

## Bioakumulasi Timbal (Pb) Pada Makroalga *Padina australis* Hauck Di Perairan Laut Kota Makassar, Sulawesi Selatan

### Lead Bioaccumulation (Pb) in *Padina australis* Hauck Macroalgae in the Sea Waters of Makassar City, South Sulawesi

Wahyu Supardi<sup>a</sup> dan Andika Puspito Nugroho<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, D.I. Yogyakarta,  
wahyusupardi@outlook.com

<sup>b</sup>Laboratorium Ekologi dan Konservasi, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada, D.I. Yogyakarta,  
andhika\_pn@ugm.ac.id

#### Abstract

Pb lead metal is one of marine pollution material that can accumulate on macroalga *Padina australis*. The purpose of this research is to know the accumulation of Pb on *P. australis*, the abundance, and to know the Pb content correlation with abundance on *P. australis*. Research conducted on February 2018 in Makassar marine waters. The results indicate that there is a difference of the metal content of Pb on *P. australis* in each station. The metal content of Pb on the station I was at the range 0,0964-0,1388 ppm, Station II 0,0496-0,1050 ppm, and Station III 0,0597-0,1035 ppm which has exceeded the waters standard limit set >0.008 ppm. The high average Pb concentration on the station I because the station I was closer to the mainland of potentially greater influx of Pb heavy metals on macroalgae. *P. australis* abundance on a station I 92 individuals, II 152 individuals, and III 319 individuals. The data analysis result shows the value of significant correlations  $0.384 > 0.05$  that there is no correlation between the Pb concentrations with abundance but the direction of correlation indicates negative (-0.331) which means that if the Pb concentration rises then *P. australis* abundance will decrease.

Keywords : *Bioaccumulation, marine pollution, abundance, Padina australis Hauck*

#### PENDAHULUAN

Pencemaran laut merupakan permasalahan global yang dihadapi oleh negara yang berada di wilayah pesisir. Pencemaran tersebut disebabkan oleh meningkatnya pembangunan pemukiman, pertanian dan industri yang menghasilkan buangan atau limbah mengandung pencemar.

Masuknya limbah ke dalam ekosistem laut dapat mengakibatkan menurunnya kualitas air. Penurunan kualitas air tersebut dapat mengubah struktur komunitas. Salah satu bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah adalah logam berat seperti timbal (Pb) dan tembaga (Cu) (Dahuri, 1996 & Hastuty, 2008).

Salah satu bahan pencemaran yang berpotensi dapat membahayakan wilayah pesisir dan laut Kota Makassar adalah logam berat timbal (Pb). Logam ini umumnya dihasilkan dari kegiatan transportasi dan industri, logam berat Pb dapat terakumulasi dalam tubuh makroalga *P. australis* Hauck (Bioakumulasi). Bioakumulasi logam berat Pb oleh *Padina australis* Hauck sangat

dipengaruhi oleh tinggi rendahnya konsentrasi logam Pb di perairan laut.

Wilayah pesisir Kota Makassar merupakan daerah perkotaan yang padat penduduk. Bahan pencemar Pb yang mencemari perairan Kota Makassar berasal dari kegiatan industri seperti industri cat, plastik, dan lainnya, aktivitas galangan kapal, pelabuhan, perikanan, perhotelan, pariwisata bahari, dan rumah tangga yang menghasilkan buangan-buangan yang menuju ke laut (Sudding et al. 2012). Selanjutnya Hamzah (2007), mengemukakan bahwa pencemaran di perairan pesisir Kota Makassar sangat tinggi karena terdapat dua sungai besar yakni, Sungai Jeneberang dan Sungai Tallo serta kanal dan drainase kota yang semuanya bermuara di perairan pesisir Kota Makassar sehingga perairan di Kota Makassar berpotensi mengandung logam berat seperti timbal (Pb).

Tujuan pada penelitian ini adalah mengetahui tingkat akumulasi Pb pada makroalga *P. australis* Hauck serta mempelajari

kemelimpahan makroalga *Padina australis* Hauck perairan laut Kota Makassar.

