

SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF
DENGAN METODE PEREBUSAN TERHADAP
KANDUNGAN KADAR OKSALAT PADA
UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)**

Disusun dan diajukan oleh:

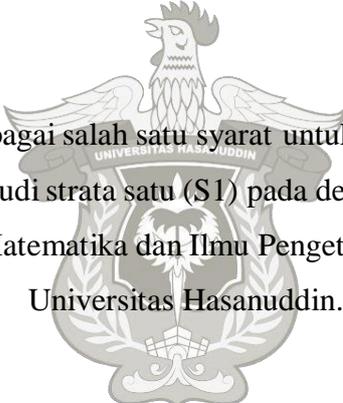
NUR AMALIA

H041181022



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

**PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF
DENGAN METODE PEREBUSAN TERHADAP
KANDUNGAN KADAR OKSALAT PADA
UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)**



Skripsi ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana
pada program studi strata satu (S1) pada departemen Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin.

NUR AMALIA

H041181022

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

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PENGARUH PENAMBAHAN ARANG AKTIF DENGAN METODE PEREBUSAN TERHADAP KANDUNGAN KADAR OKSALAT PADA UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Blume)

Disusun dan diajukan oleh

NUR AMALIA
H041181022

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi Program Sarjana Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin pada tanggal 29 Juni 2022
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

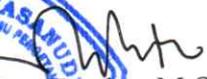
Pembimbing Utama,


Dr. Eva Johannes, M.Si.
NIP. 196102171986012001

Pembimbing Pendamping,


Dr. A. Masniawati, M.Si.
NIP. 197002131996032001

Ketua Program Studi,


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



PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Amalia
NIM : H041181022
Program Studi : Biologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengaruh Penambahan Arang Aktif dengan Metode Perebusan Terhadap Kandungan Kadar Oksalat pada Umbi Porang *Amorphophallus muelleri* Blume adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa sebagian atau keseluruhan Skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 29 Juni 2022

Yang Menyatakan



Nur Amalia

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan hidayah yang telah diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan Arang Aktif Dengan Metode Perebusan Terhadap Kandungan Kadar Oksalat Pada Umbi Porang *Amorphophallus muelleri* Blume”. Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Berbagai rintangan dan hambatan yang penulis alami selama proses penyusunan skripsi, namun atas berkat Allah SWT, dukungan dan nasehat dari keluarga besar penulis sehingga penyusunan skripsi ini dapat selesai. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada bapak Mustamin dan Ibu Sumiati yang merupakan ayah dan Ibu dari penulis, beliau telah mencurahkan semua kasih sayang dan dukungan kepada penulis sampai saat ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kakak Dwi Muhammad Fadjerin, S.Si, dan kakak Nurul Muhlisah, S. Si atas motivasi dan arahan yang diberikan selama penulis menempuh jenjang pendidikan S1. Terima kasih kepada adik Nur Anisa Fitri, Nur Afiqah Mustamin dan Nur Azizah Ramadani M. yang telah menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis tuturkan kepada Ibu Dr.Sjafaraenan, M.Si selaku penasehat akademik penulis selama menempuh pendidikan di Universitas Hasanuddin, Ibu Dr. Eva Johannes, M. Si., sebagai pembimbing utama dan Ibu Dr. Andi Masniawati, S.Si., M. Si., sebagai pembimbing pertama yang senantiasa meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam mengerjakan skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M. Sc, selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dan jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menimba ilmu di kampus ini.

2. Bapak Dr. Eng. Amiruddin, M.Si selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin beserta staf dan jajarannya yang tidak bosan-bosannya memberikan ilmu dan membantu dalam proses administrasi.
3. Ibu Dr. Nur Haedar, S.Si., M.Si., selaku Ketua Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.
4. Seluruh Dosen Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan dan seluruh staf tata usaha Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Prof. Dr. Dirayah R. Husain, DEA. dan Ibu Dr.Sjafaraenan, M.Si., selaku Tim Dosen penguji yang telah memberikan masukan, saran, dan kritik selama penyusunan skripsi.
6. Seluruh personil LiRaNisBA, Raihan Nur Kharimah, A. Annisa Salim Kantao, Sabaria dan Nur Usriani, yang senantiasa memberi keceriaan, pengalaman hidup, mendengar keluh kesah penulis, dan telah direpotkan dari awal hingga akhir penyusunan skripsi. Terima kasih atas 4 tahun di bangku kuliahnya.
7. Kepada sepupu saya Sahruni, terima kasih atas bantuan berupa laptop sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Elma resmala bahar dan kakak Yuliadi Yusuf, S.Kep.,Ns. yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.
9. Biologi 2018, terima kasih kebersamaannya “Integritas, Totalitas, Solidaritas”. Terkhusus Ety Yuniarti Minanga, Nurul Haliza Firdauziah, Mutiara Hikma Sabrina dan Khaerunnisa yang telah memotivasi, menyemangati dan membantu penulis dalam proses penelitian.
10. MIPA 2018, terima kasih atas dedikasinya “Takkan Pudar”.
11. KKN Sidrap 3, terima kasih atas dukungan dan bantuan yang telah diberikan untuk penulis selama proses penyusunan skripsi. Terkhusus Sabaria dan Rahmat Ramadan terima kasih telah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu penulis dalam proses penelitian.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka semua. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih adanya keterbatasan dan jauh dari kesempurnaan. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk kesempurnann skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak terkhusus bagi Industri pangan dan sebagai referensi untuk penelitian berikutnya.

