

**ANALISIS KADAR ASAM OKSALAT DAN PROTEIN
PADA UMBI SUWEG (*Amorphophallus paeoniifolius*)
PASCA FERMENTASI DENGAN *Lactobacillus plantarum* FNCC0026**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
Mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



disusun oleh
Ayala Nisia Hapsarini
17106040032

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2023**

**Analisis Kadar Oksalat dan Protein pada Umbi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*)
Pasca Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* FNCC0026**

Ayala Nisia Hapsarini

17106040032

ABSTRAK

Konsumsi suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) berpotensi dalam mengontrol gula darah karena memiliki nilai indeks glikemik yang rendah. Namun suweg memiliki kandungan non-nutrien oksalat cukup tinggi yang dapat terakumulasi pada ginjal (*hyperoxaluria*) sehingga menimbulkan endapan kristal kalsium oksalat. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan kandungan asam oksalat serta meningkatkan nilai nutrisi suweg melalui metode fermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus plantarum*. Fermentasi dilakukan selama 96 jam dan setiap 24 jam sekali kandungan oksalat, konsentrasi protein, serta dinamika pertumbuhan sel bakteri dianalisis. Kadar oksalat dan kadar protein selama proses fermentasi tampak fluktuatif. Pertumbuhan bakteri pun terlihat fluktuatif dengan fase log terjadi pada jam ke-24. Fermentasi umbi suweg pada jam ke-72 secara signifikan dapat menurunkan kadar oksalat yang semula 20,44 mg menjadi 10,38 mg dan meningkatkan kadar protein yang semula 0,98 mg/mL menjadi 1,30 mg/mL.

Kata kunci: asam oksalat, Bakteri Asam Laktat (BAL), pertumbuhan bakteri, protein, suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*)

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Analysis of Oxalate and Protein Rates in Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) Post Fermentation Using *Lactobacillus plantarum* FNCC0026

Ayala Nisia Hapsarini

17106040032

ABSTRACT

*Elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) consumption has the potential to control blood sugar because it has a low glycemic index value. However, elephant foot yam contains a relatively high non-nutrient oxalate which can accumulate in the kidneys (hyperoxaluria), causing deposits of calcium oxalate crystals. This study aims to reduce the content of oxalic acid and increase the nutritional value of suweg through the fermentation method using *Lactobacillus plantarum* bacteria. Fermentation was carried out for 96 hours and every 24 hours the oxalate content, protein concentration, and dynamics of bacterial cell growth were analyzed. Oxalate and protein rates during the fermentation process seemed to fluctuate. Bacterial growth also seemed to fluctuate with the log phase occurring at the 24th hour of fermentation. Fermented elephant foot yam at 72 hours significantly reduced oxalate rates from 20,44 mg to 10,38 mg and increased protein rates from 0,98 mg/mL to 1,30 mg/mL.*

Keywords: bacterial growth, elephant foot yam, Lactic Acid Bacteria (LAB), oxalic acid, protein contents

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Ayala Nisia Hapsarini

NIM : 17106040032

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya skripsi saya ini adalah asli hasil karya atau penelitian sendiri dan bukan plagiasi dari hasil karya orang lain kecuali pada bagian yang dirujuk sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya agar dapat diketahui oleh anggota dewan penguji.

Yogyakarta, 23 Februari 2023

Yang menyatakan,



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Ayala Nisia Hapsarini
NIM. 17106040032

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ayala Nisia Hapsarini
NIM : 17106040032
Judul Skripsi : Analisis Kadar Asam Oksalat dan Protein pada Umbi Suweg
(*Amorphophallus paeoniifolius*) Pasca Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* FNCC0026

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 23 Februari 2023

Pembimbing I



Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD.
NIP. 19790127 200901 2 004

Pembimbing II



Agessty Ika Nurlita, M.Si.
NIP. 19890810 201903 2 016



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-1411/Un.02/DST/PP.00.9/06/2023

Tugas Akhir dengan judul : Analisis Kadar Oksalat dan Protein pada Umbi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*)
Pasca Fermentasi dengan *Lactobacillus plantarum* FNCC0026

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : AYALA NISIA HAPSARINI
Nomor Induk Mahasiswa : 17106040032
Telah diujikan pada : Kamis, 13 April 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD.
SIGNED

Valid ID: 647fe7ba9105d



Penguji I

Agessty Ika Nurlita, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 647fe9e00e2a7



Penguji II

Dr. Arifah Khusnuryani, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6474a3c485603



Yogyakarta, 13 April 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 648148897558a

HALAMAN MOTTO

Hal-hal yang dipandang berat pasti dapat dilakukan dan dilalui.

Karena kesulitan bukan berarti tidak mungkin.

Rintangan diciptakan agar kita berproses dan bertumbuh.

Allah SWT berfirman,

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ، إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Al-Qur’an Surat Al- Insyirah 94: 5-6)

Semoga dengan menghadapi tantangan dan kesulitan untuk bertumbuh dalam menuntut ilmu hingga seterusnya Allah menjadikanku orang yang lebih bertakwa dan menjadikanku orang yang rendah hati dalam menyebarkan manfaat kepada sesama. Semoga atas manfaat tersebut Allah memberikan kebaikan untuk kedua orang tuaku, masyarakat, nusa, dan bangsa.