Secara alamiah, logam berat timbal dapat masuk keperairan dengan melalui pengkristalan Pb pada udara dengan bantuan hujan, disamping itu juga berasal dari pengikisan batuan mineral yang banyak di sekitar perairan (Palar, 1994). Organisme yang terekespos logam berat Pb dengan konsentrasi rendah biasanya tidak mengalami kematian, tetapi akan mengalami pengaruh sublethal, yaitu pengaruh yang terjadi pada organisme tanpa mengakibatkan kematian pada organisme tersebut. Pengaruh sublethal ini dapat dibedakan atas tiga macam, yaitu menghambat (misalnya pertumbuhan maupun reproduksi), menyebabkan terjadinya perubahan morfologi, dan merubah tingkah laku organisme.

Makroalga telah terbukti efisien dalam pemantauan dan penyerapan logam (Montazer-Rahmati et al 2011 ; Lee dan Park 2012). *Phaeophyta* telah terbukti efektif sebagai bioindikator logam berat karena memiliki kepadatan karboksilat tinggi yang hadir dalam alginat (Phillips, 2009). Pada hasil penelitian Siahaan dkk (2017), menunjukkan hasil analisis konsentrasi timbal (Pb) dalam thallus *Padina australis* Hauck di Perairan Teluk Totok sebesar 3,8 ppm dan di Perairan Blongko sebesar 1,1 ppm. Konsentrasi timbal (Pb) dalam sedimen di Perairan Teluk Totok 22,6 ppm dan di Perairan Blongko yaitu 4,4 ppm. Konsentrasi timbal (Pb) pada thallus *P. australis* Hauck di Perairan Teluk Totok dan Perairan Blongko berada di atas standar baku mutu SNI No. 7387 Tahun 2009 sebesar 0,5 ppm. Terdeteksinya konsentrasi timbal (Pb) dalam thallus *Padina australis* Hauck mengindikasikan telah terjadi proses penyerapan timbal (Pb) yang terakumulasi dalam thallus.

Makroalga *P. australis* Hauck dapat ditemukan pada semua stasiun yang akan diamati sehingga berpotensi untuk dijadikan objek penelitian yang akan dilakukan. Maka dengan dasar tersebut perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari kemelimpahan makroalga *Padina australis* Hauck serta menganalisis kaitan kandungan logam-logam berat timbal pada *Padina australis* Hauck pada kondisi perairan di tiga pulau tersebut..

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November – April 2018. Pengamatan dan pengambilan sampel dilakukan di Perairan laut Kota Makassar di tiga stasiun yaitu stasiun I di Pulau Lae-lae, stasiun II di Pulau Samalona, dan stasiun III di Pulau Barrang Lompo Samalona. Preparasi dan analisis sampel dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dan Laboratorium Balai Kesehatan, Provinsi Sulawesi Selatan dengan menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS).

Subjek dalam penelitian ini meliputi pengukuran kandungan logam berat timbal (Pb) pada sampel makroalga jenis *Padina australis* Hauck, di air laut dan disedimen pada tiga stasiun perairan serta kemelimpahan makroalga *P. australis* Hauck di ketiga stasiun di perairan laut Kota Makassar.

Parameter fisika kimia yang diukur yaitu suhu, salinitas, kecerahan, arus, derajat keasaman, *Biological Oxygen Demand* (BOD) dan oksigen terlarut (DO). Pengamatan akan dilakukan pada tiga pulau yaitu Pulau Lae-Lae, Pulau Samalona dan Pulau Barrang Lompo agar diketahui perbandingan logam berat pada pulau tersebut.

Pengambilan sampel makroalga *P. australis* Hauck dilakukan dengan metode *Purposive Sampling*. Setiap stasiun ditentukan 3 substasiun dengan pengambilan sampel untuk analisis sebanyak 3 kali pengambilan sampel selama 3 minggu dengan interval pengambilan sampel 1 kali seminggu. Jumlah sampel makroalga *P. australis* Hauck yang diambil untuk analisis logam sebanyak 27 sampel. Sampel air laut dan sedimen diambil masing masing sebanyak 9 sampel. Analisis logam berat Pb menggunakan alat *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS). Pengambilan data kemelimpahan makroalga *P. australis* dilakukan dengan metode *line transect*. setiap stasiun ditentukan 3 substasiun dengan interval 10 meter dari masing-masing substasiun. Pengambilan sampel dilakukan pada setiap substasiun dengan kuadrat plot berukuran 1 x 1 meter. Total plot keseluruhan sebanyak 45 plot. Parameter fisika kimia yang diukur yaitu suhu, salinitas, kecerahan, arus, derajat keasaman,

