

PEMANFAATAN LARUTAN ASAM SITRAT SEBAGAI UPAYA PENURUNAN KADAR LOGAM BERAT KROM PADA SAYURAN KUBIS

Nur Hidayati^{1*}, Mardiyono², Wimpy³

¹D III Analis Kesehatan, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Setia Budi, Jl. Let.Jen. Sutoyo, Surakarta, Jawa Tengah 67127, Indonesia

²S1 Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Setia Budi, Jl. Let.Jen. Sutoyo, Surakarta, Jawa Tengah 67127, Indonesia

³D III Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional, Jl. Raya Solo-Baki, Kwarasan, Grogol, Sukoharjo, Jawa Tengah 57552, Indonesia

*nurhidayati.nh@gmail.com

ABSTRAK

Pencemaran logam berat pada sayuran kubis dapat berasal dari penggunaan pupuk, pestisida, polusi udara, dan penggunaan air untuk irigasi yang tercemar. Toksisitas logam krom dapat menyebabkan karsinogenik, mutasi gen dan teratogenik pada tubuh manusia. Penelitian ini merupakan upaya yang dilakukan untuk menurunkan kadar logam berat krom pada sayuran kubis dengan memanfaatkan larutan asam sitrat. Sampel sayuran kubis yang digunakan adalah lembaran dan potongan, selanjutnya direndam ke dalam larutan asam sitrat dengan variasi konsentrasi (0,0; 0,5 dan 1,0)% dengan waktu perendaman selama 30 dan 60 menit. Kadar logam berat krom ditetapkan secara Spektrofotometri. Hasil penelitian menunjukkan penurunan kadar logam berat krom sampel kubis potongan dalam larutan asam sitrat konsentrasi (0,0; 0,5 dan 1,0)%, perendaman 30 menit adalah (0,00; 21,31 dan 30,07)%; perendaman 60 menit adalah (0,00; 44,26 dan 60,66)%. Persentase penurunan kadar krom sampel kubis lembaran dalam larutan asam sitrat konsentrasi (0,0; 0,5 dan 1,0) %, perendaman 30 menit adalah (0,00; 11,48; 24,59)%, perendaman 60 menit adalah (0,00; 31,15; 50,82)%. Uji statistik menunjukkan ada pengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam berat krom dengan perendaman larutan asam sitrat.

Kata kunci: asam sitrat; logam krom; sayuran kubis; spektrofotometri

THE UTILIZATION OF CITRIC ACID SOLUTION AS AN EFFORT TO REDUCE CHROME HEAVY METAL LEVELS ON CABBAGE VEGETABLES

ABSTRACT

Heavy metal contamination in cabbage can come from the use of fertilizers, pesticides, air pollution, and the use of polluted water for irrigation. Chromium metal toxicity can cause carcinogenic, gene mutation and teratogenic in the human body. This research is an attempt to reduce the levels of the heavy metal chromium in cabbage by utilizing a citric acid solution. The cabbage samples used were sheets and pieces, then soaked in citric acid solution with various concentrations (0.0; 0.5 and 1.0)% for 30 and 60 minutes. The levels of chromium heavy metal were determined spectrophotometrically. The results showed a decrease in the levels of heavy metal chromium in samples of sliced cabbage in citric acid solution concentrations (0.0; 0.5 and 1.0)%, soaking for 30 minutes were (0.00; 21.31 and 30.07)%; soaking for 60 minutes is (0.00; 44.26 and 60.66)%. The percentage reduction in chromium content of leaf cabbage samples in citric acid solution concentrations (0.0; 0.5 and 1.0) %, soaking for 30 minutes was (0.00; 11.48; 24.59)%, soaking for 60 minutes was (0.00; 31.15; 50.82)%. Statistical tests showed that there was a significant effect on reducing the levels of heavy metal chromium by immersing in a solution of citric acid.

