

Analisis Kandungan Sianida dan Efek Perendaman dalam Larutan Kalsium Hidroksida pada Umbi Gadung: Pendekatan Analisis Validasi dan Metode Kolorimetri

Winasih Rachmawati*, Dwiky Rusmania Hadi, Emma Emawati
Program Studi Fakultas Farmasi, Universitas Bhakti Kencana, Bandung, Indonesia

*Corresponding author: winasih.rachmawati@bku.ac.id

Abstract

Background: Gadung is an Indonesian plant that contains carbohydrates, and its tubers are used as an alternative food source. Gadung contains cyanogenic glycoside compounds, which are toxic when hydrolyzed. The cyanide content can be reduced by soaking it in a solution of calcium hydroxide. **Objective:** This study aims to obtain a valid method for determining the cyanide content of Gadung that has been soaked in calcium hydroxide solution to reduce cyanide. **Methods:** Gadung samples were collected from Sumedang, West Java. The analysis began with the validation of the analytical method, optimization of the storage time of Gadung tubers that produced the highest cyanide levels, the determination of the concentration and soaking time of calcium hydroxide solution that could reduce cyanide content. Cyanide analysis was conducted using the visible spectrophotometry method with ninhydrin reagent. **Results:** The analytical method for cyanide determination has been validated concerning parameters such as selectivity, linearity, sensitivity, accuracy, and precision. The correlation coefficients of the linearity test for cyanide was 0.9993, and V_{x0} was 1.75%. The LoD and LoQ for cyanide were 0.118 and 0.395 ppm, respectively. The recoveries was 91.41% with an acceptable relative standard deviation (RSD) of 0.39% were obtained. The results of the analysis of cyanide content showed that Gadung tubers left for 8 days had a high cyanide content. The optimal condition was 15% calcium hydroxide solution for 7 hours, a decrease of 48.36% cyanide content. **Conclusion:** The ninhydrin colorimetric analysis method established in this study can be applied to the toxicity study of cyanide on Gadung tubers.

Keywords: cyanide, *Dioscorea hispida*, gadung, ninhydrin.

Abstrak

Pendahuluan: Gadung merupakan tanaman Indonesia yang mengandung karbohidrat, dan umbinya digunakan sebagai sumber makanan alternatif. Gadung mengandung senyawa glikosida sianogenik, yang beracun saat terhidrolisis. Kandungan sianida dapat dikurangi dengan merendamnya dalam larutan kalsium hidroksida. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh metode yang valid untuk menentukan kandungan sianida dari Gadung yang telah direndam dengan larutan kalsium hidroksida untuk mengurangi sianida. **Metode:** Sampel Gadung dikumpulkan dari Sumedang, Jawa Barat. Analisis diawali dengan validasi metode analisis, optimasi waktu penyimpanan umbi Gadung yang menghasilkan sianida tertinggi, penentuan konsentrasi dan waktu perendaman larutan kalsium hidroksida yang dapat mengurangi kadar sianida. Analisis sianida dilakukan menggunakan metode spektrofotometri sinar tampak menggunakan reagen ninhidrin. **Hasil:** Metode analisis untuk penentuan sianida telah divalidasi terkait dengan parameter seperti selektivitas, linearitas, sensitivitas, akurasi, dan presisi. Koefisien korelasi sebesar 0,9993 dan V_{x0} sebesar 1,75%. BD dan BK untuk sianida masing-masing adalah 0,118 dan 0,395 bpj. Uji rekovery diperoleh sebesar 91,41% dengan deviasi standar relatif (RSD) sebesar 0,39%. Hasil analisis kandungan sianida menunjukkan bahwa umbi Gadung yang dibiarkan selama 8 hari memiliki kandungan sianida yang tinggi. Kondisi optimal untuk mengurangi kadar sianida pada Gadung adalah perendaman larutan kalsium hidroksida konsentrasi 15% selama 7 jam, dengan penurunan kandungan sianida sebesar 48,36%. **Kesimpulan:** Metode

Analisis kolorimetri dengan pereaksi ninhidrin dapat digunakan untuk menentukan kandungan sianida dalam umbi Gadung.

Kata kunci: sianida, *Dioscorea hispida*, gadung, ninhidrin.

PENDAHULUAN

Umbi gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) merupakan salah satu tanaman lokal yang memiliki potensi sebagai salah satu sumber pangan alternatif, untuk menggantikan bahan pokok seperti beras, dan jagung. Umbi gadung memiliki kandungan berbagai zat gizi yang memiliki manfaat bagi tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, kalsium, besi, beta karoten, vitamin A, niasin, riboflavin, dan asam askorbat (Kumoro, Retnowati and Budiyati, 2011). Selain kandungan gizi di atas, gadung juga mengandung racun asam sianida yang dihasilkan dari glikosida sianogenik yang ditandai dengan munculnya warna kebiruan pada umbi (Nasta'in and Wiyarsi, 2019).

