

Analisis Kadar Seng (Zn) dan Besi (Fe) Pada Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) Berdasarkan Tempat Tumbuh dengan Metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*)

*Analysis of Zinc (Zn) and Iron (Fe) Levels in Water Spinach (*Ipomoea Aquatica* Forssk.) Based on Where It Grows Using the AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) Methods*

Aishwarya Khoirunnisa¹, Achmad Vandian Nur^{1*}, Khusna Santika Rahmasari¹, dan Wirasti¹

¹Program Studi Farmasi Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan
Penulis korespondensi: avnomad@gmail.com

Abstract

Water spinach (*Ipomoea aquatica* Forssk.) is a vegetable that is widely found and consumed by the public, containing among others protein, calcium, phosphorus, iron, potassium, zinc and vitamins A, B1 and C. Zn is a micronutrient that functions for growth and development of bone metabolism. Fe is a micromineral for the formation of hemoglobin in the blood. The purpose of this study was to determine the content and amount of zinc and iron in water spinach based on different growing places using the AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) method. The sample used in this study was water spinach (*Ipomoea aquatica* Forssk.) taken from 3 locations, namely Sapugarut, Coprayan and Kandang Panjang. The method in this study was qualitatively using color testing and quantitatively using AAS. The results of qualitative testing on Fe produced a brownish color and Zn produced a clear solution with a white precipitate. Quantitative test results using the AAS method at a wavelength of 248.3 nm for zinc and 213.9 nm for iron. The Zn content in the sample obtained was sample A of 0.3869 mg/100 g, sample B of 0.5199 mg/100 g and sample C of 0.2556 mg/100 g while the level of Fe in sample A was 2.502 mg/100 g, sample B was 2.275 mg/100 g and sample C was 1.925 mg/100 g. The results of the study showed that the Zn and Fe levels had different levels, this was because the nutrient content in the soil had different nutrients.

Keywords: AAS, iron, water spinach, zinc, growth location

Abstrak

Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) termasuk sayuran yang banyak ditemukan dan di konsumsi oleh masyarakat, memiliki kandungan antara lain protein, kalsium, fosfor, besi, kalium, seng dan vitamin A, B1 dan C. Zn merupakan mikronutrien yang berfungsi untuk pertumbuhan dan perkembangan metabolisme tulang. Fe merupakan mikromineral sebagai pembentukan hemoglobin dalam darah. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kandungan dan jumlah kadar seng dan besi pada kangkung air berdasarkan tempat tumbuh yang berbeda dengan metode penentuan kadar dengan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) yang di ambil dari 3 lokasi berturut-turut yaitu Sapugarut (A), Coprayan (B) dan Kandang Panjang (C). Metode pada penelitian ini secara kualitatif dengan uji endapan reagen dan kuantitatif menggunakan AAS. pengujian kualitatif pada Fe menghasilkan warna kecoklatan dan Zn menghasilkan larutan bening terdapat endapan putih. Kadar Zn dalam sampel yang diperoleh yaitu sampel A sebesar 0,3869 mg/100 g, sampel B sebesar 0,5199 mg/100 g dan sampel C sebesar 0,2556 mg/100 g sedangkan kadar Fe dalam sampel A sebesar 2,502 mg/100 g, sampel B sebesar 2,275 mg/100 g dan sampel C sebesar 1,925 mg/100 g. Dari hasil penelitian menunjukkan kadar Fe tertinggi terdapat pada Sapugarut dan kadar Zn tertinggi di Coprayan.

Kata Kunci: AAS, besi, kangkung air, seng, tempat tumbuh

PENDAHULUAN

Dalam memenuhi kebutuhan pangan dan peningkatan gizi di dalam tubuh, sayuran berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Sayuran merupakan sumber makanan yang dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat yang di dalamnya banyak terkandung zat gizi seperti vitamin dan mineral (Cahyady *et al.*, 2021). Kangkung termasuk sayuran yang banyak ditemukan dan di konsumsi oleh Masyarakat. Kangkung air salah satu sayuran yang mengandung Zn dan Fe. Pertumbuhan kangkung air dipengaruhi oleh temperature, pH, angin, nutrient terlarut dan intensitas cahaya matahari (Agusetyadevy *et al.*, 2013).

