

**UJI POTENSI SARI BUAH NANAS (*Ananas comosus* L.)
TERHADAP PENURUNAN KADAR LOGAM TEMBAGA (Cu)
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI SERAPAN ATOM
(SSA)**

**TEST THE POTENTIAL OF PINEAPPLE (*Ananas comosus* L.) JUICE
TO REDUCE CONTENT OF COPPER (Cu) METAL BY ATOMIC
ABSORPTION SPECTROPHOTOMETRY (AAS)**

Devina Ingrid Angraini^{1*}, Dinna Fitria¹

¹ Prodi D3 Farmasi, STIKES
Nasional, Jl Solo-Baki,
Kwarasan, Grogol, Sukoharjo,
Jawa Tengah

Submitted: 02-05-2020

Revised: 23-05-2020

Accepted: 18-08-2020

Corresponding author:
devina.ia@gmail.com

ABSTRAK

Akumulasi logam tembaga (Cu) dalam tubuh menyebabkan kerusakan jaringan. Logam yang tidak dapat dikeluarkan dari dalam darah atau empedu oleh hati dapat menyebabkan sirosis, sehingga tubuh membutuhkan antidotum untuk menurunkan kadar logam. Buah nanas (*Ananas comosus* L.) mengandung asam sitrat 78% dari total asam. Asam sitrat mampu melakukan pembentukan antara senyawa kompleks dengan logam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan sari buah nanas (*Ananas comosus* L.) terhadap penurunan kadar logam tembaga (Cu) dan konsentrasi sari buah nanas (*Ananas comosus* L.) yang dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu) paling tinggi. Sari buah nanas dibuat lima seri konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Logam tembaga (Cu) sebesar 20 ppm diberi perlakuan penambahan dari masing-masing seri konsentrasi sari buah nanas. Larutan dari masing-masing konsentrasi dipisahkan menggunakan kloroform. Fase air yang merupakan sisa logam tembaga (Cu) yang tidak bereaksi dengan asam sitrat, dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) pada panjang gelombang 324.7 nm. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi sari buah nanas 80% dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu) sebesar 24.6896%.

Kata kunci: Sari Buah Nanas; Tembaga (Cu); Spektrofotometri Serapan Atom

ABSTRACT

*Accumulation of copper (Cu) metal in the body causes tissue damage. Metals that can't be excreted into the blood or bile by the liver can cause cirrhosis, so the body needs antidotes to reduce metal content. Pineapple (*Ananas comosus* L.) contains 78% citric acid of total acid. Citric acid was able to form complex compounds with metal. The aims of this research were to know the ability of pineapple juice (*Ananas comosus* L.) to reduce content of copper (Cu) metal and the concentration of pineapple (*Ananas comosus* L.) juice that can reduce the highest content of copper (Cu) metal. Pineapple juice was made in five series of concentration (20%, 40%, 60%, 80%, and 100%). Copper metal of 20 ppm was given the addition treatment of each concentration series of pineapple juice. The solution of each concentration was separated using chloroform. The water phase which was the residual copper (Cu) metal that does not react with citric acid, was analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) at a wavelength of 324.7 nm. The results of this research were showed that the concentration of pineapple juice 80% can reduce the content of copper (Cu) metal of 24.6896 %.*

Keywords: Pineapple Juice; Copper (Cu) metal; Atomic Absorption Spectrophotometry

1. PENDAHULUAN

Sirosis hati merupakan suatu kondisi dimana jaringan hati yang normal digantikan oleh jaringan parut (fibrosis) yang terbentuk melalui proses bertahap, yaitu nekrosis sel hati,

terjadinya poliferasi jaringan fibrosa dan tumbuhnya nodul-nodul (Zebua & Mulyani, 2012). Salah satu penyebab sirosis hati adalah toksisitas logam dalam tubuh terutama pada organ hati. Logam berat masuk ke dalam tubuh makhluk hidup dapat melalui udara, air, maupun dari makanan yang dikonsumsi. Tembaga (Cu) merupakan salah satu logam berat esensial dimana dibutuhkan dalam tubuh dengan jumlah yang sangat kecil. Proses metabolisme akan terganggu jika penyerapan logam melebihi batas aman sehingga dapat meracuni dan membahayakan tubuh. Menurut ketetapan WHO, ambang batas tembaga dalam darah adalah 0.8 – 1.2 mg/kg (Loga & Kambuno, 2014).