Keywords: cabbage vegetables; chromium metal; citric acid; spectrophotometry

PENDAHULUAN

Sayuran dapat menimbulkan penyakit apabila tercemar oleh logam berat atau mikroorganisme. Pencemaran logam berat pada sayur dapat berasal dari penggunaan pupuk, pestisida, serta polusi udara dapat menurunkan kandungan vitamin dan unsur mineral yang di

butuhkan oleh tubuh (Almatsier & Sunita, 2004). Logam berat terserap dalam jaringan tanaman melalui akar, selanjutnya akan masuk kedalam siklus rantai makanan. Logam akan terakumulasi pada jaringan tubuh dan dapat menimbulkan keracunan bagi manusia, hewan, dan tumbuhan apabila melebihi batas toleransi. Di Indonesia kadar residu pestisida yang terkandung dalam bahan pangan dan sayuran cukup memprihatinkan, sayuran seperti wortel, kentang, sawi, bawang merah, cabe merah, dan kubis dari berbagai tempat budidaya sayuran di Jawa Barat dan Jawa Tengah pada tahun 1987 diketahui mengandung residu yang melampaui batas maksimum (Charlena, 2004).

Menurut hasil penelitian menunjukkan akumulasi Cr berbeda-beda pada bagian-bagian tanaman telah dilaporkan. Akar mengakumulasi 10-100 lebih banyak Cr dibanding tunas dan jaringan lainnya. Terakumulasinya logam berat Cr dalam jumlah besar di tubuh manusia dapat mengganggu kesehatan karena Cr memiliki dampak negatif terhadap organ hati dan ginjal. Selain itu juga berdampak karsinogen sebagai penyebab penyakit kanker, teratogen yaitu menghambat pertumbuhan janin, dan mutagen (Darmawan, 2012; Focardi, 2013; Das, 2015; Hanif, 2018). Kandungan nutrisi dan zat dalam sayuran kubis dapat menurun apabila sayuran tersebut tercemar logam berat, sehingga untuk menurunkan kadar logam berat maka dapat digunakan salah satunya yaitu perendaman dengan larutan asam sitrat. Menurut penelitian Alpatih, & Muhammad, A. (2010) asam sitrat dapat menurunkan kadar logam berat. Asam sitrat yang telah di ketahui mampu membentuk senyawa kompleks dengan logam sehingga disebut dengan senyawa pengkkelat logam (Agustin *et al.*, 2016). Gugus fungsional – OH dan COOH pada asam sitrat menyebabkan ion sitrat dapat bereaksi dengan ion logam membentuk garam sitrat. Ion sitrat akan mengikat logam sehingga dapat menghilangkan ion logam yang terakumulasi sebagai kompleks sitrat (Nurvita *et al.*, 2015). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penurunan kadar logam berat krom pada sayuran kubis menggunakan variasi konsentrasi larutan asam sitrat.