Glikosida sianogenik adalah senyawa hidrokarbon yang berikatan pada gugus CN dan gula yang dapat lepas menjadi hidrogen sianida (HCN), zat inilah yang dapat beracun bagi tubuh karena akan mengakibatkan kesulitan untuk bernapas, kejang, hilang kesadaran pada sistem syaraf pusat, atau henti jantung (Kulig *et al.*, 1993; Gleadow and Møller, 2014). Besarnya racun dalam setiap jenis gadung dapat berubah disebabkan adanya beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu antara lain: keadaan iklim, keadaan tanah, cara pemupukan dan cara budidayanya (Bolarinwa *et al.*, 2016). Kadar sianida dalam umbi gadung segar cukup tinggi, berada dikisaran 62,66-469 bpj (Djaafar, Rahayu and Gardjito, 2009; Siqhny, Sani and Fitriana, 2020). Menurut FAO kandungan sianida yang diizinkan maksimal sebesar 50 bpj yang dapat dikonsumsi (WHO, 2003).



Gambar 1. Umbi Gadung

Terdapat beberapa cara yang dilakukan untuk mengurangi kandungan HCN yaitu dengan cara pemberian abu, perendaman dengan larutan kalsium hidroksida, perendaman dengan larutan garam, pencucian, perebusan atau pengukusan dan fermentasi (Djaafar, Rahayu and Gardjito, 2009; Kresnadipayana and Waty, 2019). Berdasarkan pengamatan di lapangan, para petani gadung melakukan perendaman umbi gadung di dalam air selama 3-5 hari dengan melakukan pergantian air rendaman setiap 24 jam. Cara ini dinilai kurang efisien dari segi waktu. Penambahan bahan lain dalam perendaman dapat membantu menurunkan kadar sianida dalam umbi gadung, seperti penambahan larutan kalsium hidroksida 0,3% selama 6 jam yang dilakukan dalam penelitian dapat menurunkan kadar sianida sebesar 86% (Djaafar, Rahayu and Gardjito, 2009). Larutan kalsium hidroksida meningkatkan pH dan merusak dinding sel, sehingga terjadi plasmolisis (penghancuran membran sel karena kekurangan air) yang dapat berakibat pada reaksi pembentukan HCN melalui kerja enzim β -glukosidase, enzim ini mampu mengkatalisis penguraian glikosida sianogenik menjadi glukosa dan aglikon. Aglikon yang terbentuk merupakan substrat bagi enzim hidrosinitril liase dalam reaksi penguraian senyawa tersebut menjadi HCN,

penurunan HCN terjadi ketika HCN bereaksi dengan Ca(OH)_2 membentuk Ca(CN)_2 yang bersifat mudah larut dalam air (Gleadow and Møller, 2014; Bolarinwa et al., 2016). Penggunaan larutan natrium bikarbonat (soda) diketahui menurunkan kadar sianida dari tanaman singkong (Elfira Maya Sari, Nurfajriah and Ramadhyan, 2022).

Beberapa metode yang dapat digunakan dalam analisis kelompok sianida yaitu, metode penentuan CN total menggunakan destilasi, pengukuran CN WAD (Weak Acid Dissociable cyanide) menggunakan asam pikrat, titrasi dengan perak nitrat, menggunakan elektroda ion selektif, metode kromatografi ion, metode untuk penentuan sianida dengan uji USEPA. Metode penentuan sianida menggunakan spektrofotometer berdasarkan pembentukan warna dengan asam pikrat dan metode penentuan sianida dengan spektrofotometer berdasarkan pembentukan warna dengan pereaksi ninhidrin pada suasana basa yang akan menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna sehingga dapat dianalisis dengan spektrofotometri sinar tampak (Rezaul Haque and Howard Bradbury, 2002; Pitoi, 2014; Kunia and Marwatoen, 2018). Metode ini sangat sensitif, selektif dan tidak memerlukan pemanasan.

Validasi diperlukan untuk pengembangan metode analisis. Berdasarkan International Council of Harmonisation (ICH), validasi metode dilakukan agar analisis akurat, reproduksibel, spesifik, dan tahan pada analit yang akan dianalisis pada metode terjamin. Validasi harus dilakukan pada metode analisis agar memverifikasi bahwa parameter kinerja yang digunakan cukup mampu menanggulangi permasalahan analisis. Maka dari itu, harus dilakukan validasi metode apabila metodenya baru dikembangkan dalam menanggulangi masalah pada analisis tertentu. Parameter validasi yang dilakukan meliputi: presisi, akurasi, batas deteksi, batas kuantitasi, spesifisitas, linieritas, kekasaran dan ketahanan (Kemenkes RI, 2020; Elder, 2024).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Umbi gadung dari Sumedang, asam pikrat (Merck), ninhidrin PA (Merck), natrium karbonat PA (Merck), kalium sianida (Merck), natrium hidroksida (Merck) dan aquades.