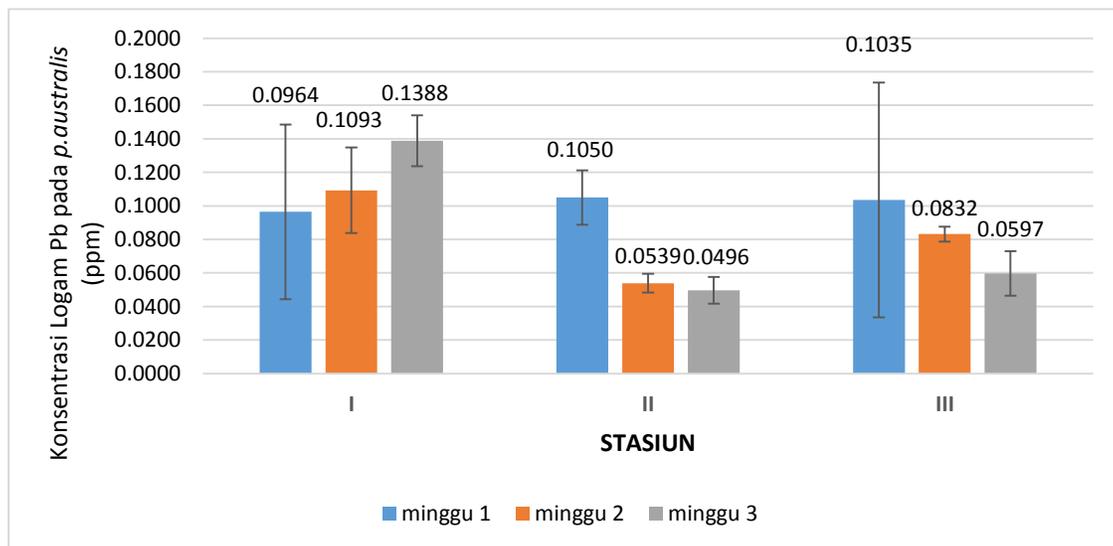
*Biological Oxygen Demand* (BOD) dan oksigen terlarut (DO).

Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan gambar. Selanjutnya dianalisis untuk mengetahui *Bioconcentration Factor* (BCF) dengan menggunakan rumus (Van Esch, 1977 dan Pratono, 1985). Perbedaan kandungan Pb pada *P. australis* di tiga stasiun berbeda dilakukan uji *Analysis Two Way* (ANOVA), dilanjutkan dengan

uji Beda Nyata Terkecil atau BNT pada taraf 95%. Menghitung jumlah kemelimpahan populasi makroalga *Padina australis*. Dilakukan uji analisis *Pearson Correlation* pada SPSS versi 25 untuk mengetahui korelasi atau hubungan konsentrasi logam dengan kemelimpahan *P. australis*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsentrasi logam Pb pada *Padina australis*



Gambar 1. . Konsentrasi logam Pb pada *P. australis* di Stasiun penelitian

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kandungan logam Pb pada *P. Australis* di setiap stasiun penelitian. Kandungan logam Pb pada Stasiun I pada kisaran 0,0964-0,1388 ppm, Stasiun II 0,0496-0,1050 ppm, dan stasiun III 0,0597-0,1035 ppm yang telah melebihi standar batas perairan yang ditetapkan yaitu >0,008 ppm. Tingginya rata-rata konsentrasi Pb pada stasiun I dibandingkan stasiun lainnya karena Stasiun I berada lebih dekat dengan daratan utama yang berpotensi lebih besar masuknya logam berat Pb pada sampel. Tingginya kandungan logam berat pada *P. australis* Hauck pada stasiun I juga disebabkan oleh rendahnya keasaman air laut dengan nilai rata-rata 7,25. Nilai pH penting untuk dipertimbangkan karena dapat