Toksitas logam tembaga pada tubuh manusia biasanya terjadi karena mengonsumsi makanan yang berasal dari sumber lingkungan yang tercemar logam. Untuk mengeluarkan kelebihan logam dalam tubuh dapat dilakukan secara kimia dengan pemberian zat antidotum. Asam sitrat mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam. Pembebasan bahan makanan dari cemaran logam dapat terjadi karena asam sitrat sebagai *chelating agent* atau bersifat mengikat logam (Ilyasa et al., 2016). Buah nanas (*Ananas comosus L.*) merupakan salah satu buah yang memiliki kandungan asam sitrat. Kandungan asam dalam buah nanas antara lain asam sitrat, asam malat, dan asam oksalat. Asam-asam organik tersebut memiliki gugus karboksil COOH yang diduga dapat mengikat logam tembaga (Cu). Asam sitrat adalah jenis asam yang paling banyak dalam buah nanas dengan persentase sebesar 78% dari total kandungan asam. Asam sitrat merupakan pengkelat yang dapat mengikat logam divalent seperti Pb^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Mg^{2+} dan Fe^{2+} (Yusuf et al., 2017).

Berdasarkan uraian di atas, dapat dilakukan penelitian tentang potensi sari buah nanas (*Ananas comosus L.*) terhadap penurunan kadar logam tembaga (Cu) dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa sari buah nanas (*Ananas comosus L.*) dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu).

2. METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah seperangkat alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Thermo Scientific iCE 3000 Series, pisau, *juicer* Philips Extractor HR-1811, kertas saring whatman No.41, batang pengaduk, pipet volume 2.0 ml, gelas ukur 100 ml, beaker glass 250 ml; 500 ml, labu ukur 100.0 ml, Erlenmeyer 250 ml, corong kaca, dan corong pisah.

Bahan yang digunakan adalah buah nanas jenis cayenne, aquabidest (Pharmindo), serbuk $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ (Merck, grade Ph Eur, BP, USP), ditizon 0.005% b/v (Merck), H_2SO_4 P (Merck), $CaCl_2$ (Merck), $AgNO_3$ (Merck), kloroform pro analisis (Emsure, gradient grade $\geq 99.7\%$).

Preparasi Sampel

Sampel dari penelitian ini adalah buah nanas varietas nanas madu tanpa duri atau disebut nanas cayenne yang telah dilakukan determinasi tanaman, buah diperoleh dari Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Buah nanas segar dikupas dan dicuci, dipotong kecil-kecil dimasukkan ke dalam *juicer* hingga diperoleh sari buah nanas.

Uji Kualitatif

Uji Kualitatif Asam Sitrat

Uji kualitatif asam sitrat buah nanas dilakukan dengan $CaCl_2$, H_2SO_4 P, $AgNO_3$ (Puspawati et al., 2017).

Uji Kualitatif Logam Tembaga (Cu)

Uji kualitatif logam tembaga (Cu) dilakukan dengan cara sebanyak 5 ml sari buah nanas dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan larutan NaOH 1N hingga pH 3.5, ditambahkan 5 ml larutan ditizon 0.005% b/v, kemudian dikocok, apabila terbentuk warna ungu maka sari buah nanas mengandung logam tembaga (Saputro, 2012).

Uji Kuantitatif Logam Tembaga

Uji kuantitatif logam tembaga (Cu) dilakukan dengan didahului membuat kurva kalibrasi baku tembaga selanjutnya dihitung persamaan liniernya. Sari buah nenas yang dipreparasi dengan berbagai konsentrasi kemudian dianalisis menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 324.7 nm. Hasil analisis dinyatakan sebagai konsentrasi logam tembaga sisa yang selanjutnya akan dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ penurunan konsentrasi logam Cu} = \frac{\text{konsentrasi awal} - \text{konsentrasi akhir}}{\text{konsentrasi awal}} \times 100\% \quad (1)$$

Pembuatan Larutan Baku Tembaga

Pembuatan Larutan Baku Induk Tembaga 1000 ppm

Serbuk $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0.3929 gram, ditambahkan dengan aquabidest secukupnya hingga larut. Larutan dimasukkan ke dalam labu ukur 100.0 ml dan ditambahkan aquabidest hingga tanda batas, lalu dihomogenkan.