Seng termasuk dalam mikromineral esensial sebagai kofaktor lebih dari 100 metaloenzim yang berperan dalam metabolisme, regenerasi sel, perbaikan dan pertumbuhan jaringan tubuh (Pramono *et al.*, 2016). Zat besi di dalam tubuh memiliki peranan penting dalam pembentukan hemoglobin, yaitu protein pada sel merah yang bertugas mengantarkan oksigen dari paru-paru ke otak dan seluruh jaringan tubuh (Rasyid, 2016). Jumlah zat besi yang dapat disimpan dalam tubuh 0,5-1,5 g pada laki-laki dewasa dan 0,3-1,0 g pada wanita dewasa. Pembuangan zat besi keluar tubuh terjadi melalui beberapa jalan diantaranya melalui keringat 0,2-1,2 mg/hari, air seni 0,1 mg/hari, dan melalui feses dan menstruasi 0,5-1,4 mg/hari (Qamariah and Yanti, 2018). Defisiensi zat besi dan seng terjadi jika asupan zat besi dan seng tidak cukup, penyerapan zat besi dan seng terganggu, kebutuhan tubuh akan zat besi meningkat dan akibat adanya penyakit yang mempengaruhi penyerapan seng dalam usus seperti sakit lambung dan diare kronis (Putri, 2014).

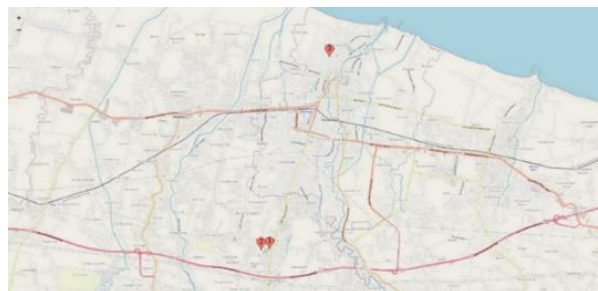
Preparasi sampel dilakukan dengan destruksi sampel tanaman menggunakan asam kuat digunakan untuk memisahkan kadar logam dalam tanaman yang akan dianalisis. Destruksi merupakan perlakuan untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat di ukur sehingga kandungan unsur- unsur didalamnya dapat di analisis (Rusnawati, Yusuf and Alimuddin, 2018). Pada dasarnya ada dua jenis pendestruksian yang biasa dilakukan yaitu destruksi basah dengan menggunakan pereaksi asam untuk mendekomposisi sampel dan destruksi kering dengan menggunakan pemanasan atau penghancuran dengan

menggunakan suhu yang sangat tinggi (Sri Asmorowati *et al.*, 2020). Alat yang digunakan untuk menganalisis kadar Zn dan Fe yaitu AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*). AAS merupakan metode yang sangat tepat untuk analisis logam dengan konsentrasi rendah berdasarkan ketelitian yang cukup tinggi (Suryaningsih, Said and Rahman, 2018).

Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kandungan dan jumlah kadar seng dan besi pada kangkung air berdasarkan tempat tumbuh yang berbeda dengan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*).




BAHAN DAN METODE

Alat dan bahan yang digunakan adalah seperangkat alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometry*) (*Shimadzu AA-7000*) dengan lampu katoda Zn (Seng) dan Fe (Besi), Timbangan analitik (*Ohaus*), oven (*Memmert*), mikro pipet, corong pisah, cawan porselen, tanur (*Neyvraft*), *magnetic stirrer*, alat-alat gelas (*Pyrex*), blender. larutan HNO₃ 65%, larutan Fe(NO₃)₃, larutan Zn(NO₃)₂, larutan NH₄CNS, larutan H₂SO₄, larutan NaOH, larutan KMnO₄, aquadest. Sampel yang digunakan yaitu Kangkung air (*Ipomoea aquatica Forssk*).