Makassar, 29 Juni 2022

Penulis

ABSTRAK

Porang *Amorphophallus muelleri* Blume merupakan salah satu tanaman umbi-umbian yang memiliki kandungan glukomanan tinggi sehingga dapat digunakan dalam berbagai industri. Umbi porang memiliki kandungan oksalat yang berdampak negatif bagi kesehatan manusia. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi optimal pemberian arang aktif dengan metode perebusan terhadap penurunan kadar oksalat pada umbi porang. Penelitian ini menggunakan desain penelitian dengan 4 perlakuan yaitu menggunakan konsentrasi arang aktif 0%, 3%, 6% dan 9% dengan 3 pengulangan untuk masing-masing konsentrasi. Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi kadar asam oksalat, kalsium oksalat, dan total oksalat. Pada penelitian ini diperoleh hasil terbaik dari perlakuan C yaitu pada konsentrasi penambahan arang aktif 6%. Pada konsentrasi 6% kadar asam oksalat mencapai 138.28 $\mu\text{g/g}$ dan untuk kadar kalsium oksalat 569.71 $\mu\text{g/g}$ dengan total oksalat 707.98 $\mu\text{g/g}$. Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar kalsium oksalat yang diperoleh masih aman dan layak konsumsi karena masih di bawah ambang batas. Ini sesuai dengan pendapat Sefa-Dedeh dan Agyir-Sackey dalam Dewi (2017), bahwa syarat batas ambang kalsium oksalat yang layak dan aman dikonsumsi adalah 710 $\mu\text{g/g}$.

Kata Kunci: Umbi porang, perebusan, arang aktif, oksalat

ABSTRACT

Porang *Amorphophallus muelleri* Blume is a tuber plant that has a high glucomannan content so that it can be used in various industries. Porang tubers contain oxalate which has a negative impact on human health. The purpose of this study was to determine the concentration of activated charcoal using the boiling method on reducing oxalate levels in porang tubers. This study used a research design with 4 treatments, namely using concentrations of activated charcoal 0%, 3%, 6% and 9% with 3 variations for each concentration. Parameters observed in this study included levels of oxalic acid, calcium oxalate, and total oxalate. In this study, the best results were obtained from treatment C, namely the addition of 6% activated charcoal concentration. At a concentration of 6% oxalic acid levels reached 138.28 $\mu\text{g/g}$ and for calcium oxalate levels 569.71 $\mu\text{g/g}$ with a total oxalate of 707.98 $\mu\text{g/g}$. The results of this study indicate that the level of calcium oxalate obtained is still safe and suitable for consumption because it is still below the threshold. This is in accordance with the opinion of Sefa-Dedeh and Agyir-Sackey in Dewi (2017), that the threshold requirement for calcium oxalate that is feasible and safe for consumption is 710 $\mu\text{g/g}$.

Kata Kunci: Porang tubers, boiling, activated charcoal, oxalate

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	1
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
2.1 Rumusan Masalah.....	3
3.1 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	4
2.1.1 Morfologi Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume.....	4
2.1.2 Taksonomi Tanaman Porang <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume	6
2.2 Kandungan Senyawa pada Umbi Porang	7
2.2.1 Asam Oksalat	7
2.2.2 Kalsium Oksalat.....	7
2.3 Arang Aktif.....	8
2.4 Titrimetri	10
2.5 Kalium permanganat (KMnO ₄).....	11
2.6 Asam sulfat (H ₂ SO ₄).....	12
2.7 Asam Nitrat (HNO ₃).....	13
2.8 Spektrofotometri Serapan Atom (SSA).....	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Alat dan Bahan	15
3.1.1 Alat.....	15
3.1.2 Bahan.....	15
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.3.1 Prosedur Pembuatan Sampel (Dewi, dkk., 2017)	15
3.3.2 Prosedur Analisis Kadar Asam Oksalat.....	16
3.3.3 Prosedur Analisis Kadar Kalsium Oksalat	16
3.4 Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18