Alat

Timbangan analitik (Mettler Toledo), spektrofotometri UV-Vis (Shimadzu UV-1800 UV-Vis), gelas beaker, labu ukur, batang pengaduk, tabung reaksi, rak tabung, pipet tetes, pipet volume, mikropipet, aluminium foil, kuvet, gelas ukur, erlenmeyer, kertas saring Whatman, blender dan vial.

Metode

Identifikasi sianida dalam sampel

Sampel sebanyak 20 g dihaluskan kemudian dimaserasi dengan 50 mL aquades selama 10 menit. Kemudian sampel ditambahkan sebanyak 10 mL asam tartrat 10%. Rendam kertas saring dengan asam pikrat jenuh sebelum dikeringkan dan direndam kembali dengan Na_2CO_3 8%. Kertas tersebut digantungkan dalam erlenmeyer dan tutup dengan menggunakan kertas saring, selanjutnya dipanaskan dalam suhu 50°C selama 15 menit dan diamati perubahan warna pada kertas pikrat, jika terdapat perubahan warna pada kertas pikrat menjadi merah bata menandakan hasil positif mengandung sianida dan kertas pikrat (Nwokoro, Ogbonna and Okpala, 2010; Widiastuti et al., 2018).

Pembuatan larutan baku sianida 1000 bpj

Ditimbang kalium sianida (BM=65) sebanyak 250 mg, kemudian dilarutkan dengan aquades hingga volume 100,0 mL.

Penentuan panjang gelombang serapan maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum ditentukan dengan memipet 1 mL larutan standar sianida 10 bpj ke dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan 1 mL larutan ninhidrin 1% dan 1 mL larutan natrium karbonat 10 % pada kondisi pH 12 (penambahan NaOH 1M) sehingga didapatkan konsentrasi larutan standar CN 1 bpj. Larutan kemudian diukur

absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 400-800 nm.

Validasi metode analisis

Uji linearitas

Uji linearitas dihitung berdasarkan pengukuran absorbansi kurva kalibrasi larutan standar dengan konsentrasi 1 - 3,5 bpj. Perhitungan regresi linear dimasukkan dalam persamaan garis $y = bx + a$ dengan melihat nilai r mendekati 1 dan nilai $Vx0 < 5\%$ (Harmita, 2004; Elder, 2024).

Uji sensitivitas

Uji sensitivitas diukur dengan menggunakan data standar deviasi dan slope kurva kalibrasi. Batas deteksi (BD) dan batas kuantitasi (BK) dapat dihitung dengan rumus (Rachmawati, 2024):

$$BD = \frac{3 Sy/x}{b} \quad BK = \frac{10 Sy/x}{b}$$

Dimana, Sy/x = simpangan baku residual
 b = slope

Uji akurasi

Sebanyak 5 g gadung ditambahkan larutan baku sianida 10 bpj sebanyak 4, 5 dan 6 mL kemudian ditambahkan aquades sebanyak 70 mL dan dihaluskan kemudian disaring, filtrat yang didapatkan kemudian ditambahkan aquades hingga 100,0 mL. Sebanyak 5,0 mL larutan sampel ditambahkan dengan 1 mL larutan ninhidrin 1 % dan 1 mL larutan natrium karbonat 10 % pada kondisi pH 12 dengan penambahan NaOH 1 M pada labu ukur 10,0 mL kemudian diukur pada panjang gelombang maksimumnya. Untuk mendapatkan nilai persen perolehan kembali. Lakukan pengukuran tiap konsentrasi sebanyak 3 kali pengulangan. Nilai akurasi dinyatakan dalam persen perolehan kembali pada rentang 80-120%.

Uji presisi

Sejumlah larutan baku konsentrasi larutan 0,25 bpj dengan replikasi sebanyak 6 kali. Larutan dilakukan pengukuran absorbansi dengan spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang maksimum. Presisi

dilakukan keterulangan selama 3 hari. Ketelitian ditentukan dari nilai simpangan baku (SB) dan $\%SBR < 2\%$.