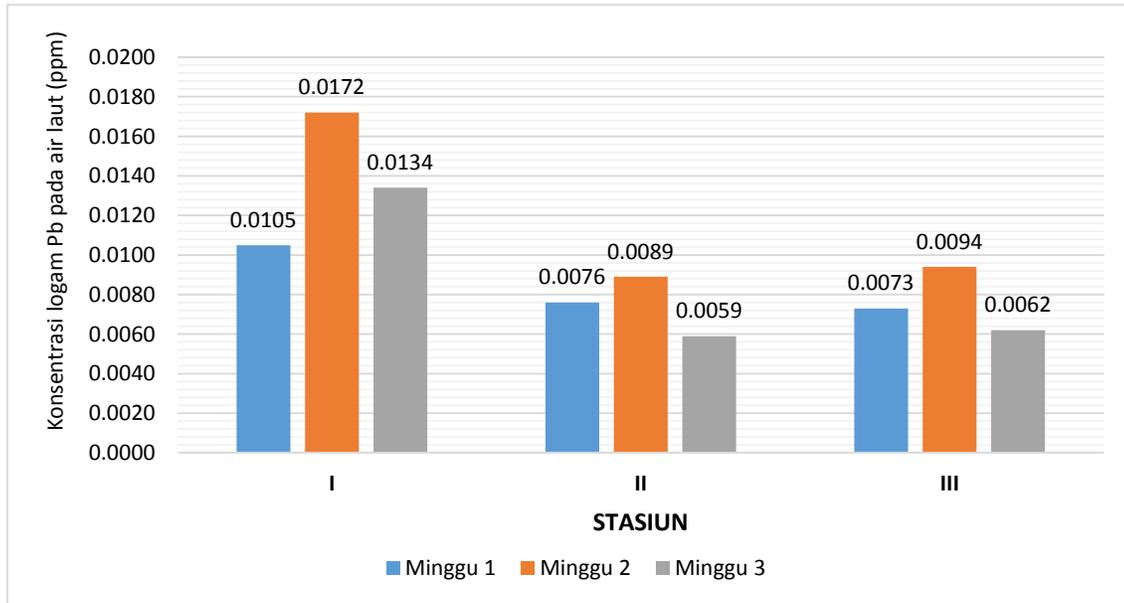
mempengaruhi proses dan kecepatan reaksi kimia di dalam air. Menurut Phillips (2009), *Phaeophyta* telah terbukti efektif sebagai bioindikator logam berat karena memiliki kepadatan karboksilat tinggi yang hadir dalam alginat (komponen utamanya dari dinding selnya). Hal tersebut dapat menghasilkan tingkat akumulasi logam yang tinggi.

### Konsentrasi logam Pb pada air laut

Nilai konsentrasi logam Pb pada air laut di stasiun I berada pada kisaran 0,0105-0,0172 ppm, stasiun II pada kisaran 0,0059-0,0089 ppm dan di stasiun III pada kisaran 0,0062-0,0094 ppm. Konsentrasi logam Pb antar stasiun penelitian berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), hal ini diakibatkan karena

perairan di Pulau Lae-lae (Stasiun I) lebih dekat dengan daratan utama dan tingkat kekeruhannya sangat tinggi. Logam berat Pb yang masuk kedalam lingkungan perairan akan mengalami

pengendapan, pengenceran, dan disperse, kemungkinan diserap oleh organisme yang hidup di perairan tersebut (Hutagalung, 1991).



