P-ISSN : 2775-4510
E-ISSN : 2809-1973
JIFS : Jurnal Ilmiah Farmasi Simplisia, Juni 2022 Vol 2 Nomor 1:44-52

Aktivitas Ekstrak Metanol Kulit Pisang Raja (*Musa parasidiaca* L. Sapientum) Terhadap Penurunan Kadar Logam Timbal (Pb)

Devina Ingrid Anggraini[1], **Pundita Atira Prihastiwi**[2]
[1]Jurusan Farmasi, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta, Indonesia
Email : devina.ia@stikesnas.ac.id

ABSTRAK

Chelating agent merupakan salah satu manfaat yang terkandung dalam flavonoid yang terdapat dalam bagian pisang raja (*Musa parasidiaca* L. Sapientum) yaitu pada bagian kulitnya. Senyawa flavonoid memiliki peran untuk membentuk suatu senyawa kompleks saat berikatan dengan logam. Hasil dari penelitian ini dimaksudkan guna mengetahui potensi ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa parasidiaca* L. Sapientum) guna mengurangi kandungan timbal (Pb) secara maksimal. Ekstrak metanol kulit pisang raja dibuat lima seri yaitu 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm dan 150 ppm. Logam timbal (Pb) 20 ppm diberi ekstrak campuran metanol dan kulit pisang raja pada setiap campuran. Larutan dilakukan pemisahan dengan kloroform. Untuk campuran yang tidak bereaksi dengan flavonoid yang berada pada fase air, diuji dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) dengan λ = 283,3 nm sehigga diperoleh penurunan kadar logam timbal maksimal. Hasil penelitian ini menyatakan bahwa seri konsentrasi dari ekstrak campuran metanol kulit pisang raja dapat menurunkan kadar logam timbal dengan konsentrasi maksimal 125 ppm dan persentase penurunan sebesar 56,42% .

Kata kunci : Ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum), Logam Timbal (Pb), Spektrofotometri Serapan Atom

ABSTRACT

Chelating agnet is one of the benefits contained in the flavonoids contained in the part of the plantain (Musa Parasidiaca L. Sapientum), namely the skin. Its flavonoid compounds have the ability to form complex compounds with metals. The results of this study were intended to determine the potential of the methanol extract of plantain (Musa Parasidiaca L. Sapientum) on the skin to reduce lead (Pb) levels to the maximum. Plantain peel methanol extract was made in five saries, namely 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm, and 150 ppm. Lead metal (Pb) 20 ppm was given a mixture of methanol and plantain peel extract in each mixture. The solution was separated with chloroform. For mixtures that do not react with flavonoids in the aqueous phase, they were tested by Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) with λ = 283,3 nm so that the maximum reduction in lead metal content was obtained. The results of this study stated that the concentration series of the mixed methanol extract of plantain peel can reduce lead metal levels with a maximum concentration of 125 ppm and decrease percentage of 56,4171%.

Key words : Methanol extract of plantain peel (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum), Metal Lead (Pb), Atomic Absorption Spectrophotometry

PENDAHULUAN

Pencemaran limbah merupakan pencemaran yang disebabkan oleh limbah domestik. Limbah hasil buangan memiliki komponen utama bahan organik, anorganik dan detergent. Limbah anorganik yang dihasilkan berupa logam berat. Logam berat salah satunya timbal (Pb) yang mencemari sumber air di sekitar (Fitriyanti, 2020). Konsentrasi tertentu, limbah buangan domestik yang masuk di lingkungan, terutama perairan dapat menyebabkan penurunan kualitas kandungan air (Purwatiningrum, 2018). Air terkontaminasi logam berat apabila digunakan sebagai air minum dan dikonsumsi dalam jangka panjang akan menumpuk di dalam tubuh dapat menambah toksik bagi tubuh sehingga dapat menghambat aktivitas enzim ä-aminolevulenat dehidratase (ALAD) dalam eritroblas sumsum tulang dan eritrosit, sehingga memperpendek umur sel darah merah (Adhani, dkk., 2017). Maka diperlukan upaya penurunan kandungan timbal yang tinggi di dalam tubuh dan menghilangkan efek toksik dari logam berat timbal. Upaya yang dapat dilakukan antara lain dengan memanfaatkan *chelating agent*.