Perlakuan Sampel Gadung dan Analisisnya Optimasi waktu penyimpanan gadung

Umbi gadung yang diperoleh kemudian disimpan pada suhu ruang dengan lama penyimpanan 1, 3, 5 dan 8 hari. Selanjutnya dicuci untuk menghilangkan kotoran, kemudian dikupas bagian kulitnya. Selanjutnya umbi gadung yang telah dicuci diiris tipis setebal 0,3-0,5 cm dan dicuci kembali menggunakan air bersih. Sebanyak 5 g umbi gadung yang sudah dicuci ditambahkan 70 mL air dan dihaluskan dengan menggunakan blender, hasil penghalusan disaring menggunakan kertas saring Whatman untuk memisahkan filtrat dan ampas sisa penghalusan, filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu 100,0 mL digenapkan dengan aquades. Kemudian dilakukan analisis sianida dengan metode kolorimetri. Hasilnya diamati kadar sianida yang paling tinggi selama penyimpanan tersebut.

Optimasi konsentrasi larutan kalsium hidroksida

Gadung yang mengandung sianida tertinggi dicuci dan dipotong, kemudian direndam ke dalam larutan kalsium hidroksida dengan konsentrasi 10%, 15% dan 20% selama 6 jam. Gadung ditiriskan dan dicuci dengan air bersih. Selanjutnya, sebanyak 5 g umbi gadung yang sudah dicuci ditambahkan 70 mL air dan dihaluskan dengan menggunakan blender, kemudian disaring, filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu 100,0 mL digenapkan dengan aquades. Kemudian dilakukan analisis sianida dengan metode kolorimetri. Analisis sianida dibandingkan konsentrasi kalsium hidroksida yang dapat menurunkan kadar sianida paling optimum.

Optimasi waktu perendaman dengan larutan kalsium hidroksida

Gadung yang telah dicuci dan diiris tipis direndam ke dalam larutan kalsium hidroksida dengan konsentrasi optimum selama 5, 6, dan 7 jam, kemudian umbi gadung yang sudah

direndam dengan larutan kalsium hidroksida ditiriskan dan dicuci dengan air bersih. Sebanyak 5 g umbi gadung yang sudah dicuci ditambahkan 70 mL air dan dihaluskan dengan menggunakan blender, disaring dan filtrat yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu 100,0 mL kemudian digenapkan dengan aquades kemudian ditentukan kadar sianidanya dengan metode spektrofotometri pada panjang gelombang maksimumnya.

Penetapan Kadar Sianida pada Gadung Berdasarkan Hasil Optimasi Perlakuan

Umbi gadung yang telah disimpan pada waktu tertentu dimana mengandung kadar sianida paling tinggi, kemudian dibersihkan dan dipotong, kemudian direndam dengan larutan kalsium hidroksida dengan konsentrasi dan waktu yang paling optimum untuk menurunkan kadar sianida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kualitatif sianida

Data analisis sianida secara kualitatif didapatkan sampel positif mengandung sianida dapat dilihat pada Tabel 1., hal tersebut ditandai dengan perubahan warna pada kertas pikrat yang semula berwarna kuning berubah menjadi warna jingga kemerahan setelah melalui proses pemanasan.

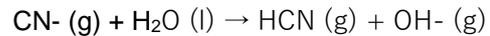
Analisis kualitatif dilakukan dengan menghaluskan umbi gadung untuk memperluas permukaan sampel agar memudahkan zat yang terkandung di dalamnya dapat keluar. Sampel yang sudah dihaluskan dimaserasi, proses ini bertujuan untuk melarutkan CN⁻ yang terdapat di dalam sampel.

Tabel 1. Tabel Hasil Analisis Kualitatif Sianida

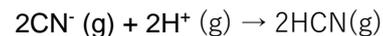
Larutan Baku Sianida (bpj)					Sampel	Kontrol (-)
0,5	1	2	5	10		
						

Kandungan sianida yang terdapat di dalam matriks akan larut di dalam air sehingga kandungan glikosida sianogenik pada umbi

gadung akan terhidrolisis dan menghasilkan asam sianida, dimana reaksi yang terjadi sebagai berikut ini :



Setelah proses maserasi ditambahkan asam tartrat yang bertujuan untuk menghasilkan uap HCN. Uap HCN dihasilkan oleh hidrogen dari asam tartrat yang bereaksi dengan ion CN⁻ dan larut di dalam air yang menghasilkan menghasilkan uap HCN. Adapun reaksi yang terjadi sebagai berikut ini:



Proses analisis asam sianida secara kualitatif dilakukan dengan cara menggantung kertas pikrat pada bagian leher labu erlenmeyer, agar uap HCN tidak keluar dari labu bagian mulut labu erlenmeyer ditutup menggunakan plastik selofan sehingga uap HCN dapat terperangkap dan bereaksi secara maksimal dengan kertas pikrat. Labu erlenmeyer yang telah ditutup dipanaskan diatas hot plate dengan suhu 50°C selama 15 menit. Proses pemanasan ini berfungsi untuk mempercepat reaksi HCN dengan asam pikrat dan Na₂CO₃. Kertas pikrat yang digantungkan ini akan menyebabkan uap HCN terperangkap di dalam asam, sehingga uap HCN yang dihasilkan dapat menyebabkan perubahan warna pada kertas saring pikrat yang semula berwarna kuning menjadi warna jingga ataupun merah kecoklatan (Rezaul Haque and Howard Bradbury, 2002; Nwokoro, Ogbonna and Okpala, 2010; Sighny, Sani and Fitriana, 2020).

