

Optimasi Absorpsi Ion Logam Zn Menggunakan Arang Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sebagai Absorben

Hesky J. Koloay^{a*}, Abdon Saiya^a, Soenandar M. T. Tengker^a

^aKimia, FMIPA-K, Universitas Negeri Manado, 95618, Indonesia

INFO ARTIKEL

Diterima 06 Juni 2023

Disetujui 29 Oktober 2023

Key word:

Water hyacinth

Absorben

Zinc metal

Atomic absorption

spectrophotometer.

Kata kunci:

Eceng gondok

Absorben

Logam Seng

Spektrofotometer serapan atom

ABSTRACT

Hyacinth plants (*Eichhornia crassipes*) are mostly composed of cellulose where cellulose contained in this hyacinth is the active site in the process of absorption of metal ions. This study aims to optimize the absorption of Zn metal ions by using hyacinth leaf charcoal. Hyacinth charcoal was contacted to zinc solution using contact time and pH parameters and then measured absorption value with an atomic absorption spectrophotometer. From the data obtained, the optimum contact time occurred at 60 minutes with an absorption value of 1.91. For optimum pH of zinc metal ion absorption occurs at pH 6 with an absorbed metal ion concentration of 93.062 ppm.

ABSTRAK

Tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) sebagian besar tersusun dari selulosa dimana selulosa yang terdapat dalam eceng gondok ini yang menjadi situs aktif dalam proses penyerapan ion logam. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan optimasi terhadap absorpsi ion logam Zn dengan menggunakan arang daun eceng gondok. Arang eceng gondok dikontakkan pada larutan seng dengan menggunakan parameter waktu kontak dan pH kemudian diukur nilai absorpsinya dengan spektrofotometer serapan atom. Dari data yang diperoleh, waktu kontak optimum terjadi pada 60 menit dengan nilai absorpsi 1,91 ppm. Untuk pH optimum dari penyerapan ion logam seng terjadi pada pH 6 dengan konsentrasi ion logam yang terserap sebesar 93,062 ppm.

*e-mail:

heskykoloay@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia memiliki berbagai macam potensi sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan, seperti sumber daya air, hutan, bahkan yang ada dalam bumi. Salah satu contoh sumber daya yang dapat dimanfaatkan adalah tanaman eceng gondok. Eceng gondok merupakan salah satu jenis tanaman air yang termasuk dalam genus *Eichhornia* dengan nama spesies *Eichhornia crassipes* (mart.) solms[1]. Tanaman ini merupakan spesies tanaman yang hidup di permukaan air.

Sebagian besar masyarakat menganggap tanaman ini hanyalah gulma yang menjadi perusak wilayah perairan karena pertumbuhannya yang cepat. Walaupun dianggap sebagai tanaman liar, sudah banyak yang menjadikan tanaman eceng gondok ini sebagai pakan ternak, bisa menjadi bahan bakar alternatif briket biomassa dan sebagai bahan baku pembuatan kerajinan tangan yang bernilai ekonomi.

Selain memiliki manfaat ekonomi, tanaman eceng gondok adalah salah satu tanaman yang

dapat menyerap logam berat. Penelitian tentang penyerapan logam berat dengan menggunakan biomassa eceng gondok telah dilakukan dengan variasi pH. Dari penelitian tersebut diperoleh hasil Pb^{2+} terserap yang paling besar pada pH 5 sebesar 134,87 ppb[2].

Tanaman eceng gondok memiliki manfaat sebagai absorben, yaitu kemampuan yang mampu untuk menyerap komponen dalam suatu fase cair. Umumnya pada proses pengikatan logam berat yang berasal lingkungan tercemar sering menggunakan metode penyerapan atau absorpsi. Cara ini terbilang efektif dengan menggunakan logam berat walau hanya dilakukan dengan proses absorpsi yang relatif sederhana[3]. Absorben berupa biomassa sebagai pengikat ion logam diperoleh dari tumbuhan yang telah mati. Penggunaan biomassa selain bersifat biodegradasi atau ramah lingkungan, juga merupakan metode yang efektif dalam pengikatan ion logam. Tanaman eceng gondok sebagian besar tersusun dari selulosa[4]. tanaman ini memiliki kandungan selulosa sebesar 64,51% dalam keadaan kering[5]. Di dalam selulosa terkandung gugus fungsi yang berperan sebagai penyerap. Tanaman eceng gondok mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) yang berfungsi sebagai gugus aktif dalam menyerap logam[6].