METODE

Prosedur Pembuatan Sampel

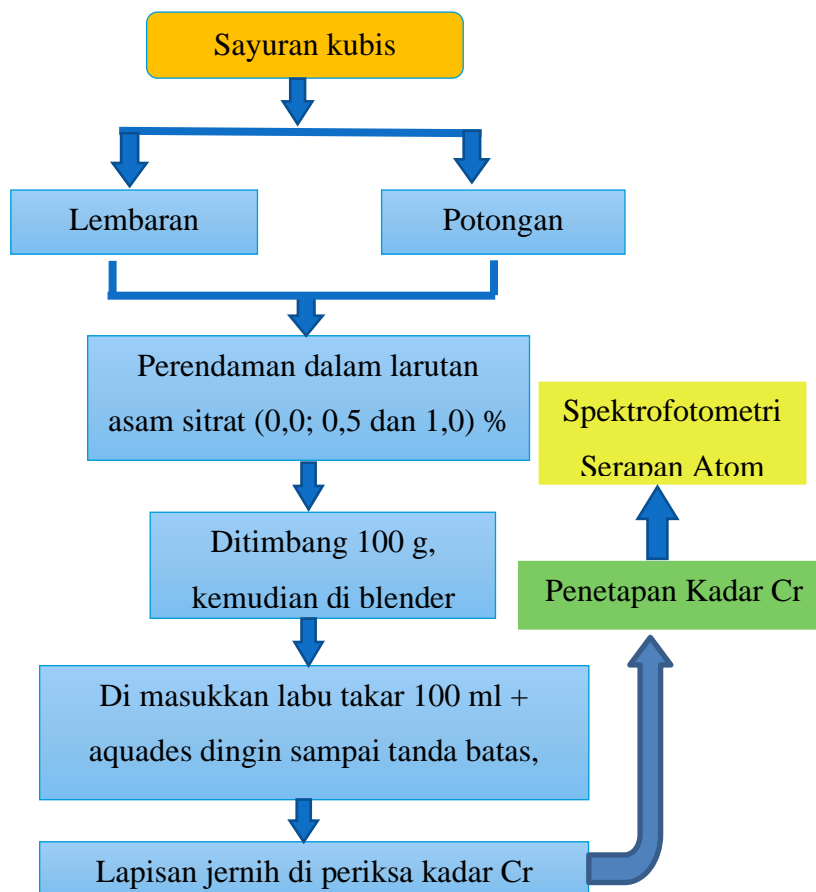
Sayuran kubis dibersihkan dengan pencucian. Perlakuan pertama sampel sayuran kubis dalam keadaan dipotong kecil-kecil ± 3 cm, perlakuan ke dua sampel dibiarkan utuh dalam bentuk lembaran. Tahapan berikutnya adalah disiapkan wadah sebanyak 5 buah untuk perendaman dalam larutan asam sitrat dengan konsentrasi (0,0; 0,5 dan 1,0) % selama 30 dan 60 menit. Ditiriskan dan dilakukan penimbangan sampel kubis, masing-masing perlakuan ditimbang sebanyak 100 g, kemudian dilakukan pemblenderan dengan penambahan aquadest dingin. Bubur kubis (*slurry*) di masukkan kedalam labu takar 100 ml, kemudian di tambahkan aquadest dingin sampai tanda batas. Bubur kubis dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring, kemudian filtrat di sentrifuge untuk mendapatkan filtrat yang jernih, selanjutnya dilakukan uji kualitatif adanya logam berat krom dengan mereaksikan filtrat dengan 1,6-difenil karbazida dan asam fosfat sampai terjadi larutan yang berwarna ungu.

Prosedur Analisis Logam Krom secara Spektrofotometri

Dimasukkan 2 ml lapisan jernih hasil sentrifuge kedalam gelas piala 50 ml, ditambahkan H_3PO_4 pekat sebanyak 1-2 tetes, diatur pH 2,0-2,5, selanjutnya dipindahkan larutan tersebut ke dalam labu ukur 50 ml., dilakukan penambahan 2 ml 1,5-Difenilkarbazid, dihomogenkan serta didiamkan selama 5-10 menit, selanjutnya dicukupkan sampai tanda tera dengan aquadest. Ditetapkan kadar logam berat krom menggunakan Spektrofotometri sinar tampak dengan panjang gelombang maksimal (540 nm) (Anonimous, 2009).

Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian dibuat dengan tujuan agar mempermudah dalam memahami cara kerja yang dilakukan dalam penelitian. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 1. berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pemanfaatan larutan asam sitrat dengan variasi konsentrasi dan variasi lama perendaman untuk menurunkan kadar logam berat krom pada sayuran kubis secara Spektrofotometri, disajikan dalam tabel dan gambar grafik poligon berikut.