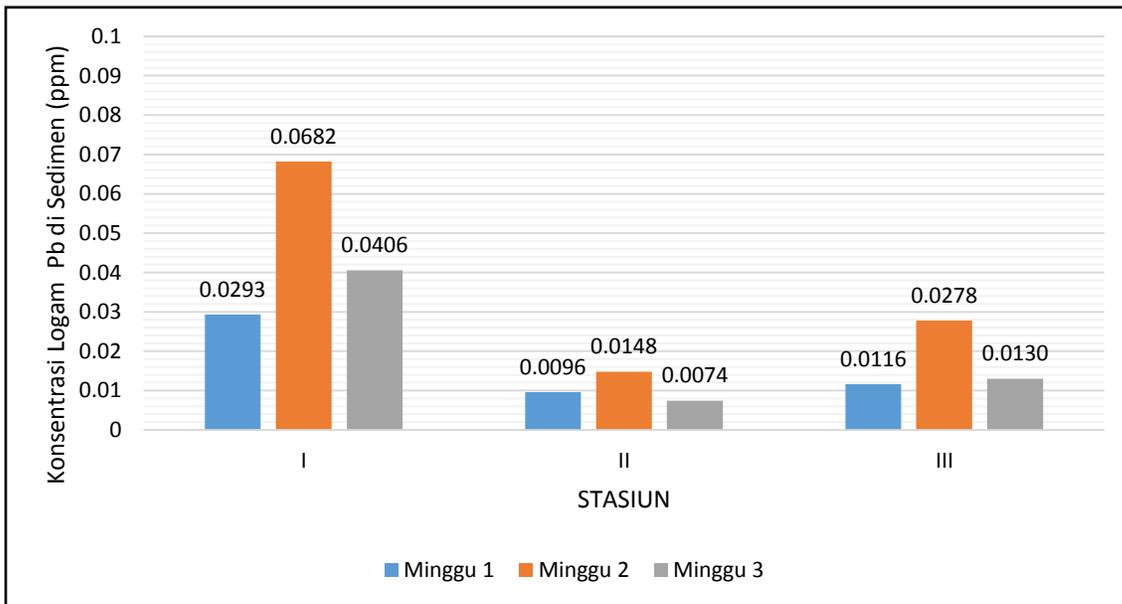
Gambar 2. Konsentrasi logam Pb pada air laut di Stasiun penelitian

Nilai rata-rata konsentrasi logam Pb pada perairan Pulau Lae-lae (Stasiun I), Pulau Samalona (Stasiun II), dan Pulau Barranglompo (Stasiun III) memiliki nilai konsentrasi logam Pb yang sudah melewati ambang batas baku mutu kandungan logam Pb dalam perairan laut yaitu  $>0,008$  ppm (KMNLH No.51 Tahun 2004). Nilai konsentrasi logam Pb dalam air laut tertinggi pada perairan Pulau Lae-lae (Stasiun I), kemudian Pulau Barranglompo (Stasiun III) dan selanjutnya Pulau Samalona (Stasiun II). Hal tersebut diduga karena dekatnya lokasi perairan Pulau lae-lae dengan daratan utama yang banyak memberi kontribusi limbah baik itu limbah industry, rumah tangga dan buangan minyak dari kapal yang berlabuh. Tingginya kandungan logam berat Pb pada perairan Pulau Barranglompo (Stasiun III) dibandingkan perairan Pulau Samalona (Stasiun II) karena di Pulau Barranglompo merupakan pulau

berpenghuni yang berpotensi berkontribusi menyuplai limbah ke badan perairan.

#### **Konsentrasi Logam Pb pada sedimen**

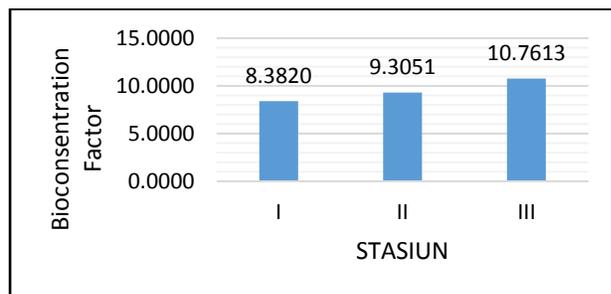
Nilai konsentrasi logam Pb pada sedimen di Stasiun I berada pada kisaran 0,0293-0,0682 ppm, Stasiun II pada kisaran 0,0072-0,0148 ppm, dan Stasiun III pada kisaran 0,0116-0,0278 ppm. Konsentrasi logam Pb antar stasiun penelitian berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Pada stasiun I diperoleh data konsentrasi logam Pb yang tinggi dibandingkan dari stasiun II dan III. Hal tersebut disebabkan karena pada stasiun I lebih dekat dengan daratan utama kota Makassar sehingga lebih cenderung terkena paparan logam Pb pada sedimen. Pembuangan limbah industri, limbah rumah tangga, dan lainnya, pembuatan kapal/*docking*, maupun aktifitas pembuangan minyak kapal masuk kedalam badan perairan maka akan terjadi proses pengendapan dalam sedimen