4.1	Hasil.....	18
4.2	Pembahasan.....	23
4.2.1	Analisis Kadar Asam Oksalat pada Umbi Porang	23
4.2.2	Analisis Kadar Kalsium Oksalat pada Umbi Porang	25
4.2.3	Analisis Kadar Total Oksalat pada Umbi Porang	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		28
5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran	28
DAFTAR PUSTAKA		29
LAMPIRAN		33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan merupakan kebutuhan pokok manusia selain sandang dan papan. Sedangkan proyeksi jumlah penduduk Indonesia akan terus meningkat dari 238,5 juta pada tahun 2010 menjadi 305,6 juta pada tahun 2035. Produk pangan dari hutan cukup beragam antara lain dalam bentuk umbi-umbian. Berbagai jenis pangan hutan yang belum optimal dikembangkan antara lain aren, bambu, gadung, porang, jamur, nipah, sagu, suweg, dan terubus (Pasaribu, dkk., 2019). Iles-iles atau porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah tanaman umbi-umbian yang banyak dijumpai di wilayah Indonesia seperti Pulau Sumatera, Jawa, Sulawesi, Bali, Madura, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur (Dwiyono, dkk., 2014). Umbi porang berpotensi dijadikan tepung yang menjadi sumber pangan serta meningkatkan ekonomi masyarakat (Handayani, dkk., 2020). Pasaribu (2019), menyebutkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam umbi porang meliputi air, abu, lemak, pati, dan protein.

Porang merupakan salah satu komoditi pertanian yang belum terlalu di kenal oleh sebagian masyarakat Sulawesi Selatan. Padahal komoditi pertanian ini mengandung nilai ekonomis yang cukup tinggi dan sudah mulai dibudidayakan di daerah jawa (Pasaribu, dkk., 2019). Porang adalah tanaman kurang dimanfaatkan, yang merupakan sumber glukomanan. Glukomanan adalah karbohidrat yang memiliki sifat kekentalan dan kekenyalan yang tinggi, sehingga banyak digunakan dalam industri makanan yang memberikan efek gel atau memperbaiki tekstur pada makanan, misalnya dalam pembuatan kue, mie, jeli, roti, es krim, selai, dan jus (Utami, dkk., 2017). Berdasarkan penelitian Handayani (2020) menyatakan bahwa *glukomanan* juga banyak digunakan dalam industri farmasi karena baik bagi kesehatan.

Porang sebagai penghasil glukomanan memiliki manfaat yang sangat luas. Pada bidang farmasi, glukomanan berfungsi sebagai perantara obat (*drug delivery*), perbaikan sifat perekatan biologis, terapi sel, dan material pengisi gel. Asam amino dan asam dekanat yang terdapat pada umbi porang berperan

sebagai agen antikanker. Pada bidang bioteknologi umbi porang berfungsi sebagai materi immobilisasi, materi untuk pendukung fiksasi dan materi dalam kapsulasi. Pada bidang kimia berfungsi sebagai film, membran bahan coating, kosmetik, dan emulsifier (Pasaribu, dkk., 2019).

Keunggulan lain porang dalam industri antara lain untuk mengkilapkan kain, perekat kertas, cat kain katun, woll, dan bahan imitasi yang memiliki sifat lebih baik dari amilum dengan harga lebih murah, tepungnya dapat dipergunakan sebagai pengganti agar-agar sebagai bahan pembuat negative film, isolator dan seluloid karena yang sifatnya yang mirip selulosa (Sari, dkk., 2019). Sedangkan larutannya apabila dicampur dengan gliserin atau natrium hidroksida bisa dibuat bahan kedap air, juga dapat dipergunakan untuk menjernihkan air dan memurnikan bagian-bagian keloid yang terapung dalam industri bir, gula, minyak, dan serat (Hidayat dan Purwadi, 2021).

Di Indonesia porang belum terlalu banyak dimanfaatkan. Namun kadang kala dalam pengelohannya masih bersifat konvensional menyebabkan kualitas porang tidak maksimal, tidak jarang menimbulkan rasa gatal dan panas ketika di konsumsi. Rasa gatal dan panas ini disebabkan oleh adanya kandungan kalsium oksalat dalam umbi porang. Pancasasti (2016), menyatakan bahwa oksalat jenis rafida yang berfungsi sebagai pembawa, sedangkan senyawa yang menyebabkan iritasi tersebut adalah jenis protein dengan bobot molekul 26 KD. Oksalat larut air (asam oksalat) yang ada dalam umbi porang tersebut jika masuk ke dalam tubuh manusia, maka dapat menghambat bioavailabilitas kalsium dalam tubuh karena akan membentuk kompleks yang tidak dapat dicerna. Kompleks ini akan mengendap di dalam ginjal membentuk batu ginjal. Handayani (2020) menyatakan bahwa oksalat yang tidak larut dalam air (kalsium oksalat) berupa kristal berbentuk jarum tajam yang menanamkan diri dalam jaringan sehingga dapat menyebabkan sakit luar biasa. Kalsium oksalat sebagai penyebab sekitar 80% penyakit batu ginjal pada orang dewasa.