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel

Keterangan :

-  = Sapugarut, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah (3M62+F78) (Sampel A, sebelah pabrik tekstil)
-  = Coprayan, Kabupaten Pekalongan, Jawa Tengah (3J6X+836) (Sampel B, secara dibudi daya)
-  = Kandang Panjang, Kota Pekalongan, Jawa Tengah (4MJF+F4C) (Sampel C, terpapar rob)

Sampel yang digunakan yaitu kangkung air yang diperoleh dari tempat yang memiliki

pertumbuhan lingkungan yang berbeda yaitu pada Sampel A (Sapugarut) dilakukan pengambilan sampel yang hidup berdekatan dengan pabrik PT Pismatex (Gajah Duduk), Sampel B (Coprayan) dilakukan pengambilan sampel yang hidup secara di budi daya dan Sampel C (Kandang Panjang) dilakukan pengambilan sampel yang hidup pada lingkungan yang terkena genangan air rob.

Uji Kadar Abu

Cawan porselin dikeringkan dalam oven 105°C selama 3 jam. Setelah itu cawan ditimbang dengan timbangan analitik (a). Lalu ke dalam cawan ditambahkan sebanyak 2 g sampel hasil preparasi (b). Cawan dan sampel tersebut dikeringkan dalam tanur listrik 600°C selama 7 jam. Sampel yang telah jadi abu kemudian ditempatkan dalam desikator selama 30 menit. Bobot cawan dan abu ditimbang (c). Analisis kadar abu dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Rumus perhitungan kadar abu (1) (Marsell *et al.*, 2021).

$$\% \text{ Bobot Kering (BK)} = \frac{c-a}{b-a} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

- a. Bobot cawan kosong
- b. Berat cawan + sampel sebelum diabukan
- c. Berat cawan + sampel setelah diabukan

Destruksi

Sampel didestruksi dengan cara menambahkan larutan HNO₃ 65 % kemudian dipanaskan, lalu diencerkan dengan aquabides dicampur hingga homogen, di saring menggunakan kertas saring sampai mendapatkan larutan bening, setelah itu dimasukkan kedalam vial.

Analisis Kuantitatif

- a. Pembuatan kurva kalibrasi Zn(NO₃)₂
 Sebanyak 5 mL Larutan induk Zn(NO₃)₂ 1000 mg/L dimasukkan ke dalam labu ukur dan diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M hingga tanda batas, sehingga diperoleh larutan baku Zn 50 mg/L. Selanjutnya dibuat larutan baku Zn dengan konsentrasi 0,6; 1; 6; 12; 16 dan 18 mg/L.
- b. Kurva kalibrasi Fe(NO₃)₃
 Sebanyak 5 mL larutan induk Fe(NO₃)₃ 1000 mg/L. Dimasukkan ke dalam labu ukur dan diencerkan dengan HNO₃ 0,5 M hingga tanda batas, sehingga diperoleh larutan baku Fe 50 mg/L. Selanjutnya dibuat larutan baku Fe dengan konsentrasi 5; 10; 20; 30; 40 dan 50

mg/L.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Kadar Abu

Tujuan dari penetapan kadar abu yaitu untuk menunjukkan jumlah mineral total yang ada dalam biomassa (Liu, 2019).

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Abu

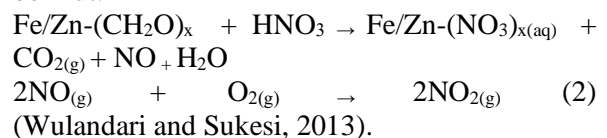
Sampel	Presentase Kadar Abu (%)
A	1,64
B	0,71
C	4,89

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa bahan organik yang terkandung dalam sampel tidak melebihi persyaratan yang sudah di tentukan yaitu tidak lebih dari 8% sehingga sampel yang telah di uji sudah memenuhi syarat (Marsell, P. J., Tuapattinaya, Rufiati, S., Juen, 2021). Menurut (Kusumaningrum, 2013) mengemukakan bahwa Semakin tinggi nilai kadar abu maka semakin banyak kandungan bahan anorganik di dalam produk tersebut.