Aamiin Yaa Rabbal ‘aalamiin.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Suatu nikmat yang patut disyukuri atas selesainya tugas akhir ini, dan Penulis persembahkan kepada:

1. Almamater Tercinta Prodi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Almarhumah Mama, Ayah, Kakak, dan keluarga dengan segala dukungan serta do'a, semoga Allah senantiasa merahmati, mengampuni, dan memberikan hidayah-Nya kepada beliau.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan taufik-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul “Penurunan Kadar Oksalat pada Umbi Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*) dengan Fermentasi oleh Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus plantarum* FNCC0026”, sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu (S1) Program Studi Biologi. Shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW, karena perjuangan terhadap umatnya Penulis dapat mengambil hikmah untuk diterapkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Penelitian ini mengambil tema umbi suweg karena umbi suweg memiliki potensi untuk ekonomi yang cukup tinggi. Umbi suweg memiliki satu unsur toksin, yaitu oksalat, dengan demikian penelitian ini bertujuan untuk mengetahui salah satu cara pengolahan sederhana yang dapat menurunkan kadar oksalat dan menambah nilai gizinya. Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih memiliki kekurangan, meskipun demikian, atas dukungan dan bimbingan berbagai pihak, Penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil Al Makin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, dengan penuh kebijaksanaannya, sehingga UIN menjadi tempat Penulis menempuh studi S1.
2. Ibu Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
3. Ibu Lela Susilawati, S.Pd., M.Si., PhD., dan Agesty Ika Nurlita, M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, kesabaran, arahan, dan bimbingannya dalam penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si., selaku Ketua Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang baik hati.
5. Ibu Siti Aisah, S.Si., M.Si., selaku Sekretaris Prodi Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang baik hati.

6. Ibu Prof. Dr. Hj. Maizer Said Nahdi, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang membantu segala kelancaran Penulis dalam menjalankan masa studi dan penyusunan skripsi ini.
7. Ibu dan Bapak Dosen Biologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga yang menyumbangkan pengetahuan selama perkuliahan.
8. Bapak dan Ibu Staff Laboratorium Terpadu UIN Sunan Kalijaga yang banyak membantu Penulis selama proses penelitian.
9. Teman-teman Penulis, Uswatun Hasanah, Ngalimatur Rofiah, Baiq Mira Nurfatihah, Giat Siti Halimah, dan teman-teman seperjuangan lainnya yang selalu membantu dan berbagi pengalaman selama studi serta menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas dengan kebaikan-kebaikan yang lebih besar. Semoga penelitian ini dapat menjadi manfaat untuk yang membacanya.

Yogyakarta, 17 April 2023

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/ TUGAS AKHIR	iv
PENGESAHAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR.....	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan	3
D. Manfaat	4
BAB II TINJUAN PUSTAKA	5
A. Akibat Konsumsi Makanan Tinggi Oksalat	5
B. Umbi Suweg (<i>Amorphophallus paeoniifolius</i>).....	5
C. Fermentasi Bahan Pangan	7
D. Proses Fermentasi pada Umbi	9
BAB III METODE PENELITIAN	12
A. Waktu dan Tempat.....	12
B. Alat dan Bahan	12
C. Preparasi Kultur.....	12
E. Fermentasi Suweg.....	13
F. Pertumbuhan Bakteri selama Periode Fermentasi.....	13
G. Penghitungan Kadar Asam Oksalat	13
a. Preparasi dan Standardisasi $KMnO_4$	13
b. Titrasi Sampel Fermentasi	14
H. Analisis Kandungan Protein pada Produk Fermentasi Suweg	14
a. Pembuatan BSA	15
b. Pembuatan Reagen Bradford	15
c. Pengukuran Absorbansi Protein dan Kurva Standard	15

d. Penghitungan Kadar Protein	15
I. Analisis Data	15
BAB IV PEMBAHASAN	16
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	24
Daftar Pustaka	25



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Amorphophallus paeoniifolius atau suweg merupakan tanaman umbi-umbian dari famili Araceae dan merupakan salah satu kerabat dari bunga bangkai (*A. titanium*) yang umbinya dapat dikonsumsi (Mukherjee *et al.*, 2014). Umumnya tanaman suweg tumbuh di wilayah iklim tropis dan subtropis, termasuk di China dan Asia Selatan. Selain tumbuh di Asia Selatan, suweg juga tersebar di Asia Tenggara termasuk Indonesia, yaitu di Pulau Sumatera, Bali, dan di Pulau Jawa (Ravi *et al.*, 2009; Sugiyama *et al.*, 2010; Sugiyama & Santosa, 2008).

Suweg dapat menjadi tanaman yang penting untuk perekonomian dan dinilai memiliki potensi produksi yang tinggi, yakni 50-60 t/ha (Gao, 2017). Suweg merupakan sumber pangan yang sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi konsumsi semua kalangan. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) yang kini menjadi BRIN sempat mengembangkan teknik perbanyak suweg yang efektif karena suweg dinilai dapat menjadi makanan kelas satu dengan karbohidrat tinggi. Selain itu, LIPI juga berfokus untuk mencari varietas suweg yang unggul. Hasil eksplorasi dan seleksi nutrisi serta prospek budidayanya yang dilakukan pada 2009 *A. paeoniifolius* menjadi salah satu jenis umbi yang berpotensi untuk dikembangkan. Namun suweg memiliki kandungan non-nutrien seperti kalsium oksalat (Yuzammi, 2011).

