

**KORELASI TINGKAT KEDALAMAN DAN WAKTU PENDAM TERHADAP
PENGURANGAN JUMLAH KADAR SIANIDA BUAH PANGI (*Pangium edule*
Reinw)**

**CORRELATION OF DURATION AND DEPTH OF BURYING WITH CYANIDE
REDUCTION IN PANGI FRUIT (*Pangium edule* Reinw)**



**NUR ABDI AMINULLAH
M012212001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

**KORELASI TINGKAT KEDALAMAN DAN WAKTU PENDAM TERHADAP
PENGURANGAN JUMLAH KADAR SIANIDA BUAH PANGI (*Pangium edule*
Reinw)**

***CORRELATION OF DURATION AND DEPTH OF BURYING WITH CYANIDE
REDUCTION IN PANGI FRUIT (*Pangium edule* Reinw)***

**NUR ABDI AMINULLAH
M012212001**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

**KORELASI TINGKAT KEDALAMAN DAN WAKTU PENDAM TERHADAP
PENGURANGAN JUMLAH KADAR SIANIDA BUAH PANGI (*Pangium edule*
Reinw)**

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi Magister Ilmu Kehutanan

Disusun dan Diajukan Oleh

NUR ABDI AMINULLAH

Kepada

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KEHUTANAN
FAKULTAS KEHUTANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2025**

TESIS

**KORELASI TINGKAT KEDALAMAN DAN WAKTU PENDAM TERHADAP
PENGURANGAN JUMLAH KADAR SIANIDA BUAH PANGI (*Pangium edule*
Reinw)**

**NUR ABDI AMINULLAH
M012212001**

**Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Tesis pada tanggal 10. Februari 2025
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan**

Pada

**Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Departemen Kehutanan
Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar**

Mengesahkan :

Pembimbing Utama

Syahidah, S.Hut., M.P., Ph.D
NIP. 19700815 200501 2 001

Pembimbing Pendamping

Dr. Ir. Baharuddin, MP
NIP. 19651105 198903 1 002

**Ketua Program Studi S2
Ilmu Kehutanan,**

Ir. Mukrimin, S.Hut., MP., Ph.D., IPU
NIP. 19780209 200812 1 001

**Dekan Fakultas Kehutanan
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr. Ir. A. Mujaahid M., S.Hut., MP
NIP. 19600208 199702 1 002

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, tesis berjudul "KORELASI TINGKAT KEDALAMAN DAN WAKTU PENDAM TERHADAP PENGURANGAN JUMLAH KADAR SIANIDA BUAH PANGI (*Pangium edule* Reinw)" adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing Syahidah, S.Hut., M.P., Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, dan Dr. Ir. Baharuddin, M.P. sebagai Pembimbing Pendamping. Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka Tesis ini. Sebagian dari isi tesis ini telah dipublikasikan pada IOP Publishing Jurnal IOP Conference Series : Earth And Environmental Science sebagai artikel dengan judul "Correlation of duration and depth of burying with cyanide reduction in *Pangium edule* Reinw". Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa tesis ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, Februari 2025



NUR ABDI AMINULLAH
M012212001

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan kerendahan hati yang mendalam, penulis panjatkan puji dan syukur kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah, bimbingan, kekuatan dan anugrah kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian hingga penulisan tesis yang berjudul “Korelasi Tingkat Kedalaman dan Waktu Pendam Terhadap Pengurangan Jumlah Kadar Sianida Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw)” dapat diselesaikan dengan baik yang juga menjadi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Ilmu Kehutanan pada Departemen Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Penghormatan yang setinggi-tingginya dan ucapan terima kasih dengan penuh ketulusan hati penulis persembahkan tesis ini kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Abdul Rahim dan Ibu Nursyabanniah atas segala doa, kerja keras, kasih sayang, motivasi dan semangat serta didikannya dalam membesarkan penulis. Tak lupa pula saudara tercinta serta seluruh keluarga atas segala dorongan semangat dan dukungan yang diberikan untuk penulis selama ini.

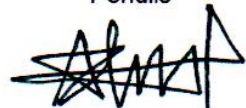
Penulis tentunya juga mengucapkan banyak terima kasih dengan penuh hormat kepada Ibu Syahidah, S.Hut., M.P., Ph.D. sebagai Pembimbing Utama, dan kepada Bapak Dr. Ir. Baharuddin, MP sebagai Pembimbing Pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk memberikan bimbingan, motivasi dan nasehat.

Apresiasi dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis ucapkan kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc. selaku Rektor Universitas Hasanuddin, Makassar.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. A. Mujetahid M., S. Hut., M.P. selaku Dekan Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
3. Bapak Ir. Mukrimin, S.Hut.,MP.,Ph.D.,IPU, selaku Ketua Prodi Magister Ilmu Kehutanan, Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Makassar.
4. Bapak Dr. Suhasman, S.Hut., M.Si., Ibu Prof. Dr. Siti Halimah Larekeng, S.P., M.P, Dan Ibu Sahriyanti Saad, S.Hut.,M.Si.,Ph.D selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan untuk perbaikan dan pengembangan tesis ini.
5. Ibu Nanna dan seluruh Civitas Akademika atas segala bantuan yang diberikan selama menimba ilmu di Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin.
6. Pimpinan dan staff Laboratorium FMIPA UNHAS yang juga telah membantu menganalisis data hingga terselesaikannya tesis ini.
7. Teman-teman Pascasarjana Ilmu Kehutanan Angkatan 2021 (2) yang telah memberikan dukungan dan semangat selama di kampus hingga penyelesaian tesis ini terkhusus Izal, S.Hut, Anggi Nuhafizhah Alang, S.Hut., M.Hut, dan Durratul Jinaan, S.Hut
8. Teman-teman yang juga banyak membantu dalam memudahkan penyusunan tesis ini terkhusus Apt. Muh. Fachrul, S.Farm.
9. St. Widyanti Riski, S.KM yang telah memberikan bantuan dan dukungan moral selama penyelesaian tesis ini.
10. Seluruh masyarakat Desa Mattabulu khususnya masyarakat Dusun Teppoe yang memberikan kemudahan berbagai akses untuk saya melaksanakan kegiatan penelitian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuannya. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis berharap semoga isi dari tulisan ini dapat bermanfaat bagi orang banyak.

Penulis

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and lines.

Nur Abdi Aminullah

ABSTRAK

Nur Abdi Aminullah. **Korelasi Tingkat Kedalaman Dan Waktu Pendam Terhadap Pengurangan Jumlah Kadar Sianida Buah Pangi (*Pangium edule* Reinw)**” (dibimbing oleh Syahidah dan Baharuddin).

Latar Belakang *Pangium edule* Reinw merupakan tumbuhan yang sering digunakan sebagai bumbu makanan dan diketahui mengandung antioksidan. Namun, biji pangi mengandung sianida, yaitu senyawa beracun yang berbahaya jika dikonsumsi tanpa proses pengolahan yang tepat. Oleh karena itu, diperlukan metode efektif untuk mengurangi kadar sianida sebelum dikonsumsi. **Metode** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis korelasi antara kedalaman dan lama pemendaman terhadap penurunan kadar sianida. Biji pangi dipendam pada kedalaman 15 cm, 30 cm, dan 45 cm selama 20, 40, dan 60 hari. Proses penurunan kadar sianida diamati melalui analisis laboratorium serta perubahan visual pada warna biji pangi. **Hasil** penelitian menunjukkan bahwa pemendaman pada kedalaman 45 cm selama 60 hari menghasilkan penurunan kadar sianida tertinggi, yaitu hingga 95%. Namun, dalam pengujian visual, pemendaman pada kedalaman 30 cm selama 60 hari memberikan hasil terbaik dari aspek visual, yaitu warna coklat tua hingga hitam pekat. Sementara itu, pemendaman pada kedalaman 45 cm selama 60 hari hanya menghasilkan warna coklat kemerahan.

Kata kunci: Pangi, pemendaman, sianida, bumbu makanan

ABSTRACT

Nur Abdi Aminullah. Correlation of Burying Depth and Duration with the Reduction of Cyanide Levels in Pangi Fruit (*Pangium edule* Reinw) (Supervised by Syahidah and Baharuddin).

Background *Pangium edule* Reinw is a plant commonly used as a food spice and is known to contain antioxidants. However, pangi seeds contain cyanide, a toxic compound that can be harmful if consumed without proper processing. Therefore, an effective method is required to reduce cyanide levels before consumption. **Method** This study aims to analyze the correlation between burying depth and duration with the reduction of cyanide levels. Pangi seeds were buried at depths of 15 cm, 30 cm, and 45 cm for 20, 40, and 60 days. The reduction process of cyanide levels was analyzed through laboratory tests and visual observations of color changes in pangi seeds.

Results

The results showed that burying at a depth of 45 cm for 60 days resulted in the highest reduction of cyanide levels, reaching up to 95%. However, for visual observations, burying at a depth of 30 cm for 60 days produced the best results, resulting in a dark brown to black color. Meanwhile, burying at a depth of 45 cm for 60 days only resulted in a reddish-brown color.