Gambar 3. Konsentrasi logam Pb pada sedimen di Stasiun penelitian

Menurut Palar (2008), logam Pb secara alamiah dapat masuk ke badan perairan melalui pengompleksan partikel logam di udara karena hujan disekitar perairan dan aktivitas manusia dengan berbagai macam bentuk dimana bahan pencemar tersebut akan masuk ke dalam badan perairan dan mengendap di sedimen. Sementara menurut Hutagalung (1991), logam Pb yang masuk ke dalam lingkungan perairan akan mengalami pengendapan pada dasar perairan (Sedimen) kemudian akan diserap oleh organisme yang hidup di periaran tersebut.

**Faktor Biokonsentrasi**



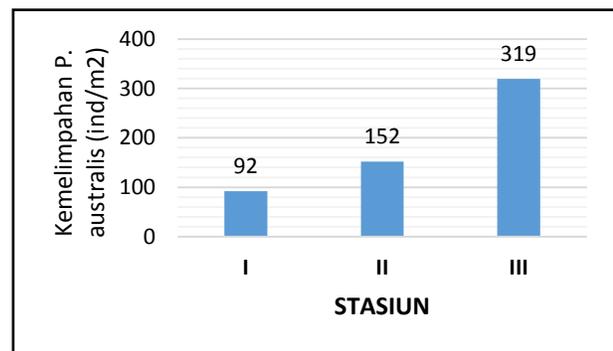
Gambar 4. Nilai faktor biokonsentrasi

Faktor biokonsentrasi mencerminkan kemampuan organisme dalam mengakumulasi logam berat dari lingkungannya. Timbal yang terakumulasi dalam *Padina australis* Hauck.

kemungkinan berasal dari kolom air. Hal ini terjadi karena seluruh thallus *Padina australis* Hauck. berada di kolom perairan dan seluruh bagian thallus mampu menyerap logam berat.

Data yang diperoleh, memperlihatkan bahwa logam Pb yang diserap oleh *Padina australis* Hauck. sangat tinggi yang menandakan bahwa *Padina australis* Hauck. memiliki kemampuan mengakumulasi logam berat Pb.

**Kemelimpahan makroalga *P.australis* Hauck**



Gambar 5. Kemelimpahan makroalgae *P. australis* Hauck. pada Stasiun penelitian

Kemelimpahan *P. australis* pada Stasiun I sebanyak 92 Ind/m<sup>2</sup>, Stasiun II 152 Ind/m<sup>2</sup>, dan Stasiun III 319 Ind/m<sup>2</sup>. Hasil data analisis korelasi *pearson* menunjukkan nilai signifikan sebesar

0,384>0,05 yaitu tidak terdapat hubungan antara konsentrasi Pb dengan kemelimpahan namun arah hubungan menunjukkan angka negative (-0,331) yang berarti bahwa jika konsentrasi Pb naik maka kemelimpahan *P. australis* akan menurun.

**Parameter Fisiko-Kimiawi**

Dari hasil pengamatan nilai rata-rata suhu perairan pada stasiun penelitian berkisar 28,67-29,33 °C. Nilai tersebut masih mendukung untuk pertumbuhan alga yaitu 15-30 °C untuk daerah tropis. Nilai rata-rata salinitas berkisar 29-34 ‰. Kondisi Salinitas yang optimum untuk tumbuhan rumput laut berkisar antara 25-35‰. Hasil pengukuran pH pada ketiga stasiun berkisar antara 7,25-7,36. Nilai pH pada kisaran nilai tersebut masih layak untuk pertumbuhan alga. Menurut

Odum (1971) dalam Azizah (2006), pH yang baik untuk pertumbuhan alga adalah 5-8. Nilai rata-rata kecepatan arus berkisar antara 0,089-0,220 m/s. Nilai rata-rata kecerahan air laut berkisar 1,62-4,86 m. Baku mutu kecerahan air laut menurut Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 yaitu >5 m. Nilai rata-rata oksigen terlarut pada stasiun penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan Stasiun I termasuk kategori tercemar sedang dengan nilai 3,51 ppm, stasiun II 6,42 ppm dan stasiun III tergolong dalam kategori tercemar ringan, 6,64 ppm. Nilai ambang batas atau baku mutu air laut menurut Kepmen Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 adalah DO >5

Tabel 1. Hasil Pengukuran parameter fisiko kimiawi berdasarkan standar baku mutu air laut untuk biota laut (rata-rata ±StDev).