Senyawa pengkelat yang digunakan adalah senyawa flavonoid karena berasal dari dekomposisi allicin (Ningtias, 2020). Berdasarkan uji coba oleh Saraswati (2020), bahwa flavonoid memiliki sifat sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus epidermis, Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acne*. Dalam hal ini, flavonoid termasuk senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri paling tinggi dibandingkan senyawa lainnya (Hanizar, dkk, 2018). Selain antibakteri, flavonoid juga berfungsi agen pengkelat yang maksudnya senyawa tersebut dapat berikatan dengan logam berat (Lindawati, dkk., 2021) sebab mempunyai 1 pasang atom electron berupa atom O_2 sehingga dapat bertalian dengan logam berat (Fitri, dkk., 2019). Menurut penelitian Lindawati, dkk., (2020), sari campuran etanol teh hijau mengandung flavonoid guna mengurangi Pb dengan nilai % KV sebesar 0,26% dan EC50 sebesar 12,26 ppm. Penurunan logam berat pada penggunaan jus lemon *Citrus limon* (L.) Burm. f. mampu mengurangi konsentrasi tembaga dengan nilai EC50 sebesar 55,88% (Lindawati, dkk., 2021). Menurut Yulis, dkk., (2020) mengekstraksi kulit pisang raja dapat memakai 3 macam jenis pelarut yaitu campuran aseton dan etanol, etanol, atau metanol. Flavonoid pada bagian pisang raja yaitu kulitnya mampu terdeteksi menggunakan tiga pelarut tadi. Metanol menghasilkan flavonoid tertinggi dibandingkan dengan pelarut lainnya.

Sehingga kulit pisang raja digunakan pada penelitian. Hal ini langka dimanfaatkan masyarakat padahal senyawa flavonoidnya sangat tinggi. Perbandingan kandungan flavonoid tertinggi diperoleh dari ekstrak metanol. Oleh karena itu, kemungkinan besar ekstrak metanol kulit pisang raja mampu menurunkan logam berat khusunya timbal.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental

Alat dan Bahan

Perlengkapan yang dibutuhkan yaitu serangkaian Spektrometri Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-6880, *rotary evaporator* Ika RV 10 basic, ayakan no 60 mesh, neraca analitik Ohrus Pioneer, oven Mimmert, pengaduk magnetic Daihan Labteech, waterbath Memmert coron pisah Iwaki, porselin, nampan, kaca blender Miyako, beker glass, kertas saring, gelas ukur, tabung reaksi, pipet ukur, pipet volume, labu ukur, dan cawan.

Bahan yang digunakan kulit pisang raja, larutan baku timbale 1000 ppm (Merck), serbuk Mg (Merck), aquabidest (Ikapharmindo), asam klorida pekat (Merck), etanol (96%) (Merck), kloroform p.a (Merck), larutan diltizon (Merck), Kristal KCN

(Merck), NH_4OH 1N (Merck), dan kuersetin (Sigma).

Pengambilan sampel

Sampel pada uji coba ini ialah bagian pisang raja (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum) yaitu kulit yang didapat dari limbah catering SMART yang merupakan salah satu populasi tanaman dari Pacitan, Jawa Timur.

Persiapan sampel

Pengumpulan limbah kulit pisang raja kemudian dicuci bersih, dipotong dadu dimasukkan dalam oven pada suhu 40^{o}C selama 12 jam. Kulit pisang raja yang mengering diblender. Kemudian bubuk kulit pisang raja diayak sampai 60 mesh.

Pembuatan ekstrak

Pembuatan ekstrak bagian pisang raja yaitu kulitnya dengan maserasi. Bubuk kulit pisang tersebut ditimbang sebanyak 150 gr menggunakan perbandingan (1:10) kemudian dilakukan dengan metode maserasi selama 3 hari dan diaduk setiap 4 jam selama 15 menit. Setelah mencapai 2 x 24 jam campuran tersebut disaring lanjut filtratnya dievaporasi dalam *vacuum rotary evaporator* di temperatur 40^{o}C dengan kecepatan 100 rpm sampai mengental.

Uji kualitatif flavonoid

Uji flavonoid kulit pisang raja dengan HCl pekat dan Mg (Rahayu, dkk., 2017), H2SO4 2N (Ikalinus, dkk., 2019) dan NaOH 10% (Ikalinus, dkk., 2019).