Destruksi

Fungsi destruksi untuk melarutkan atau mengubah sampel menjadi bentuk materi yang dapat di ukur sehingga kandungan unsur- unsur didalamnya dapat di analisis. (Rusnawati, Yusuf and Alimuddin, 2018). HNO₃ berfungsi sebagai pemutus ikatan senyawa kompleks organologam menjadi anorganik.

Pemanasan pada saat proses destruksi ini menghasilkan gas bewarna coklat tipis. Hal ini menunjukkan bahwa bahan organik telah teroksidasi secara sempurna oleh asam nitrat. Gas coklat muncul pada saat proses destruksi yaitu NO (produk samping dari proses destruksi dengan asam nitrat). Reaksi yang terjadi yaitu sebagai berikut:



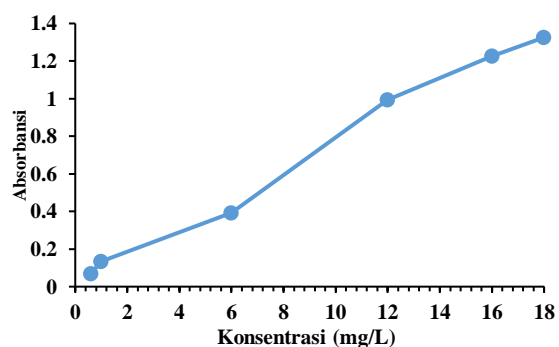
Analisis Kuantitatif

Penentuan Kadar Zn

Setelah di ukur absorbansi deret standar maka didapatkan kurva standar Zn seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

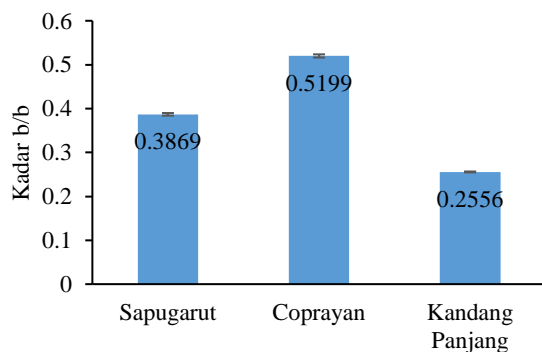
Tabel 2. Absorbansi Deret Larutan Standar Zn

Konsentrasi Larutan Seri (mg/L)	Absorbansi
0,6	0,0688
1	0,1337
6	0,3931
12	0,9930
16	1,2268
18	1,3257



Gambar 2. Grafik kurva kalibrasi Zn

Absorbansi kurva standar Zn diukur dengan AAS pada panjang gelombang 213,9 nm. Nilai persamaan regresi linear Zn (II) yaitu $y = 0,074140x + 0,027862$ dengan koefisien korelasi (R^2) = 0,9953. Nilai koefisien korelasi (R^2) diatas memiliki nilai mendekati 1, hal ini menunjukkan bahwa kurva standar standar yang dibuat telah membentuk linieritas yang hampir membentuk garis lurus (Khaira, 2013). Linieritas yang mendekati nilai 1 menjadikan absorbansi yang didapatkan pada pengukuran sampel dengan AAS bisa dirubah menjadi konsentrasi dengan memasukkan pada sumbu y persamaan regresi linier. Hasil perhitungan kadar setelah dimasukkan pada persamaan regresi linier bisa dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Kadar sampel Zn berdasarkan tempat tumbuh

Gambar 3. menunjukkan bahwa kadar Zn dalam sampel yang berasal dari Sapugarut, Coprayan dan Kandang Panjang rata-rata kadarnya sebesar $0,3869 \pm 0,0003$ mg/100g, $0,5199 \pm 0,0037$ mg/100g dan $0,2556 \pm 0,0011$ mg/100g. Hasil yang didapat belum memenuhi syarat dalam literatur yang ditetapkan yaitu 1,3 mg/100g (Pawera *et al.*, 2019). Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perbedaan kadar Zn diantaranya yaitu perbedaan lingkungan tempat tumbuh sampel yang dimana setiap lokasi daerah pengambilan sampel memiliki tanah yang kandungan unsur haranya berbeda.