Umumnya suweg memiliki tekstur yang lebih keras dari umbi lain, rasa tawar, tidak begitu manis dan getir ketika dikonsumsi tanpa diolah secara khusus. Nilai konsumsi dari umbi suweg menjadi terbatas karena ketajaman karakternya (Abraham *et al.*, 2018). Suweg memiliki kandungan pati dan protein yang hampir sama dengan umbi-umbian lainnya. Suweg juga memiliki indeks glikemik rendah, untuk menekan terbentuknya hormon insulin, sehingga kadar dalam gula darah dapat terkontrol dengan baik (Isniani & Novitasari, 2020; Kumalasari, Kusuma, Sinaga, & Mutmainah, 2021). Oksalat pada umbi suweg merupakan senyawa yang menyebabkan rasa getir atau rasa gatal ketika dimakan (Abraham *et al.*, 2018). Apabila dikonsumsi dalam jumlah cukup tinggi oksalat dapat terakumulasi pada ginjal menyebabkan *hyperoxaluria* (berlebihnya kadar oksalat dalam urin) berakibat menimbulkan endapan kristal kalsium oksalat pada ginjal (Ginayah & Sanusi, 2011). Kalsium oksalat biasanya akan

terakumulasi di daerah pelvis atau kaliks sehingga saluran terhambat dan aliran urin terhenti (Khan *et al.*, 2017).

Dewi *et al.* (2017) melaporkan bahwa kadar oksalat pada umbi talas dapat diturunkan dengan menambahkan arang aktif ketika dikukus. Penambahan arang aktif sebanyak 6% berhasil menurunkan kadar oksalat sebesar 21,96%. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Wardani & Handrianto (2019) terhadap umbi porang. Keripik porang basah dan tepung porang dengan perlakuan penambahan sari buah belimbing wuluh sebesar 7% berhasil diturunkan kadar kalsium oksalatnya masing-masing sebesar 37,38% dan 62,75%. Namun kedua produk mengalami perubahan fisik akibat rangkaian perlakuan tersebut, yakni menggumpalnya tepung porang dan timbulnya lapisan membran seperti film pada keduanya. Pada penelitian sebelumnya oleh Sutrisno (2011) dilaporkan bahwa dengan metode *stamp mill*, penumbukan selama 15 jam pada 1,5 kg *chip* iles-iles berhasil menurunkan kandungan kalsium oksalatnya sebesar 98,21% (5,6% menjadi 0,1%) dan terjadi peningkatan kadar glukomanan sebesar 58,43% (34% menjadi 81,8%).

Beberapa metode dari penepungan umbi dapat menjadi pilihan untuk memproduksi tepung. Namun kenyataannya proses tersebut menghasilkan bahan pangan yang masih mentah atau perlu diolah lagi. Fermentasi merupakan metode pengolahan makanan yang digemari masyarakat karena menciptakan cita rasa yang baik dan dapat meningkatkan nilai nutrisi suatu produk (Steinkraus, 2002). Fermentasi dapat meningkatkan kandungan nutrisi pangan yang penting bagi tubuh manusia, misalnya adalah protein atau asam-asam amino (Santosa *et al.*, 2017; Wewo *et al.*, 2018). Fermentasi juga merupakan salah satu cara untuk menurunkan kandungan antinutrien seperti oksalat pada bahan pangan (Panda & Ray, 2016).

Kadar oksalat daun bit silver berhasil diturunkan secara signifikan melalui proses fermentasi yaitu sebesar 38% dengan kehadiran bakteri asam laktat salah satunya *Lactobacillus plantarum* (Wadamori *et al.*, 2014). Fermentasi oleh *Bacillus subtilis* dapat menurunkan kadar oksalat pada *Amorphophallus sp.* sebesar 58-65% dengan perlakuan konsentrasi *B. subtilis* 20% setelah 21 hari inkubasi (Koni *et al.*, 2017). Fermentasi spontan pada campuran tepung sukun dan tepung kacang tunggak selama 72 jam berhasil menurunkan kadar oksalat sebesar 65% dan meningkatkan protein kasar sebesar 0,6-5% (Ojokoh *et al.*, 2013).

Lactobacillus merupakan genus yang terbesar dalam kelompok bakteri asam laktat dengan 168 spesies serta banyak digunakan dalam pengawetan makanan, produksi berbagai produk

fermentasi, atau sebagai probiotik sejak puluhan tahun yang lalu (Giraffa *et al.*, 2010; Ibrahim, 2016). Sifat adehsif adaptif menyebabkan *Lactobacillus* mampu hidup pada berbagai kondisi lingkungan seperti produk susu, daging, sayuran, dan pati untuk menghasilkan kofaktor dan vitamin, serta berbagai macam enzim dan mengatur pembentukan nutrisi seperti asam amino (Ayivi *et al.*, 2020; Ibrahim, 2016).