Keywords : *Pangium edule*, *burying*, *cyanide*, *food spice*

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGAJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRAC.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. METODE PENELITIAN	
2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	3
2.2. Prosedur Penelitian.....	3
2.3. Jenis Data Dan Analisis Data.....	4
BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN	
3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian.....	7
3.2. Pengurangan Berat.....	7
3.3. Pengurangan Jumlah Kadar Sianida.....	9
3.3.1..Kedalaman Pendam 15 cm.....	9
3.3.2..Kedalaman Pendam 30 cm.....	10
3.3.3..Kedalaman Pendam 45 cm.....	11
3.4. Uji Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial.....	12
3.5. Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).....	13
3.6. Visual Tes (Perubahan Warna).....	15
3.7. Pembahasan.....	17
3.7.1..Pangi (<i>Pangium edule</i> Reinw).....	17
3.7.2..Zat Fitokimia Buah Pangi.....	17
3.7.3..Sianida.....	18
3.7.4..Media Detoksifikasi Sianida.....	18
3.7.5..Pengertian Abu Sekam.....	19
3.7.6..Tanah.....	19
3.7.7..Perlakuan Energi Panas.....	20
3.7.8..Fermentasi.....	20
3.7.9..Karakteristik <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	21

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan.....	22
4.2 Saran.....	22

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

DAFTAR TABEL

No. Urut	Halaman
1.... Rumus RAL Faktorial.....	5
2.... Analisis Sidik Ragam.....	5
3.... Anova Pengurangan Berat.....	8
4.... Anova Persentase Pengurangan Kadar Sianida.....	12
5.... Uji BNJ Faktor A (Lama Pendam).....	13
6.... Uji BNJ Faktor B (Kedalaman Pendam).....	13
7.... Uji BNJ Interaksi Faktor A Dan B.....	14

DAFTAR GAMBAR

No. Urut	Halaman
1.... Peta Administrasi Desa Mattabulu.....	7
2.... Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Pendam (15 cm).....	9
3.... Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Penpdam (30 cm).....	10
4.... Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Pendam (45 cm).....	11
5.... Visual Tes Perubahan Warna.....	16
6.... Buah Pangi.....	17

LAMPIRAN

No. Urut	Halaman
1.... Dokumentasi Sebelum Pemendaman Sampel.....	26
2.... Dokumentasi Setelah Pemendaman Sampel.....	27
3.... Dokumentasi Proses Analisis Kadar Sianida.....	28
4.... Olah Data Hasil Lapangan.....	29
5.... Hasil Analisis Kadar Sianida.....	30

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produk hasil hutan bukan kayu terdiri atas bagian-bagian dari tanaman yang memiliki nilai atau potensi yang tinggi, baik secara ekonomi, ekologi maupun sosial sehingga bunga, biji, daun, buah serta akar dapat dimanfaatkan (Batubara dan Affandi, 2017). Indonesia merupakan negara yang kaya akan hasil hutan bukan kayunya yang tersebar di seluruh wilayah termasuk Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya di Desa Mattabulu Kabupaten Soppeng. Desa Mattabulu merupakan salah satu desa wisata atau desa yang terkenal dengan berbagai produk HHBK seperti kopi, madu, kemiri, aren, dan pangi (Aminullah, 2019).

Pangi merupakan salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) atau jenis komoditas kelompok nabati, yang pada setiap bagiannya dapat dimanfaatkan. Daging buah atau biji tanaman pangi memiliki nilai ekonomi tersendiri karena dapat dijadikan sayur ataupun kue tradisional, batang pohonnya digunakan untuk kebutuhan konstruksi, sedangkan biji yang terdapat dalam daging buah dapat dijadikan bahan makanan atau bumbu dapur. Keberadaan pangi tersebar dan tumbuh subur di sebagian Asia Tenggara, salah satunya Indonesia (Hamzah dkk, 2018). Pangi terkenal dengan beberapa nama seperti kluwak, pucung, kepayang dan khusus di Desa Mattabulu sendiri nama lokalnya yaitu kaloa' (Aminullah, 2019).

Buah pangi memiliki potensi ekonomi yang besar, terutama sebagai bahan baku makanan tradisional seperti kluwek yang digunakan dalam berbagai masakan Nusantara. Selain itu, pengolahan buah pangi yang aman dapat meningkatkan nilai jualnya, sehingga memberikan manfaat ekonomi bagi petani dan produsen lokal. Sebagai salah satu sumber pangan lokal, pangi juga berpotensi dikembangkan sebagai produk ekspor khas yang dapat meningkatkan devisa negara apabila pengolahan dan keamanannya terjamin (Aditya et al., 2021). Menurut penelitian oleh Yuniarti et al. (2018), pangi memiliki nilai tambah sebagai bahan alternatif dalam industri makanan modern, seperti pengganti tepung dengan kadar protein tinggi dan rasa unik yang dapat memenuhi permintaan pasar global akan produk organik dan alami.

Senyawa sianida dalam buah pangi terdapat dalam bentuk glikosida sianogenik yang dapat terurai menjadi hidrogen sianida (HCN), senyawa yang sangat beracun bagi manusia dan hewan (Setiawan et al., 2020). Oleh karena itu, pengolahan yang tepat sangat penting untuk mengurangi kadar sianida agar aman dikonsumsi. Beberapa metode yang telah digunakan dalam pengolahan pangi antara lain perebusan, perendaman, fermentasi, serta pemendaman dalam tanah atau abu sekam (Winarno et al., 2015). Dari berbagai metode tersebut, pemendaman dengan tanah atau abu sekam dinilai lebih efektif karena melibatkan proses biodegradasi alami oleh mikroba yang dapat mengurai sianida menjadi senyawa yang lebih aman (Rahmadani et al., 2022).

Pengolahan buah pangi sebelum dikonsumsi sangat sulit karena adanya kandungan sianida yang sangat berbahaya. Untuk itu perlu dilakukan proses untuk mengurangi bahkan menghilangkan senyawa sianida, antara lain dengan pemendaman pada kedalaman 15 cm, 30 cm, dan 45 cm karena pada kedalaman tersebut masih

terdapat aktivitas mikroba aerob yang mengurai pembentuk zat sianida buah pangi di dalam tanah selama kurang lebih enam puluh hari. Selama proses pemendaman, pangi dibungkus atau diselubungi dengan abu sekam dan dimasukkan dalam pembungkus atau wadah yang tahan air, sesuai dengan metode tradisional yang dilakukan oleh masyarakat (Aminullah, 2019).

Daging biji buah pangi mengandung senyawa golongan alkaloid, flavonoid, tanin dan sianida (Sari dan Suhartati, 2015). Kandungan sianida (HCN) yang di temukan dalam daging biji buah pangi sangat tinggi dan membahayakan jika langsung di konsumsi, HCN dapat dikurangi melalui proses pemanasan selama 2-3 hari, karena sifat HCN yang mudah menguap pada suhu 26°C dan mudah larut dalam air (Hardianti, 2021). Pengurangan kadar sianida dalam penelitian ini menggunakan media abu sekam dengan interaksi antara lama waktu pendam dan kedalaman pendam buah pangi.

Pengurangan kadar sianida dapat terjadi karena dipengaruhi oleh kandungan mineral dalam tanah yang dipengaruhi aktivitas mikroorganisme, Fermentasi menggunakan abu sekam menyebabkan senyawa ginokardin (senyawa penghasil sianida) rusak oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme sedangkan mikroorganisme banyak terdapat di dalam tanah (Samudry, 2017)

Fermentasi dinilai efektif karena bantuan mikroorganisme. Mikroorganisme (*S. cerevisiae*) ini merusak dinding sel untuk melakukan penurunan kadar sianida (Cicek dan Esen, 1998). Pada sorgum yang memiliki senyawa glikosida sianogenik yaitu dhurrin sebanyak 30% dari berat kering Pada tumbuhan muda, dhurrin biasanya terdapat pada vakuola sel epidermis, sedangkan enzim yang menghidrolisis dhurrin terdapat pada sel mesofil. Dhurrin dihidrolisis oleh enzim endogen -glukosidase (dhurrinase), yang kemudian menghasilkan p-hidroksi mandelonitril, yang kemudian dipisahkan menjadi HCN bebas dan p-hidroksibenzaldehida.

Kandungan sianida yang tinggi dan dapat dihilangkan menggunakan dua cara yaitu perebusan dan fermentasi. perebusan menonaktifkan ginokardase, yaitu enzim yang berperan dalam menghasilkan sianida dengan cara menghidrolisis ginokardin, sementara fermentasi menyebabkan senyawa ginokardin rusak oleh enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme sedangkan mikroorganisme banyak terdapat di dalam tanah (Samudry et al., 2017).

Pemendaman buah pangi dalam tanah telah terbukti menjadi metode yang efektif dalam menurunkan kadar sianida karena proses ini memungkinkan interaksi dengan mikroorganisme tanah yang berperan dalam degradasi sianida (Widowati et al., 2020). Menurut penelitian Susilowati et al. (2021), pemendaman dalam tanah dengan kedalaman tertentu menciptakan lingkungan mikroba yang mendukung proses detoksifikasi alami, terutama oleh bakteri pengurai sianida seperti *Pseudomonas* dan *Bacillus*. Selain itu, kelembaban dan suhu tanah pada kedalaman yang lebih stabil dibandingkan permukaan memungkinkan proses biokimiawi berlangsung secara optimal (Rahmawati et al., 2019). Selain itu, pemendaman dengan abu sekam memberikan efek tambahan dalam penyerapan dan netralisasi senyawa beracun, karena kandungan mineral alkali dalam abu sekam dapat membantu menurunkan kadar sianida lebih cepat dibandingkan pemendaman dalam tanah saja (Putri et al., 2022).

Abu sekam merupakan salah satu media fermentasi yang bisa digunakan selain media tanah sebagai bahan penyerap zat racun. Abu sekam ini merupakan sumber kalium hidroksida (KOH) yang bersifat alkali, murah, mudah didapat, dan tidak polusif terhadap lingkungan (Alma'arif dkk, 2012). Selama ini, abu sekam masih kurang dimanfaatkan, padahal memiliki kandungan unsur hara yang sama dengan tanah. Tanah memiliki kandungan unsur hara makro seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Belerang (S), serta unsur hara mikro seperti Besi (Fe), Mangan (Mn), dan Boron (B). Begitu pula dengan abu sekam yang merupakan media tanam yang baik karena memiliki unsur hara seperti Nitrogen (N), Fosfat (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), dan Besi (Fe) (Pasaribu dkk, 2011).

Biji pangi mengandung senyawa antioksidan yang berfungsi sebagai senyawa anti kanker antara lain asam askorbat atau vitamin C, ion besi, β -karoten dan senyawa golongan flavonoid yang berfungsi sebagai anti-bakteri diantaranya asam sianida, asam hidrokarpat, asam khaulmograt, asam gorlat dan tanin (Warnasih dkk, 2019; Simanjuntak dkk, 2020).

