCl} \rightarrow \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{CaCl}_2$.

Berdasarkan Hasil penelitian pada Tabel 4. Menunjukkan bahwa kadar kalsium oksalat pada tepung umbi porang konsentrasi 12% telah layak dikonsumsi

karena telah memenuhi standar ambang batas kalsium oksalat yang layak dikonsumsi. Ulfa dan Rohmatun (2018) menyatakan bahwa, syarat ambang batas kalsium oksalat yang layak untuk dikonsumsi yaitu sebesar 71/100g. Wardani dan Prasetyo (2019) menyatakan bahwa, batas optimal kalsium oksalat yang dapat dikonsumsi oleh tubuh dalam sehari yaitu 1,25 g atau setara dengan 1,251 ppm. Apabila melebihi batas maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada organ ginjal. Handayani (2020) dalam penelitian Ulfa dan Nafi'ah, menyatakan bahwa pengujian mutu sesuai SNI 7939:2013 bahwa kadar kalsium oksalat maksimal tepung umbi porang yang memenuhi standar yaitu 71 mg/ 100g.

IV. 2 Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Tepung Porang

Tabel 6. Hasil Analisis Kandungan Nutrisi Tepung Porang

Kandungan Umbi Porang	SNI	Hasil Analisis	Metode
Kadar Abu	5-6,5%	8,80%	Graimetri
Kadar Air	15-16%	7,41%	Graimetri
Lemak	-	0,52%	Graimetri
Potein	14%	8,87%	Kjehdal
Serat Kasar	-	2,07%	Graimetri
Karbohidrat	-	62,10%	Titrimetri

Menurut Persagi dalam Tabrani (2018), analisis proksimat merupakan metode kimiawi untuk mengidentifikasi kandungan nutrisi seperti protein, karbohidrat, kadar lemak, Serat, air (moisture), dan abu (ash). Pada penelitian ini analisis proksimat yang dilakukan yaitu analisis kadar air, abu, protein lemak, serat dan karbohidrat.

1. Kadar air

Kadar air merupakan parameter yang mempunyai peranan yang besar terhadap stabilitas mutu suatu produk. Kadar air yang melebihi standar akan menyebabkan produk tersebut rentan ditumbuhi mikroba atau jasad renik lainnya sehingga akan mempengaruhi kestabilannya. Selain itu kadar air juga sangat berpengaruh terhadap tekstur serta cita rasa produk (Refelita, 2015). Oleh karena itu pada penelitian ini perlu dilakukan analisa kadar air pada produk terbaik berdasarkan uji organoleptik.

Kadar air merupakan banyaknya air yang terkandung dalam bahan yang dinyatakan dalam persen. Kadar air juga merupakan salah satu 35 karakteristik yang sangat penting pada bahan pangan, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, dan cita rasa pada bahan pangan. Kadar air dalam bahan pangan ikut menentukan kesegaran dan daya awet bahan pangan tersebut. Kadar air yang tinggi mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi perubahan pada bahan pangan (Refelita, 2015).

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa kadar air yang terkandung di dalam tepung porang 7,41 g/100g (7,41%). Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Pasaribu, 2019 kadar air tepung umbi porang yang dihasilkan jauh berbeda yaitu 11,04%. Hal ini diduga karena bahan yang digunakan peneliti sebelumnya belum terlalu kering yang mengakibatkan tingginya kadar air yang dihasilkan, tetapi telah memenuhi syarat kadar air tepung porang. Nilai kadar air pada tepung ini memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI 7939-2013 yaitu mutu I \leq 13%. Kandungan air dalam pangan mempengaruhi stabilitas atau

keawetan pangan. Pada dasarnya, semakin tinggi kadar air dalam suatu pangan maka pangan tersebut akan semakin mudah rusak, baik karena kerusakan mikrobiologis maupun reaksi kimia. Pangan kering seperti tepung porang memiliki umur simpan yang relatif lebih lama dibandingkan dengan umbi porang basah.