Salah satu bakteri yang pada umumnya ditemukan dominan pada produk fermentasi dan memiliki kemampuan mendegradasi oksalat adalah *Lactobacillus plantarum* (Weese *et al.*, 2004). Pada penelitian Ojokoh *et al.* (2013) dilaporkan juga bahwa *L. plantarum* adalah bakteri yang mendominasi sepanjang periode fermentasi, daripada 16 bakteri lainnya yang berhasil diisolasi dari fermentasi campuran tepung sukun Afrika (*Treculina africana*) dengan tepung kacang tunggak (*Vigna unguiculata*).

Pada penelitian ini dilakukan studi fermentasi dengan *L. plantarum* pada umbi suweg sebagai upaya penurunan kadar oksalat dan peningkatan nilai nutrisinya. Studi ini dilakukan dengan penghitungan kadar asam oksalat produk fermentasi serta kadar protein produk fermentasi.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh fermentasi dengan *L. plantarum* terhadap kandungan asam oksalat pada suweg?
2. Bagaimana pengaruh fermentasi dengan *L. plantarum* terhadap kandungan protein pada suweg?
3. Bagaimana dinamika pertumbuhan bakteri *L. plantarum* selama periode fermentasi suweg?

C. Tujuan

1. Mengetahui pengaruh fermentasi dengan *L. plantarum* pada kandungan asam oksalat pada suweg
2. Mengetahui pengaruh fermentasi dengan *L. plantarum* pada kandungan protein setelah suweg
3. Mengetahui dinamika pertumbuhan bakteri *L. plantarum* selama periode fermentasi suweg

D. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru di bidang pengolahan pangan terutama komoditi yang sejak lama berhenti diminati. Selain itu dengan pengolahan ini dapat meningkatkan minat masyarakat terhadap konsumsi suweg sehingga berefek baik pada pertumbuhan ekonomi nasional.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa kadar asam oksalat pada jam ke-96 waktu fermentasi menurun dari semula 12,87 mg/100g (jam ke-0) hingga 7,98 mg/100 g. Kadar protein mengalami fluktuasi selama periode fermentasi 96 jam dengan kadar tertinggi yaitu pada jam ke-72 dengan nilai 1.3 mg/mL. Pertumbuhan bakteri *L. plantarum* selama fermentasi juga mengalami fluktuasi yang menyebabkan penurunan kadar oksalat dan peningkatan kadar protein, yaitu pada jam ke-72 ($3,5 \times 10^8$ cfu/mL).

A. Saran

Beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah perlu dilakukannya optimasi pH dan suhu dalam rangka mempercepat penurunan oksalat. Penggunaan konsorsium bakteri asam laktat juga dapat dilakukan sebagai penambah keefektifan penurunan kadar oksalat. Nutrien lainnya seperti antioksidan dan serat pangan juga perlu dikaji agar status gizi suweg fermentasi menjadi lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- Abraham, D., Chinnathambi, D. P., & Joy, J. A. (2018). Development of Baked Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius*). *International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET)*, 9(11), 1542-1574.
- Ayivi, R. D., Gyawali, R., Krasanov, A., Aljaloud, S. O., Worku, M., Tahergorabi, R., . . . Ibrahim, S. A. (2020). Lactic Acid Bacteria: Food Safety and Human Health Applications. *Dairy*, 202-232. doi:10.3390/dairy1030015
- Bahera, S., Ray, R. C., & Zdolec, N. (2018). *Lactobacillus plantarum* with Functional Properties: An Approach to Increase Safety and Shelf-Life of Fermented Food. *BioMed Research International*, 2018, 1-18. doi:10.1155/2018/9361614
- Bailey, R. (2018). *Phases of the Bacterial Growth Curve*. Dipetik November 2022, dari Thought Co.: <https://www.thoughtco.com/bacterial-growth-curve-phases-4172692#:~:text=Bacterial%20growth%20cycles%20in%20a,%2C%20stationary%2C%20and%20death>
- Batista, N. N., Ramos, L. C., Vilela, L. D., Dias, D. R., & Schwan, R. F. (2019). Fermentation of Yam (*Dioscorea* spp. L) by Indigenous Phytase-Producing Lactic Acid Bacteria Strain. *Brazilian Journal of Microbiology*, 50, 507-514. doi:10.1007/s42770-019-00059-5
- Bruslind, L. (2021). *Microbial Growth*. Dipetik November 2022, dari Libre Texts Biology: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Book%3A_Microbiology_\(Bruslind\)/09%3A_Microbial_Growth](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Book%3A_Microbiology_(Bruslind)/09%3A_Microbial_Growth)
- Campieri, C., Campieri, M., Bertuzzi, V., Swennen, E., Matteuzzi, D., Stefoni, S., . . . De Simone, C. (2001). Reduction of Oxaluria after an Oral Course of Lactic Acid Bacteria at High Concentration. *Kidney International*, 60, 1097-1105. doi:10.1046/j.1523-1755.2001.0600031097.x
- Chodhary, A. (2010, September). *Preparation and Standardization of 0.02 M Potassium Permanganate*. Dipetik 2022, dari Pharmaceutical Guidelines: https://www.pharmaguideline.com/2010/09/preparation-and-standardization-of-002_6904.html
- Dewi, K. S., Dwiloka, B., & Setiani, B. E. (2017). Pengurangan Kadar Oksalat pada Umbi Talas dengan Penambahan Arang Aktif pada Metode Pengukusan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(2), 1-4. doi:10.17728/jatp.191
- Franco, V., & Krinitz, B. (1973). Determination of Oxalic Acid in Foods, *Journal of Association of Official Analytical Chemists*. 56(1), 164-166. doi:10.1093/jaoac/56.1.164
- Gao, Y. Y. (2017). Genetic diversity and structure of wild and cultivated *Amorphophallus paeoniifolius* populations in Southwestern China as revealed by RAD-seq. *Sci Rep*, 7(1), 14183-14192. doi:10.1038/s41598-017-14738-6