Pembuatan Larutan Baku Induk Tembaga 100 ppm

Larutan baku $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 1000 ppm dipipet sebanyak 10.0 ml dimasukkan ke dalam labu ukur 100.0 ml, ditambahkan aquabidest hingga tanda batas, kemudian dihomogenkan

Pembuatan Larutan Baku Kerja Tembaga 20 ppm

Larutan baku kerja tembaga 20 ppm digunakan untuk pengujian dengan sari buah nenas. Pembuatan larutan baku kerja tembaga 20 ppm yaitu larutan baku induk tembaga 1000 ppm dipipet sebanyak 2.0 mL dimasukkan ke dalam labu takar 100.0 mL.

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi logam tembaga dengan konsentrasi yaitu 0.0 ppm; 0.25 ppm; 0.5 ppm; 1.0 ppm; 2.0 ppm; 3.0 ppm; 4.0 ppm; 5.0 ppm, dan 6.0 ppm. Larutan masing-masing diukur pada panjang gelombang 324.7 nm.

Uji Penurunan Kadar Logam Tembaga

Sari buah nenas dibuat lima seri konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%. Masing-masing seri konsentrasi buah nenas ditambahkan larutan baku kerja tembaga 20 ppm, dimasukkan ke dalam labu ukur 100.0 mL dan ditambahkan aquabidest hingga tanda batas. Larutan dimasukkan ke dalam beaker glass, kemudian diaduk dengan magnetik stirer selama 30 menit. Larutan diekstraksi menggunakan corong pisah dan ditambahkan 10 ml kloroform, kemudian digojog. Larutan dalam corong pisah didiamkan hingga terjadi pemisahan dua fase (fase air dan fase kloroform), pemisahan dilakukan sebanyak 3 kali. Fase air (sisa Cu) dianalisis dengan Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 324.7 nm, untuk menentukan konsentrasi logam tembaga (Cu) sisa dalam larutan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji kualitatif bertujuan untuk mengetahui adanya kandungan asam sitrat dalam sari buah nenas sehingga dapat diketahui berpotensi untuk menurunkan kadar logam tembaga (Cu). Uji kualitatif asam sitrat dilakukan dengan cara penambahan reaksi kimia terhadap sari buah nenas menggunakan CaCl_2 , H_2SO_4 P, AgNO_3 (Puspawati et al., 2017).

Berdasarkan Tabel 1, sari buah nenas yang digunakan mengandung asam sitrat dengan ketiga penambahan reagen menunjukkan hasil yang positif sesuai dengan literatur uji kualitatif asam sitrat (Puspawati dkk., 2017). Pada penambahan reagen CaCl_2 dalam larutan sampel terbentuk suatu endapan kristal berwarna putih yang merupakan endapan kristalin kalsium sitrat $\text{Ca}_3\text{C}_12\text{H}_{10}\text{O}_{14}$. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut (Loga & Kambuno, 2014) :



Tabel 1. Hasil Uji Kualitatif Asam Sitrat

Sampel + Reagen	Hasil Teoritis	Hasil Pengamatan	Kesimpulan	Gambar
Sampel + CaCl ₂	Endapan Kristal	Endapan Kristal	Positif	
Sampel + H ₂ SO ₄ P	Warna Gelap	Warna Gelap	Positif	
Sampel + AgNO ₃	Endapan Putih	Endapan Putih	Positif	

Pada penambahan H₂SO₄ larutan sampel berubah warna menjadi gelap. Hal ini dikarenakan pelepasan karbonmonoksida dan karbondioksida, perlahan larutan akan berubah warna menjadi gelap karena adanya pemisahan karbon dan pelepasan belerang dioksida. Pada penambahan reagen AgNO₃ terbentuk endapan putih dadih susu yang merupakan endapan perak sitrat (Ag₃C₆H₅O₇). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut (Ristian et al., 2014) :

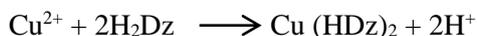


Untuk mengetahui kandungan logam tembaga dalam sari buah nanas maka dilakukan uji kualitatif logam tembaga (Cu).