Kadar Logam Berat Krom Pada Kubis Potongan dan Lembaran Dalam Perendaman Larutan Asam Sitrat Selama 30 Menit

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kadar logam berat krom pada sayuran kubis potongan dan lembaran, sebelum (0,0%) dan sesudah perendaman dengan variasi larutan asam sitrat (0,5; 1,0) %, perendaman selama 30 menit, disajikan dalam Tabel 1. berikut.

Tabel 1.
 Hasil Kadar Logam Berat Krom pada Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Variasi Konsentrasi Larutan Asam Sitrat

Sampel Kubis (K)	Konsentrasi Asam Sitrat (%)	Ulangan Percobaan	Kadar Krom (mg/kg)	Rerata Kadar Krom (mg/kg)
K ₀	0,0	1	0,62	0,61
		2	0,60	
		3	0,61	
K _P	0,5	1	0,47	0,48
		2	0,48	
		3	0,49	
	1,0	1	0,38	0,39
		2	0,40	
		3	0,39	
K _L	0,5	1	0,54	0,54
		2	0,53	
		3	0,54	
	1,0	1	0,45	0,46
		2	0,46	
		3	0,46	

Keterangan :

K₀ : kubis sebagai kontrol (sebelum perlakuan)

K_P : kubis potongan

K_L : kubis lembaran

Gambar poligon kadar logam berat krom pada kubis potongan dan lembaran sebelum dan sesudah perendaman dengan variasi konsentrasi larutan asam sitrat dan lama perendaman 30 menit, disajikan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Poligon Kadar Logam Berat Krom Pada Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dalam Larutan Asam Sitrat, 30 Menit

Kadar Logam Berat Krom Pada Kubis Potongan dan Lembaran Dalam Perendaman Larutan Asam Sitrat Selama 60 Menit

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kadar logam berat krom pada sayuran kubis potongan dan lembaran, sebelum (0,0%) dan sesudah perendaman dengan variasi larutan asam sitrat (0,5; 1,0) %, perendaman selama 60 menit, disajikan dalam Tabel 2. berikut.

Tabel 2.
Hasil Kadar Logam Berat Krom pada Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Variasi Konsentrasi Larutan Asam Sitrat

Sampel Kubis (K)	Konsentrasi asam Sitrat (%)	Ulangan Percobaan	Kadar Krom (mg/kg)	Rerata Kadar Krom (mg/kg)
K ₀	0,0	1	0,62	0,61
		2	0,60	
		3	0,61	
K _P	0,5	1	0,33	0,34
		2	0,35	
		3	0,34	
	1,0	1	0,22	0,24
		2	0,26	
		3	0,24	
K _L	0,5	1	0,42	0,42
		2	0,42	
		3	0,42	
	1,0	1	0,31	0,30
		2	0,28	
		3	0,30	

Keterangan :

K₀ : kubis sebagai kontrol (sebelum perlakuan)

K_P : kubis potongan

K_L : kubis lembaran

Gambar poligon kadar logam berat krom pada sayuran kubis potongan dan lembaran, sebelum dan sesudah perendaman dengan variasi konsentrasi larutan asam sitrat dan lama perendaman 60 menit, disajikan pada Gambar 3. berikut.



Gambar 3. Poligon Kadar Logam Berat Krom Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dalam Larutan Asam Sitrat 60 Menit

Gambar poligon kadar logam berat krom pada kubis potongan dan lembaran, sebelum dan sesudah perendaman dengan variasi konsentrasi larutan asam sitrat dan lama perendaman 30 dan 60 menit, disajikan pada Gambar 4. berikut.



Gambar 4. Poligon Kadar Logam Berat Krom Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dalam Larutan Asam Sitrat 30 Menit dan 60 Menit

Persentase Penurunan Kadar Logam Berat Krom Pada Kubis Potongan dan Lembaran, Dalam Perendaman Larutan Asam Sitrat Selama 30 dan 60 Menit

Berdasarkan hasil penelitian terhadap kadar logam berat krom pada sayuran kubis potongan dan lembaran, sebelum (0,0%) dan sesudah perendaman dengan variasi larutan asam sitrat (0,5; 1,0) %, selama 30 dan 60 menit, mengalami penurunan kadar krom, persentase penurunan kadar logam berat krom disajikan dalam Tabel 3. berikut.