2. Kadar abu

Abu merupakan residu anorganik dari proses pembakaran atau oksidasi komponen organik bahan pangan. Kadar abu yang terdapat pada suatu bahan pangan dapat menunjukkan kandungan dari bahan tersebut, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Kadar abu total merupakan bagian dari analisis proksimat yang digunakan untuk mengevaluasi nilai gizi suatu bahan pangan. Pengabuan merupakan suatu tahap persiapan sampel yang harus dilakukan pada analisis mineral (Andarwulan dkk, 2011). Menurut Marshall (2010) bahwa setiap bahan pangan segar pada umumnya memiliki kadar abu yang berbeda-beda. Bahan pangan segar umumnya memiliki kadar abu tidak lebih dari 5%. Kadar abu pada tepung bervariasi berkisar 0,3-1,4 %. Kandungan abu pada produk daging hewani berkisar 0,9-2,5%. Kandungan abu pada produk susu bervariasi yaitu berkisar 0,5-5,1%. Buah-buahan segar dan jus buah mengandung 0,2-0,6%. Sementara buah kering lebih tinggi yaitu sekitar 2,4-3,5% abu.

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa kadar abu yang terkandung di dalam tepung porang adalah sekitar 8,80 g/100g (8,80%). Hal ini berbeda dari penelitian Pasaribu, (2019) yaitu 4,320%. Hal tersebut diduga akibat pengaruh perbedaan proses pengabuan, pengolahan pengabuan dan waktu serta penambahan NaCl pada penelitian pendahuluan, sehingga terdapat perbedaan nilai pada kadar

abu yang dihasilkan. Nilai kadar abu pada sampel tepung porang ini tidak memenuhi persyaratan mutu tepung porang yang telah ditetapkan oleh SNI 7939:2013 yaitu telah melewati batas mutu III yaitu 5% sampai 6,5%.

Penyebab dari tingginya kadar abu adalah kandungan mineral yang terkandung lebih banyak, pada tahap pendinginan setelah dilakukan pengabuan dalam tanur diduga udara sekitar yang lembap menyebabkan bahan menyerap mineral disekitar desikator, serta pengolahan dengan perendaman menggunakan larutan NaCl dimana NaCl merupakan zat anorganik berbentuk garam, sehingga di duga menjadi penyebab tingginya kadar abu. Kadar abu yang tinggi menandakan jika mineral yang terdapat pada sampel tinggi dan mineral yang tinggi pada bahan pangan mengakibatkan sulit untuk dicerna oleh sistem pencernaan.

3. Protein

Protein adalah zat makanan yang penting bagi tubuh kerana mempunyai fungsi sebagai zat pembangun dan zat pengatur tubuh. Protein merupakan sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Protein dalam bahan makanan 38 unsur yang dikonsumsi manusia dapat diserap oleh usus dalam bentuk asam amino (Sundari, 2015).

Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa kadar protein yang terkandung didalam tepung porang adalah sekitar 8,87 g/100g (8,87%). Hal ini berbeda dari penelitian Pasaribu, (2019) yaitu 4,968 %. Nilai protein pada tepung ini memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan oleh SNI 7939:2013 yaitu pada mutu II >11 – <13 yaitu 11% sampai 13%.

Kandungan protein pada tepung porang dianalisis menggunakan metode kjeldahl. Protein yang diukur pada metode kjeldahl dianggap sebagai kadar protein kasarkarena semua komponen terukur yang mengandung nitrogen dianggap sebagai protein (Muchtadi dalam Tabrani, 2018). Keuntungan dari metode kjeldahl antara lain dapat digunakan untuk semua jenis makanan, relatif sederhana, tidak mahal, akurat, untuk mengukur kandungan protein dalam skala mikro.