Tabel 2. Hasil Uji Kualitatif Logam Tembaga (Cu)

Sampel + Reagen	Hasil Teoritis	Hasil Pengamatan	Kesimpulan	Gambar
Sampel + Larutan Ditizon	Warna Ungu	Warna Ungu Kecoklatan	Positif	

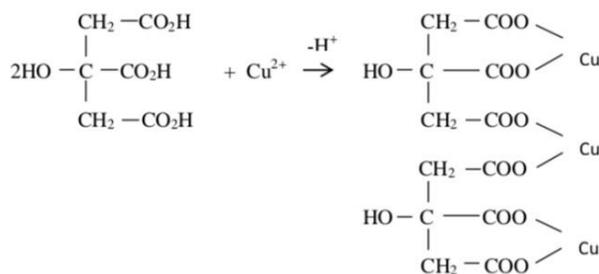
Berdasarkan Tabel 2, sari buah nanas yang digunakan mengandung logam tembaga (Cu) yaitu ditandai dengan terbentuknya warna ungu kecoklatan. Hal ini sesuai berdasarkan literatur uji kualitatif logam tembaga (Cu) jika direaksikan dengan larutan ditizon (HDz) maka akan terbentuk suatu senyawa kompleks berwarna ungu (Hamzah et al., 2013). Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Kandungan logam tembaga dalam sari buah nanas dipastikan kembali dengan melakukan uji kuantitatif menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom untuk mengetahui besar kadar logam tembaga (Cu) yang terdapat dalam sari buah nanas. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa sari buah nanas mengandung logam tembaga (Cu) dengan kadar sebesar 0.1640 ppm. Buah nanas dapat diketahui mengandung logam tembaga, karena logam tembaga merupakan logam berat esensial yang dibutuhkan dalam tubuh dengan jumlah yang sangat kecil.

Buah nanas segar yang telah dikupas dan dicuci, dipotong kecil-kecil kemudian dimasukkan ke dalam *juicer* hingga diperoleh sari buah nanas. Sari buah nanas disaring untuk menghilangkan endapan dan bulir-bulir sari buah. Logam yang digunakan adalah logam tembaga (Cu), karena logam tembaga merupakan salah satu logam yang dapat menyebabkan sirosis hati. Pembuatan larutan baku tembaga menggunakan pelarut aquabidest. Aquabidest merupakan air yang dihasilkan dari proses destilasi bertingkat (2x proses destilasi) sehingga mengandung mineral lebih sedikit dari aquadest. Aquabidest digunakan sebagai pelarut dalam penelitian ini untuk mengurangi terjadinya kesalahan dalam proses analisis sehingga meminimalkan adanya kontaminan yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran.

Larutan sari buah nanas yang telah disaring kemudian dibuat seri konsentrasi yaitu 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100% yang ditambahkan larutan tembaga 20 ppm. Larutan campuran antara baku tembaga 20 ppm dan sari buah nanas dilakukan pengadukan menggunakan magnetik stirer selama 30 menit. Pengadukan yang dilakukan bertujuan agar terjadi kontak antara asam sitrat dengan logam tembaga dan untuk menghomogenkan larutan. Asam sitrat dapat membentuk kompleks dengan ion logam yang disebut khelasi. Atom hidrogen pada gugus karboksil $-COOH$ dapat mengalami deprotonisasi atau dapat dilepaskan sebagai ion H^+ , sehingga mempunyai kemampuan untuk membentuk kompleks dengan ion logam. Oleh karena itu, ion logam Cu^{2+} dapat berikatan dengan gugus $-COO$ dari sari buah nanas dan membentuk khelat. Reaksi pembentukan kompleks asam sitrat dengan logam tembaga (Cu) pada [Gambar 1](#) sebagai berikut:



Gambar 1. Reaksi Pembentukan Kompleks Asam Sitrat dengan Logam Tembaga (Cu) (Ilyasa et al., 2016)

Larutan campuran logam tembaga dan sari buah nanas yang telah dilakukan pengadukan dengan magnetik stirer kemudian dipisahkan menggunakan pelarut organik yaitu kloroform. Larutan campuran dimasukkan ke dalam corong pisah dan ditambahkan kloroform untuk dilakukan fraksinasi. Fraksinasi bertujuan untuk memisahkan fase organik dengan fase air dalam larutan sampel. Kompleks antara asam sitrat dengan logam tembaga akan berada pada fase organik, sedangkan fase air merupakan sisa logam tembaga yang tidak membentuk kompleks dengan asam sitrat (Anggraini & Sukirno, 2014).

Pelarut organik non polar tidak dapat melarutkan ion-ion logam, sehingga ion logam harus diubah menjadi bentuk molekul yang netral atau tidak bermuatan. Bentuk molekul yang netral dapat dilakukan melalui pembentukan kompleks untuk mengekstrak ion logam tersebut ke dalam pelarut organik non polar. Kompleks khelat terjadi karena asam lemah dapat terionisasi dalam air dan dapat terdistribusi dalam fase organik maupun fase air, sehingga dapat melakukan pembentukan ion kompleks netral dengan ion logam yang mudah larut dalam fase organik

(Hasanah, 2006). Fase organik atau fase kloroform berada di posisi bawah sedangkan fase air berada di posisi atas, hal ini dikarenakan bobot jenis kloroform lebih tinggi dibanding bobot jenis air. Kloroform memiliki bobot jenis sebesar 1.474 – 1.479 g/ml, sedangkan bobot jenis air yaitu 1 g/cm³ (Ditjen, 1979).

Kloroform dipilih sebagai pelarut organik dalam proses fraksinasi pada penelitian ini karena pelarut tersebut mempunyai sifat non polar dibanding dengan air dan tidak dapat bercampur dengan air. Sifat kepolaran akan sangat mempengaruhi kemudahan kompleks yang terbentuk untuk terdistribusi ke dalam fase organik, sedangkan sifatnya yang tidak bercampur dengan air akan memudahkan dalam proses pemisahan kompleks tersebut dari campurannya dalam fase air. Fase air dianalisis dengan menggunakan Spektrofotometri Serapan Atom pada panjang gelombang 324,7 nm untuk menentukan konsentrasi logam tembaga (Cu) sisa dalam larutan sampel. Prosedur yang sama dikerjakan untuk variasi konsentrasi sari buah nanas 20%, 40%, 60%, 80%, dan 100%.

Kurva kalibrasi digunakan untuk memperoleh persamaan garis lurus atau linearitas antara absorbansi dan konsentrasi. Hasil yang didapat dibuat kurva regresi sehingga didapatkan persamaan regresi linier $Y = BX + A$. Linearitas merupakan metode analisis yang dapat memberikan respon secara langsung atau dengan bantuan transformasi matematik yang baik, proporsional terhadap konsentrasi analitis dalam sampel (Harmita Harmita & Perhitungannya, 2004). Linearitas dapat diketahui melalui nilai r atau koefisien korelasi. Nilai r dapat diperoleh dari rumus $Y = BX + A$. Linearitas ditentukan dengan menggunakan minimal lima konsentrasi yang berbeda. Apabila koefisien korelasi yang diperoleh adalah 0.999 maka kurva dapat dikatakan memiliki korelasi yang sangat baik (Snyder et al., 2011).

Berdasarkan pengukuran pada sampel dengan pengulangan sebanyak tiga kali maka diperoleh kurva kalibrasi dengan tiga persamaan linearitas, yaitu $y = 0.06237x + 0.00299$ dengan nilai koefisien relasi $r = 0.99814$, $y = 0.05952x + 0.0008$ dengan nilai koefisien relasi $r = 0.9987$, dan $y = 0.06571x + 0.0018$ dengan nilai koefisien relasi $r = 0.9991$. Nilai r yang mendekati 1 menunjukkan bahwa ada garis regresi yang baik antara absorbansi dengan konsentrasi, semakin besar konsentrasi deret logam tembaga maka semakin besar nilai absorbansi yang dihasilkan.