Penghambat pada penggunaan pangi adalah kadar sianida yang tinggi, sehingga banyak penelitian yang melakukan pengolahan terhadap pangi dan hubungannya dengan sianida. Penelitian yang dilakukan oleh Fitriana Nurfaida (2012) menunjukkan bahwa kadar sianida dalam kluwek mentah sebesar $3,3010 \pm 1,0110$ mg/g, penurunan kadar sianida dalam kluwek mentah setelah direbus selama satu jam ialah 79,73%. Menurut FAO (Food And Agriculture Organization) ambang batas konsumsi maksimal kadar asam sianida yang diperbolehkan adalah <10 ppm.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kualitas produk biji pangi untuk pembuatan makanan atau bumbu dapur yang dipendam dengan kedalaman 30 cm selama 42 hari (6 minggu) menunjukkan kualitas terbaik untuk uji organoleptik dengan teknik skoring (Aminullah, 2019). Untuk itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kadar sianida dan uji fitokimia dari daging biji pangi yang diberi perlakuan lama waktu dan kedalaman pendam. Selain itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memahami lebih dalam mekanisme degradasi sianida oleh mikroba tanah pada berbagai kondisi lingkungan, sehingga dapat diterapkan secara luas untuk meningkatkan keamanan pangan berbasis pangi (Suryani et al., 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan dalam latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana korelasi antara tingkat kedalaman pendam dan waktu pendam terhadap pengurangan kadar sianida buah pangi ?
2. Bagaimana penampakan visual warna pada biji pangi dengan tingkat kedalaman pendam dan waktu pendam yang berbeda ?
3. Bagaimana perbandingan kedalaman pendam dan waktu pendam yang mampu mengurangi kadar sianida terbanyak ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk memperoleh informasi berdasarkan rumusan masalah yang telah disusun, yaitu :

1. Untuk memperoleh informasi korelasi antara tingkat kedalaman pendam dan waktu pendam terhadap pengurangan kadar sianida buah pangi
2. Untuk melihat visual dari perubahan warna biji pangi dengan tingkat kedalaman pendam dan waktu pendam yang berbeda
3. Untuk memperoleh perbandingan kombinasi kedalaman pendam dan waktu pendam yang mampu mengurangi kadar sianida terbanyak.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat berguna sebagai :

1. Referensi baru dalam mendapatkan hasil pengurangan jumlah kadar sianida dari pangi yang siap untuk diolah jadi makanan baik dari pihak peneliti sendiri maupun masyarakat tempat penelitian ini dilakukan.
2. Landasan dan sumber informasi bagi instansi/lembaga pemerintah yang mewadahi aktivitas dalam pengolahan buah pangi.

BAB II

METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Teppoe Desa Mattabulu Kabupaten Soppeng karena didesa tersebut kaya akan hasil hutan bukan kayunya seperti aren, kopi, kemiri, termasuk buah pangi (*Pangium edule* Reinw) itu sendiri. Penelitian dilaksanakan selama dua bulan dimulai pada Bulan Februari sampai dengan Bulan April pada Tahun 2023.

Penelitian ini terdiri dari dua tahap utama, yaitu proses pemendaman biji pangi yang dilakukan di Desa Mattabulu serta analisis kadar sianida yang dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan FMIPA, Universitas Hasanuddin. Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa persiapan seperti menyiapkan bahan dan alat yang akan digunakan selama proses pemendaman, seperti Pisau, ember, panci, kompor, alat penggali (sekop/cangkul), *tally sheet*, kantong plastik, kertas label, alat tulis/spidol, meteran (alat ukur). Untuk bahan pada proses penelitian ini, yaitu :abu sekam dan buah pangi.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Tahap I : Prosedur Pendam Biji Pangi

Penelitian ini terdiri dari dua tahap utama, yaitu proses pemendaman biji pangi yang dilakukan di Desa Mattabulu serta analisis kadar sianida yang dilaksanakan di Laboratorium Penelitian dan Pengembangan FMIPA, Universitas Hasanuddin. Membuka kulit pada biji pangi.

- a. Biji pangi dicuci bersih kemudian dimasukkan dalam belanga berisi air bersih dan direbus selama 3 jam dengan suhu diatas 100°C / mendidih.
- b. Biji pangi yang telah direbus, airnya dibuang dan pangi tersebut didiamkan selama 1 malam (+12 jam).
- c. Membuat lubang dengan kedalaman 15 cm, 30 cm dan 45 cm masing – masing dipendam sebanyak 3 lubang.
- d. Membungkus buah pangi dengan abu sekam dan selanjutnya memasukkan kedalam plastik.
- e. Memasukkan buah pangi tersebut ke dalam lubang dan ditutup atau ditimbun kembali.
- f. Setelah waktu pendam tercapai buah pangi akan diangkat lalu dianalisis kadar sianidanya tiap 20 hari hingga hari ke- 60.

2.2.2 Tahap II : Prosedur Analisis Kadar Sianida

- a. Timbang sebanyak 10–20 gram sampel yang telah ditumbuk halus (ukuran 20 mesh).
- b. Masukkan sampel ke dalam labu Kjeldahl, tambahkan 100 mL akuades, lalu lakukan maserasi (perendaman) selama 2 jam.
- c. Setelah distilat mencapai 150 ml, distilasi dihentikan. Distilat kemudian ditambahkan 8 ml NH_4OH , 5 ml KI 5% dan dititrasi dengan larutan AgNO_3 0,02 N sampai terjadi kekeruhan (kekeruhan ini akan mudah terlihat apabila di bawah Erlenmeyer ditaruh kertas karbon hitam).

- d. Setelah maserasi, tambahkan 100 mL akuades ke dalam labu Kjeldahl.
- e. Lakukan distilasi uap dan tampung distilat dalam Erlenmeyer yang telah diisi dengan 20 mL NaOH 2,5%.
- f. Hentikan distilasi setelah volume distilat mencapai 150 mL.
- g. Tambahkan 8 mL NH_4OH , 5 mL KI 5%, kemudian titrasi dengan larutan AgNO_3 0,02 N.
- h. Titrasi dilakukan hingga terjadi kekeruhan, yang dapat diamati dengan lebih jelas jika kertas karbon hitam diletakkan di bawah Erlenmeyer.

2.3 Jenis Data dan Analisis Data

2.3.1 Jenis Data

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh melalui observasi langsung atau penelitian langsung baik data kualitatif maupun data kuantitatif. Data kualitatif, yang terdiri atas kenampakan (warna) dimana data dapat diambil secara deskriptif atau uji visual. (Lawless, H.T & Heymann, H, 2010). Data kuantitatif, yang terdiri atas pengurangan jumlah kadar sianida dan pengurangan beratnya.

b. Data Sekunder

Data Sekunder adalah data yang diperoleh dari Peta Administrasi Sulawesi Selatan seperti Peta Administrasi Desa Mattabulu.

2.3.2 Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini dapat dilihat dibawah ini, sebagai berikut :

a. Model Rancangan Percobaan

Rancangan acak lengkap (RAL) Faktorial dengan dua faktor dan tiga kali ulangan. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dimana dua faktor yang digunakan, yaitu : faktor lama pendam (20, 40, dan 60 hari) dan kedalaman pendam (15, 30, dan 45 cm)

1. Faktor A (Lama pendam 20, 40, dan 60 hari)

2. Faktor B (Kedalaman pendam 15, 30, dan 45 cm)

b. Analisis Statistik

Data pengurangan berat (g) dan pengurangan jumlah kadar sianida akan menggunakan analisis sidik ragam ((ANOVA). Jika hasil analisis sidik ragam (ANOVA) menunjukkan perbedaan nyata, dilakukan Uji Lanjut Duncan (DMRT) atau uji lainnya untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan. (Montgomery, D.C. 2017)

c. Analisis Data Kualitatif

Perubahan warna biji panggi dianalisis secara deskriptif atau skala visual berdasarkan pengamatan. (Lawless, H.T & Heymann, H, 2010)

Tabel. 1 Rumus RAL Faktorial

Faktor A (Lama Pendam)	Ulangan = r	Faktor B (Kedalaman Pendam)			Total
		15 cm	30 cm	45 cm	
	1				
Hari ke 20	2				
	3				
Sub Total					
	1				
Hari ke 40	2				
	3				
Sub Total					
	1				
Hari ke 60	2				
	3				
Sub Total					
Total					

Keterangan :

Faktor A = waktu pendam (Hari ke – 20, hari ke- 40, dan hari ke -60)

Faktor B = kedalaman pendam (15 cm, 30 cm, dan 45 cm)

Ulangan (r) = 1,2,3,.....dst

Jadi, total jumlah pengamatan dan pengukuran sebanyak 9 kantong biji pangi model matematis untuk rancangan Faktorial adalah sebagai berikut :

$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$

Dimana :

Y_{ijk} = Nilai Y_{ij} Ke- k yang memperoleh kombinasi faktor kedalaman pendam dan faktor waktu pendam.