Absorpsi merupakan suatu proses penyerapan dari suatu zat. Proses absorpsi terjadi akibat perbedaan potensial antara molekul absorbat dengan permukaan pada pori absorben. Absorbat adalah zat yang diserap sedangkan absorben adalah zat yang menyerap. Metode absorpsi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk menurunkan kadar ion logam. Metode ini biasa digunakan karena memiliki konsep yang sederhana dan juga lebih ekonomis[7].

Seng (Zn) merupakan unsur kimia yang memiliki nomor atom 30 dalam tabel periodik unsur. Seng termasuk dalam logam transisi (golongan II B), memiliki warna putih kebiruan, tidak mudah terurai di udara, serta mudah bereaksi dengan oksigen. Seng sering dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan aloi serta digunakan sebagai bahan lapisan pelindung untuk besi atau baja terhadap korosi. Adanya faktor kegiatan industri maupun rumah

tangga memungkinkan logam seng masuk ke wilayah perairan sehingga mencemari wilayah tersebut. Walaupun demikian, logam seng merupakan logam yang dibutuhkan manusia dalam jumlah yang relatif sedikit.

Pada penelitian ini akan dilakukan proses optimasi absorpsi ion logam Zn dengan menggunakan arang daun eceng gondok. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat khususnya dalam bidang lingkungan dan juga dapat dikembangkan oleh peneliti selanjutnya.

Bahan dan Metode

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat Spektrofotometer Serapan Atom, alat-alat gelas, timbangan analitik, stirrer, tanur, blender, corong kaca, Indikator universal dan kertas saring Whatman no. 41.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun eceng gondok, aquades, HNO_3 , NaOH dan larutan standar Zn 1000 ppm.

.

Prosedur Kerja

Preparasi sampel

Sampel daun eceng gondok diambil dari sungai Tondano di Kelurahan Wawalintouan, Kecamatan Tondano Barat, Kabupaten Minahasa. Daun eceng gondok dibersihkan terlebih dahulu agar tidak ada kotoran yang menempel. Kemudian daun eceng gondok dikering-anginkan. Setelah kering, daun eceng gondok kemudian dihaluskan dengan blender dan dibakar dengan menggunakan tanur pada suhu $300^{\circ}C$ sampai menjadi arang kemudian didinginkan pada suhu ruang. Proses preparasi sampel ini dimodifikasi dari penelitian Tudjuka (2017)[8].

Pembuatan Larutan Standar

Larutan standar seng 100 ppm diperoleh dari pengenceran larutan induk 1000 ppm, yaitu dengan memindahkan larutan baku 1000 ppm sebanyak 50 mL ke dalam labu ukur 500 mL, kemudian ditambahkan akuades sampai tanda batas. Untuk pembuatan larutan standar 10 ppm, dibuat dengan cara mengambil 10 mL larutan standar Zn 100 ppm dan encerkan dalam

labu ukur 100 mL kemudian ditanda-bataskan dengan aquades.

Pembuatan Kurva Kalibrasi Zn

Larutan Zn 0,05; 0,2; 0,3 dan 0,4 ppm dibuat dengan cara memindahkan 0,5; 2; 3 dan 4 mL larutan standar 10 ppm kedalam erlenmeyer 100 mL kemudian diencerkan sampai tanda batas. Kemudian diukur nilai absorbansi dari larutan Zn dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom dan diukur nilai absorbansinya menggunakan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm. Data yang diperoleh kemudian dibuat kurva kalibrasi.