Perbedaan kadar logam Zn pada 3 sampel dengan lokasi yang berbeda disebabkan karena pertumbuhan tempat tumbuh di lingkungan air yang berbeda. Hal ini karena adanya perbedaan seperti intensitas cahaya, suhu dan pH dari setiap lingkungan tumbuh yang berbeda. Karena kondisi lingkungan akan membentuk suatu sistem yang dapat berpengaruh pada tanaman yang tumbuh pada lingkungan tersebut. Kondisi lingkungan ini sangat berpengaruh pada proses fisiologis tanaman baik berupa metabolisme sekunder ataupun primer. Metabolisme sekunder yaitu metabolisme dari hasil akhir metabolisme primer, sedangkan metabolisme primer dapat menghasilkan pertumbuhan yang dapat diamati dari morfologi setiap tanaman (Suryaningsih, Said and Rahman, 2018).

Tanaman memerlukan nutrisi yang lengkap untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya. Dalam hal ini tanaman memerlukan penambahan nutrisi melalui pupuk. Penambahan pupuk pada sampel pada lokasi Coprayan yang dapat meningkatkan pertumbuhan kangkung air. Menurut komposisi pada Pupuk yang digunakan mengandung unsur hara mikro dan mikro yang dibutuhkan dalam tanaman. Unsur hara mikro meliputi Fe, Cl, Mn, Cu, Zn, B dan Mo yang diperlukan tanaman dalam jumlah kecil, tetapi fungsinya penting dan tidak tergantikan. Sedangkan unsur hara makro meliputi N, P, K, Ca, Mg dan S yang dibutuhkan dalam jumlah yang besar oleh tanaman (Sajuri *et al.*, 2022).

Untuk mengoptimalkan perolehan distribusi dan efisiensi, tanaman bereaksi untuk mengubah ketersediaan di lingkungannya dengan mengadaptasi metabolismenya, oleh karena itu ketersediaan Fe yang rendah mempengaruhi kandungan sejumlah besar metabolit di dalam tanaman (Lucena and Hernandez-Apaolaza,

2017).

Penentuan Kadar Fe

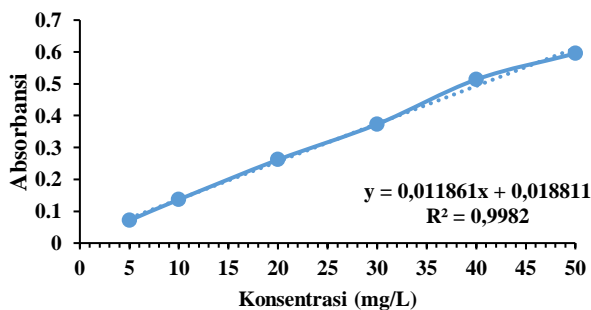
Tabel 3. Absorbansi Deret Larutan Standar Fe

Konsentrasi Larutan Seri (ppm)	Absorbansi
5	0,0710
10	0,1368
20	0,2618
30	0,3731
40	0,5135
50	0,5951

Setelah di ukur absorbansi deret standar maka didapatkan kurva standar Fe seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 1. Grafik kurva kalibrasi Fe

Absorbansi kurva standar Fe diukur dengan AAS pada panjang gelombang 248,3 nm. Nilai persamaan regresi linear Fe (III) yaitu $y = 0,011861x + 0,018811$ dengan koefisien korelasi $R^2 = 0,9982$.



Gambar 4. Kadar sampel Fe berdasarkan tempat tumbuh

Gambar 4. menunjukkan bahwa kadar Fe dalam sampel yang berasal dari Sapugarut, Coprayan dan Kandang Panjang rata-rata kadarnya sebesar $2,502 \pm 0,051$ mg/100g, $2,275 \pm 0,014$ mg/100g dan $1,925 \pm 0,014$ mg/100g.