Syarat batas ambang kalsium oksalat yang layak dan aman dikonsumsi adalah 710 ppm atau setara dengan 710 $\mu\text{g/g}$ (Dewi, dkk., 2017). Apabila melebihi batas maka dapat menyebabkan gangguan kesehatan terutama pada organ ginjal (Wardani dan Prasetyo, 2019). Menurut Amalia (2013), oksalat dan

kalsium akan berikatan dalam sistem pencernaan manusia membentuk garam kalsium oksalat. Garam kalsium oksalat ini tidak dapat larut dalam plasma darah yang dapat memicu timbulnya batu ginjal. Untuk itu, perlu dilakukan proses reduksi oksalat pada umbi porang agar selanjutnya dapat dikonsumsi tanpa menimbulkan rasa gatal dan juga aman bagi tubuh tanpa memberikan efek negatif terhadap kesehatan.

Kalsium oksalat dapat di hilangkan dengan melakukan perebusan pada suhu 90-100°C selama 20 menit. Melalui proses perebusan ini kalsium oksalat mengalami reduksi sekitar 70%, hal ini menunjukkan bahwa oksalat memiliki kemampuan hidrotermal. Proses perebusan pada dasarnya dapat merusak dinding sel sehingga menyebabkan oksalat lebih banyak terlarut didalam air panas. Proses pemanasan yang terlalu lama harus dijadikan bahan pertimbangan karena bila pemanasan terlalu lama dapat terjadi gelatinasi sehingga tekstur dari umbi porang berubah. Tetapi perebusan tanpa zat penambahan di rasa masih kurang optimal (Amalia dan Riris, 2013).

Oleh sebab itu, diperlukan adanya zat tambahan untuk mengoptimalkan reduksi kadar oksalat pada umbi porang (Widari dan Agung, 2018). Salah satu zat tambahan untuk mengoptimalkan reduksi kadar oksalat pada umbi porang yaitu arang aktif. Arang aktif adalah arang yang terbuat dari bahan karbon seperti tumbuhan, binatang ataupun limbah industri (tempurung kelapa, dll) yang telah mengalami pengaktifan. Arang aktif memiliki kemampuan adsorpsi (penyerapan) yang tinggi serta harganya pun terjangkau bagi semuakalangan. Berdasarkan hasil penelitian Herlandien (2013), arang aktif mampu menyerap logam berat pada air karena daya serapnya yang tinggi.

2.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh arang aktif terhadap penurunan kadar oksalat umbi porang (*Amorphophallus muelleri* Blume)

3.1 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui konsentrasi optimal pemberian arang aktif dengan metode perebusan terhadap penurunan kadar oksalat pada umbi porang *Amorphophallus muelleri* Blume.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

2.1.1 Morfologi Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) adalah jenis tanaman tumbuhan semak herbal yang berumbi dalam tanah yang tumbuh dalam hutan. Porang merupakan tumbuhan umbi-umbian yang termasuk ke dalam genus *Amorphophallus* dan Famili Araceae (Yuniwati., dkk., 2021). Porang dapat tumbuh dengan baik pada ketinggian sekitar 0-700 mdpl, akan tetapi ketinggian yang paling bagus untuk penanaman porang antara 100-600 mdpl. Keadaan tanah yang tidak becek, subur, dan gembur. Bertekstur lempung berpasir, dan tidak ada segala jenis rumput liar adalah yang paling cocok untuk ditanami porang. Selain itu, syarat tumbuh porang yaitu keadaan tanah yang memiliki pH 6–7. Porang dapat tumbuh dengan baik apabila terdapat naungan. Tumbuhan naungan untuk tanaman porang yang cocok berupa jati, mahoni, sono, dll, dengan tingkat kerapatan naungan 40%-60% (Elvira, dkk., 2020).



A



B



C

Gambar 1. Batang porang (A), daun porang (B), dan umbi Porang (C)

Tanaman Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) memiliki batang semu (sebenarnya tangkai daun) yang tegak, berkulit halus, berwarna hijau pucat, dan putih yang belang-belang serta berkelok-kelok. Di ujung batang memecah menjadi tiga batang sekunder yang akan memecah lagi menjadi beberapa batang dimana helaian daun berjajar beriringan. Pada setiap pertemuan batang terdapat *bulbil* atau katak, diameter 10-45 mm, berwarna coklat kehitaman sebagai bahan perkembangbiakan tanaman (Kaptiningrum, 2020). Jumlah *bulbil* tergantung ruas percabangan daun, biasanya berkisar antara 4-15 *bulbil* per pohon. Di akhir musim hujan, batangnya akan rebah, dan mati, selanjutnya umbi porang akan istirahat (dorman) tidak mengadakan aktivitas pertumbuhan sepanjang musim kemarau (Suroso, 2018). Menurut Elvira (2020), pada musim hujan selama 5-6 bulan tanaman porang akan tumbuh, sedangkan pada musim kemarau tanaman porang mengalami masa dorman atau masa istirahat dengan daun yang akan layu dan kering seolah-olah tampak sudah mati. Waktu pemanenan yang tepat dilakukan pada saat musim kemarau, karena pada saat ini umbi tidak mengalami pertumbuhan.