Pengukuran Sampel

a. Pengukuran Sampel Variasi Waktu Kontak

Sebanyak 0,1 g absorben dimasukkan kedalam 4 erlenmeyer 50 mL. Kemudian ditambahkan 25 mL larutan seng 100 ppm dan campurkan dengan menggunakan shaker selama 10, 30, 60, dan 120 menit. Filtrat dan residu dipisahkan dengan menggunakan kertas saring dan filtrat dianalisis dengan menggunakan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm.

b. Pengukuran Sampel Variasi pH

Siapkan 4 buah erlenmeyer 50 mL dan masukkan masing-masing 0,1 g absorben kemudian ditambahkan 25 mL larutan seng 100 ppm dan ditambah dengan HNO₃ sampai pH 2. Hal yang sama juga dilakukan untuk pH 4 dan 6. Untuk pH 8, larutan seng 100 ppm 25 mL ditambah dengan NaOH dan dicampur dengan menggunakan shaker selama waktu kontak terbaik yang diperoleh dari pengukuran sebelumnya. Kemudian pisahkan filtrat dan residu dengan menggunakan kertas saring dan filtrat dianalisis dengan menggunakan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm

Analisis Data

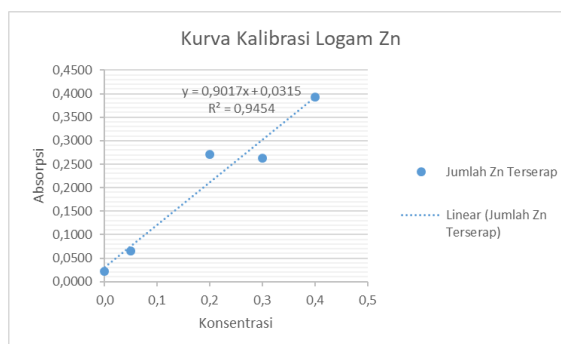
Untuk menentukan waktu kontak optimum dan pH optimum dapat dilihat dari jumlah konsentrasi sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan.

Hasil dan Pembahasan

Pembuatan Kurva Kalibrasi

Pembuatan kurva kalibrasi bertujuan untuk mengetahui konsentrasi logam seng dengan membuat hubungan antara konsentrasi larutan

dengan nilai absorbansinya. Pembuatan kurva ini dilakukan dengan membuat larutan standar dengan beberapa konsentrasi dan diukur nilai absorbansinya dengan instrumen Spektrofotometer Serapan Atom pada panjang gelombang 213,9 nm. Larutan standar Zn yang digunakan untuk membentuk kurva kalibrasi harus memiliki minimal tiga (3) kadar konsentrasi secara proporsional yang berada pada rentang pengukuran dan untuk kisaran kadar optimum logam Zn berada pada rentang 0,05 - 2,0 ppm[9]. Untuk data kurva kalibrasi Zn dapat dilihat pada **Gambar 1**



Gambar 1. Kurva Kalibrasi Logam Zn

Dari gambar diatas terlihat bahwa kurva yang terbentuk berupa garis linear dengan perbandingan antara konsentrasi larutan (sumbu x) dan nilai absorbansinya (sumbu y). Linearitas adalah kemampuan metode analisis untuk menghasilkan respon yang proporsional terhadap konsentrasi analit di dalam sampel[10]. Adapun nilai R² atau koefisien korelasi yang diperoleh sebesar 0,9454. Apabila nilai R² semakin mendekati 1, maka tingkat akurasi pembuatan larutan standar semakin baik.

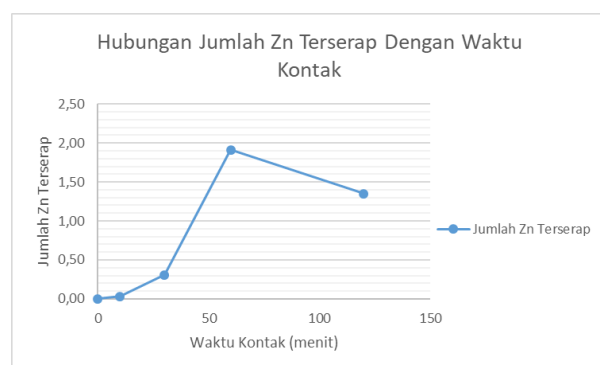
Analisis Sampel Dengan Parameter Waktu Kontak