Uji kualitatif pada logam timbal (Pb)

Pengujian mutu kualitatif logam timbal (Pb) diupayakan dengan memasukkan ke dalam tabung reaksi 5 ml ekstrak metanol kulit pisang raja. Larutan NaOH 1N dicampur juga, seterusnya atur pH hingga 8,5. 5 ml larutan Ditizon 0.005% b/v dan kristal KCN langsung dikocok. Warna merah tua apabila muncul maka ekstrak metanol kulit pisang raja mengandung logam timbal (Pb) (Saputro, 2012).

Pembuatan larutan baku timbal

Larutan induk timbal 1000 ppm diambil 10 ml dimasukkan ke labu ukur berkapasitas 100 ml lalu aquabidest dituangkan mencapai tanda batas, semuanya dicampur agar homogen.

Pembutan larutan sampel 1000 ppm

Ekstrak metanol kulit pisang raja sebanyak 100 mg dicampur aquabidest secukupnya hingga larut, kemudian dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 100 ml lalu dimasukkan aquabidest mencapai tanda batas semuanya dihomogenkan.

Penyusunan kurva kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi logam timbal dengan ukuran 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm dan 25 ppm kemudian larutan diukur pada λ 283,3 nm.

Uji pengurangan logam timbal

Ekstrak metanol kulit pisang raja dengan kosentrasi 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm dan 150 ppm. Setiap campuran direaksikan untuk logam timbal 20 ppm, dimasukkan ke dalam labu ukur berkapasitas 100 ml lalu dicampur aquabidest sampai mencapai tanda batas. Campuran tadi ditaruh ke dalam beaker glass dan menggunakan *magnetic stirrer* diaduk untuk 30 menit. Masukkan ke dalam corong pisah untuk diekstraksi dengan kloroform sebanyak 10 ml dan dikocok. Tunggu campuran dalam corong pisah muncul fase air dan fase kloroform yang tidak menyatu. Ini diuji 3 kali replikasi. Pada larutan berupa Fase air diamati memakai spektrofotometri serapan atom dengan nilai λ 283,3 nm untuk menilai

angka konsentrasi maksimal sisa logam timbal di larutannya.

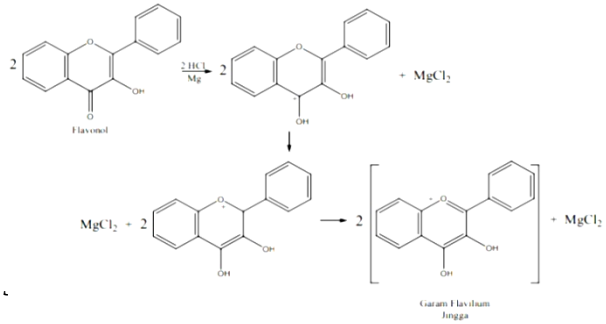
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan uji kualitatif flavonoid kulit pisang raja (*Musa parasidiaca* L. Sapientum)

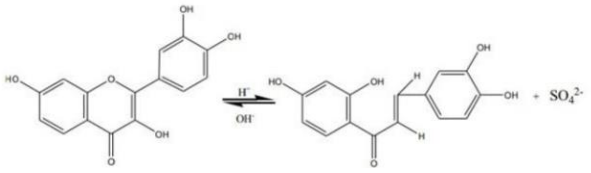
Tabel 1. Hasil pemeriksaan uji kualitatif flavonoid kulit pisang raja (*Musa parasidiaca L. Sapientum*)

Uji Senyawa	Reagen	Teoritis	Hasil Pengamatan	Keterangan
Flavonoid	HCl pekat dan Mg	Terbentuk warna jingga (Rahayu,dkk., 2017)	Jingga	Positif
Flavonoid	H_2SO_4	Terbentuknya coklat, kuning , merah, atau jingga (Hidayat, dkk., 2019)	Orange	Positif
Flavonoid	NaOH 10%	Terbentuknya warna orange/jingga (Ikalinus, dkk., 2015)	Orange	Positif