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.

Bunga pada tanaman porang akan muncul saat berumur di atas tiga tahun. Bunga yang disangga tangkai bunga tunggal yang keluar tepat di pusat umbi. Tangkai bunga akan menjulur ke permukaan tanah, panjangnya bisa mencapai 0,5 m sampai dengan 1,5 m. Permukaan tangkai bunga berwarna hijau segar dan berbau tidak enak. Tongkol bunga terdiri dari tiga bagian. Bagian paling atas merupakan bunga mandul, bagian tengah bunga jantan dan paling bawah merupakan bunga betina. Tinggi tanaman dapat mencapai 1,5 m tergantung pada tingkat kesuburan tanah (Suroso, 2018). Porang memiliki 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, dan berserabut akar. Tanaman porang hanya memiliki akar primer yang tumbuh dari bagian pangkal batang dan sebagian tumbuh menyelimuti umbi. Sebelum tumbuh bibit, akar akan tumbuh cepat dalam waktu 7-14 hari kemudian tumbuh tunas baru (Kaptiningrum, 2020).

2.1.2 Taksonomi Tanaman Porang *Amorphophallus muelleri* Blume

Tanaman porang *Amorphophallus muelleri* Blume dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Regnum	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Classis	: Liliopsida
Ordo	: Alismatales
Family	: Araceae
Genus	: <i>Amorphophallus</i>
Spesies	: <i>Amorphophallus muelleri</i> Blume
Sumber	: GBIF (<i>Global Biodiversity Information Facility</i>)

2.2 Kandungan Senyawa pada Umbi Porang

2.2.1 Asam Oksalat

Salah satu kendala pemanfaatan umbi porang adalah adanya senyawa antinutrisi berupa oksalat. Oksalat terdapat dalam dua bentuk yaitu asam oksalat, dan kalsium oksalat. Asam oksalat adalah senyawa yang dapat larut dalam air, sedangkan kalsium oksalat adalah senyawa yang tidak dapat larut dalam air. Oksalat memiliki sifat labil dengan panas (Hasin dan Rachmadana, 2019).

Asam oksalat adalah senyawa kimia yang memiliki rumus $H_2C_2O_4$ dengan nama sistematis asam etanadioat. Asam organik umumnya merupakan turunan dari asam karboksilat. Asam ini mudah dijumpai dan dapat membentuk garam apabila berikatan dengan unsur logam. Asam oksalat dikenal dengan sebutan asam dikarboksilat karena terdiri dari dua gugus karboksil yang saling berikatan. Asam oksalat ini merupakan asam organik yang tersebar di seluruh bagian tanaman (Melwita dan Effan, 2014).

Asam oksalat memiliki sifat senyawa organik yang keras, tidak berbau, higroskopis, berwarna putih sampai tidak berwarna dan bersifat toksin. Asam oksalat yang dikonsumsi dalam jumlah yang tinggi dapat mengganggu lapisan usus dan dapat berakibat fatal. Asam oksalat dapat bergabung dengan logam seperti kalsium di dalam tubuh untuk membentuk kristal oksalat yang dapat mengganggu ginjal dan usus. Konsumsi makanan yang mengandung asam oksalat tinggi dalam jangka panjang juga dapat menyebabkan kekurangan gizi karena asam oksalat dapat mengikat gizi vital seperti kalsium (Melwita dan Effan, 2014).

Asam oksalat memiliki sifat larut dalam air panas maupun dingin serta larut dalam alkohol, keasamannya lebih kuat dari asam metanoat ataupun asam cuka. Garam-garam alkali oksalat semuanya mudah larut dalam air kecuali kalsium oksalat hanya dapat larut dalam asam kuat. Mudah untuk dioksidasi oleh $KMnO_4$ dalam suasana pada temperatur $60 - 70\text{ }^\circ\text{C}$ (Ambarita, dkk., 2015).

2.2.2 Kalsium Oksalat

Kalsium oksalat merupakan salah satu bahan ergastik di dalam sel bersifat padat dan tidak larut karena berikatan kovalen sehingga mengendap berbentuk kristal di dalam jaringan tumbuhan. Kristal ini terbentuk sebagai hasil akhir metabolisme di dalam jaringan tumbuhan. Kristal kalsium oksalat memiliki

banyak bentuk yang tidak berubah di dalam tulang menyebabkan penyakit reumatik maupun di dalam ginjal menyebabkan kelainan metabolisme sehingga membentuk batu di dalam kantung kemih (Hasin dan Rachmadana, 2019).

Kalsium oksalat memiliki nilai kelarutan pada 20°C hanya 0,00067 g/g H₂O. Kalsium oksalat larut dalam asam kuat. Oksalat merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan gatal pada mulut, sensasi terbakar, iritasi pada kulit, mulut, dan saluran pencernaan apabila dikonsumsi dalam jumlah yang besar (Dewi, dkk., 2017).