μ = Rata-rata Nilai Y_{ijk} Sesungguhnya

A_i = Pengaruh Waktu Pendam Terhadap Pengurangan Kadar Sianida

B_j = Pengaruh Kedalaman Pendam Terhadap Pengurangan Kadar Sianida

$(AB)_{ij}$ = Pengaruh Interaksi Faktor A_i dan Faktor B_j

ϵ_{ijk} = Pengaruh Galat Perlakuan Ke - i dan ke- j pada satuan percobaan ke -k

Tabel 2. Analisis Sidik Ragam

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
P	JKP	dbp	KTP	F.Hit P		
A	JKA	dba	KTA	F.Hit A		
B	JKB	dbb	KTB	F.Hit B		
A*B	JKA*B	dba*b	KTA*B	F.Hit A*B		
Galat	JKG	dbg	KTG			
Total	JKT	dbt				

Keterangan :

Hipotesis untuk perlakuan dan kelompok yang diajukan adalah:

H0 : $\tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = \dots = \tau_t = 0$ (Berarti tidak ada pengaruh perlakuan terhadap respon)

H1 : $\tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3 \neq \dots \neq \tau_t \neq 0$ (Berarti ada pengaruh perlakuan terhadap respon)

Interpretasi :

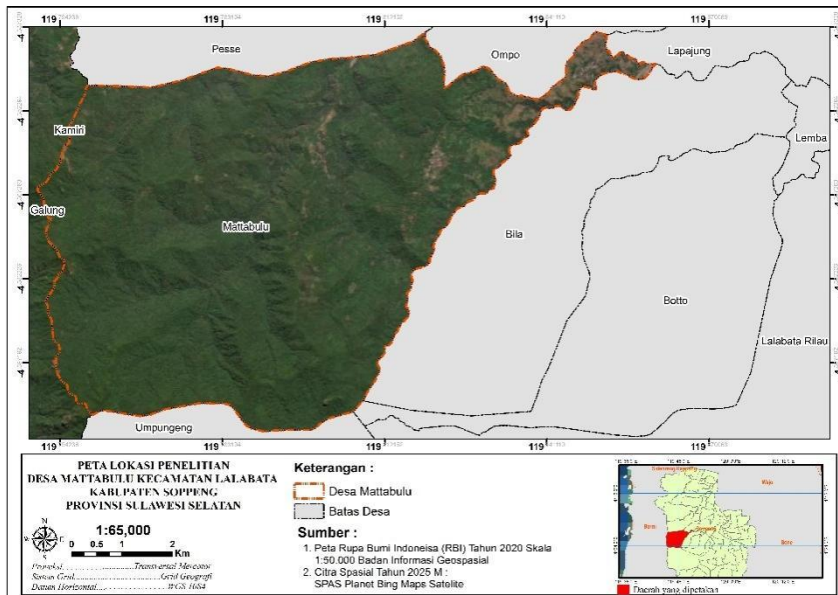
1. Faktor A terhadap P
2. Faktor B terhadap P
3. Interaksi Faktor A Terhadap Faktor B ((Montgomery, D.C. 2017)

BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

3.1.1 Peta Administrasi Desa Mattabulu

Desa Mattabulu, yang terletak di Kecamatan Lalabata, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan, memiliki luas wilayah sekitar 50 km². Wilayah ini berada pada ketinggian sekitar 1.000 meter di atas permukaan laut. Secara administratif, Desa Mattabulu terdiri dari dua dusun: Dusun Cirowali dan Dusun Teppoe. Desa ini berbatasan dengan Kelurahan Bila pada sebelah utara, Sebelah Timur Desa Pesse, Sebelah Selatan: Desa Umpungeng dan Sebelah Barat: Kabupaten Barru (BPS Kabupaten Soppeng, 2022). Dengan kondisi geografis dan sumber daya alam yang dimilikinya, Desa Mattabulu memiliki potensi besar dalam pengembangan sektor kehutanan terlebih hasil hutan bukan kayunya serta sektor pariwisata. Untuk mengetahui peta administrasinya dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini, sebagai berikut :



Sumber: Analisis Arcgis, 2024 (Diolah)

Gambar 1. Peta Administrasi Desa Mattabulu

3.2 Pengurangan Berat

Hasil penelitian dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu lama waktu pendam yang di simbolkan dengan faktor A dan faktor kedalaman pendam yang di simbolkan dengan faktor B, Adapun variabel lain yang dilihat pada penelitian ini adalah terkait interaksi antara faktor A dan faktor B serta visual yang di dihasilkan dari interaksi kedua faktor. Sehingga hasil yang diperoleh dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 4, 5, 6 dan 7 sebagai berikut :

Perlakuan tingkat kedalaman pendam terhadap biji buah pangi mempengaruhi perubahan berat dengan nilai rata-rata terendah terdapat pada kedalaman 15 cm dengan nilai 3,67 gr dan perubahan pada berat dengan nilai tertinggi terdapat pada kedalaman 30 cm dengan nilai 5,67 gr.

Berikut adalah hasil analisis sidik ragam (ANOVA) faktorial terhadap berat biji pangi setelah proses pemendaman. Analisis ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh lama pendam, kedalaman pendam, serta interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap perubahan berat biji pangi. Hasil ANOVA disajikan dalam Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Anova (Pengurangan Berat)

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
P	20,00	8	2,50	3,55	2,51	3,71
A	14,89	2	7,44	10,58	3,55	6,01
B	2,67	2	1,33	1,89	3,55	6,01
A*B	2,44	4	0,61	0,87	2,93	4,58
Galat	12,67	18	0,70			
Total	32,67	26				

Keterangan = P: faktor kedalaman pendam dan waktu pendam; A: faktor kedalaman pendam; B: faktor lama waktu pendam; A*B: Interaksi faktor A dan faktor B.

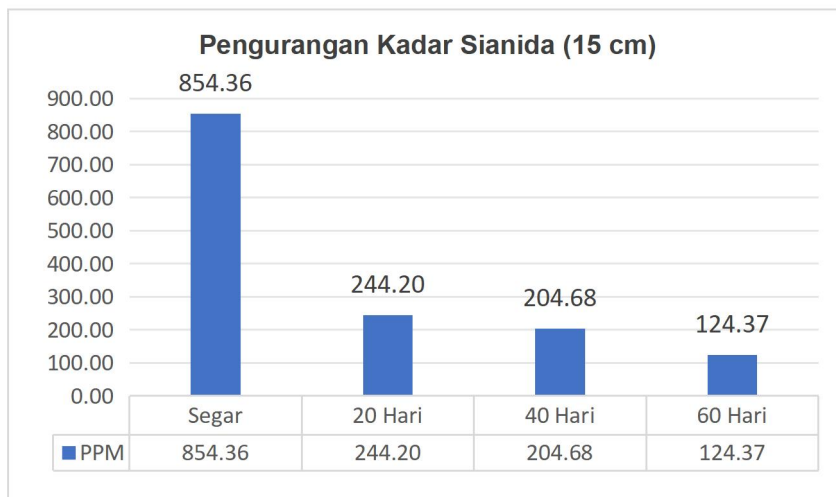
Hasil Interpretasi :

- Secara umum, perlakuan lama waktu pendam dan kedalaman pendam menunjukkan pengaruh nyata pada taraf 5% tapi tidak pengaruh nyata pada taraf 1% ($5\% < F.Hit < 1\%$).
- Faktor A menunjukkan pengaruh nyata pada berat biji buah pangi ($F.Hit > Taraf 1\%$).
- Faktor B tidak berpengaruh nyata pada perubahan berat biji buah pangi ($F.Hit < Taraf 5\%$).
- Interaksi antara Faktor A (Lama Waktu Pendam) dengan Faktor B (Kedalaman Pendam) menunjukkan tidak adanya pengaruh nyata terhadap perubahan berat pangi ($F.Hit A.B < Taraf 5\%$). Pengurangan Kadar Sianida

3.3 Pengurangan Jumlah Kadar Sianida

3.3.1 Kedalaman Pendam 15 cm

Penurunan kadar sianida dengan kedalaman pendam 15 cm dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Sumber : Microsoft Excel, 2024 (Diolah)

Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Pendam (15 cm)

Pada grafik hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh kedalaman pendam 15 cm terhadap kadar sianida dalam buah Pangi segar (*Pangium edule Reinw.*), terlihat adanya tren penurunan kadar sianida seiring bertambahnya lama waktu pendam. Grafik ini memiliki sumbu x yang merepresentasikan lama waktu pendam (dalam hari) dan sumbu y yang menunjukkan kadar sianida (dalam ppm).

a. Kadar Awal Sianida

Pada awal penelitian, kadar sianida dalam buah Pangi segar yang dikubur pada kedalaman 15 cm tercatat sebesar 854,36 ppm. Ini menunjukkan bahwa buah Pangi segar mengandung kadar sianida yang sangat tinggi sebelum mengalami proses pendam.

Hari ke-20

Setelah 20 hari, kadar sianida menurun secara signifikan menjadi 244,20 ppm. Penurunan ini menunjukkan adanya proses dekomposisi atau peluruhan sianida yang efektif dalam rentang waktu tersebut. Pada hari ke-20 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 15 cm menurun hingga 71,42%

b. Hari ke-40

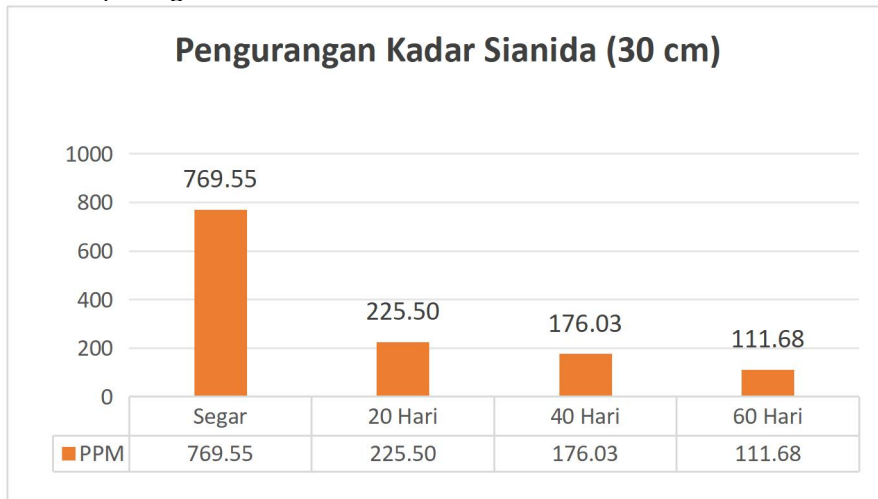
Pada hari ke-40, kadar sianida kembali mengalami penurunan menjadi 204,68 ppm. Meskipun penurunan ini masih berlanjut, laju penurunan tidak sebesar pada interval waktu sebelumnya (antara hari 0 hingga hari ke-20). Pada hari ke-40 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 15 cm menurun hingga 76,04%

c. Hari ke-60

Pada pengukuran hari ke-60, kadar sianida mencapai 124,37 ppm, menunjukkan bahwa proses pengurangan sianida terus berlanjut. Pada titik ini, penurunan kadar sianida sudah semakin mendekati ambang aman untuk konsumsi. Pada hari ke-60 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 15 cm menurun hingga 85,44%.