- Ginayah, M., & Sanusi, H. (2011). Hiperkalsemia. *Continuing Medical Education*, 38(3), hal. 191-196.
- Giraffa, G., Chanishvili, N., & Widyastuti, Y. (2010). Importance of Lactobacilli in Food and Feed Biotechnology. *Res Microbiol*, 161(6), 480-487. doi:10.1016/j.resmic.2010.03.001
- Gunawan, S., Widjaja, T., Zulaikha, S., Ernawati, L., Istianah, N., & Aparamarta, H. W. (2015). Effect of Fermenting Cassava with *Lactobacillus plantarum*, *Saccharomyces cerevisiae*, and *Rhizopus oryzae* on the Chemical Composition of their Flour. *International Food Research Journal*, 22(3), 1280-1287.
- Hadinoto, S., & Syukroni, I. (2019). Pengukuran Protein Terlarut Air Cucian Gelembung Renang Dan Kulit Ikan Tuna Menggunakan Metode Bradford . *Majalah BIAM*, 15(1), 15-20.
- Healthwise. (2020, Desember 17). *Kidney Stones*. Dipetik September 9, 2021, dari University of Michigan Health: <https://www.uofmhealth.org/health-library/hw204795#hw204798>
- Huang, Y., Zhang, Y. H., Chi, Z. P., Huang, R., Liu, G. Y., Zhang, Y., . . . Cao, S. Z. (2019). The Handling of Oxalate in The Body and the Origin of Oxalate in Calcium Oxalate Stones. *Urologia Internationalis*, 104, 167-176. doi:10.1159/000504417
- Huch, M., Hanak, A., Specht, I., Dortu, C. M., Thonart, P., Mbuga, S., . . . Franz, C. M. (2008). Use of *Lactobacillus* Strains to Start Cassava Fermentation for Gari Production. *International Journal of Food Microbiology*, 128(2), 258-267. doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2008.08.017
- Ibrahim, S. A. (2016). Lactic Acid Bacteria: *Lactobacillus* spp.: Other Species. Dalam *Food Science*. Greensboro: North Carolina A & T State University. doi:10.1016/B978-0-08-100596-5.00857-X
- Irtwange, S. V., & Achimba, O. (2009). Effect of The Duration of Fermentation on The Quality of Gari. *Current Research Journal of Biological Sciences*, 1(3), 150-154.
- Isniani, Y., & Novitasari, Y. (2020). Regenerasi Tunas Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson) pada Berbagai Konsentrasi BAP dan NAA dengan Kondisi Penyimpanan Terang dan Gelap. *Agriprima, Journal of Applied Agricultural Science*, 4(2), 94-105. doi:10.25047/agriprima.v4i2.375
- Jaishankar, J., & Srivastava, P. (2017). Molecular Basis of Stationary Phase Survival an Applications. *Frontiers of Microbiology*, 8(2000), 1-12. doi:10.3389/fmicb.2017.02000
- Karamad, D., Khosravi-Darani, K., Hosseini, H., & Tavasoli, S. (2019). Analytical Procedures and Methods Validation for Oxalate Content Estimation. *Biointerface Research in Applied Chemistry*, 9(5), 4305-4310. doi:10.33263/BRIAC95.305310
- Karamad, D., Khosravi-Darani, K., Khaneghah, A. M., & W., M. A. (2022). Probiotic Oxalate-Degrading Bacteria: New Insight of Enviromental Variables and Expression of the *oxc* and *frc* Genes on Oxalate Degradation Activity. *Foods*, 11(2876), 1-11. doi:10.3390/foods11182876