Penentuan Panjang Gelombang Serapan Maksimum

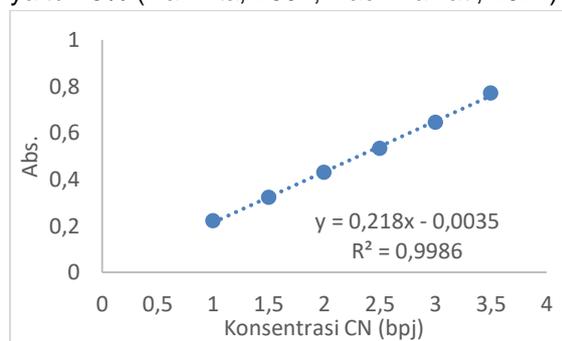
Penentuan panjang gelombang maksimum yang akan digunakan dalam analisis kandungan sianida pada umbi gadung dimaksudkan untuk mendapatkan nilai absorptivitas yang memberikan sensitivitas pengukuran tertinggi. Panjang gelombang yang digunakan dalam analisis kuantitatif merupakan panjang gelombang yang mempunyai absorpsi maksimal (Gandjar and Rohman, 2018). Hasil reaksi antara sianida (CN⁻) dengan pereaksi ninhidrin menyerap radiasi elektromagnetik pada daerah ultraviolet yang berada pada rentang panjang gelombang 560-

620 nm Berdasarkan pengamatan tersebut absorbansi maksimum diperoleh pada panjang gelombang 581 nm. Setelah dilakukan penentuan panjang gelombang maksimum, dimana panjang gelombang yang didapatkan sudah sesuai dengan literatur (Widiastuti *et al.*, 2018).

Validasi metode

Uji Linieritas

Linieritas dinyatakan dalam persamaan regresi linier dengan memperoleh persamaan regresi linier yang didapat yaitu $Y = 0,218x - 0,0035$ dengan nilai koefisien korelasi yang dinyatakan dalam nilai $r = 0,9992$. Nilai koefisien korelasi merupakan ukuran yang dipakai untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel. Apabila nilai koefisien korelasi yang didapatkan mendekati 1 maka menggambarkan hubungan yang linier antara konsentrasi dengan nilai absorbansi atau serapan yang dihasilkan, atau dapat dinyatakan sebagai peningkatan nilai absorbansi atau respon analit berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi, berdasarkan nilai koefisien korelasi yang baik adalah $>0,999$. Selain itu nilai yang didapatkan dari pengukuran kurva kalibrasi yaitu nilai koefisien variasi fungsi (V_x0) yang didapatkan pada pengamatan ini sebesar 1,75% dimana hasil yang didapatkan sudah memenuhi persyaratan yaitu $<5\%$ (Harmita, 2004; Rachmawati, 2024).



Gambar 2. Kurva kalibrasi sianida

Uji sensitivitas

Batas deteksi dinyatakan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang masih dapat dideteksi namun tidak selalu dapat dikuantifikasi, dimana hasil yang didapatkan untuk batas deteksi pada pengamatan ini yaitu

0,118 $\mu\text{g/mL}$. Batas kuantitasi dinyatakan sebagai konsentrasi analit terendah dalam sampel yang dapat ditentukan secara kuantitatif, pada pengamatan kali ini didapatkan hasil batas kuantitasi yaitu 0,395 $\mu\text{g/mL}$.

Uji akurasi

Pengujian akurasi dilakukan dengan metode adisi yaitu dengan menambahkan baku sianida dengan konsentrasi yang telah diketahui ke dalam sampel. Kemudian konsentrasi yang diperoleh metode ini seringkali digunakan untuk sampel yang berupa bahan alam yang tidak dapat diketahui matriks di dalamnya seperti yang dilakukan pada pengujian ini (Rachmawati, 2024). Range nilai % recovery analit yang dapat diterima adalah 80-120% (Harmita, 2004). Berdasarkan hasil uji akurasi yang didapatkan % recovery sebesar 91,41% dimana nilai tersebut sudah memenuhi syarat. dengan ini menunjukkan bahwa metode ini memberikan akurasi yang baik dan metode analisis dapat digunakan.