Tabel 3.

Persentase Penurunan Kadar Logam Berat Krom pada Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dengan Variasi Konsentrasi Larutan Asam Sitrat, Selama 30 dan 60 menit

Sampel Kubis (K)	Konsentrasi Asam Sitrat (%)	Rerata Kadar Krom (mg/kg), 30 menit	Persentase Penurunan Krom (%)	Rerata Kadar Krom (mg/kg), 60 menit	Persentase Penurunan Krom (%)
K ₀	0,0	0,61	0,00	0,61	0,00
K _P	0,5	0,48	21,31	0,34	44,26
	1,0	0,39	30,07	0,24	60,66
K _L	0,5	0,54	11,48	0,42	31,15
	1,0	0,46	24,59	0,30	50,82

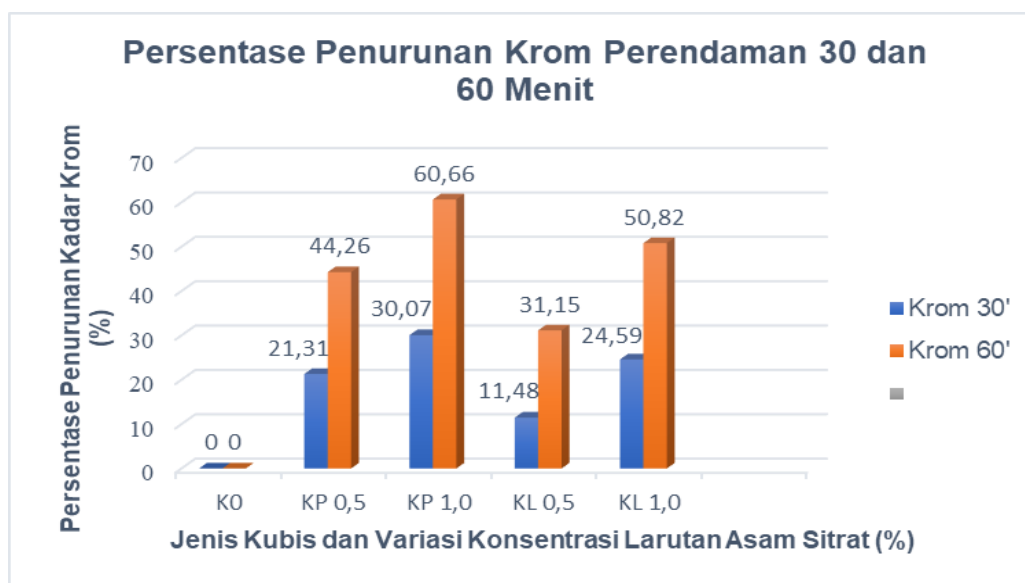
Keterangan :

K₀ : kubis sebagai kontrol (sebelum perlakuan)

K_P : kubis potongan

K_L : kubis lembaran

Gambar poligon persentase penurunan kadar logam berat krom pada kubis potongan dan lembaran, sebelum dan sesudah perendaman dengan variasi konsentrasi larutan asam sitrat dengan lama perendaman 30 dan 60 menit, disajikan pada Gambar 5. berikut.



Gambar 5. Poligon Persentase Penurunan Kadar Logam Berat Krom Kubis Sebelum dan Sesudah Perendaman dalam Larutan Asam Sitrat 30 Menit dan 60 Menit

Analisis Statistik

Analisis data statistik kadar logam berat krom disajikan dalam Tabel 4. berikut.

Tabel 4.