3.3.2 Kedalaman Pendam 30 cm

Penurunan kadar sianida dengan kedalaman pendam 30 cm dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Sumber : Microsoft Excel, 2024 (Diolah)

Gambar 3. Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Pendam (30 cm)

Pada grafik yang menunjukkan pengaruh kedalaman pendam 30 cm terhadap kadar sianida dalam buah Pangi segar, terlihat pola penurunan kadar sianida seiring bertambahnya lama waktu pendam. Sumbu x mewakili lama waktu pendam (dalam hari), sementara sumbu y menunjukkan kadar sianida (dalam ppm).

a. Kadar Awal Sianida

Pada kedalaman 30 cm, buah Pangi segar mengandung kadar sianida sebesar 769,55 ppm sebelum pendam. Ini adalah kadar sianida awal yang tinggi, meskipun lebih rendah dibandingkan kedalaman 15 cm.

b. Hari ke-20

Setelah 20 hari, kadar sianida menurun menjadi 225,50 ppm. Penurunan ini menandakan dekomposisi sianida yang cukup signifikan dalam 20 hari pertama. Pada hari ke-20 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 30 cm menurun sangat signifikan hingga 70,69%

c. Hari ke-40

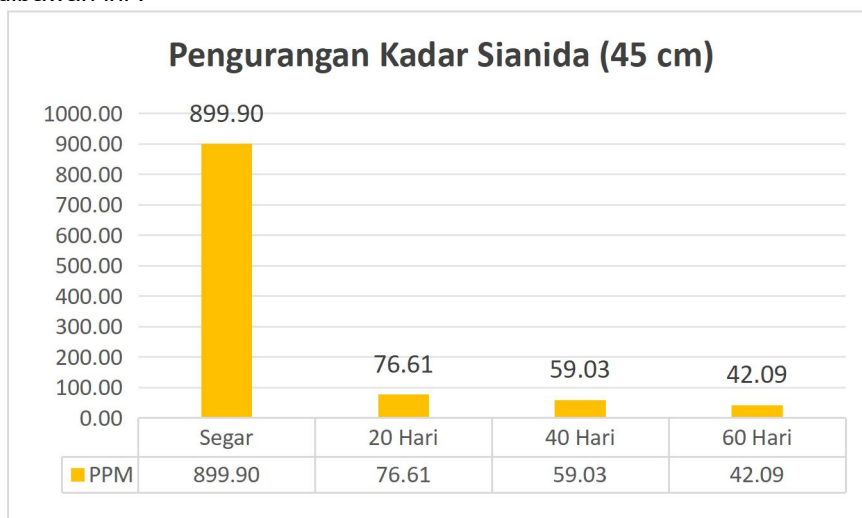
Pada hari ke-40, kadar sianida turun lebih lanjut menjadi 176,03 ppm. Ini menunjukkan penurunan yang konsisten, meskipun laju penurunan lebih lambat dibandingkan periode 20 hari pertama. Pada hari ke-40 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 30 cm menurun sudah mencapai pengurangan kadar hingga 77,12% dari kadar awal sebelum perlakuan.

d. Hari ke-60

Pada hari ke-60, kadar sianida mencapai 111,68 ppm, menunjukkan penurunan yang terus berlanjut. Ini adalah kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan hari ke-40, tetapi laju penurunan semakin melambat seiring berjalannya waktu. Pada hari ke-60 ini kadar sianida yang terdapat pada kedalaman 30 cm menurun sudah mencapai pengurangan kadar hingga 85,48% dari kadar awal sebelum perlakuan.

3.3.3 Kedalaman Pendam 45 cm

Penurunan kadar sianida dengan kedalaman pendam 45 cm dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Sumber: Microsoft Excel, 2023 (Diolah)

Gambar 4. Grafik Penurunan Kadar Sianida Kedalaman Pendam (45 cm)

Grafik yang memperlihatkan efek kedalaman pendam 45 cm terhadap kadar sianida pada buah Pangi segar menunjukkan adanya penurunan sianida yang lebih tajam dibandingkan dengan kedalaman lainnya. Sumbu x merepresentasikan durasi waktu pendam (dalam hari), sementara sumbu y mencatat kadar sianida (dalam ppm).

a. Kadar Awal Sianida

Pada kedalaman 45 cm, buah Pangi segar memiliki kadar sianida awal sebesar 899,90 ppm, yang merupakan kadar tertinggi dibandingkan dengan kedalaman 15 cm dan 30 cm.

b. Hari ke-20

Setelah 20 hari, kadar sianida turun drastis menjadi 76,61 ppm. Penurunan ini sangat signifikan, menunjukkan bahwa kedalaman pendam 45 cm mempercepat proses dekomposisi sianida. Pengurangan kadar sianida mencapai 91,48%.

c. Hari ke-40

Pada hari ke-40, kadar sianida lebih lanjut turun menjadi 59,03 ppm. Meskipun penurunan tetap terjadi, laju pengurangannya mulai melambat dibandingkan dengan periode 20 hari pertama. Pengurangan pada hari ke-40 ini dibandingkan dengan kadar awal, pengurangan hingga 93,44%.

d. Hari ke-60

Pada hari ke-60, kadar sianida tercatat sebesar 42,09 ppm, menunjukkan bahwa meskipun sianida terus berkurang bahkan sudah terjadi pengurangan kadar 95,32% dari kadar awal sebelum perlakuan, kadar ini masih jauh di atas ambang batas aman untuk konsumsi yang ditetapkan berdasarkan pernyataan

WHO/FAO, batas aman konsumsi sianida adalah 40 ppm (*parts per million*). Selain itu, WHO juga mengungkapkan bahwa jumlah sianida total yang diizinkan dalam produk olahan ubi kayu adalah ≥ 10 ppm, sedangkan untuk makanan, kadar sianida yang diperbolehkan tidak boleh melebihi 10 ppm.. (Sulistinah dkk, 2014).

3.4 Uji RAL Kedalaman Pendam Dan Waktu Pendam

Perlakuan tingkat kedalaman pendam terhadap biji buah pangi dimana mempengaruhi perubahan pada kadar sianidanya. Pengurangan terendah kadar sianida terdapat pada kedalaman pendam 15 cm dimana pada sampel awal terdapat kadar sianida sebesar 854,36 ppm dan pada hari ke-60 kadar sianida menurun ke angka 191,08 ppm atau persentase pengurangannya sebesar 77,63%. sedangkan pengurangan kadar sianida terbesar terdapat pada kedalaman pendam 45 cm dengan kadar awal 899,90 ppm berkurang hingga sisa kadar 59,24 ppm atau persentase pengurangan mencapai 93,41 %.

Berikut adalah hasil analisis sidik ragam (ANOVA) terhadap persentase pengurangan kadar sianida pada biji pangi setelah proses pemendaman. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama pendam, kedalaman pendam, serta interaksi antara kedua faktor tersebut terhadap perubahan kadar sianida. Hasil ANOVA disajikan dalam Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Anova Persentase Pengurangan Kadar Sianida

Sumber Keragaman	JK	db	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					5%	1%
P	2139,47	8	267,43	219,54	2,51	3,71
A	539,93	2	269,97	221,62	3,55	6,01
B	1481,43	2	740,71	608,07	3,55	6,01
A*B	118,11	4	29,53	24,24	2,93	4,58
Galat	21,93	18	1,22			
Total	2161,40	26				

Sumber : MS. Excel, 2024 (Diolah)

Keterangan :

P: faktor kedalaman pendam dan waktu pendam

A: faktor lama waktu pendam

B: faktor kedalaman pendam

AB: Interaksi faktor A dan faktor B.

Hasil Interpretasi :

1. Secara umum, perlakuan lama waktu pendam dan kedalaman pendam menunjukkan pengaruh sangat nyata ditunjukkan pada nilai F.Hitung Lebih Besar dari pada taraf signifikan 1% ($F.Hit > 1\%$)
2. Faktor A berpengaruh nyata pada persentase pengurangan kadar sianida biji buah pangi ($F.Hit > Taraf 1\%$)
3. Faktor B juga adanya pengaruh nyata pada persentase pengurangan kadar sianida biji buah pangi ($F.Hit > Taraf 1\%$)

4. Interaksi antara Faktor A (Lama Waktu Pendam) dengan Faktor B (Kedalaman Pendam) menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap perubahan kadar sianida biji buah pangi ($F_{Hit A.B} > \text{Taraf } 1\%$).

3.5 Uji BNJ (Beda Nyata Jujur)

Berikut adalah hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk faktor A, yaitu lama pendam, terhadap parameter yang diamati. Uji BNJ dilakukan untuk mengetahui perbedaan nyata antara tiap taraf perlakuan lama pendam setelah hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan. Hasil uji BNJ untuk faktor A disajikan dalam Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Uji BNJ Faktor A (Lama Pendam)

Perlakuan	Rata-rata	BNJ + Rata-rata	Simbol
Hari ke-20	77,87	78,96	a
Hari ke-40	82,20	83,29	b
Hari ke-60	88,75	89,84	c

Sumber : MS. Excel, 2024 (Diolah)

Interpretasi Hasil : Perlakuan pendam 20 hari diberi simbol a, 40 hari dengan simbol b, dan 60 hari dengan simbol c. Ini berarti bahwa hasil pengukuran dari masing-masing lama pendam tersebut berbeda secara signifikan atau adanya peningkatan pengurangan kadar sianida yang signifikan diantara lama pendam.