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 persen penyakit batu ginjal pada orang dewasa (Handayani, dkk., 2020).

Aviana (2017) dalam Bradbury dan Nixon, menyatakan bahwa efek gatal yang merangsang rongga mulut dan kulit disebabkan oleh adanya kristal kecil yang berbentuk jarum halus yang disebut raphide. Raphide adalah struktur berbentuk jarum yang tersusun atas kristal-kristal kalsium oksalat didalam vakuola sel tumbuhan dapat menembus kulit lembut. Raphide umumnya memiliki panjang sekitar 50–200 µm, diameter 2–4 µm, dan dapat berpenetrasi pada kulit. Efek gatal muncul ketika kristal dilepaskan dan menimbulkan lubang-lubang kecil pada kulit saat bersentuhan dengan raphide. Metode yang dapat dilakukan untuk mengurangi kadar asam oksalat dan kalsium oksalat adalah dengan perebusan, dan pengukusan. Perlakuan tertentu yang didasarkan pada sifat kimiawi oksalat juga dapat dijadikan alternatif untuk menghilangkan oksalat dalam bahan pangan (Widari dan Agung, 2018).

2.3 Arang Aktif

Arang aktif adalah arang yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi dengan menggunakan gas CO₂, uap air atau bahan-bahan kimia, sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben. Karbon aktif disusun oleh atom-atom C yang terikat secara kovalen dalam suatu kisi heksagonal datar

dengan satu atom C pada setiap sudutnya dan ini berhubungan dengan struktur pori internal sehingga mempunyai sifat sebagai adsorben (Polii, 2017). Menurut Rahman (2020), menyatakan bahwa karbon dalam arang adalah zat yang terdapat pada fraksi hasil pirolisis selain abu (zat organik) dan zat-zat atsiri yang masih terdapat pada pori-pori arang.

Arang aktif terbagi menjadi dua yaitu, arang aktif fasa cair dihasilkan dari material dengan berat jenis rendah, seperti arang dari serabut kelapa yang mempunyai bentuk butiran (powder), rapuh (mudah hancur), mempunyai kadar abu yang tinggi berupa silika dan biasanya digunakan untuk menghilangkan bau, rasa, warna, dan kontaminan organik lainnya. Sedangkan arang aktif fasa gas dihasilkan dari material dengan berat jenis tinggi (Polii, 2017).

Arang aktif merupakan adsorben paling baik dalam sistem adsorpsi, karena memiliki luas permukaan yang besar. Arang aktif yang baik harus memiliki luas permukaan yang besar sehingga daya adsorpsinya juga besar. Luas permukaan arang aktif umumnya sebesar 300-3000 m²/g. Kandungan yang dimiliki arang aktif yaitu karbon 87%-97% dan sisanya berupa hidrogen, oksigen, sulfur, dan material lain (Kusumaningtyas, 2019). Rahman (2020), menambahkan komponen yang terdapat dalam arang aktif adalah air, abu, dan sulfur.

Kadar air maksimal arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-95 adalah 15 %,.. Rendahnya nilai kadar air arang aktif menunjukkan kandungan air dalam bahan baku sebagian besar telah menguap pada saat aktifasi. Selain itu, semakin rendah nilai kadar air arang aktif yang dihasilkan maka semakin baik karena akan mempengaruhi daya serap yang dihasilkan oleh arang aktif tersebut. Kadar abu arang aktif berdasarkan SNI 06-3730-95 maksimal adalah 10 %. Kadar abu yang tinggi dapat mengurangi kemampuan arang aktif untuk menyerap gas, dan larutan karena kandungan mineral (oksida logam) yang terdapat dalam abu akan menyebar dalam kisi-kisi arang aktif sehingga menutup pori-pori arang aktif. Kadar abu sangat dipengaruhi oleh material anorganik yang terkandung dalam bahan baku yang tetap bertahan meskipun telah mengalami pembakaran pada suhu yang tinggi. Peningkatan kadar abu dapat terjadi akibat terbentuknya garam-garam mineral pada saat proses pengarangan yang bila dilanjutkan akan membentuk partikel-partikel halus dari garammineral tersebut (Rahman, dkk., 2020).

Susmanto (2020), menyatakan bahwa pori yang terdapat pada arang aktif memiliki gaya Van Der Waals yaitu gaya yang dapat menarik molekul sehingga terjadi adsorpsi. Arang aktif akan menyerap senyawa apapun yang mempunyai gugus fungsional sama dengan arang aktif yaitu C=O, C₂, dan C₂H. Struktur kimia asam oksalat adalah H₂C₂O₄ yang mempunyai gugus fungsional C₂ dan C=O, sehingga mampu diserap oleh arang aktif. Hal ini sesuai dengan Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan (BPPP) (2009) bahwa kapasitas dan daya serap arang aktif besar disebabkan karena strukturnya yang berpori dan keberadaan gugus fungsional kimiawi di permukaan arang aktif seperti C=O, C₂, dan C₂H (Dewi dkk, 2017).