Tests of Between-Subjects Effects

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.218 ^a	8	.027	122.463	.000
Intercept	3.006	1	3.006	13525.692	.000
perlakuan	.017	1	.017	76.050	.000
konsentrasi	.038	1	.038	171.113	.000
Waktu	.078	1	.078	352.800	.000
perlakuan * konsentrasi	* 1.000E-4	1	1.000E-4	.450	.519
perlakuan * waktu	2.500E-5	1	2.500E-5	.113	.745
konsentrasi * waktu	.001	1	.001	4.050	.075
perlakuan * konsentrasi * waktu	* .000	1	.000	1.012	.341
Error	.002	9	.000		
Total	3.361	18			
Corrected Total	.220	17			

a. R Squared = .991 (Adjusted R Squared = .983)

Tabel 4. didapatkan nilai Sig yang diperoleh berdasarkan perlakuan, konsentrasi dan waktu (lama perendaman) sebesar 0,000. Sedangkan nilai Sig yang diperoleh berdasarkan hubungan antara perlakuan dengan konsentrasi 0.519, perlakuan dengan waktu (lama perendaman) 0.745, konsentrasi dengan waktu (lama perendaman) 0.075, serta perlakuan dengan

konsentrasi dan waktu (lama perendaman) 0.341, yang mana kriteria uji pada uji *Anava* yaitu apabila nilai Sig <0,05 maka H_0 ditolak. Apabila nilai Sig >0,05 maka H_0 diterima. Ada perbedaan yang nyata kadar logam berat Cr pada perlakuan, konsentrasi, dan waktu, akan tetapi didapatkan hasil tidak ada perbedaan yang nyata terhadap hubungan antara perlakuan dengan konsentrasi, perlakuan dengan waktu, konsentrasi dengan waktu serta perlakuan, konsentrasi dengan waktu, karena diantara ke empat hubungan tersebut masing-masing didapatkan nilai Sig yang > 0,05.

Kandungan nutrisi dan zat dalam sayuran kubis dapat menurun apabila sayuran tersebut tercemar logam berat, sehingga untuk menurunkan kadar logam berat maka dapat digunakan salah satunya dengan perendaman dalam larutan asam sitrat. Menurut penelitian Alpatih & Muhammad, A. (2010) asam sitrat dapat menurunkan kadar logam berat. Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan kadar Cr dalam sayuran kubis, dapat dilihat pada tabel 1 dan 2 diperoleh kadar awal sebelum perendaman dengan larutan asam sitrat adalah 0,61 mg/kg dan sesudah perendaman dengan larutan asam sitrat dalam keadaan sampel dipotong-potong, perendaman larutan asam sitrat konsentrasi 1%, selama 60 menit menunjukkan hasil penurunan kadar Cr yang maksimal yaitu dari awal 0,61 mg/kg menjadi 0,24 mg/kg, dengan persentase penurunan sebesar 60,66 % sedangkan dalam keadaan sampel lembaran, penurunan dari kadar Cr 0,61 mg/kg menjadi 0,30 mg/kg dengan persentase penurunan sebesar 50,82%.

Terjadi penurunan kadar logam berat krom setelah dilakukan perendaman menggunakan larutan asam sitrat dengan konsentrasi dan waktu kontak yang berbeda. Menurut Direktur Jendral Pengawasan Obat dan Makanan nomor : 03725/B/SK/VII/89 perendaman dengan larutan asam sitrat konsentrasi 0,5 % selama 30 menit dalam perlakuan sampel dipotong, masih melebihi ambang batas yang di perbolehkan yaitu 0,4 mg/kg, namun setelah dilakukan perendaman dengan larutan asam sitrat konsentrasi 0,5 % selama 60 menit dan 1% selama 60 menit dalam perlakuan bentuk sampel kubis potongan sudah dibawah batas aman. Sedangkan dalam perlakuan bentuk sampel kubis lembaran yang direndam larutan asam sitrat konsentrasi 0,5 % selama 30 menit dan 60 menit, dan 1 % selama 30 menit didapatkan hasil di atas ambang batas yang di perbolehkan, hanya dalam perendaman larutan asam sitrat konsentrasi 1 % selama 60 menit sudah dibawah batas dan aman. Batas maksimum rekomendasi kromium untuk konsumsi manusia adalah 0,4 mg/kg (Mardiyono, 2009).