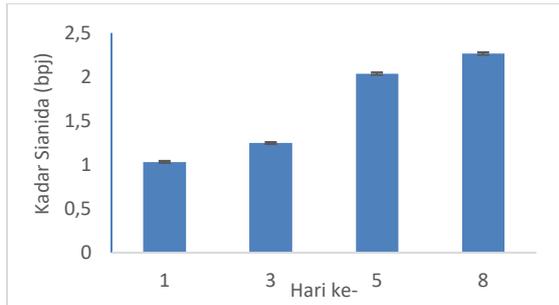
Uji presisi

Nilai presisi dihitung dengan menggunakan standar deviasi (SD) untuk menghitung nilai relative standar deviation (RSD) atau dapat dinyatakan sebagai nilai koefisien variasi (KV). Presisi antar hari sebesar 0,3937%, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai koefisien variasi (KV) tidak melewati kondisi yang dipersyaratkan yaitu <2 maka metode uji tersebut mempunyai presisi yang baik (Harmita, 2004).

Optimasi perlakuan sampel

Optimasi waktu penyimpanan

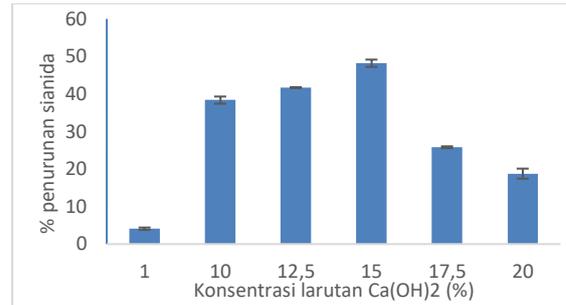
Kandungan HCN dianalisis dengan variasi waktu penyimpanan 1, 3, 5, dan 8 hari. Diduga dipengaruhi semakin lama umbi gadung disimpan dalam keadaan utuh maka akan semakin bertambah kandungan HCN dalam umbi gadung (Lumbantobing *et al.*, 2020). Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa penyimpanan Gadung selama 8 hari menghasilkan kadar sianida yang paling tinggi.



Gambar 3. Kandungan sianida dalam Gadung selama penyimpanan

Optimasi konsentrasi larutan kalsium hidroksida

Konsentrasi larutan yang dilakukan pengujian meliputi 10%, 12,5%, 15%, 17,5% dan 20% selama 6 jam perendaman. Secara teori asam sianida dalam tanaman mudah dihilangkan dengan perendaman, hal ini agar racun HCN yang terdapat didalam tanaman hilang terbuang dengan air perendaman, selain itu perendaman dengan penambahan bahan lain dilakukan untuk mempercepat proses keluarnya racun sianida dari umbi gadung dapat menggunakan larutan kalsium hidroksida. Larutan kalsium hidroksida dapat menaikkan pH dan merusak dinding sel sehingga mengalami plasmolisis, dengan rusaknya dinding sel mengakibatkan terjadinya reaksi pembentukan HCN karena aktifnya enzim β -glukosidase. Berdasarkan persentase penurunan pada setiap konsentrasi yang dapat dilihat pada Gambar 4., hasil penurunan kandungan asam sianida tertinggi terjadi pada konsentrasi larutan kalsium hidroksida 15% yaitu sebesar 48.1889% namun pada konsentrasi 17,5% dan 20% penurunan kadar asam sianida menjadi lebih rendah dari konsentrasi 15% yaitu 25,7945% dan 18,7734%.

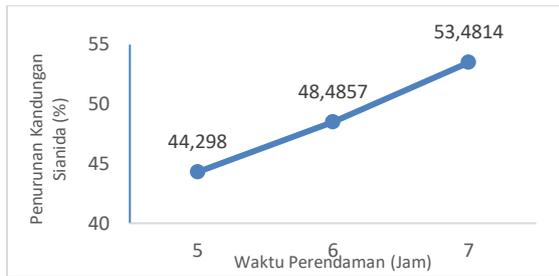


Gambar 4. Persen penurunan sianida pada perendaman gadung dengan kalsium hidroksida

Hal ini disebabkan karena melalui proses osmosis larutan kalsium hidroksida yang memiliki kepekatan lebih tinggi dari air dan zat yang terdapat pada umbi gadung akan menyebabkan asam sianida yang terdapat didalam umbi gadung lebih cepat tertarik keluar, namun proses osmosis akan terhenti apabila sudah mencapai titik kesetimbangan dalam arti konsentrasi antara larutan kalsium hidroksida dan air serta zat yang terdapat dalam umbi gadung sama, sehingga tidak ada lagi CN⁻ yang berikatan dengan Ca²⁺ sehingga Ca(OH)₂ mengalami penurunan tingkat penyerapan CN dan menyebabkan umbi gadung mengkerut serta larutan diluar semakin encer sehingga proses osmosis kembali terjadi yaitu perpindahan kembali asam sianida pada larutan kedalam umbi gadung, sehingga kandungan sianida kembali naik (Indrawati & Jenny, 2017).