No.	Parameter Fisiko-Kimiawi	Satuan	Stasiun I (P. Lae-lae)	Stasiun II (P. Samalona)	Stasiun III (P. Barranglompo)	Standar Baku Mutu*
1	Suhu	°C	28,67±0,01	29,33±0,01	29±0,00	28-30
2	Salinitas	‰	29,00±2,65	33,67±0,58	34,00±1,00	33-34
3	pH	-	7,25±0,03	7,33±0,03	7,36±0,08	7-8,5
4	Kecepatan arus	m/s	0,0089±0,012	0,160±0,016	0,220±0,029	-
5	Kecerahan	m	1,62±0,38	4,17±1,16	4,86±0,23	>3
6	DO	ppm	3,51±0,53	6,42±0,25	6,64±0,16	>5
7	BOD	ppm	2,74±0,42	1,38±0,42	1,32±0,41	<10

Nilai rata-rata BOD yang diperoleh pada berkisar 1,32-2,74 ppm. Hasil BOD<sub>5</sub> yang diperoleh yaitu <10 ppm, menurut Effendi (2003) jika perairan yang memiliki BOD<sub>5</sub> lebih dari 10 ppm dianggap telah mengalami pencemaran.

**KESIMPULAN**

Kandungan logam Pb pada makroalga *P. australis* Hauck pada Stasiun I berada pada kisaran 0,0964-0,1388 ppm, Stasiun II 0,0496-0,1050 ppm, dan stasiun III 0,0597-0,1035 ppm yang telah melebihi standar batas perairan yang ditetapkan yaitu >0,008 ppm. Tingginya rata-rata konsentrasi Pb pada stasiun I dibandingkan stasiun lainnya karena Stasiun I berada lebih dekat dengan daratan utama yang berpotensi lebih besar masuknya logam berat Pb pada sampel. Kemelimpahan *P. australis* pada stasiun I

sebanyak 92 individu, stasiun II 152 individu dan stasiun III 319 individu. Hasil data analisis korelasi menunjukkan nilai signifikan sebesar 0.384>0.05 yaitu tidak terdapat hubungan antara konsentrasi Pb dengan kemelimpahan namun arah hubungan menunjukkan angka negative (-0.331) yang berarti bahwa jika konsentrasi Pb naik maka kemelimpahan *P. australis* akan menurun.

**DAFTAR PUSTAKA**

Badan Standarisasi Nasional. 2009. *Batas maksimum cemaran logam berat dalam pangan*.  
 Hastuty. 2008. *Kandungan logam berat timbal (Pb) pada Sargassum sp. sebagai bioindikator pencemaran di Kepulauan Supermonde [skripsi]*.

- Hutagalung H. P. dan A. Rozak. 1997. Penentuan kadar Nitrat. Metode Analisis Air Laut, Sedimen, dan Biota. H. P Hutagalung, D. Setiapermana dan S. H. Riyono (*Editor*). Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. LIPI. Jakarta
- Lee, S.H. & Park, C.H. 2012. Biosorption of heavy metal ions by brown seaweeds from southern coast of Korea. *Biotechnol Bioprocess Eng* 17: 853–861.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta. Jakarta.
- Phillips DJH (1990) Use of macroalgae and invertebrates as monitors of metal levels in estuaries and coastal waters. In: Furness RW, Rainbow PS (eds) Heavy metals in the marine environment. *CRC Press, Boca Raton*, pp 81–99.
- Siahaan, B., Desy, M. H. M., & Joice, R. 2017. Analisis Logam Timbal (Pb) Dan Konsentrasi Klorofil Pada Alga *Padina Australis* Hauck Dari Perairan Teluk Totok Dan Perairan Blongko, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*