Berdasarkan Tabel 1, ekstrak metanol kulit pisang raja yang digunakan mengandung senyawa flavonoid dengan penambahan reagen HCl pekat dan Mg (Rahayu, dkk., 2017), H_2SO_4 2N (Ikalinus, dkk., 2019) dan NaOH 10% (Ikalinus, dkk., 2019) memperlihatkan hasil yang memuaskan sesuai dengan litelatur uji kualitatif flavonoid. Reagen HCl pekat dan Mg yang ditambahkan dalam larutan sampel terbentuk positif ada senyawa flavonoid, hal ini diperoleh dengan penampakan warna jingga pada larutan. Reaksi yang terjadi antara HCl pekat dengan logam Mg menghasilkan senyawa kompleks yang berwarna jingga. Uji yang sama dilakukan pada kontrol positif yaitu kuersetin menghasilkan senyawa jingga. Reaksi yang terjadi sebagai berikut (Tandi, dkk., 2020):

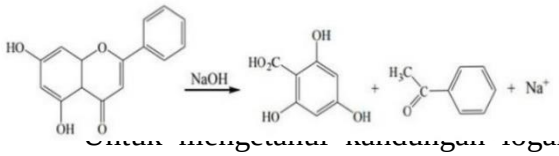


H_2SO_4 dicampurkan ternyata positif ada flavonoidnya, hal ini ditandai berubahnya warna larutan menjadi orange. Penambahan H_2SO_4 bertujuan untuk pembentukan senyawa flavonoid (pembentukan garam flavilum) (Puspa, dkk., 2017). Uji yang sama dilakukan pada kontrol positif yaitu kuersetin menghasilkan senyawa orange. Hasil uji flavonoid dengan H_2SO_4 membentuk suatu reaksi. Reaksi yang terjadi antara flavonoid dengan H_2SO_4sebagai berikut Fransia, dkk., 2019):



Penambahan NaOH 10% positif mengandung flavonoid. Buktinya munculya perubahan warna menjadi orange. Warna yang berubah tersebut dipengaruhi oleh turunan senyawa flavon, flavonol terurai oleh basa bermanifestasi membentuk molekul seperti asetofenon dengan adanya ikatan

pada struktur isoprene. Uji yang sama dilakukan pada kontrol positif yaitu kuersetin menghasilkan larutan orange. Hasil uji flavonoid dengan NaOH 10% membentuk suatu reaksi. Flavonoid dengan NaOH bereaksi 10% sebagai berikut Fransia, dkk., 2019)**:**



Untuk mengetahui kandungan logam timbal dalam ekstrak metanol kulit pisang raja maka dilakukan uji kualitatif logam timbal (Pb).

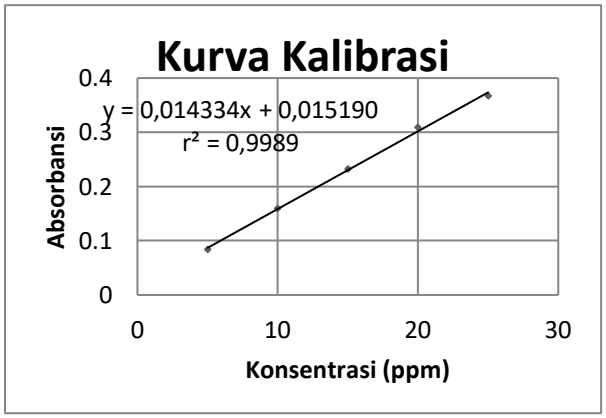
Hasil pemeriksaan uji kualitatif logam timbal (Pb)

Tabel 2. Hasil pemeriksaan uji kualitatif logam timbal (Pb)

Sampel + Reagen	Hasil Teoritis	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Sampel + Larutan Ditizon 0,05 b/v (Saputro, dkk., 2012)	Merah Tua	Merah kecoklatan	Negatif

Hasil uji identifikasi senyawa kandungan ekstrak kulit pisang raja dapat dilihat pada Tabel 2. Di mana pengujian kualitiatif ekstrak metanol kulit pisang raja ditambah dengan ditizon 0,05 b/v menunjukkan bahwa lapisan ditizon pada bagian bawah terbentuk warna merah kecoklatan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit pisang raja tidak mengandung logam timbal (Pb) karena apabila mengandung logam timbal (Pb) akan ditunjukkan terbentuknya warna merah tua.