4. Lemak

Lemak merupakan zat makanan yang penting untuk kesehatan tubuh manusia. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi bagi tubuh. Lemak terdapat hampir di semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Sundari, 2015). Berdasarkan Tabel 5, dapat diketahui bahwa kadar lemak yang terkandung di dalam tepung porang adalah sekitar 0,52 g/100g (0,52%). Hasil ini tidak jauh beda dengan penelitian Pasaribu, (2019) yaitu 1,454%. Hal ini dikarenakan dalam menentukan kadar lemak menggunakan metode yang sama yaitu metode soxhlet dan pelarut dan pelarut yang digunakan juga sama yaitu heksan. Prinsip dari metode gravimetrik.

5. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan zat gizi sumber energi yang paling penting bagi manusia. Hal ini dikarenakan molekulnya menyediakan unsur karbon yang siap digunakan oleh sel. Secara kimia, karbohidrat didefinisikan sebagai turunan aldehid atau keton dari alkohol polihidrik (Muchtadi dalam Tabrani, 2018). Berdasarkan Tabel 5. dapat diketahui bahwa kadar karbohidrat yang terkandung di dalam tepung porang adalah sekitar Karbohidrat 62, 10 g/100g (62,10%).

Karbohidrat merupakan zat gizi sumber energi yang paling penting bagi manusia. Hal ini dikarenakan molekulnya menyediakan unsur karbon yang siap digunakan oleh sel. Secara kimia, karbohidrat didefinisikan sebagai turunan aldehyd atau keton dari alkohol polihidrik (Muchtadi dalam Tabrani, 2018).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian penurunan kadar kalsium oksalat pada umbi porang *Amorphophallus muelleri* Blume., dengan penambahan Larutan NaCl dengan metode perebusan diperoleh hasil terbaik pada konsentrasi penambahan NaCl 12%. Pada konsentrasi 12% kadar asam oksalat mencapai adalah 0,03% dan untuk kadar kalsium 0,023%. Hasil analisis kandungan Proksimat yaitu: kadar Air 7,41%, kadar Abu 8,80%, Protein 8,87%, Lemak 0,52%, Serat 2,07%, dan Karbohidrat 62,10%. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar kalsium oksalat dan kandungan proksimat yang diperoleh masih aman dan layak dikonsumsi karena masih di bawah ambang batas 71 mg/100 g.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil dan kesimpulan yang diperoleh, beberapa hal yang dapat dilakukan untuk penelitian lanjutan seperti perlu dilakukan pengolahan dengan metode lain, sehingga kadar abu memenuhi syarat mutu dari tepung porang, perlu dilakukan penelitian mengenai kandungan zat gizi mikro seperti kadar *glukomannan* dan serat pangan pada tepung porang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarwati, E., R.H. Murti, Haryadi, A. Basyir, dan S. Widodo, 2000. Eksplorasi dan Karakterisasi Iles-iles. Yogyakarta: LP UGM Bekerjasama dengan BPPTPPP/ PAATP Balitbangtan.
- Ardhian, 2013. Kandungan oksalat umbi porang *Amorphophallus muelleri* Blume hasil penanaman dengan perlakuan pupuk P dan K. *Jurnal Biotropika*, 1 (2), 53-56.
- Aulinurman, E., 1998. Keunggulan Komparatif dan Kompetitif Iles-iles *Amorphophallus* sp. di Lahan Hutan. Skripsi. Jurusan Ilmu-ilmu Sosial Ekonomi Pertanian Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Candra dan Asep, 2011. Efek Oksalat Bagi Kesehatan. Kompas.Com.
- Chotimah Siti, & Fajarini, D. T., 2013. Reduksi Kalsium Oksalat dengan Perebusan Menggunakan Larutan NaCl dan Penepungan untuk Meningkatkan Kualitas Sente (*Alocasia marcorrhiza*) sebagai Bahan Pangan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(2), 76–83.
- Dawam, 2010. Kandungan Pati Umbi Suweg (*Amorphophallus campanulatus*) pada Berbagai Kondisi Tanah di Daerah Kalioso, Matesih dan Baturetno. [Tesis]. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Ermianti dan M.P.Laksmanahardja. 1996. Manfaat iles-iles (*Amorphophallus spp.*) sebagai bahan baku makanan dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 15 (3): 74-80.
- Ferdian. M.A., Dan Randhiki. G.P., 2021. Teknologi Pembuatan Tepung Porang Termodifikasi Dengan Variasi Metode Penggilingan Dan Lama Fermentasi. *Jurnal Agroindustri*. Vol. 11(1).
- Estiasih, T. Putri, W.D.R. dan Waziroh, E. 2017. Umbi Umbian dan Pengolahannya. Universitas Brawijaya Press. Malang.
- Gallaher, C.M., Munion, J., Hesslink, R., Wise, J., & Gallaher, D.D., 2000. Cholesterol reduction by in and chitosan is mediated by changes in cholesterol absorption and bile acid and fat excretion in rats. *Journal of Nutrition*. 130 (11): 2753-2759.
- Ganjari, L. E. 2014. Pembibitan Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume dengan Model Agroekosistem Botol Plastik. *Widya Warta* No. 01 Tahun 2014 : 43 - 58.
- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Jakarta: Badan Litbang Kehutanan Departemen Kehutanan.