Perendaman ke dalam larutan asam sitrat dapat menurunkan kadar krom pada sayuran kubis, ini disebabkan karena asam sitrat merupakan asam sederhana dimana asam sederhana ini tidak memerlukan waktu lama untuk menguraikan gugus pengkelatnya yang dipresentasikan oleh lepasnya ion H^+ pada gugus fungsionalnya guna mencapai titik kesetimbangan dengan ion logam. Proses pengkelatan logam diawali dari asam sitrat yang memiliki tiga gugus karboksil -COOH. Gugus karboksil ini dapat melepas proton di dalam larutan membentuk suatu ion yang disebut ion sitrat. Ion sitrat dapat bereaksi dengan ion logam membentuk garam sitrat (Saputri *et al*, 2015). Terjadinya reaksi antara zat pengikat logam (asam sitrat) dengan ion logam menyebabkan ion logam kehilangan sifat ionnya dan mengakibatkan logam berat tersebut kehilangan sebagian besar toksisitasnya (Alpatih & Muhammad, 2010).

SIMPULAN

Penurunan kadar logam berat krom sampel kubis potongan dalam larutan asam sitrat konsentrasi (0,0; 0,5 dan 1,0)%, perendaman 30 menit adalah (0,00; 21,31 dan 30,07)%; perendaman selama 60 menit : (0,00; 44,26 dan 60,66)%. Penurunan kadar krom sampel kubis lembaran, perendaman 30 menit sebesar (0,00; 11,48; 24,59)%, perendaman selama 60