- Kerker, P. (2020, November 18). *Nutritional Facts & 15 Amazing Health Benefits of Suran or Elephant Foot Yam*. Dipetik September 11, 2021, dari Pain Assist: <https://www.epainassist.com/diet-and-nutrition/amazing-health-benefits-of-suran-or-elephant-foot-yam>
- Khan, S. R., Pearle, M. S., Robertson, W. G., Gambaro, G., Canales, B. K., Doizi, S., . . . Tiselius, H.-G. (2017). Kidney Stone. *Nature Reviews Disease Primers*, 2, 1-50. doi:10.1038/nrdp.2016.8.
- Koni, T. N., Zuprizal, Rusman, & Hanim, C. (2017). The Effect of Fermentation on the Nutritional Content of *Amorphophallus* sp. as Poultry Feed. *International Seminar on Tropical Animal Production* (hal. 313-318). Yogyakarta: Faculty of Animal Science, Universitas Gajah Mada. Diambil kembali dari <https://jurnal.ugm.ac.id/istaproceeding/article/download/29892/18011>
- Korth, K. L., Doege, S. J., Park, S., Fiona, L. G., Wang, Q., Gomez, S. K., . . . Nakata, P. A. (2006). Medicago truncatula Mutans, Demonstrate the Role of Plant Calcium Oxalate Crystal as an Effenctive Difense Against Chewing Insects. *Plant Physiology*, 141, 188-195.
- Kumalasari, I. D., Kusuma, I., Sinaga, S., & Mutmainah, S. (2021). Pengembangan Produk Mi Suweg–Bekatul Rendah Indeks Glikemik bagi Penderita Diabetes Melitus. *Indonesian Journal of Human Nutrition*, 9(1), 90-102. doi:10.21776./ub.ijhn.2022.009.01.9
- Kumar, S. A., Kumar, C. A., & Surajit, M. (2017). Assessment of Anti-Nutrition Changes in Elephan Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius* Dennst Nicolson) Cultivar. *Vegetable Science*, 44(2), 57-61. Diambil kembali dari <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:vgt&volume=44&issue=2&article=011>
- Liu, Y., Zhang, C., Li, B., Li, H., & Zhan, H. (2015). Extraction and Determination of Total and Soluble Oxalate in Pulping and Papermaking Raw Material. *Bio Resources*, 10(3), 4580-4587.
- Mar'atul, H., & Wikandari, P. R. (2016). Penentuan Aktivitas β -Glukosidase pada Fermentasi Sari Kedelai dengan Kultur Starter *Lactobacillus plantarum* B1765. *UNESA Journal of Chemistry*, 5(2), 83-88.
- Matar, Nizar. (2018). Re: How to standardize 0.1 N NaOH with oxalic acid?. Retrieved from: <https://www.researchgate.net/post/How-to-standardize-01-N-NaOH-with-oxalic-acid/5bd1d8d0aa1f09569719b3c2/citation/download>.
- microxpress. (2020, October 13). *Agar Powder Intended Use*. Dipetik Februari 25, 2022, dari Microxpress: https://www.microxpress.in/uploads/product/agar-powder_technicaldetails_3120201013.073232.pdf
- Mitchell, T., Kumar, P., Reddy, T., Wood, K. D., Knight, J., Assimos, D. G., & Holmes, R. P. (2018). Dietary Oxalate and Kidney Stone Formation. *Am J Physiol Renal Physiol*, 316, 409-413.

- Montagnac, J. A., Davis, C. R., & Tanumihardjo, S. A. (2009). Nutritional Value of Cassava for Use as a Staple Food and Recent Advances for Improvement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 8(3), 181-194. Diambil kembali dari <https://www.intechopen.com/chapters/71290>
- Montet, D., Ray, R. C., & Zakhia-Rozis, N. (2014). Lactic Acid Fermentation of Vegetables and Fruit. *Microorganisms and Fermentation of Traditional Foods*, 108-140. doi:10.13140/2.1.2374.1127
- Mudawaroch, R. E., Setiyono, Yusiati, L. M., Suryanto, & Edi. (2020). Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria on Broiler Chicken. *Journal of Islamic Science and Technology*, 6(2), 287-301. doi:10.22373/ekw.v6i2.7015
- Mukherjee, A., Banerjee, A., Sinhababa, A., & Singh, P. (2014). The Genus *Amorphophallus*: Cyto-histo-molecular genesis and Commercial Prospects. *International Journal of Innovative Horticulture*, 3, 12-21.
- Mutaqin, A. Z., Kurniadie, D., Iskandar, J., Nurzaman, M., & Husodo, T. (2021). Utilization and Cultivation of Suweg (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst.) Nicolson in Areas around Ciremai Mount, Cimanuk Watershed Region. *4th International Conference on Sustainability Science*. 249, hal. 1-10. E3S Web Conference. doi:10.1051/e3sconf/202124903003
- Mutaqin, A. Z., Kurniadie, D., Iskandar, J., Nurzaman, M., & Partasasmita, R. (2020, Februari). Ethnobotany of suweg (*Amorphophallus paeoniifolius*): Folk classification, habitat, and traditional conservation in Cisoka Village, Majalengka District, Cimanuk Watershed Region, Indonesia. *Biodiversitas*, 21(2), 546-555. doi:10.13057/biodiv/d210216
- Nkhata, S. G., Ayua, E., Kamau, E. H., & Shingiro, J.-B. (2018). Fermentation and Germination Improve Nutritional Value of Cereals and Legumes through Activation of Endogenous Enzymes. *Food Science & Nutrition*, 6, 2458-2446. doi:10.1002/fsn3.846
- Noonan, S. C., Savage, G. P., & Reg, N. Z. (1999). Oxalate Content of Foods and Its Effect on Humans. *Asia Pacific J Clin Nutr*, 8(1), 64-74.
- Ojokoh, A. O., Daramola, M. K., & Oluti, O. J. (2013). Effect of Fermentation on Nutrient and Anti-Nutrient Composition of Breadfruit (*Treculia africana*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) blend Flours. *African Journal of Agriculture*, 8(27), 3566-3570. doi:10.5897/AJAR12.1944
- Omodara, T. R., Awoyinka, O. A., O. F., Aina, O. O., & Olaiya, M. E. (2018). Profile of Turbidity and Glucose Formation from Underutilised Wild, Edible Bean during In-Vitro Gastro Intestinal Digestion and Fermentation. *Advances in Microbiology*, 8, 994-1004. doi:10.4236/aim.2018.812067
- Panda, S. K., & Ray, R. C. (2016). Fermented Foods and Beverages from Tropical Roots and Tubers. Dalam H. K. Sharma, N. Y. Njintang, R. S. Singhal, & P. Kaushal, *Tropical Roots and Tubers: Production, Processing, and Technology* (1 ed., hal. 225-252). Chennai: John Wiley & Sons, Ltd. doi:10.1002/9781118992739