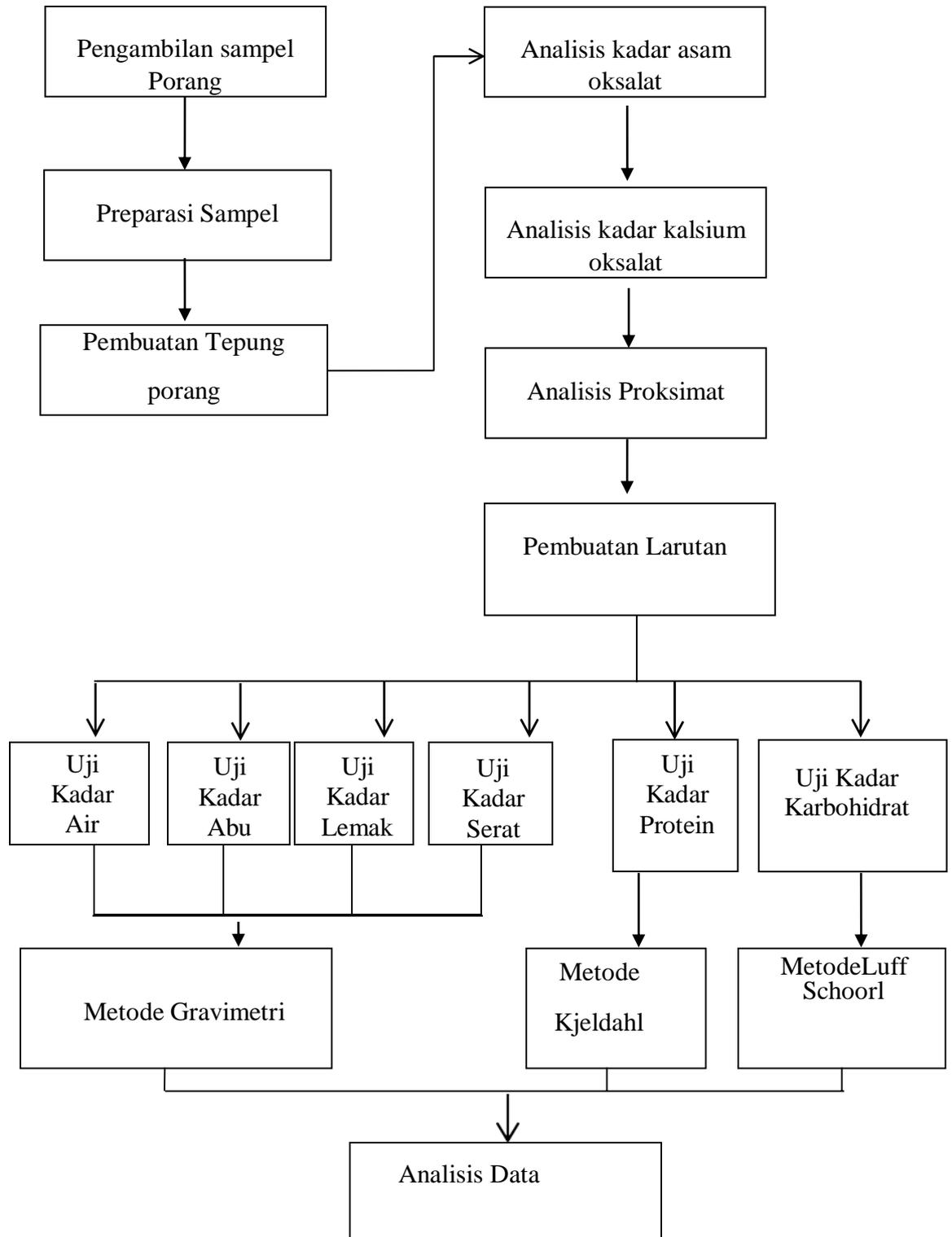
- Hui, Yiu., 2006. Handbook of food science, technology, and engineering. CRC Press. Vol 4. 157-161.
- Kementerian Perdagangan RI, (2021). Perkembangan Ekspor Porang Indonesia. Jakarta.
- Lukitaningsih, E., 2010. Analysis of Macronutrien Content, Glycemic Index and Calcium Oxalate Elimination in *Amorphophallus campanulatus* (Roxb). *Jurnal Natural* Vol. 12, No. 2.
- Luo, D.Y., 1992. Inhibitory effect of refined *Amorphophallus* konjac on MNNG-induced lung cancers in mice. Article in Chinese. *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi*. 14(1): 48- 50.
- Mayasari, N., 2010. Pengaruh Garam dan Asam Pada Pembuatan Tepung Talas Bogor (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Mariana, E., 2011. Karakterisasi dan Pengaruh NaCl terhadap Kandungan Oksalat dalam Pembuatan Tepung Talas Banten. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Melda, M., A.Wulansari, Y.S. Poerba. 2008. Regenerasi Tunas dari Kultur Tangkai Daun Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Biodiversitas*. 9 (3): 173-176.
- Nurenik, 2016. Perubahan Sifat Fisik Dan Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Dengan Varisasi Penyosohan Dan
- Prana, M. S., 2008. Penyerbukan buatan pada Acung (*Amorphophallus decussilvae* Back. & v.A.v.R). *Biodiversitas*, 9(4): 292-295.
- Prassaretti, S., M. Franzoni, U. Comin, R. Donzelli, F. Rocca, E. Combo, A. Ferrara, M. Dinelli, A., Prada and M. Curzio., 1991. Action of Glucomannans on Complaints in Patient Affected with Chronic Constipation: a Multicentric Clinical Evaluation Itali. *Journal Gastroentol*. 23 (7): 421-425.
- Purwanto, A., 2018. Pembuatan Brem padat dari Umbi Porang (*Amorphophallus Omcophyllus* Prain). *Widya Warta*. 1.
- 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.
- <https://inipasti.com/dinas-tanaman-pangan-hortikultura-dan-perkebunan-kunjungi-kebun-porang-syahrudin-alrif-di-sidrap/>. oktober 24,2020.