Hasil pembuatan kurva kalibrasi logam timbal (Pb)



Gambar 1. Hasil pembutan kurva kalibrasi logam timbal (Pb)

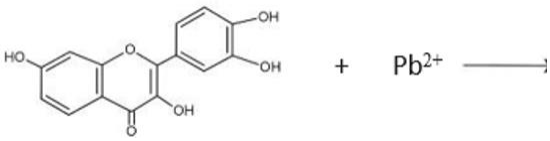
Hasil pembuatan kurva kalibrasi logam timbal (Pb) terlihat pada Gambar 1, menunjukkan bahwa sampel diperoleh regresi linier yaitu y = 0,014334x + 0,015190 untuk capaian koefisien relasi r^2= 0,9989. Capaian r yang hampir mencapai nilai 1 menyatakan ada garis regresi sesuai yang dharapkan antara konsentrasi dan absorbansi, semakin tinggi konsentrasi deret logam timbal berdampak semakin besar nilai absorbansi.

Hasil uji pengikatan logam timbal dengan ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa parasidiaca* L. Sapientum)

Uji pengikatan logam dengan ekstrak metanol kulit pisang raja dilakukan menggunakan larutan baku timbal (Pb) sebanyak 20 ppm dengan masing-masing variasi konsentrasi ekstrak yaitu 50 ppm, 75 ppm, 100 ppm, 125 ppm dan 150 ppm. Larutan sampel pada masing-masing variasi konsentrasi dipipet 10 ml dan dimasukkan dalam labu ukur 50,0 ml kemudian ditambahkan dengan larutan logam sebanyak 20 ppm kemudian ditambah aquabidest hingga tanda batas 50 ml. Penambahan aquabisdet berfungsi untuk pelarut logam dan ekstrak metanol kulit pisang raja. Logam Pb yang digunakan yaitu

dalam bentuk larutan baku timbal (Pb) 1000 ppm yang memiiki sifat mudah larut dalam air. Aquabidest dan metanol memiliki persamaan yaitu sama-sama pelarut yang bersifat polar sehingga keduanya mudah bercampur.

Campuran larutan logam dan sampel dituang dalam beaker glass kemudian diaduk dengan *magnetic stirrer* selama 30 menit. Fungsi dari pengadukan yaitu agar larutan menjadi homogen dan untuk meningkatkan kontak antara larutan logam dan sampel sehingga pengikatan logam menjadi lebih maksimal sehingga pengikatan logam lebih optimal dengan waktu kontak yang lebih lama. Flavonoid memiliki peranan dalam mengikat logam dengan cara mentransfer elektron atau ataom hidrogen ke senyawa logam. Atom-atom tersebut akan berpotensi sebagai atom pendonor sehingga gugus hidroksil akan berkaitan dengan logam dan membentuk kompleks (Destira, 2019). Berikut reaksi pembentukan komplek flavonoid dengan timbal (Pb) (Lindawati,dkk., 2021).



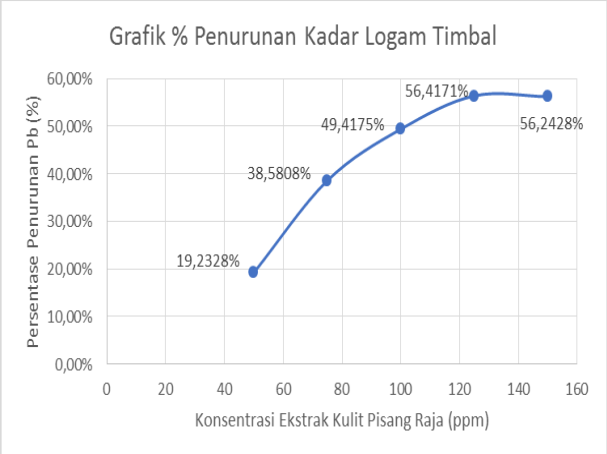
Larutan yang sudah diaduk dalam waktu 30 menit tersebut lalu dipisahkan dengan kloroform sebagai pelarut organik. Campuran ini lalu diletakkan di dalam corong pisah dengan tambahan kloroform untuk fraksinasi. Fraksinasi bermanfaat untuk menjadikan fase organik dengan fase air terpisah. Fase ogranik berupa kompleks flavonoid dengan logam timbal, sedangkan sisa logam timbal yang tidak terbentuk kompleks dengan flavonoid merupakan fase air (Lindawati, dkk., 2021). Kebanyakan pelarut organik nonpolar tidak mampu melarutkan ion logam. Agar dapat terekstrak ke dalam pelarut organik nonpolar maka harus diubah agar tidak bermuatan dengan membentuk senyawa komplek. Yaitu ion logam bersenyawa dengan ion atau molekul netral yang mempunyai 1 atau lebih pasangan elektron bebas terikat dalam ikatan kovalen kordinasi. Asam lemah terionisasi dalam air merupakan komplek khelat dan terbagi dalam fase organik dan fase air, sedangkan ion logam dapat membentuk larutan yang mudah larut dalam pelarut organic netral dan menjadi ion kompkes netral (Lindawati, dkk., 2021). Pembagian fase organik atau fase kloroform dapat dilihat di posisi bawah untuk fase air terletak pada posisi atas, penyebabnya adalahhal bobot jenis air lebih rendah dari bobot jenis kloroform. Air memiliki bobot jenis 1 g/cm^3 sedangkan Kloroform memiliki bobot jenis 119,38 g/mol dan (Prasasti, 2018).