Arang aktif dari tempurung kelapa memiliki pori-pori dengan diameter yang sangat kecil sehingga mempunyai internal yang luas. Luas permukaan arang adalah 2x10⁴ cm² per gram, tetapi sesudah pengaktifan dengan bahan kimia, luasnya menjadi 5x10⁶ sampai 1,5x10⁷ cm² per gram, sehingga memiliki daya serap tinggi. Arang yang terbuat dari tempurung kelapa dapat menghasilkan jenis filter dengan kemampuan penyaringan berkualitas tinggi. Komposisi yang terdapat pada tempurung kelapa yaitu selulosa 33,61%, lignin 39,51%, pentose 29,27% dan ash 0,61% (Sibarani, 2018).

2.4 Titrimetri

Metode titrimetri juga dikenal sebagai metode volumetri, merupakan metode di mana zat yang akan dianalisis (analit) dibiarkan bereaksi dengan larutan standar yang konsentrasinya diketahui kemudian dialirkan melalui buret dalam bentuk larutan. Salah satu metode titrasi yaitu permanganometri yang menggunakan prinsip reaksi reduksi dan oksidasi. Permanganometri merupakan suatu metode yang sering digunakan karena permanganometri memiliki kelebihan antara lain permanganometri merupakan oksidator kuat, tidak memerlukan indikator, mudah diperoleh dan terjangkau. Syarat dilakukannya metode titrimetri yaitu, apabila reaksi yang terjadi pada proses titrasi dapat berlangsung cepat sehingga tidak membutuhkan waktu titrasi yang relatif lama. Reaksi harus sederhana. Larutan baku yang digunakan mudah didapatkan dan diaplikasikan serta stabil dalam proses penyimpanan (Wardani dan Prasetyo, 2019).

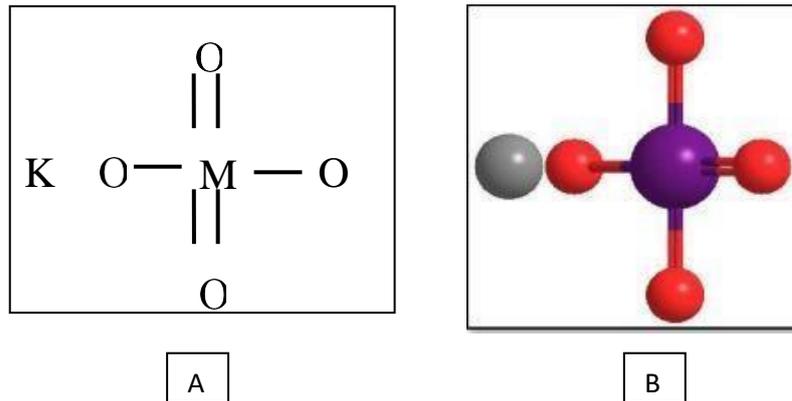
Larutan baku sekunder adalah suatu larutan yang konsentrasinya dapat diketahui melalui proses pembakuan. Proses pembakuan membutuhkan larutan

baku primer yang telah diketahui konsentrasinya melalui proses penimbangan zat dengan teliti. Suatu zat dapat digunakan sebagai baku primer bila mudah didapatkan, murni atau mudah dimurnikan, dimana memiliki kemurnian mendekati 100%. Syarat zat baku primer yang kedua yakni tidak bersifat higroskopis atau dipengaruhi oleh udara. Reaksi yang terjadi antara larutan baku primer dan sekunder harus stoikiometrik sehingga dapat dicapai dasar perhitungannya. Zat baku primer sebaiknya dipilih dalam bentuk anhidrat dan memiliki berat molekul (BM) yang tinggi, sehingga dapat menghindari kesalahan penimbangan (Wardani dan Prasetyo, 2019).

2.5 Kalium permanganat (KMnO₄)

Kalium permanganat (KMnO₄) merupakan larutan standar sekunder sehingga sebelum digunakan kalium permanganat harus distandarisasi terlebih dahulu oleh larutan standar primernya (Putra, 2016). Kalium permanganat merupakan senyawa kimia anorganik dan garam yang mengandung ion K⁺ dan MnO₄. Kalium permanganat (KMnO₄) merupakan oksidator kuat karena atom Mn dalam KMnO₄ memiliki bilangan oksidasi tertinggi yakni +7, dimana senyawa tersebut tidak dapat mengalami oksidasi (Wardani dan Prasetyo, 2019). Sifat dari kalium permanganat yaitu tidak berbau, rasanya manis, molekul berat 158,03 g/mol, dan mudah larut dalam metanol, aseton, sebagian larut dalam air dingin, air panas serta larut dalam asam sulfat.