Uji penurunan kadar logam tembaga (Cu) dengan sari buah nanas dengan berbagai variasi konsentrasi tersaji dalam Tabel 3. Pengukuran kadar logam tembaga sisa berdasarkan variasi konsentrasi dihitung untuk mendapatkan persentase penurunan kadar logam tembaga akibat pemberian sari buah nanas.

Koefisien Variasi (%KV) digunakan untuk mengetahui kesesuaian hasil analisis kadar logam berat tembaga dari ketiga pengulangan yang diperoleh dari sampling acak secara berulang-ulang dari. Nilai %KV dinyatakan baik apabila kurang dari 2% (Harmita Harmita & Perhitungannya, 2004). Nilai koefisien variasi berpengaruh terhadap kualitas data yang diperoleh mempunyai tingkat ketelitian kerja yang baik. Koefisien Variasi (%KV) dirumuskan sebagai berikut:

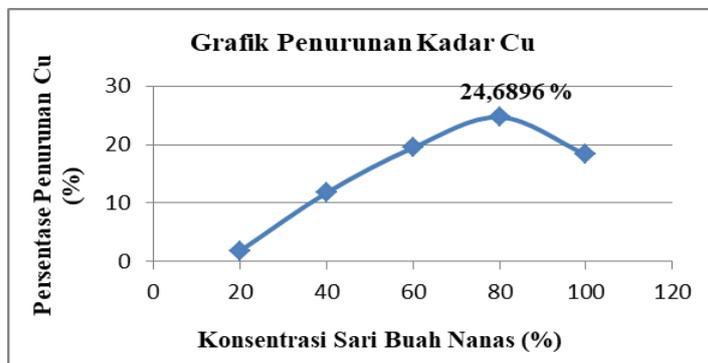
$$\%KV = \frac{SD}{rata-rata} \times 100\% \quad (2)$$

Penurunan kadar logam tembaga dari konsentrasi sari buah nanas terkecil yaitu 20% sampai konsentrasi terbesar yaitu 100% semakin tinggi. Persentase penurunan kadar logam tembaga tertinggi yaitu sebesar 24.6896% pada konsentrasi sari buah nanas 80%. Konsentrasi sari buah nanas 80% memiliki penurunan kadar logam tembaga lebih tinggi dari konsentrasi sari buah nanas 100%. Hal ini dapat terjadi karena diduga pada konsentrasi 80% semua gugus karboksil pada asam sitrat telah mengalami deprotonisasi (secara keseluruhan telah bekerja mengikat logam tembaga atau bisa disebut mengalami titik jenuh) sehingga pada konsentrasi sari buah nanas 100% tidak menjamin semua gugus karboksil pada asam sitrat mengalami

deprotonisasi (Rohmah Saputri, 2015). Grafik penurunan kadar logam tembaga (Cu) dapat dilihat pada Gambar 2.

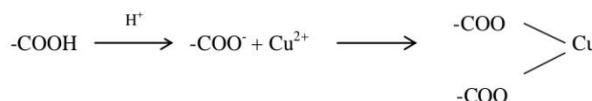
Tabel 3. Penurunan Konsentrasi Logam Tembaga (Cu)

No	Sampel	Cu Sisa (ppm)	%KV	Penurunan Cu (%)
1.	Cu dalam Sampel	0.1640		
2.	Kontrol 20 ppm	21.5121		
3.	Sampel 20%	21.2519	0.2402 %	1.9570 %
		21.2434		1.9962 %
		21.3359		1.5695 %
			Rata-rata	1.8409 %
4.	Sampel 40%	19.1599	0.1773 %	11.6082 %
		19.1179		11.8019 %
		19.0929		11.9173 %
			Rata-rata	11.7758 %
5.	Sampel 60%	17.5304	0.3770 %	19.1257 %
		17.4209		19.6308 %
		17.4124		19.6701 %
			Rata-rata	19.4755 %
6.	Sampel 80%	16.3902	0.3761 %	24.3858 %
		16.2687		24.9464 %
		16.3142		24.7365 %
			Rata-rata	24.6896 %
7.	Sampel 100%	17.7597	0.5471 %	18.0678 %
		17.7752		17.9963 %
		17.6002		18.8037 %
			Rata-rata	18.2893 %