- Prasad, R., & Shivay, Y. S. (2017). Oxalic Acid/Oxalates in Plants: From Self Defence to Phytoremediation. *Current Science*, 112(8), 1665-1667. doi:10.18520/cs/v112/i08/1665-1667
- Ravi, V., Ravindram, C. S., Suja, G., George, J., Nedunchezhimyan, M., Byju, G., & Naskar, S. K. (2011). Crop physiology of Elephant Foot Yam [*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst. Nicolson)]. *Adv. Hort. Sci*, 25(1), 51-63.
- Ravi, V., Ravindran, C. S., & Suja, G. (2009). Growth and Productivity of Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius* (Dennst. Nicolson): an Overview. *Indian Society for Root Crops*, 35(2), 131-142.
- Rolfe, M., Rice, C., Lucchini, S., Pin, C., Thompson, A., Cameron, A., . . . Hinton, J. (2012). Lag Phase Is a Distinct Growth Phase That Prepares Bacteria for Exponential Growth and Involves Transient Metal Accumulation. *Journal of Bacteriology*, 194(3), 686-701. doi:10.1128/JB.06112-11
- Sandya, B. K., Gowthami, G. A., Nayaka, H. M., & Gunashree, B. S. (2021). *Lactobacillus plantarum* Fermentation to Reduce Anti-Nutrition Content in Peanut, Mustard, and Sesame. *Biomedicine*, 41(3), 611-615.
- Sanlier, N., Gokcen, B. B., & Sezgin, A. C. (2019). Health Benefits of Fermented Foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 506-527. doi:10.1080/10408398.2017.1383355
- Santosa, B., Fitasari, E., & Suliana, G. (2017). Produksi Pangan Fungsional Mengandung Tiga Senyawa Bioaktif dari Ampas Tahu dengan Menggunakan Mikroba Effective Microorganism-4 dan *Lactobacillus plantarum*. *Buana Sains*, 17(1), 25-32.
- Sadaf, H., Raza, S. I., & Hassan, S. W. (2017). Role of Gut Microbiota Against Calcium Oxalates. *Microb Pathog*, 109, 287-291. doi:10.1016/j.micpa.th.2017.06.009
- Setiarto, R., Widhyastuti, N., & Saskiawan, I. (2016). Pengaruh Fermentasi Fungi, Bakteri Asam Laktat dan Khamir terhadap Kualitas Nutrisi Tepung Sorgum. *Agritech*, 36(4), 440-449. doi:10.22146/agritech.16769
- Shadman, A., & Labovic, B. (2017). *What Causes Kidney Stones?* Retrieved Desember 16, 2021, from TED-Ed: <https://ed.ted.com/lessons/what-causes-kidney-stones-arash-shadman>
- Shmeis, R. M. (2018). Water Chemistry and Microbiology. Dalam D. S. Chormey, S. Bakirdere, N. B. Turan, & G. O. Engin, *Fundamental of Quorum Sensing, Analytical Methods and Applications in Membrane Bioreactors* (hal. 42-43). Amsterdam: Elsevier. Diambil kembali dari <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/death-phase>
- Singh, A. K., Kumar, A. C., & Mitra, S. (2018). Oxalate Content in Elephant Foot Yam (*Amorphophallus paeoniifolius* Dennst-Nicolson) Dry and Fry Cubes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 2905-2909. Diambil kembali dari <https://www.phytojournal.com/archives?year=2018&vol=7&issue=2&ArticleId=3955>