Proses ini dilakukan untuk mengetahui waktu kontak terbaik dalam proses penyerapan ion logam seng. Sebanyak 0,1 g absorben dicampurkan dalam 25 mL larutan Zn 100 ppm kemudian diaduk dengan menggunakan shaker selama 10, 30, 60 dan 120 menit. Filtrat hasil absorpsi kemudian diukur nilai absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm. Hasil absorpsi dengan variasi waktu kontak dapat dilihat pada **tabel 1**.

Tabel 1. Hasil Absorpsi Ion Logam Seng Dengan Parameter Waktu Kontak

Waktu (menit)	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Konsentrasi Terserap (ppm)
0	95,89	95,89	0
10	95,89	95,86	0,03
30	95,89	95,58	0,31
60	95,89	93,98	1,91
120	95,89	94,54	1,44

Untuk grafik yang menghubungkan antara waktu kontak dan jumlah Zn yang diserap dapat dilihat pada **Gambar 2**.

**Gambar 2.** Hubungan Jumlah Zn Terserap Dengan Waktu Kontak

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin lama waktu kontak maka semakin banyak jumlah ion seng yang diserap. Waktu kontak optimum dari penyerapan ion seng terjadi pada waktu 60 menit dengan konsentrasi yang terserap sebesar 1,91 ppm. Pada kondisi tertentu, konsentrasi ion logam yang diserap mulai mengalami penurunan. Setelah 120 menit perendaman terlihat konsentrasi yang terserap sebesar 1,44 ppm. Hal ini terjadi karena daya serap dari selulosa sudah melebihi batas waktu optimum dalam proses penyerapan dan memungkinkan ion seng yang telah terikat pada selulosa akan terlepas kembali[11]. Waktu kontak terbaik yang diperoleh pada 60 menit inilah digunakan pada pengukuran dengan parameter pH..

Analisis Sampel Dengan Parameter pH

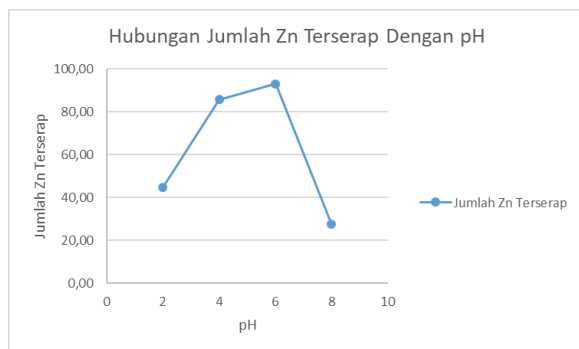
Proses selanjutnya adalah melakukan pengukuran dengan menggunakan parameter

pH. Dalam 4 erlenmeyer masing-masing dimasukkan 0,1 g absorben kemudian ditambahkan 25 mL larutan Zn 100 ppm yang ditetesi HNO₃ Pekat sampai pH 2. Hal yang sama dilakukan untuk pH 4 dan 6. Untuk pH 8, larutan Zn 100 ppm 25 mL ditetesi NaOH kemudian diaduk dengan *shaker* selama waktu kontak optimum yang telah diperoleh sebelumnya. Filtrat hasil absorpsi kemudian diukur nilai absorbansinya dengan SSA pada panjang gelombang 213,9 nm. Hasil absorpsi dengan variasi waktu kontak dapat dilihat pada **tabel 2**.