- Santosa, E., Lontoh, A.P., Kurniawati., A., Sari, M dan Sugiyama, N., 2016. Flower Development and Its Implication for Seed Production on *Amorphophallus muelleri* Blume (Araceae). *Journal Hort.* Indonesia. 7(2).
- Setiani, 2017. Pengurangan Kadar Oksalat pada Umbi Talas dengan Penambahan Arang Aktif pada Metode Pengukusan.
- Setiawati, 2017. Ekstraksi Glukomanan Dari Umbi Porang (*Amorphophallus Onchophilus*). *Jurnal Riset Kimia.* 3(3):235.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2013). Serpih porang (SNI 7939-2013). Badan Standardisasi Nasional, Jakarta.
- Susilawati dan Lestari, 2015. Uji Organoleptik Mi Basah Berbahan Dasar Tepung Talas Beneng (*Xanthosoma Undipes*) Untuk Meningkatkan Nilai Tambah Bahan Pangan Lokal Banten. *Jurnal Teknik Kimia.*
- Sulistiyo, R.H., Lita, S. dan Damanhuri,. 2015. Eksplorasi dan Identifikasi Karakter Morfologi Porang (*Amorphophallus muelleri* B.) di Jawa Timur. *Jurnal Produksi Tanaman.* 3 (5).
- Suwandi, 2021. Pengamanan Market Chips Porang Ke China Dan Kapitalisasi Koperasi Menuju Rumah Porang Terpadu. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan.
- Sumarwoto, 2005. Iles-iles (*Amorphophallus muelleri* Blumei); Deskripsi dan Sifat-sifat Lainnya. *Biodiversitas.* 6 (3) : 185-190.
- Sitompul. M. R., Fidianto. S., Donny.s.b., Mahfud., (2018). Ekstraksi Asam Oksalat Pada Umbi Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) dengan Metode Mechanical Separation. *Jurnal Teknik ITS.* 7 (1) : 135.
- Tjitrosoepomo, G., 2002, Taksonomi Tumbuhan (Spermatophyta). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Team, Honesdoct Editorial., 2020. *Glukomanan*, Manfaat, Dosis, dan Efek Samping. <https://www.honestdocs.id/glukomanan>. Diakses Pada Sabtu, 11 Januari 2020.
- Tester, R. and Al-Ghazzewi, F., 2017. *Glucomannans* and Nutrition. *Food Hydrocolloids*, 68, 246-254.
- Vuksan, V., Sievenpiper, J. L., Xu, Z., Wong, E. Y.Y., Jenkins, A. L., Beljan-Zdravkovic, U., *et al.* 2001. Konjac-Mannan and American ginseng: emerging alternative therapies for type 2 diabetes mellitus. *Journal of the American College of Nutrition*, 20(5).
- Yuniwati, 2020. Pengolahan Umbi Porang Menjadi Tepung Porang Sebagai Upaya Peningkatan Penghasilan Kelompok Tani Desa Kembang Kecamatan Genteng Pasca Pandemi Covid19. Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (Sentrinov) Ke-6. Vol. 6 No. 3.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Alur Penelitian