Perbedaan hasil kadar yang diperoleh ini kemungkinan disebabkan oleh pengaruh besi terhadap pertumbuhan tanaman beberapa faktor diantaranya yaitu distribusi zat besi dari dalam tanah menuju ke jaringan tumbuhan. Di tanah yang tergenang air, konsentrasi besi terlarut dapat meningkat beberapa kali lipat karena potensi redoks yang rendah. Dalam kondisi seperti itu, zat besi dapat diserap dalam jumlah berlebihan. Serapan zat besi berkaitan dengan kemampuan perakaran mereduksi ferri (Fe^{3+}) menjadi ferro mutlak sebelum kation ini dapat diserap akar tumbuhan dimana kapasitas mereduksi akar

tanaman akan meningkat jika tanaman mengalami desakan zat Fe (Besi) (Rout and Sahoo, 2015).

Tumbuhan mampu menyerap ion-ion dalam lingkungannya kedalam tubuh melalui membran sel. Ion-ion yang diserap oleh tumbuhan berupa ion-ion esensial dan garam mineral yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan, yaitu dengan proses hara tanah bergerak ke atas dari akar di atas tanah dalam unsur trakeid (yaitu trakeid atau komponen pembuluh) xylem. Bahan anorganik yang diserap dari tanah oleh sel-sel akar yang hidup dilewatkan kedalam lumen berair dari unsur trakeid, lalu terbawa keatas pada aliran transpirasi yang diatur oleh penyerapan air dari daun serta bagian-bagian di atas tanah. Beberapa macam terlarut anorganik mungkin akan terserap sepanjang jalur ini oleh sel-sel hidup yang berdampingan dengan unsur-unsur trakeid, tetapi sebagian besar air dan bahan terlarut yang larut dalam air akan mencapai daun (Katipana, 2015).

Kegiatan perindustrian telah mengalami kemajuan yang sangat pesat berpacu mendirikan pabrik-pabrik, perkembangan yang sangat pesat tersebut kemudian ternyata memberikan efek yang buruk bagi manusia khususnya pada sayuran tanaman yang biasa hidup di lingkungan yang tergenang oleh air salah satunya yaitu Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.). Hal ini disebabkan kangkung termasuk tanaman dengan daya adaptasi yang cukup luas terhadap kondisi iklim dan tanah, selain itu juga kangkung termasuk tanaman yang tidak selektif terhadap unsur hara tertentu, sehingga dapat menyerap semua unsur yang terkandung didalam air dan tanah. Kontrol yang hampir tidak pernah dilakukan terhadap buangan limbah industri telah mengakibatkan terjadinya pencemaran yang luas diseluruh wilayah, diantaranya berupa buangan air dari industri pabrik (Hapsari, Amri and Suyanto, 2018).

Genangan air rob dengan konsentrasi garam yang tinggi dapat menyebabkan hilangnya kadar di dalam tanaman. Hal ini disebabkan karena di dalam tanah dapat menurunkan aktivitas mikroba yang berperan penting dalam siklus hara. Penurunan aktivitas mikroba pada tanah saling menyebabkan peningkatakan stress terhadap tanaman, karena penurunan laju mineralisasi unsur hara, seperti P, S, N dan C sehingga dapat menurunkan ketersediaan unsur hara. Rendahnya produktivitas tanah tidak hanya disebabkan oleh toksisitas karena kerusakan yang disebabkan oleh garam terlarut dalam jumlah yang berlebihan,

tetapi juga karena rendahnya kesuburan tanah (Sembiring *et al.*, 2020).

Faktor yang menyebabkan perbedaan nilai kadar yang diperoleh ini kemungkinan disebabkan karena pengaruh keberadaan air yang sangat banyak di dalam tanah memiliki pengaruh buruk dalam kondisi unsur hara karena dapat menyebabkan terjadinya pencucian unsur hara dari top soil. Pencucian top soil ini disebabkan oleh berkurangnya konsentrasi unsur hara sehingga tidak mencukupi untuk memenuhi kebutuhan pertumbuhan tanaman yang tumbuh. Tanaman Kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) berada pada kondisi kekurangan oksigen (terendam air) akar tanaman ini akan membentuk jaringan aerenkim, dimana aerenkim merupakan rongga yang berbentuk sebagai upaya daya adaptasi terhadap kelebihan air. Respon terhadap kelebihan air ditanggapi oleh tanaman dengan membentuk rongga yaitu rongga udara (aerenkim). Pembentukan jaringan aerenkim dapat dengan cara penghancuran beberapa sel korteks yang disebut dengan rongga liseogenous atau pemisahan terhadap sel-sel sekeliling rongga yang disebut dengan *schizogenus* (Suryaningsih, Said and Rahman, 2018).