Tabel 6. Uji BNJ Faktor B (Kedalaman Pendam)

Perlakuan	Rata-rata	BNJ + Rata-rata	Simbol
15 cm	77,63	78,72	a
30 cm	77,77	78,86	a
45 cm	93,41	94,50	b

Sumber : MS. Excel, 2024 (Diolah)

Interpretasi Hasil : Perlakuan kedalaman pendam 15 cm dan 30 cm tidak berpengaruh nyata terhadap persentase pengurangan kadar sianida karena menghasilkan simbol yang sama yaitu (a). Sedangkan kedalaman 45 cm menunjukkan adanya pengaruh nyata dengan simbol (b). dengan ini dapat dinyatakan persentase pengurangan kadar sianida pada perlakuan kedalaman pendam hanya terjadi pada kedalaman pendam 45 cm.

Berikut adalah hasil Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk faktor A, yaitu lama pendam, terhadap parameter yang diamati. Uji BNJ dilakukan untuk mengetahui perbedaan nyata antara tiap taraf perlakuan lama pendam setelah hasil ANOVA menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan. Hasil uji BNJ untuk faktor A disajikan dalam Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Uji BNJ Interaksi Faktor A Dan B (Lama Pendam dan Kedalaman Pendam)

Perlakuan	Rata-rata	BNJ + Rata-rata	Simbol
Hari ke-20 (30cm)	70,69	73,24	a
Hari ke-20 (15cm)	71,42	73,97	a
Hari ke-40 (15cm)	76,04	78,59	b
Hari ke-40 (30cm)	77,12	79,67	b
Hari ke-60 (15cm)	85,44	87,99	c
Hari ke-60 (30cm)	85,48	88,03	c
Hari ke-20 (45cm)	91,48	94,03	d
Hari ke-40 (45cm)	93,44	95,99	de
Hari ke-60 (45cm)	95,32	97,87	e

Sumber : MS. Excel, 2024 (Diolah)

Interpretasi Hasil :

a. Hari ke-20: Kedalaman 15 cm dan 30 cm diberi simbol a, menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara kedua kedalaman tersebut dalam hal pengaruhnya terhadap pengurangan kadar sianida. Sebaliknya, kedalaman 45 cm dengan simbol d berbeda signifikan dengan kedalaman 15 cm dan 30 cm.

b. Hari ke-40: Kedalaman 15 cm dan 30 cm diberi simbol b, yang menandakan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara keduanya, tetapi mereka berbeda signifikan dengan hari ke-20 (simbol a). Kedalaman 45 cm di hari ke-40 diberi simbol d dan e, menunjukkan adanya perbedaan di dalam kelompok ini, akibat variasi dalam pengurangan kadar sianida pada kedalaman tersebut.

c. Hari ke-60: Kedalaman 15 cm dan 30 cm diberi simbol c, berbeda signifikan dengan hari ke-20 (a) dan hari ke-40 (b), yang menunjukkan adanya pengaruh lama pendam. Kedalaman 45 cm di hari ke-60 diberi simbol e, berbeda signifikan dengan kedalaman 45 cm pada hari ke-20 dan ke-40.

3.6 Visual Tes (Perubahan Warna)

Proses fermentasi pada buah pangi memberikan perubahan fisik seperti warna, flavor, serta tekstur. Warna kecoklatan pada kluwak disebabkan oleh reaksi maillard yang terjadi selama proses perebusan dan fermentasi biji pangi (Arifianti, 2018). berikut adalah tingkat perubahan warna sebelum dan setelah pemendaman. Urutan perubahan warna biji pangi setelah proses pemendaman dapat dilihat pada Gambar 5. Perubahan ini terjadi akibat proses degradasi senyawa dalam biji pangi, termasuk sianida, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti lama pendam dan kedalaman pendam, berikut dibawah ini :

a. Putih Kekuningan (Pangi Segar)

Penampakan visual dalam penelitian ini diawali oleh warna daging buah pangi yang berwarna putih kekuningan (putih pucat) pada hari ke - 0. Warna putih awal pada biji pangi berasal dari kandungan senyawa fenolik dan protein yang belum teroksidasi. Saat mulai terpapar enzim dan mikroorganisme di dalam tanah, terjadi reaksi awal degradasi senyawa fenolik, menyebabkan warna berubah menjadi kekuningan. Proses ini juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim polifenol oksidase (PPO) yang mulai bekerja pada permukaan biji. Warna putih kekuningan pada daging biji buah pangi mengandung lemak dan protein dalam jumlah yang signifikan. Komponen ini memberikan warna dasar putih kekuningan karena sifat alaminya yang memantulkan cahaya dengan baik.



b. Kuning ke Coklatan

Pada hari ke- 20 warna sudah berubah menjadi kuning kecoklatan. Oksidasi senyawa fenolik semakin intensif, membentuk senyawa melanoidin yang memberikan warna lebih gelap. Kelembaban dan suhu selama pemendaman mempercepat reaksi Maillard antara asam amino dan gula, menambah intensitas warna kecoklatan. Perubahan ini juga terjadi karena degradasi parsial dari hidrogen sianida yang berikatan dengan senyawa lain dalam biji pangi. Pada perubahan tahap kedua yaitu warna kuning kecoklatan disebabkan karena terjadi reaksi

oksidasi yang melibatkan senyawa fenolik. Enzim seperti polifenol oksidase (PPO) mengkatalisis oksidasi fenol menjadi quinon, yang kemudian mengalami polimerisasi membentuk pigmen melanin.



c. Merah Kecoklatan

Pada hari ke- 40 pada kedalaman 15 dan 30 cm warnanya merah kecoklatan sedangkan kedalaman 45 warnanya masih kuning kecoklatan. Warna merah kecoklatan muncul akibat semakin dalamnya oksidasi dan reaksi kompleks antara senyawa flavonoid serta tanin. Semakin lama pembedaman, semakin banyak pigmen antosianin dan senyawa polifenol yang berubah menjadi produk degradasi berwarna lebih gelap. Mikroba tanah berperan dalam metabolisme senyawa ini, mempercepat perubahan warna.



d. Coklat Gelap

Warna semakin pekat akibat akumulasi senyawa hasil oksidasi yang stabil dalam lingkungan anaerob parsial. Kadar air dalam biji berkurang, menyebabkan pigmen semakin terkonsentrasi dan memperkuat warna gelap. Pada tahap ini, banyak senyawa volatil hasil dekomposisi sudah hilang, menyisakan residu warna yang lebih stabil. Pada saat hari ke- 60 cangkang buah dibuka, kemudian kedalaman 30 cm warnanya sudah coklat gelap dan ada sampel yang sudah mendekati hitam

pekat, pada kedalaman 15 dan 45 cm warnanya hanya sampai tahap merah kecoklatan.



Selanjutnya warna daging biji berubah lagi menjadi warna coklat kemerahan, coklat gelap dan bahkan hitam pekat. Kandungan tanin yang tinggi dalam biji pangi berkontribusi pada intensitas warna coklat. Selain itu, senyawa sianogenik seperti linamarin dan lotaustralin dapat terdegradasi menjadi produk yang bereaksi dengan senyawa fenolik, mempercepat perubahan warna.

Perubahan warna daging biji buah pangi disebutkan Perbandingan kedalaman pendam dan waktu pendam terhadap pengurangan kadar sianida buah pangi menunjukkan hasil bahwa semakin dalam pemendamannya dan semakin lama waktu pendamnya mempengaruhi semakin besar pengurangan kadar sianida pada daging biji buah pangi. Proses pengurangan kadar sianida dalam pemendaman buah Pangi melibatkan aktivitas mikroorganisme, termasuk *Saccharomyces*. Mikroorganisme ini berperan penting dalam proses fermentasi yang membantu memecah senyawa beracun, termasuk sianida. (Pratiwi, D.E dkk, 2021)

e. Hitam Pekat

Warna hitam menunjukkan bahwa proses oksidasi dan degradasi senyawa organik telah mencapai tahap akhir. Struktur senyawa karbon kompleks seperti lignin dan tannin mengalami polimerisasi lebih lanjut, membentuk pigmen gelap yang tidak mudah larut. Kondisi lingkungan yang semakin anaerob, terutama pada kedalaman lebih dalam atau waktu pemendaman lebih lama, juga menyebabkan terbentuknya senyawa gelap akibat reaksi reduktif dengan ion logam dari tanah.



Selaras dengan hasil penelitian sebelumnya menyatakan bahwa buah pangi yang masih segar, endospermanya berwarna putih kekuningan, apabila buah sudah disimpan dalam waktu yang lama baik itu direbus ataupun dipendam maka warna endosperma berubah menjadi kehitaman karena adanya zat tanin, reaksi tersebut

dikenal dengan *browning enzymatic*, yang terjadi jika dikatalisis oleh enzim polifenolase dengan substrat berupa senyawa fenolik.. Pada penelitian sebelumnya juga terdapat uji organoleptik dimana sesuai dengan kebiasaan masyarakat, kualitas secara uji organoleptik untuk diolah jadi rempah makanan terdapat pada kedalaman pendam 30 cm hari ke-45 (Sari dan Suhartati, 2015; Aminullah, 2019).