Kalium permanganat larut dalam air menghasilkan larutan berwarna merah muda. Penguapan larutan ini meninggalkan kristal *prismatic* berwarna keunguan hitam. Kalium permanganat juga dapat bereaksi dengan senyawa yang mudah menyala sehingga menyebabkan kebakaran dan dijauhkan dari senyawa pereduksi, asam kuat, material organik, peroksida, alkohol, dan senyawa kimia logam aktif. Sifat pengoksidasi yang kuat dari KMnO₄ ini digunakan dalam berbagai proses industri termasuk dekontaminasi atau disinfeksi air, sebagai suatu algicide dan sebagai agen pemutih dalam finishing tekstil (Hasin dan Rachmadana, 2018). Sifat Kalium permanganat digunakan pada metode titrasi, dimana senyawa KMnO₄ merupakan senyawa oksidator kuat (Wardani, dkk., 2019).

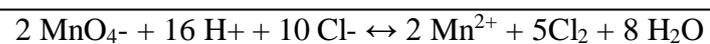


Gambar 2. Molekul KMnO_4 dalam bentuk 2D (A),
Molekul KMnO_4 dalam bentuk 3D (B)

Pada suasana asam KMnO_4 selain bertindak sebagai oksidator juga bertindak sebagai indikatornya sendiri (auto indikator). Hal ini di karena hasilnya merupakan ion Mn^{2+} yang tidak berwarna. Titik akhir titrasi saat pembakuan ditandai dengan munculnya warna merah muda akibat kelebihan ion permanganat (Putra, 2016). Titrasi dengan menggunakan KMnO_4 akan berubah warna sampai warna merah muda hampir hilang yang berlangsung selama 30 detik (Sulaiman, dkk., 2021).

2.6 Asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat mempunyai rumus kimia (H_2SO_4). Ikatan yang membentuk asam sulfat dikenal dengan ikatan kovalen koordinasi karena ikatan yang terbentuk, dimana pasangan elektronnya yang digunakan bersama berasal dari salah satu atom, (terbentuk dari ikatan homo polar, dan hetero polar). Asam sulfat mempunyai titik didih yang relatif rendah, sulit larut dalam air maupun lemak, dan tidak dapat dicerna. Polymer yang menyusun adalah polymer monosakarida yang tersusun dari rantai panjang (polysakarida) (Yufron, 2019). Asam sulfat merupakan asam yang paling cocok sebagai pemberi suasana asam. Bila asam klorida (HCl) dipakai untuk memberi suasana asam, maka akan terjadi reaksi antara ion Cl^- dengan ion MnO_4^- membentuk ion Mn^{2+} sesuai dengan persamaan berikut (Wardani, dkk., 2019).



Dari Persamaan di atas dapat dilihat bahwa ion permanganat akan digunakan dalam pembentukan senyawa klorin (Cl_2). Bila hal tersebut terjadi dalam proses

titrasi akan mengganggu reaksi reduksi-oksidasi (redoks) antara ion permanganat dan sampel karena tidak semua ion permanganat bereaksi dengan sampel, tetapi juga akan bereaksi dengan ion Cl^- . Selain menghasilkan senyawa klorin, reaksi pada persamaan di atas juga akan menghasilkan ion Mn^{2+} , dimana ion Mn^{2+} tersebut dapat bereaksi dengan ion permanganat membentuk endapan MnO_2 . Sehingga fungsi penambahan asam sulfat adalah untuk memberikan suasana asam. Hal ini dilakukan karena titik akhir titrasi lebih mudah diamati bila reaksi dilakukan dalam suasana asam dan reaksi H_2SO_4 tersebut tidak menghasilkan produk dan tidak bereaksi dengan titran. Pada suasana asam zat ini akan mengalami reduksi menghasilkan ion Mn^{2+} yang tidak berwarna sedangkan apabila reaksi dilakukan dalam suasana pada pH netral atau sedikit basa maka akan terbentuk padatan MnO_2 yang berwarna coklat yang dapat mengganggu dalam penentuan titik akhir titrasi (Wardani, dkk., 2019).

2.7 Asam Nitrat (HNO_3)

Asam Nitrat (HNO_3) merupakan oksidator kuat yang larut dalam air (Sholikhah dan Imelda 2019). Asam nitrat berfungsi untuk mendestruksi. Prinsip kerja destruksi adalah memusnahkan bahan organik dan dioksidasi dengan bantuan asam pengoksidasi kuat yang dididihkan bersama-sama. Penambahan oksidator ini akan menurunkan suhu destruksi sampel, dengan demikian komponen yang dapat menguap atau terdekomposisi pada suhu tinggi dapat dipertahankan dalam abu yang berarti penentuan kadar abu lebih baik. Asam nitrat saat ditambah dan didiamkan selama setengah jam atau lebih pada sampel, dan selanjutnya dipanaskan untuk melarutkan campuran dan mengeluarkan asap nitro sebanyak mungkin (Gultom, 2018).

2.8 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 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 (Ikhsani, 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 (Ikhsani, 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 (Yulia, dkk., 2019).