Gambar 2. Grafik Penurunan Kadar Logam Tembaga (Cu)

Buah nenas memiliki beberapa kandungan asam yaitu asam sitrat, asam malat, asam oksalat, dan asam askorbat (vitamin C) sehingga ada kemungkinan terjadi pengikatan logam selain dari asam sitrat. Asam-asam organik tersebut memiliki gugus karboksil COOH yang diduga dapat mengikat logam tembaga (Cu). Reaksi umum gugus karboksil mengikat logam tembaga (Cu) pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Reaksi Umum Pengikatan Gugus Karboksil dengan Logam Tembaga (Cu) (Ilyasa et al., 2016)

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sari buah nenas (*Ananas comosus* L.) memiliki kemampuan menurunkan kadar logam tembaga (Cu).

Konsentrasi sari buah nanas 80% dapat menurunkan kadar logam tembaga (Cu) paling tinggi dengan persentase penurunan sebesar 24.68986%.

5. KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan dalam pelaksanaan penelitian ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, D. I., & Sukirno, A. D. W. (2014). Antidotum Logam Timbal (Pb) Secara In Vitro Dengan Seduhan Air Teh Hijau. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 6, 2.
- Ditjen, P. O. M. (1979). Farmakope Indonesia Edisi III. *Departemen Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta*.
- Hamzah, B., Tuljannah, N., & Diharnaini, D. (2013). Ekstraksi Ion Tembaga (ii) Dengan Emulsi Membran Cair Menggunakan Ditionitrat Sebagai Pembawa Kation. *Jurnal Akademika Kimia*, 2(2), 76–81.
- Harmita Harmita, P. P. V. M., & Perhitungannya, C. (2004). *Pharmaceutical Sciences and Research (PSR)*.
- Hasanah, Y. U. (2006). *Ekstraksi Ion Fe (III) dengan Ekstraktan Ammonium Piroolidin Dithiokarbamat (APDC) dalam Pelarut Metil Iso Butil Keton (MIBK)*. [PhD Thesis]. Universitas Negeri Semarang.
- Ilyasa, A. T., Susatyo, E. B., & Prasetya, A. T. (2016). Penurunan Kadar Ion Pb²⁺ Dan Cd²⁺ Pada Kerang Dengan Menggunakan Filtrat Kulit Nanas. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 5(3), 211–216.
- Loga, M. C. N., & Kambuno, N. T. (2014). Analisis Cemaran Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) dalam Tepung Terigu dengan metode Spektrofotometri Serapan Atom. *Jurnal Info Kesehatan*, 12(1), 599–603.
- Puspawati, R., Anugrah, R., & Sabila, D. (2017). Kemampuan *Aspergillus wentii* Dalam Menghasilkan Asam Sitrat. *Kartika: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 5(1), 15–20.
- Ristian, I., Wahyuni, S., & Supardi, K. I. (2014). Kajian Pengaruh Konsentrasi Perak Nitrat Terhadap Ukuran Partikel Pada Sintesis Nanopartikel Perak. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 3(1).
- Rohmah Saputri, M. (2015). Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 4(2).
- Saputro, A. (2012). *Identifikasi Kualitatif Kandungan Logam Berat (Pb, Cd, Cu, Dan Zn) Pada Ikan Sapu-Sapu (Hypostomus Plecostomus) Di Sungai Pabelan Kartasura Tahun 2012* [PhD Thesis]. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Snyder, L. R., Kirkland, J. J., & Dolan, J. W. (2011). *Introduction to modern liquid chromatography*. John Wiley & Sons.
- Yusuf, M. A., Riyadi, P. H., & Wijayanti, I. (2017). Pengaruh Lama Perendaman Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Dalam Larutan Nanas (*Ananas Comosus*) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb).
- Zebua, F. Y., & Mulyani, S. H. (2012). Pemodelan Deteksi Penyakit Sirosis Hati dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *Sisfotenika*, 2(2), 51–60.