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan :

1. Semakin dalam dan semakin lama biji Pangi dipendam, semakin besar pengurangan kadar sianida yang terjadi. Kedalaman pendam dan waktu pendam saling berhubungan, di mana kedalaman pendam 45 cm menghasilkan pengurangan kadar sianida yang signifikan dan begitu juga dengan waktu pendam 60 hari yang menghasilkan pengurangan kadar sianida yang signifikan hingga 95,01%.
2. Hasil penelitian menunjukkan bahwa warna biji Pangi mengalami perubahan signifikan selama proses pendaman pada berbagai kedalaman (15, 30, dan 45 cm). Pada hari ke-20, biji yang awalnya berwarna putih kekuningan atau kuning pucat berubah menjadi kuning kecoklatan di semua kedalaman. Pada hari ke-40, beberapa biji pada kedalaman 30 cm dan 45 cm berubah menjadi coklat kemerahan, sementara yang lainnya tetap berwarna kuning kecoklatan, mirip dengan biji pada kedalaman 15 cm. Pada hari ke-60, beberapa biji pada kedalaman 30 cm dan 45 cm berubah menjadi coklat tua, sementara yang lainnya tetap coklat kemerahan, mirip dengan biji pada kedalaman 15 cm. Di kedalaman 30 cm, ditemukan beberapa biji yang berubah menjadi hitam pekat.
3. Berdasarkan data hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi kedalaman dan waktu pendam memiliki pengaruh signifikan terhadap pengurangan kadar sianida pada buah Pangi. Kedalaman pendam 45 cm dengan waktu pendam 60 hari terbukti paling efektif dalam mengurangi kadar sianida, dengan penurunan sebesar 95,01% (dari 899,90 ppm menjadi 42,09 ppm). Sebaliknya, kombinasi kedalaman 15 cm dan waktu pendam 20 hari menghasilkan pengurangan kadar sianida terendah, yaitu 70,22% (dari 854,36 ppm menjadi 244,20 ppm).

4.2 Saran

1. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan guna mengeksplorasi kedalaman dan durasi pendam lainnya yang mungkin lebih efektif dalam mengurangi kadar sianida, khususnya pada variasi lingkungan yang berbeda.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai mekanisme biokimia yang terjadi selama proses pendaman, untuk memahami lebih baik bagaimana faktor-faktor tersebut mempengaruhi pengurangan sianida.

DAFTAR PUSTAKA

- Afiani, N.N., 2023. Pengaruh Konsentrasi Natrium Klorida dan Waktu Perebusan Biji Pangi (*Pangium edule* Reinw.) terhadap Penurunan Kadar Asam Sianida [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Alma'arif, Ahmad Luthfi, A. Wijaya, dan D. Murwono. 2012. Penghilangan Racun Asam Sianida (HCN) dalam Umbi Gadung dengan Menggunakan Bahan Penyerap Abu. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri* Vol. 1 No.1 p. 14-20.
- Aminullah N A. 2019. Uji kualitas pangi dengan pengujian organoleptik teknik skoring. Bab 6 Hal. 58
- Audina N, Solihat R F dan Purwanto A. 2020. Pengaruh Kelas Umur Terhadap Produktivitas Getah Pohon Pinus Merkusii di KPH Bandung Utara. *Wanamukti*. Vol.23(1):10-21.
- Batubara R dan Affandi O. 2017. Nilai Ekonomi Hasil Hutan Non Kayu Dan Kontribusinya Terhadap Pendapatan Rumah Tangga (Studi Kasus Pada Dua Desa Sekitar Taman Wisata Sibolangit). *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan* Vol. 12, No. 2
- Bradbury J H, Cliff J, Denton I C. 2011 Uptake of wetting method in Africa to reduce cyanide poisoning and konzo from cassava *Food Chem. Toxicol* Hal. 539–542
- Cicek M, Esen A. 1998 Structure and Expression of a Dhurrinase (β -Glucosidase) from *Sorghum* Plant *Physiol*. 116 1469-1478
- Cosmos A, Erdenekhuayag B, Yao G, Li H, Zhao J, Laijun W, Lyu X. 2020 Principles, and methods of biotreatment of cyanide contaminants *Journal of Material Cycles and Waste Management* 22 939-954
- Dash R R, Gaur A, Balomajumder C. 2009. Cyanide in industrial wastewaters and its removal: a review on biotreatment *Journal of hazardous materials* 163 1 1-11
- Departemen Kehutanan. 2009. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No:19/Menhut-II/2009 tentang Strategi Pengembangan Hasil Hutan Bukan Kayu Nasional. Jakarta: Dephut
- Estiasih dan Sofia. 2009. Kadar Sianida Pangi. *Analisis Kesehatan Sains* 496 Vol. 6 No. 2 Desember 2017 Issn : 2302 – 3635
- Hamzah F H, Hamzah N, Irdoni H S (2018). Potensi Pemanfaatan Daging Biji Buah Picung (*Pangium Edule* Reinw) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Minyak Goreng Dan Bahan Bakar Alternatif Biodiesel. *Jurnal Agroindustri*, 8(1), 44–52.
- Harijono, Sari T A, Martati E. 2008. Detoksifikasi Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Densst.) dengan Pemanasan Terbatas dalam Pengolahan Tepung Gadung (Detoxification of yam tuber (*Dioscorea hispida* Dennst.) by limited heating in yam flour processing) *J. Teknol. Pertanian* 9 2 75–82
- Khazalina, T., 2020. *Saccharomyces cerevisiae* dalam Pembuatan Produk Halal Berbasis Bioteknologi Konvensional dan Rekayasa Genetika. *Journal of Halal Product and Research*. Vol.3(2):88-94.

- Kumoro A C, Retnowati D S, Budiyati C S 2011 Removal of cyanides from gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) tuber chips using leaching and steaming techniques J. Appl. Sci. Res 7 12 2140–2146
- Latif S, Zimmermann S, Barati Z, Müller J 2019 Detoxification of cassava leaves by thermal, sodium bicarbonate, enzymatic, and ultrasonic treatments J. Food Sci. 84 1986-1991
- Leavesley HB, Li L, Prabhakaran K, Borowits JL, Isom GE 2008 Interaction of cyanide and Nitric oxide with cytochrome c oxidase: implications for acute cyanide toxicity Toxicological Science 101-111
- Lawless, H.T., & Heymann, H. (2010). Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices (2nd ed.). Springer.
- Lessy H A, Maail R.S, Jusmy D. Putuhen. 2019. Economic And Marketing Value Of Non-Wood Forest Products (Nwfps) Around Wae Riuapa Watershed In West Of Seram Regency
- Liswanti. 2012. Panduan Praktis Untuk Survey Mata Pencarian Sosial Ekonomi Dan Hak Kepemilikan Lahan Untuk Digunakan Dalam Perencanaan Penggunaan Lahan Kolaboratif Yang Berbasis Ekosistem. Center For International Forestry Research (CIFOR). Bogor
- Luthfi A, Wijaya A, Murwono I R P D, Sudharto J P 2012 Detoxification of wild yam with absorption material J. Teknol. Kim. dan Ind., 1 1 14–20
- Majalah Forest Digest. 2017. Prospek Hasil Hutan Bukan Kayu meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar hutan, nilai tambah hutan, pendapatan devisa negara serta pemerataan pembangunan daerah. Himpunan Alumni Kehutanan (HA-E IPB).
- Maligan J, Estiasih T, Sunarharum W B, Rianto T 2011 Efek Hipokolesterolemik Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst) pada Tikus Wistar Jantan yang Diberi Diet Hiperkolesterol (Hypocholesterolemics effects of yam tuber (*Dioscorea hispida* Dennst) flour on male wistar rat with hypercholesterol diet J. Teknologi Pertanian 12 2 91-99
- Montgomery, D.C. (2017). Design and Analysis of Experiments. Wiley.
- Nono, Farah Diba, Dan Fahrizal, 2017. Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu Oleh Masyarakat Di Desa Labian Ira'Ang Dan Desa Datah Diaan Di Kabupaten Kapuas Hulu, Jurnal Hutan Lestari Vol. 5 (1) : 76 – 87
- Oyewole O B. 1997 Lactic fermented foods in Africa and their benefits Food control 8 5-6 289- 297
- Pasaribu, S.P., Marlian, E.,Magdalena, H., dan Simaremare, R., 2011,pengaruh Penambahan Ekstrak Heksana Biji Kepayang(*Pangium edule* Reinw.) terhadap Bilangan Peroksida Minyak Kelapa (*cocos nucifera* L.) Vol. 2 No.2p.8-12
- Pinto W A L, Yamlean P V Y. 2017. Identifikasi Kandungan Fitokimia dan Uji Kadar Bunuh Minimum Ekstrak Etanol Daun Pangi (*Pangium edule* Reinw) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Jurnal Ilmiah Farmasi. Program Studi Farmasi FMIPA UNSRAT, Manado