A. Analisis Kandungan Kalsium Oksalat Pada Tepung Porang



Lampiran 2. Proses Pembuatan Sampel



a. Disiapan alat dan bahan



b. Dicuci Umbi Porang



c. Dikupas Umbi Porang



d. Dicuci Kembali di bawah air mengalir



e. Dipotong umbi berukuran 2x2 cm



f. Dicuci kembali di bawah air mengalir



g. Direbus pada suhu 100°C



h. Diangin- anginkankemudian di oven



i. Umbi yang telah di Oven



j. Dihaluskan dan di ayak



k. Hasil penepungan Umbi Porang

Lampiran 3. Proses Pengujian Asam Oksalat



- a. Sampel yang telah di tambahkan asam asetat di vortex



- b. Di preparasi sampel



- c. Hasil Titration

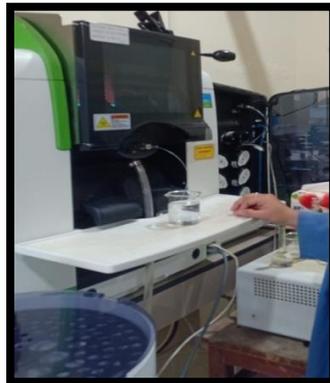
Lampiran 4. Proses Pengujian Kalsium Oksalat



a. Ditimbang Sampel



b. Dipreparasi Sampel



c. Dianalisis Kadar Kalsium (AAS)