Tabel 2. Hasil Absorpsi Ion Logam Seng Dengan Parameter pH

pH	Konsentrasi Awal (ppm)	Konsentrasi Akhir (ppm)	Konsentrasi Terserap (ppm)
2	95,98	51,24	44,74
4	95,98	10,32	85,66
6	95,98	2,918	93,062
8	95,98	68,42	27,56

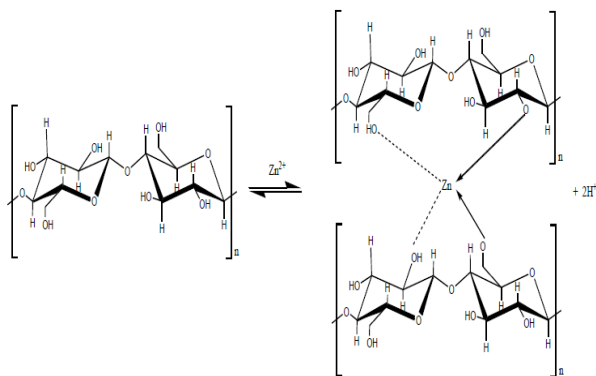
Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin bertambahnya nilai pH dalam larutan maka semakin banyak jumlah ion seng yang terserap. pH optimum dari penyerapan ion logam seng yaitu pada pH 6 dengan konsentrasi yang terserap sebesar 93,062 ppm. Saat pH berada pada suasana terlalu asam (pH <4) kapasitas penyerapan tidak terlalu optimal. Hal ini terjadi akibat konsentrasi asam (H⁺) yang terlalu tinggi karena penambahan asam berlebih sehingga gugus fungsi bermuatan negatif yang terdapat dalam absorben akan bereaksi dengan ion H⁺ sehingga menghalangi pengikatan ion logam dalam situs aktif dari penyerap[12]. Pada kondisi pH basa (pH >7) terlihat kapasitas penyerapan ion seng mulai berkurang. Hal ini terjadi akibat penambahan NaOH untuk menambah nilai pH. Berkurangnya kapasitas ion logam terserap kemungkinan besar terjadi karena peningkatan konsentrasi ion OH⁻ dalam larutan[13]. Untuk hubungan antara pH dan jumlah Zn yang diserap dapat dilihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3. Hubungan Jumlah Zn Terserap Dengan pH

Tanaman Eceng Gondok merupakan tanaman Yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai penyerap logam berat, baik yang ada di wilayah perairan maupun pada limbah-limbah industri[14]. Absorben yang dimanfaatkan dari tanaman eceng gondok memiliki kandungan selulosa dengan gugus fungsi karboksil dan hidroksil yang memiliki fungsi sebagai situs aktif dalam proses penyerapan logam berat. Kandungan hidroksil aktif (-OH) ini bertindak sebagai asam Lewis yang berinteraksi dengan ion Zn^{2+} sebagai basa Lewis sehingga keduanya dapat membentuk ikatan kovalen koordinasi[15].

Untuk reaksi pengikatan antara ion logam Zn dengan selulosa dapat dilihat pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Proses Pengikatan Ion Logam Zn dengan Selulosa (Ningrum, 2018)

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini didapati bahwa waktu kontak optimum yang terjadi yaitu pada waktu 60 menit dengan kapasitas absorpsi sebesar 1,91 ppm dan untuk pH optimum diperoleh pada pH 6 dengan kapasitas absorpsi sebesar 93,062 ppm.