- Pono W S. 2020. Potensi dan pengembangan hasil hutan bukan kayu ditanah Fakultas Kehutanan Universitas Papua. Papua.
- Pramitha A R, Wulan S N 2017 Detoksifikasi Sianida Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida* dennst.) dengan Kombinasi Perendaman dalam Abu Sekam dan Perebusan (Detoxification of cyanide in wild yam tuber (*Dioscorea Hispida* dennst.) by a combination soaking in ash suspension and boiling J. Pangan dan Agroindustri 5 2 58–65
- Pratiwi, D., D. Masyrofah, E. Martia, G.K Putri, T.R. Putri. 2023. Review Artikel : Analisis Senyawa Sianogenik pada Tanaman. Jurnal Farmasetis. Vol.12(1):9-14.
- Rahayu, O., 2018. Glikosida. Universitas Brawijaya. Malang.
- Revelliani, A., H. Nisrina, L.K.Sari, Marisah dan Riani. 2021. Identifikasi dan Isolasi Senyawa Glikosida Saponin dari beberapa Tanaman di Indonesia. Jurnal Sosial dan Sains. Vol.1(8):786-799.
- Rijai, L. 2016. Senyawa Glikosida Sebagai Bahan Farmasi Potensial Secara Kinetik. Jurnal Tropika Pharm. Vol.3(3) :213-218.
- Sa'adah, N., 2018. Pembiakan Khamir *Saccharomyces cerevisiae* dan Uji Antagonis terhadap *Gleosporium* sp. Penyebab Penyakit Busuk Buah pada Apel [Skripsi]. Universitas Brawijaya. Malang.
- Salaki C I, Paendong, dan Pelealu J. 2012. Biopestisida dari Ekstrak Daun Pangi (*Pangium Edule* Reinw) terhadap serangga (*Plutella xylostella*) di Sulawesi Utara. Eugenia, Vol : 18, No. 3, Hal: 171 - 177.
- Samudry, E.G., A. Sukainah dan A.Mustarin.2017. Analisis Kualitas Kluwek (*Pangium edule* Reinw) Hasil Fermentasi Menggunakan Media Tanah dan Abu Sekam. Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 3 :25-33.
- Silalahi R. H, Sihombing. B. H, Sinaga. P, 2017. Potensi Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) Di Hutan Lindung Raya Humala Kabupaten Simalungun. Jurnal Akar Volume 1 Nomor 1 Edisi Februari
- Simanjuntak I.N, Rudi Alexander Repi, Emma Mauren Moko, Meity Neltje Tanor, Debby Jacqueline Jochebed Rayer. 2020. Potensi Ekstrak Biji Pangi (*Pangium edule* Reinw) sebagai Pengawet Alami Pada Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*. Fullere J. Of Chem Vol.5 No.2: 117-123, 2020 ISSN 2598-1269
- Siritunga D, Sayre R. 2004 Engineering cyanogen synthesis and turnover in cassava (*Manihot esculenta*) Plant Mol. Biol. 56 661–9
- Sornyotha S, Kyu K L, Ratanakhanokchai K. 2010 An efficient treatment for detoxification process of cassava starch by plant cell wall-degrading enzymes J. Biosci. Bioeng 109 1 9–14
- Warnasih S, Hasanah U. 2019. Phytochemical Characterization and Tanin Stability Test From Kluwek (*Pangium edule* Reinw). Journal Of Science Innovare, 1, 44 - 49
- Wulandari dan Zulfadli, 2017. Uji Kualitatif Kandungan Sianida dalam Rebung (*Denrocalamus asper*), Umbi Talas (*Colocasi esculenta*), dan Daun Singkong (*Manihot utilisimaphol*). Jurnal Edukasi Kimia. Vol.2(7):41-47.
- Yuningsih. 2008. Kandungan Dan Stabilitas Sianida dalam Tanaman Picung (*Pangium edule*).

Lampiran

Lampiran 1. Dokumentasi Kegiatan Sebelum Pemendaman Sampel



Lampiran 2. Dokumentasi Setelah Pemendaman Sampel



Lampiran 3. Dokumentasi Proses Analisis Kadar Sianida



Lampiran 4. Olah Data Hasil Lapangan

a. Tabel Pengurangan Berat

Berat					
Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total
	r	15 cm	30 cm	45 cm	
Hari 20	1	1	1	1	3,00
	2	0	0	0	0,00
	3	2	1	0	3,00
Sub Total		3,00	2,00	1,00	6,00
Hari 40	1	0	3	0	3,00
	2	2	2	1	5,00
	3	0	1	2	3,00
Sub Total		2,00	6,00	3,00	11,00
Hari 60	1	2	3	3	8,00
	2	3	3	2	8,00
	3	1	3	2	6,00
Sub Total		6,00	9,00	7,00	22,00
Total		11,00	17,00	11,00	39,00

b. Tabel Pengurangan Kadar Sianida

Kadar Sianida					
Faktor A	Ulangan	Faktor B			Total
	r	15 cm	30 cm	45 cm	
Hari 20	1	70,22	70,56	90,02	230,80
	2	70,78	70,07	92,80	233,65
	3	73,27	71,45	91,63	236,35
Sub Total		214,27	212,08	274,45	700,80
Hari 40	1	75,11	76,48	93,82	245,41
	2	76,19	77,79	93,07	247,05
	3	76,81	77,10	93,42	247,33
Sub Total		228,11	231,37	280,31	739,79
Hari 60	1	83,78	86,23	95,33	265,34
	2	84,91	84,69	95,61	265,21
	3	87,62	85,53	95,01	268,16
Sub Total		256,31	256,45	285,95	798,71

Total	698,69	699,90	840,71	2239,30
--------------	---------------	---------------	---------------	----------------

Lampiran 5. Hasil Analisis Kadar Sianida



LABORATORIUM BOKIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
 Kampus UNHAS Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Makassar 90245
 Telp/Fax : 0411-586498

LAPORAN HASIL ANALISIS
No. 38-LHA/III/BK/K/FMIPA-UH/2023

Nama/NIM : NUR ABDI AMINULLAH/M012212001
 Asal Institusi : FAKULTAS KEHUTANAN UNHAS
 Jenis Sampel : BIJI KALOA
 Jumlah : 7 (Tujuh)
 Analisis : Kadar Asam Sianida

No	Kode Sampel	Berat sampel (gr)	Vol. Titrasi AgNO ₃ 0.02 N (mL)	Kadar HCN (%)	Kadar HCN (ppm)
1	BJ 1-1	6.2221	9.10	0.0790	789.7655
2	BJ 2-1	6.0888	9.65	0.0856	855.8337
3	BJ 3-1	6.6425	10.00	0.0813	812.9469
4	BJ 4-1	5.2144	8.25	0.0854	854.3648
5	BJ 5-1	6.2355	8.65	0.0749	749.0979
6	BJ 6-1	5.9996	8.55	0.0770	769.5513
7	BJ 7-1	5.5506	9.25	0.0900	899.9027

Makassar, 8 Maret 2023
 PLP Lab. Biokimia

Mahdalia, S.Si., M.Si.
 NIP. 19750826 199601 2 001

a.



**LABORATORIUM BIOKIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

Kampus UNHAS Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Makassar 90245
Telp/Fax : 0411-586498

**LAPORAN HASIL ANALISIS
No. 41-LHA/IV/BK/K/FMIPA-UH/2023**

Nama/NIM : NUR ABDI AMINULLAH/M012212001
Asal Institusi : FAKULTAS KEHUTANAN UNHAS
Jenis Sampel : BIJI KALOA
Jumlah : 9 (Sembilan)
Analisis : Kadar Asam Sianida

No	Kode Sampel	Berat sampel (gr)	Vol. Titration AgNO ₃ 0.02 N (mL)	Kadar HCN (%)	Kadar HCN (ppm)
1	H20 K15.1	2.1198	1.00	0.0255	254.7410
2	H20 K15.2	2.5953	1.20	0.0250	249.6821
3	H20 K15.3	2.3666	1.00	0.0228	228.1754
4	H20 K30.1	2.5031	1.05	0.0227	226.5191
5	H20 K30.2	2.3446	1.00	0.0230	230.3165
6	H20 K30.3	2.4581	1.00	0.0220	219.6819
7	H20 K45.1	2.1051	0.35	0.0090	89.7820
8	H20 K45.2	2.5016	0.30	0.0065	64.7586
9	H20 K45.3	2.1516	0.30	0.0075	75.2928

Makassar, 3 April 2023
PLP Lab. Biokimia

Mahdalia, S.Si., M.Si.
NIP. 19750826 199601 2 001



LABORATORIUM BIOKIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus UNHAS Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Makassar 90245
Telp/Fax : 0411-586498

LAPORAN HASIL ANALISIS
No. 42-LHA/IV/BK/K/FMIPA-UH/2023

Nama/NIM : NUR ABDI AMINULLAH/M012212001
Asal Institusi : FAKULTAS KEHUTANAN UNHAS
Jenis Sampel : BIJI KALOA
Jumlah : 9 (Sembilan)
Analisis : Kadar Asam Sianida

No	Kode Sampel	Berat sampel (gr)	Vol. Titrasi AgNO ₃ 0.02 N (mL)	Kadar HCN (%)	Kadar HCN (ppm)
1	H40 K15.1	4.5723	1.80	0.0213	212.5845
2	H40 K15.2	4.2477	1.60	0.0203	203.4042
3	H40 K15.3	4.3621	1.60	0.0198	198.0697
4	H40 K30.1	4.1773	1.40	0.0181	180.9781
5	H40 K30.2	4.424	1.40	0.0171	170.8861
6	H40 K30.3	4.5961	1.50	0.0176	176.2364
7	H40 K45.1	4.8584	0.50	0.0056	55.5739
8	H40 K45.2	4.3306	0.50	0.0062	62.3470
9	H40 K45.3	4.5611	0.50	0.0059	59.1962

Makassar, 14 April 2023

PLP Lab. Biokimia

Mahdalia, S.Si., M.Si.

NIP. 197508261996012001



LABORATORIUM BIOKIMIA
DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN

Kampus UNHAS Tamalanrea, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10, Makassar 90245
Telp/Fax : 0411-586498

LAPORAN HASIL ANALISIS
No. 45-LHA/V/BK/K/FMIPA-UH/2023

Nama/NIM : NUR ABDI AMINULLAH/M012212001
Asal Institusi : FAKULTAS KEHUTANAN UNHAS
Jenis Sampel : BIJI KALOA
Jumlah : 9 (Sembilan)
Analisis : Kadar Asam Sianida

No	Kode Sampel	Berat sampel (gr)	Vol. Titrasi AgNO ₃ 0.02 N (mL)	Kadar HCN (%)	Kadar HCN (ppm)
1	H60 K15.1	4.1309	1.06	0.0139	138.5654
2	H60 K15.2	4.4418	1.06	0.0129	128.8667
3	H60 K15.3	5.2111	1.02	0.0106	105.6975
4	H60 K30.1	4.2812	0.84	0.0106	105.9516
5	H60 K30.2	4.7681	1.04	0.0118	117.7828
6	H60 K30.3	4.8512	1.00	0.0111	111.3127
7	H60 K45.1	5.1419	0.40	0.0042	42.0078
8	H60 K45.2	4.9289	0.36	0.0039	39.4408
9	H60 K45.3	4.5781	0.38	0.0045	44.8221

Makassar, 15 Mei 2023
PLP Lab Biokimia

Mahdalia, S.Si., M.Si.
NIP. 19750826 199601 2 001