Optimasi waktu perendaman larutan kalsium hidroksida

Optimasi waktu perendaman umbi gadung dilakukan selama 5, 6, dan 7 jam perendaman menggunakan larutan kalsium hidroksida dengan konsentrasi 15%. Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan diketahui bahwa kadar asam sianida pada umbi gadung dengan perendaman menunjukkan nilai rata-rata persen penurunan asam sianida. Penurunan kadar tertinggi diperoleh ketika gadung direndam selama 7 jam dan menghasilkan penurunan kadar sebesar 53,4814%. Hasil penurunan dapat dilihat pada Gambar 5.



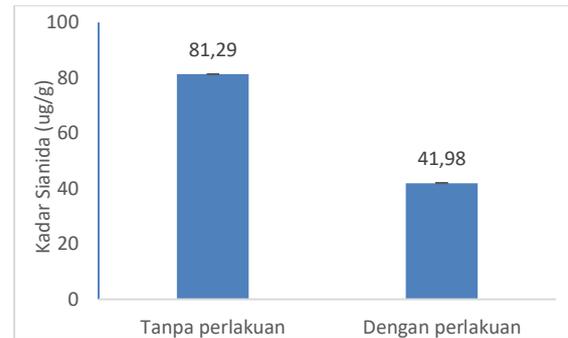
Gambar 5. Persen penurunan kandungan Sianida dari gadung yang direndam dalam kalsium hidroksida 15%

Pada penelitian ini didapatkan hasil bahwa semakin lama perendaman umbi gadung semakin rendah kadar sianida yang tersisa di dalam umbi gadung. Hal ini menunjukkan senyawa HCN yang berada dalam irisan umbi gadung berdifusi keluar akibat proses perendaman (Siqhny, Sani and Fitriana, 2020).

Penetapan Kadar Sianida pada Gadung

Dari hasil perlakuan sampel di atas, kemudian diaplikasikan terhadap sampel, dimulai dari penyimpanan gadung selama delapan hari, kemudian direndam pada larutan kalsium hidroksida 15% selama tujuh jam. Hasilnya dibandingkan antara kadar sampel yang tidak diberikan perlakuan perendaman dengan kalsium hidroksida. Kandungan sianida pada umbi gadung yang tidak diberikan perlakuan mengandung sianida sebesar 81,29 µg/g dan untuk umbi gadung yang diberikan perlakuan diperoleh kadar sebesar 41,98 µg/g. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh persen penurunan kadar sianida sebesar 48,36 %. Dosis oral dewasa yang berpotensi mematikan dari garam sianida tanpa perawatan medis adalah 200 hingga 300 mg. Sedangkan jika HCN berada di dalam sayuran atau makanan maksimal sebesar 25 bpj (Kulig *et al.*, 1993).

Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa kandungan sianida dalam gadung yang telah didiamkan selama delapan hari jika dikonsumsi di atas 2,5 g akan membahayakan bagi kesehatan tubuh.



Gambar 6. Perbandingan penurunan kadar sianida pada sampel gadung sebelum dan setelah perlakuan

Pada analisis ini digunakan pereaksi ninhidrin untuk membentuk senyawa kompleks berwarna berupa hindrindantin biru dalam suasana basa. Pada keadaan tersebut sianida membentuk ion CN⁻ kemudian ditambahkan Na₂CO₃ yang bertujuan untuk membentuk senyawa sianida yang stabil dan tidak mudah menguap. Analisis ini didasarkan pada pembuatan struktur kompleks hidratin yang terbentuk dari reaksi antara sianida dan ninhidrin. Senyawa kompleks yang berwarna tersebut terdeteksi oleh spektrofotometri sinar tampak pada panjang gelombang 581 nm (Widiastuti *et al.*, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan terhadap analisis kandungan sianida pada umbi gadung diperoleh hasil yang optimum untuk menurunkan kadar sianida yaitu dengan perendaman gadung dalam larutan kalsium hidroksida 15% selama tujuh jam dapat menurunkan kadar sianida sebesar 48,36 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolarinwa, I.F. et al. (2016) 'A Review of Cyanogenic Glycosides in Edible Plants', in *Toxicology - New Aspects to This Scientific Conundrum*, pp. 179–191. Available at: <https://doi.org/10.5772/64886>.
- Djaafar, T.F., Rahayu, S. and Gardjito, M. (2009) 'Pengaruh Blanching dan Waktu Perendaman dalam Larutan Kapur terhadap Kandungan Racun pada Umbi dan Ceriping Gadung', *Penelitian*