Daftar Pustaka

1. Sasaqi, D.S.; Yahdi, Y.; Krismayanti, L. Pengaruh Tingkat PH, Fosfat, Nitrat, Dan Ammonium Terhadap Pertumbuhan Eceng Gondok Di Perairan Bendungan Batujai, Kabupaten Lombok Tengah. *Biota: Biologi dan Pendidikan Biologi* **2016**, *9*, 156–174.
2. Tangio, J.S. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) Dengan Menggunakan Biomassa Enceng Gondok (*Eichhorniacrassipes*). *JURNAL ENTROPI* **2013**, *8*, 500–506.
3. Consolin Filho, N.; Venancio, E.C.; Barriquello, M.F.; Hechenleitner, A.A.W.; Pineda, E.A.G. Methylene Blue Adsorption onto Modified Lignin from Sugar Cane Bagasse. *Eclat. Quím.* **2007**, *32*, 63–70, doi:10.1590/S0100-46702007000400009.
4. G. Gamez, K. Dokken, K.J. Tiemann, I. Herrera, M.J. Yacaman, M.W. Renner, L.R. Furenlid, and J.L. Gardea-Torresdey SPECTROSCOPIC STUDIES OF GOLD(III) BINDING TO ALFALFA BIOMASS. In Proceedings of the SPECTROSCOPIC STUDIES OF GOLD(III) BINDING TO ALFALFA BIOMASS; PROCEEDINGS OF THE 1999 CONFERENCE ON HAZARDOUS WASTE RESEARCH: Regal Riverfront Hotel, St. Louis, Missouri, May 24 1999.
5. Aini, F.N.; Kuswyasari, N.D. Pengaruh Penambahan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*). *Jurnal Sains dan Seni ITS* **2013**, *2*, E116–E120.
6. Shofiyani, A.; Gusrizal, G. DETERMINATION OF PH EFFECT AND CAPACITY OF HEAVY METALS ADSORPTION BY WATER HYACINTH (*Eichhornia crassipes*) BIOMASS. *Indones. J. Chem.* **2010**, *6*, 56–60, doi:10.22146/ijc.21774.
7. Lelifajri, L. Adsorpsi Ion Logam Cu (II) Menggunakan Lignin Dari Limbah Serbuk Kayu Gergaji. *Jurnal Rekayasa Kimia & Lingkungan* **2010**, *7*.
8. Tadjuka, M.D.; Walanda, D.K.; Hamzah, B. Arang Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Sebagai Adsorben Fenol Pada Limbah PLTU Palu. *J. Akad. Kim.* **2017**, *6*, 119, doi:10.22487/j24775185.2017.v6.i2.9243.
9. Suci, A. Penentuan Kandungan Logam Berat Cu Dan Zn Pada Sampel Air Limbah Kelapa Sawit Dengan Metode Aas (Atomic

- Absorption Spectrophotometry). *Penentuan Kandungan Logam Berat Cu Dan Zn Pada Sampel Air Limbah Kelapa Sawit Dengan Metode Aas (Atomic Absorption Spectrophotometry) 2021.*
10. Saiya, A.; Gumolung, D.; Caroles, J.D.S. Analisis Residu Pestisida Dalam Tomat, Cabai Rawit Dan Wortel Dari Beberapa Pasar Tradisional Di Sulawesi Utara. *fullerene journ of chem* **2018**, 3, 63, doi:10.37033/fjc.v3i2.40.
 11. Takarani, P.; Novita, S.F. Pengaruh Massa Dan Waktu Adsorben Selulosa Dari Kulit Jagung Terhadap Konsentrasi Penyerapan.; 2019; Vol. 2, pp. 117–121.
 12. Delgado, A.; Anselmo, A.; Novais, J. Heavy Metal Biosorption by Dried Powdered Mycelium of *Fusarium Flocciferum*. *Water Environment Research* **1998**, 70, 370–375.
 13. Nurafriyanti, N.; Prihatini, N.S.; Syauqiah, I. PENGARUH VARIASI PH DAN BERAT ADSORBEN DALAM PENGURANGAN KONSENTRASI Cr TOTAL PADA LIMBAH ARTIFISIAL MENGGUNAKAN ADSORBEN AMPAS DAUN TEH. *Jukung* **2017**, 3, doi:10.20527/jukung.v3i1.3200.
 14. Lestari, I.; Putri Ayu, S.; Ngatijo, N. PENYERAPAN ION LOGAM Cu (II) MENGGUNAKAN ECENG GONDOK (*Eichhornia Crassipes*) SECARA FITOREMEDIASI. *Anal. Environ. Chem* **2021**, 6, 46–55, doi:10.23960/aec.v6.i1.2021.p46-55.
 15. Ningrum, U.A. Sintesis Selulosa Sitrat Dari Selulosa Ampas Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Melalui Reaksi Esterifikasi Dengan Asam Sitrat Sebagai Adsorben Ion Seng (Zn^{2+}) Pada Limbah Industri Sarung Tangan Karet. **2018**.



© 2023 by the authors. Licensee Fullerene Journal Of Chem. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).