menit, persentase penurunan sebesar (0,00; 31,15; 50,82)%. Uji statistik menunjukkan adanya pengaruh nyata terhadap penurunan kadar logam berat krom dengan perendaman larutan asam sitrat.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanah, R. I., Judistiani, R., & Rohmawati, E. (2019). Studi Farmakoepidemiologi Vitamin Penambah Darah Pada Ibu Hamil Di Kecamatan Jatinangor. *Jurnal Kesehatan Vokasional Vol 4 No 3*.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan. 2013, Riset Kesehatan Dasar (RIKESDAS).
- Destiani, & Susan, Y. (2017). Pengaruh Pemberdayaan Kader Pemantau Minum Tablet FE Terhadap Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Di Desa Cimanggung . *Prosiding Seminar Nasional Kebidanan*.
- Hastatnti. (2019). Hubungan Pengetahuan Dengan Kepatuhan Ibu Hamil Dalam Mengkonsumsi Tablet Zat Besi FE Di Wilayah Kerja Puskesmas Lawanga Kabupaten Poso . *Jurnal of Islamic Medicine Vol 3 No 1*.
- Inayatul, A. (2020). Hubungan Pengetahuan Ibu Hamil Tentang Zat Besi Dengan Kejadian Anemia Pada Kehamilan Trimester III. *Jurnal Kebidanan Volume 10 No 1*.
- Indah, L., Serudji, J., & Kadri, H. (2017). Hubungan Asupan Fe Dan Vitamin A Dengan Kejadian Anemia Pada Ibu Hamil Trimester III Di Puskesmas Air Dingin Kota Padang. *Jurnal Kesehtan Andalas*.
- Risma, A., Farich, A., & Anggraini. (2020). Pemberian Vitamin C Dapat Meningkatkan Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Anemia . *Jurnal Kebidanan Vol 6 No 3* , 342-348.
- Anonimous. (2009). Standar Nasional Indonesia 6989.71. Cara uji krom heksavalen (Cr-VI) dalam contoh uji secara spektrofotometri. *BSN*.
- Agustin, B. S., Rachmadiarti, F., & Raharjo. (2016). Efek Berbagai Waktu Perendaman dan Konsentrasi Filtrat Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) Terhadap Penurunan Kadar Timbal (Pb) Daging Ikan Bader (*Barbonymus ginionotus*) dari Kali Surabaya. *LenteraBio*, 5(1), 1-6.
- Almatsier, & Sunita. (2004). *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Alpatih, & Muhammad, A. (2010). Pengaruh Konsentrasi Larutan Asam Jeruk Nipis dan Lama Perendaman Terhadap Penurunan Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Dalam Daging Kerang Hijau (*Perna viridis*). Diambil kembali dari <http://digilib.unimus.ac.id/files/disk1/114/jtptunimus-gdl-andhimuham-5651-3-babii.pdf>.
- Charlena. (2004). Pencemaran Logam Bert Timbal (Pb) dan Cadmium (Cd) pada Sayur-sayuran. *falsafah sain*, 1-12.
- Dalimartha, S., & Adrian, F. (2013). Fakta Ilmiah Buah dan Sayur. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Darmawan, A. R. (2012). Pengaruh Penggunaan Lumpur Limbah Industri Penyamak Kulit Terhadap Penyerapan Krom pada Tanaman Sawi. *Majalah Kulit, Karet dan Plastik*, 69-78.
- Das M, Nigam H, Chauhan S, Pandey P, Swati P. (2015). Microbial chromium degradation : Biological evolution , mitigation and mechanism. 6(5):6–12.
- Hanifa, A.R.D. WCDRYE (2018). Pengolahan Limbah Elektroplating untuk Penurunan TSS, Total Krom dan Nikel dengan Teknik Fitoremediasi Sistem SSF-Wetland. 1–9.
- Mardiyono. (2009). Analisis Timah (Sn) Dan Kromium (Cr) Pada Beberapa Produk Sayur Kacang - Kacangan Dalam Kaleng Secara Spektrofotometri Serapan Atom. *Biomedika*, 2(2), 1-9.
- Nurvita, S., Nurjaluli, & Astorina Yunita D, N. (2015). Pengaruh Variasi Konsentrasi Air Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) dalam Menurunkan Cadmium dalam Daging Kerang Darah (*Anadara granosa*). *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*, 3(3), 807-818.
- Saputri, M. R., Rachmadiarti, F., & Raharjo. (2015). Penurunan Logam Berat Timbal (Pb) Ikan Nila (*Oreochromis nilotica*) Kali Surabaya Menggunakan Filtrat Jeruk Siam (*Citrus nobilis*). *Lentera Bio*, 4(2), 136-142.
- Silvia F, Milva P, Silvia Focardi, Milva Pepi SEF. (2013). Microbial Reduction of Hexavalent Chromium as a Mechanism of Detoxification and Possible Bioremediation Applications.
- Widaningrum, Miskiyah, & Suismono. (2007). Bahaya Kontaminasi Logam Berat dalam Sayuran dan Alternatif Pencegahan Pencemaran. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*, 3, 17-27.
- Setianingsih, Y. F. (2020). Efek Pemberian Suplemen Vitamin C Pada Ibu Hamil Yang Mengonsumsi Tablet Fe Di Desa Brambang Diwek Jombang . *Jurnal Kebidanan Volume 10 NO 1*.
- Yayuk, M., Fanani Zaenal, Nisak, A. Z., & Nasrullah, M. A. (2021). Studi Farmakoepidemiologi Vitamin Penambahn Darah Pada Ibu Hamil Di Wilayah Kerja Puskesmas Banyudono 1 Boyolali. *Jurnal Kebidanan Vol 4 No 2*.
- Yunika, P. R. (2021). Hubungan Tingkat Pengetahuan Tentang Anemia Dengan Kepatuhan Minum Tablet Tambah Darah Pada Ibu Hamil Trimester III . *Jurnal Pangan, Gizi, Kesehatan Volume 2 No 2*.