Perhitungan persentase penurunan kadar logam timbal dilakukan untuk mengetahui penurunan kadar timbal pada masing-masing perlakuan konsentrasi ekstrak metanol kulit pisang raja. Hasil persentase penurunan kadar logam timbal tertuang pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Penurunan Logam Timbal (Pb)

No	C Ekstrak (ppm)	Abs	C Sisa logam (ppm)	C (ppm)	%KV	% Penurunan	Rata-rata % penurunan
1.	50 ppm	0,2440	15,9627	4,0373		20,1865	
		0,2468	16,1581	3,8419	0,9798	19,2095	19,2328
		0,2494	16,3395	3,6605		18,3025	
2.	75 ppm	0,1941	12,4815	7,5185		37,5925	
		0,1890	12,1257	7,8743	0,4696	39,3715	38,5808
		0,1907	12,2443	7,7557		38,7785	
3.	100 ppm	0,1624	10,2700	9,7300		48,6500	
		0,1632	10,3258	9,6742	0,6383	48,3710	49,4175
		0,1550	9,7537	10,2463		51,2315	
4.	125 ppm	0,1466	9,1677	10,8323		54,1615	
		0,1399	8,7003	11,2997	0,7841	56,4985	56,4171
		0,1339	8,2817	11,7183		58,5915	
5.	150ppm	0,1482	9,2793	10,7207		53,6035	
		0,1385	8,6026	11,3974	0,8735	56,9870	56,2428
		0,1352	8,3724	11,6276		58,1380	

Penurunan kadar logam timbal dari konsentrasi ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum) yang memiliki persentase penurunan terkecil yaitu 50 ppm dan yang memiliki persentase penurunan terbesar yaitu 125 ppm. Persen penurunan tertinggi terbesar yaitu 56,53% pada konsentrasi 125 ppm. Konsentrasi ekstrak metanol kulit pisang raja 125 ppm pengurangan kandungan logam timbal lebih tinggi daripada kandungan ekstrak metanol kulit pisang raja 150 ppm. Penyebabnya adalah pada konsentrasi 125 ppm seluruh gugus hidroksil yang ada pada flavonoid mengalami deprotonisasi (bekerja semuanya untuk mengikat logam timbal atau mencapai titik jenuh) disimpulkan konsentrasi 150 ppm ekstrak metanol kulit pisang raja tidak menjamin keseluruhan gugus hidroksil yang terkandung dalam flavonoid. Berikut grafik penurunan kadar logam timbal (Pb).