KESIMPULAN

Kadar Seng (Zn) pada kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) yang diambil dari lokasi Sapugarut, Coprayan dan Kandang Panjang rata-rata kadar Seng (Zn) secara berturut-turut sebesar 0,3869 mg/100 g, 0,5199 mg/100 g dan 0,2556 mg/100 g. Sedangkan rata-rata kadar Besi (Fe) pada kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forssk.) yang diambil dari Sapugarut, Coprayan dan Kandang Panjang berturut-turut sebesar 2,502 mg/100 g, 2,275 mg/100 g dan 1,925 mg/100 g. Hasil kadar yang diperoleh dari Zn dan Fe memiliki hasil yang berbeda dengan studi Pustaka.

DAFTAR PUSTAKA

Agusetyadevy, I., Sumiyati, S. and Sutrisno, E. 2013. Fitoremediasi Limbah Yang Mengandung Timbal (Pb) dan Kromium (Cr) Dengan Menggunakan Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*), *Jurnal Teknik Lingkungan*, 2, pp. 1–8. doi:

Cahyady, B., Taufik, M. and Suharman, S. 2021. Analisis Kadar Arsen (As) pada Sayur Kubis Hijau (*Brassica oleracea* L.) Pasca Erupsi Gunung Sinabung, *Journal of*

Chemistry, 9(1), pp. 32–36. doi: <http://dx.doi.org/10.18860/al.v9i1.11108>

Hapsari, J.E., Amri, C. and Suyanto, A. 2018. Efektivitas Kangkung Air (*Ipomoea aquatica*) Sebagai Fitoremediasi Dalam Menurunkan Kadar Timbal (Pb) Air Limbah Batik, *Analit: Analytical and Environmental Chemistry*, 9(4), pp. 30–37. doi: <http://dx.doi.org/10.23960/aec.v3.i1.2018.p30-37>

Khaira, K. 2013. Penentuan Kadar Besi (Fe) Air Sumur dan Air PDAM dengan Metode Spektrofotometri, *J. Sainstek*, 5(1), pp. 17-23. doi: <http://dx.doi.org/10.31002/rice.v5i2.4821.s775>

Kusumaningrum, R., Supriadi, A. and Hanggita, S.R.J. 2013. Karakteristik dan Mutu Teh Bunga Lotus (*Nelumbo nucifera*), *Jurnal Fishtech*, 2(1), pp. 9-21. doi: <http://dx.doi.org/10.36706/fishtech.v2i1.1099>

Katipana, D.D. 2015. Uji kandungan logam berat timbal (Pb) pada kangkung air (*Ipomea aquatica* F) di kampus Unpatti Poka, *Biopendix*, 1(2), pp. 143-149. doi: <http://dx.doi.org/10.30598/biopendixvol1isue2page153-159>

Liu, K. 2019. Effects of sample size, dry ashing temperature and duration on determination of ash content in algae and other biomass, *Algal Research*, 40, p. 101486. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.algal.2019.101486>

Lucena, J.J. and Hernandez-Apaolaza, L. 2017. Iron nutrition in plants: an overview, *Plant and Soil*, 418(1–2), pp. 1–4. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s11104-017-3316-8>

Marsell, P. J., Tuapattinaya, Ruffiati, S., Juen, C.W. 2021. Analisis Kadar Air dan Kadar Abu Teh Berbahan Dasar Daun Lamun (*Enhalus acoroides*), *Jurnal Biologi Pendidikan dan Terapan*, 8, pp. 16–21. doi: <http://dx.doi.org/10.30598/biopendixvol6isue2page91-96>

Pawera, L., Lipoeto Indrawaty N., Khomsan A. and Zuhud A.M, Ervival. 2019. Buku Panduan untuk Masyarakat Keanekaragaman Hayati Lokal untuk Gizi dan Kesehatan Masyarakat, pp. 1–156. doi:

- 5914-93-5
- Pramono, A., Panunggal, B., Anggaeni, N. and Rahfiludin, Z.M. 2016. Asupan Seng, Kadar Serum Seng, dan Stunting pada Anak Sekolah di Pesisir Semarang, *Jurnal Gizi Pangan*, 11(1), pp. 19–26. doi: <http://dx.doi.org/10.14710/jnc.v4i4.10103>
- Putri, D.S.K., Utami, N.H. and Rosha, B.C. 2015. Asupan Zat Besi dan Seng Pada Bayi Umur 6-11 Bulan di Kelurahan Jati Cempaka, Kota Bekasi, Tahun 2014, *Jurnal Ekologi Kesehatan*, 14(4), pp. 359–366. doi: <http://dx.doi.org/10.22435/jek.v14i4.4715.359-366>
- Qamariah, N. and Yanti, R. 2018. Uji Kuantitatif Kadar Zat Besi dalam Tumbuhan Kelakai dan Produk Olahannya, *Jurnal Surya Medika*, 3(2), pp. 32–40. doi: <http://dx.doi.org/10.33084/jsm.v3i2.96>
- Rasyid, N.Q., Hanawati and Hesty. 2016. Analisis Kadar Zat Besi Pada Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) Menggunakan Destruksi Asam Pekat, *Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 1(3), pp. 37–41. doi: <http://dx.doi.org/10.24831/jai.v48i2.31448>
- Rusnawati, Yusuf, B. and Alimuddin. 2018. Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering Terhadap Analisis Logam Berat Timbal (Pb) Pada Tanaman Rumput Bebek (*Lemna minor*), *Pros. Sem. Nas. Kim*, pp. 73–76. doi: <http://dx.doi.org/10.18860/al.v0i0.2299>
- Rout, G.R. and Sahoo, S. 2015. Role of Iron in Plant Growth and Metabolism, *Reviews in Agricultural Science*, 3(0), pp. 1–24.
- Sajuri, Mawaripta, Hasna Darin., Supriyanto, Eka Adi and Jazilah, Syarikoh. 2022. Respon Pertumbuhan Tanaman Kangkung (*Ipomoea reptans* Poir) pada Perlakuan Jumlah Benih dan Nutrisi dengan Sistem Hidroponik Sumbu di Wilayah Pesisir, *Jurnal Agroteknologi*, 6(1), pp. 83–89. doi: <http://dx.doi.org/10.33096/agrotek.v6i1.178>
- Sembiring, H., Subekti, Nuning A., Erythrina., Nugraha, Dedi., Priatmojo, Bhakti., Stuart and Alexander M. 2020. Yield gap management under seawater intrusion areas of Indonesia to improve rice productivity and resilience to climate change, *Agriculture (Switzerland)*, 10(1), pp. 1–13. doi: <http://dx.doi.org/10.3390/agriculture10010001>
- 001
- Sri Asmorowati, D., Susilogati Sumarti, S., and Ida Iryani Kristanti, 2020, Perbandingan Metode Destruksi Basah dan Destruksi Kering untuk Analisis Timbal dalam Tanah di Sekitar Laboratorium Kimia FMIPA UNNES, *Indonesian Journal of Chemical Science*, 9, 1–5. <http://dx.doi.org/10.18860/al.v0i0.2299>
- Suryaningsih, S., Said, I. and Rahman, N. 2018. Analisis Kadar Kalsium (Ca) dan Besi (Fe) dalam Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk) dan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Forsk) Asal Palu, *Jurnal Akademika Kimia*, 7(3), p. 130. doi: <http://dx.doi.org/10.22487/j24775185.2018.v7.i3.11908>
- Wulandari, E.A. and Sukesu. 2013. Preparasi Penentuan Kadar Logam Pb, Cd dan Cu dalam Nugget Ayam Rumput Laut Merah (*Eucheuma Cottonii*), *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*, 2(2), pp. 15–17. doi: <http://dx.doi.org/10.30736/grouper.v13i2.128>