- Soedjatmiko, H., Chrisnasari, R., & Hardjo, P. H. (2019). The Effect of Fermentation Process on Physical and Chemical Characteristics of Pitaya (*Hylocereus polyrhizus* [F.A.C. Weber] Britton & Rose) Stem Flour. *The 2nd International Conference on Natural Resources and Life Sciences (NRLS)* (hal. 1-11). IOP Publishing. doi:10.1088/1755-1315/293/1/012020
- Soliman, N. R., Effat, B., Mehanna, N., Tawfik, N., & Ibrahim, M. (2021). Activity of Probiotics from Food Origin for Oxalate Degradation. *Archives of Microbiology*, 1-13. doi:10.1007/s00203-021-02484-3
- Steinkraus, K. H. (2002). Fermentation in world food processing. *Comperhensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1, 23-31.
- Stewart, P., & Lennox, J. (2008). Methods for Studying Biofilms. Dalam A. B. Cunningham, J. E. Lennox, & R. J. Ross., *Biofilms: The Hypertextbook* (hal. 7). Dipetik 2022, dari http://biofilmbook.hypertextbookshop.com/public_version/contents/appendices/appendix002/pages/page007.html
- Sugiyama, N., & Santosa. (2008). *Edible Amorphophallus in Indonesia-Potential Crops in Agroforestry*. Yogyakarta: Gajah Mada Press.
- Sugiyama, N., Santosa, E., & Nakata, M. (2010). Distribution of Elephant Foot Yams (*Amorphophallus paeoniifolius*) in Indonesia. *Trop Agric. Dev*, 54, 33-34.
- Sulistijowati, R., Nurhajati, J., & Amaliah, I. (2013, November 24). *The Influence of Giving Various Concentration and Method of Inoculum Lactobacillus acidophilus According to Immersion Time for Total Escherichia coli in Swordfish Stew (Asuxis rochei)*. Gorontalo: UNG Repository . Diambil kembali dari <https://repository.ung.ac.id/data/person/0009107103/7#main-1>
- Sutrisno, A. (2011). Proses Penurunan Kadar Kalsium Oksalat Menggunakan Penepung "Stamp Mill" untuk Pengembangan Industri Kecil Tepung Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri* Blume). *Pangan*, 20(4), 331-340.
- Tefa, A. Y., Srihardyastutie, A., & Prasetyawan, S. (2019). Lactobacillus Plantarum Fermentation Effect on Tannin Reduction, Proximate Analysis, and Protein Profiles of Ganyong (*canna edulis* Kerr) Flour. *The Journal of Pure and Applied Chemistry Research*, 8(1), 15-22. doi:10.21776/ub.jpacr.2019.008.01.437
- Trovato, M., Funck, D., Foriani, G., Okumoto, S., & Amir, R. (2021). Editorial Amino Acids in Plants Regulation and Functions in Development and Stress Defense. *Frontiers in Plant Science*, 12(772810), 1-5. doi:10.3389/fpls.2021.772810
- Velly, Hervelly; Djali, Mochamad; Sukarminah, Een; Rialita, Tita. (2022). The effect of fermentation time and consortium starter bacteria on properties of modified purple sweet potato flour. *Food Processing and Preservation*, 46(5), 1-9. doi:10.1111/jfpp.16522
- Wadamori, Y., Vanhanen, L., & Savage, G. P. (2014). Effect of Kimchi Fermentation on Oxalate Levels in Silver Beet (*Beta vulgaris* var. cicla). *Foods*, 3, 269-278. doi:10.3390/foods3020269

- Wang, L., Fan, D., Chen, W., & Terentjev, E. (2015). Bacterial Growth, Detachment and Cell Size Control on Polyethylene Terephthalate Surface. *Scientific Reports*, 5(15159), 1-11. doi:10.1038/srep15159
- Wang, Y., Wu, J., Lv, M., Shao, Z., Hungwe, M., Wang, J., . . . Geng, W. (2021). Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 9(612285), 1-19. doi:10.3389/fbioe.2021.612285
- Wardani, R. K., & Handrianto, P. (2019). Pengaruh Perendaman Umbi dan Tepung Porang dalam Sari Buah Belimbing Wuluh Terhadap Sifat Fisik dan Kadar Kalsium Oksalat. *Journal of Pharmacy and Science*, 4(2), 105-109.
- Weese, J., Weese, H., Yuricek, L., & Rousseau, J. (2004). Oxalate degradation by Inestinal Lactic Acid Bacteria in Dogs an Cats. *Vet Microbiol*(101), 161-166.
- Wewo, M. N., Prasetyawan, S., & Srihardyastutie, A. (2018). Antinutritional Content, Protein Profiles, and Flour Characteristics of Taro Tubers (*Colocasia esculenta*) Fermented with *Lactobacillus plantarum*. *J Pure App Chem*, 7(3), 301-308. doi:10.21776/ub.jpacr.2018.007.03.425
- Xu, Y., Hlaing, M. M., Glagovskaia, O., & Augustin, M. A. (2020). Fermentation by Probiotic *Lactobacillus gasserii* Strains Enhances the Carotenoid and Fibre Contents of Carrot Juice. *Foods*, 9(1803), 1-15.
- Yuzammi. (2011). *Suweg Bisa Jadi Makanan Kelas Satu*. Dipetik September 24, 2021, dari Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia: <http://lipi.go.id/berita/suweg-bisa-jadi-makanan-kelas-satu/5870>
- Yuzammi, & Handayani, T. (2019). Analysis of Nutrient and Anti-Nutrient Compositions of “Suweg” (*Amorphophallus paeoniifolius*) Cultivated in Java. *SATREPS Conference* (hal. 76-83). Bogor: Research Center for Plant Conservation and Botanic Gardens - LIPI.
- Zainuri, Y. S., Basuki, E., Handayani, B. R., Paramartha, S. N., & D., A. I. (2020). Pengaruh Fermentasi terhadap Sifat Fisikokimia Tepung Porang. *Prosiding SAINTEK*, 555-561.