Gambar 2. Persen penurunan kadar logam timbal terhadap konsentrasi ekstrak kulit pisang raja

KESIMPULAN

Setelah dilakukan pengujian disimpulkan jika ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum) memiliki kemampuan guna menurunkan kadar logam timbale (Pb). Konsentrasi maksimal yang paling efektif dari ekstrak metanol kulit pisang raja (*Musa Parasidiaca* L. Sapientum) yaitu 125 ppm dengan persentase penurunan sebesar 56,42%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Devina Inggrid Anggraini dan teman-teman sejawat yang telah membantu dalam melaksanakan penelitian ini. Terimakasih kepada Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta yang telah memberikan fasilitas untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adhani dan Husaini. *2017. Logam Berat Sekitar Manusia. Banjarmasin:Lambung Mangkurat University Press*

Bobu, F. R., Widodo, C. S., dan Noor, J. A. E., 2016, Efek Ekstrak *Sterculia quadrifida* R. Br terhadap Potensial Membran Sel Telur *Oreochromis niloticus* Akibat Pencemaran Pb, *Natural*, 3(4): 296

Destria, M., Widiyantoro, A., Jayuska, A., 2019, Senyawa Flavonoid dari Fraksi Diklorometana Buah Mangga Golek (Mangifera spp.) Sebagai Kompleks Fe^{2+}, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(1): 17-25

Fitri, D.S., Widiyantoro, A., Gusrizal, 2019, Potensi Fraksi Etil Asetat dari Buah Mangga (Mangifera spp.) Sebagai Pengompleks Logam Pb (II) dan Isolasi Senyawa Flavonoidnya, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8(1): 65-70

Fitri, D. S., 2019, Potensi Fraksi Etil Asetat Dari Buah Mangga (Mangifera spp.) Sebagai Pengompleksi Logam Pb (II) Dan Isolasi Senyawa Flavonoida, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, 8 (1): 65-70

Fitriyanti, R., 2020, Karakteristik Limbah Domestik di Lingkungan Mess Karyawan Pertambangan Batu Bara, *E-prints Universitas Lambung Mangkurat*, 5(2): 2020

Hanizar, E., dan Sari, D. N. R., 2018, Aktivitas Antibakteri *Pleurotus ostreatus* varietas GreyOyster pada *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*, *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 6(3): 390

Ikalinus, R., Widyastuti, S. K., Setiasih, N. L. E., 2015, Skrining FitokimiaEkstrak Etanol Kulit Batang Kelor (Moringa oleifera), Indonesia Medicus Veterinus, 4(1): 71-79

Lindawati, N. Y., dkk., 2020, Efektivitas Sari Buah Lemon (Citrus limon (L.) Burm.f. sebagai Khelating Agent Logam Berat Tembaga, *Jurnal Farmasi Dan Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 8 (1): 68-73

Lindawati, N. Y., Anggraini, R., 2020, Pemanfaatan Ekstrak Etanol Teh Hijau (Camellia sinensis L.) sebagai Chelating Agent Logam Berat Cu Dengan Metode SSA, Jurnal Farmasi Galenika, 6(2): 295-302

Lindawati, N. Y., Nofitasari, J., 2021, Efektivitas Sari Buah Lemon (Citrus limon (L.)) Burm.f. sebagai Khelating Agent Logam Berat Tembaga, Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia, 8(1): 68-73

Ningtias, R.I., Setyowati, D. I., Handayani, A. T. W., 2020, Efektivitas Ekstrak *Black Garlic* dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida albicans*, *e-Journal Pustaka Kesehatan*, 8(3): 154

Purwatiningrum, Oktina. 2018. Gambaran Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Komunal di Kelurahan Simokerto, Kecamatan Simokerto, Kota Surabaya. Jurnal Kesehatan Lingkungan Vol. 10, No. 2 April 2018: 243–253.

Puspita, A. D., dkk., 2010, Penetapan Kadar Logam Pb dan Cd dalam Sedimen dan Tanaman Kangkung (Ipomoea aquatical) Di Sekitar Sungai Bengawan Solo Di Kawasan Industri Karanganyar, *Jurnal PHARMACON*, 11(2): 39-42

Tandi, J., Melinda, B., Purwantari, A., Widodo, A., 2020, Analisis Kualitatif danKuantitatif Metabolit Sekunder Ekstrak Etanol Buah Okra (Abelmoschus esculentus L. Moench) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis, KOVALEN: Jurnal Riset Kimia, 6 (1): 74-80

Yulis, P. A. R., dkk., 2020, Uji Efektivitas Beberapa Pelarut Pada Proses Identifikasi Metabolit Sekunder Kulit Pisang (Musa Paradisiaca) Secara Kualitatif, Fullerene Journ Of Chem, 5 (2) : 83-88