- Pertanian Tanaman Pangan, 28(3), pp. 192–198.
- Elder, D. (2024) 'Validation of analytical procedures – ICH Q2 (R2)', *European Pharmaceutical Review*, 29(1), p. 5.
- Elfira Maya Sari, Nurfajriah, S. and Ramadhyan, D. (2022) 'Perbandingan Senyawa Sianida pada Daun Singkong dengan Perendaman NaHCO₃ DAN Ca(OH)₂', *Journal of Research and Education Chemistry*, 4(1), p. 9. Available at: [https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4\(1\).9332](https://doi.org/10.25299/jrec.2022.vol4(1).9332).
- Gandjar, I.G. and Rohman, A. (2018) *Spektroskopi Molekuler Untuk Analisis Farmasi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gleadow, R.M. and Møller, B.L. (2014) 'Cyanogenic glycosides: Synthesis, physiology, and phenotypic plasticity', *Annual Review of Plant Biology*, 65, pp. 155–185. Available at: <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050213-040027>.
- Harmita (2004) 'Petunjuk Pelaksanaan Validasi dan Cara Penggunaannya', *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1(3), p. 117.
- Kemkes RI (2020) *Farmakope Indonesia*. 6th edn. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kresnadipayana, D. and Waty, H.I. (2019) 'The concentration of NaCl soaking to decreasing cyanide levels in Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)', *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 8(1), pp. 36–40. Available at: <https://doi.org/10.29238/teknolabjournal.v8i1.156>.
- Kulig, K.W. et al. (1993) 'Cyanide Toxicity', *American Family Physician*, 48(1), pp. 107–109. Available at: https://doi.org/10.1007/978-3-642-00418-6_817.
- Kumoro, A.C., Retnowati, D.S. and Budiwati, C.S. (2011) 'Removal of Cyanides from Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst.) Tuber Chips using Leaching and Steaming Techniques', *Journal of Applied Sciences Research*, 7(12), pp. 2140–2146.
- Kunia, N. and Marwatoen, F. (2018) 'Penentuan Kadar Sianida Daun Singkong Dengan Variasi Umur Daun dan Waktu Pemetikan', *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia 'Hydrogen'*, 1 No. 2, pp. 117–121.
- Nasta'in, L. and Wiyarsi, A. (2019) 'Analisis Kadar dan Lama Perendaman Larutan Natrium Klorida (NaCl) dalam Detoksifikasi Asam Sianida (HCN) pada Umbi Gadung (*Dioscorea hispida* Dennst)', *Jurnal Science Tech.*, 5(1), pp. 6–14.
- Nwokoro, O., Ogbonna, J.C. and Okpala, G.N. (2010) 'Simple picrate method for the determination of cyanide in cassava flour', *Bio-Research*, 7(2), pp. 502–504. Available at: <https://doi.org/10.4314/br.v7i2.56582>.
- Pitoy, M.M. (2014) 'Sianida: Klasifikasi, Toksisitas, Degradasi, Analisis (Studi Pustaka) a Jurusan', *Jurnal MIPA UNSRAT*, 4(1), pp. 1–4.
- Rachmawati, W. (2024) 'Validasi Metode Analisis', in Saida (ed.) *Bunga Rampai Analisis Farmasi*. 1st edn. Cilacap, Jawa tengah: PT MEDIA PUSTAKA INDO, pp. 99–108.
- Rezaul Haque, M. and Howard Bradbury, J. (2002) 'Total cyanide determination of plants and foods using the picrate and acid hydrolysis methods', *Food Chemistry*, 77(1), pp. 107–114. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(01\)00313-2](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(01)00313-2).
- Siqhny, Z.D., Sani, E.Y. and Fitriana, I. (2020) 'Pengurangan Kadar HCN pada Umbi Gadung Menggunakan Variasi Abu Gosok dan Air Kapur', *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 15(2), p. 1. Available at: <https://doi.org/10.26623/jtphp.v15i2.2620>.
- WHO (2003) 'Diet, nutrition, and the prevention of chronic diseases (report of a joint WHO and FAO Expert Consultation)', *WHO Technical Report Series*, 916, pp. 11–12.

Widiastuti, V. et al. (2018) 'Analysis of Cyanide Content on Yams Using Spectrophotometry Methods', Indonesian Journal of Chemistry and Environment, 1(1), pp. 7–12. Available at: <https://doi.org/10.21831/ijce.v1i1.20784>.