

# Jurnal Rumput Laut Indonesia



Pusat Unggulan Ipteks  
Pengembangan dan Pemanfaatan Rumput Laut (PUI-P2RL)  
Universitas Hasanuddin



## **SINOPSIS**

Jurnal Rumput Laut Indonesia merupakan jurnal yang diterbitkan oleh Pusat Unggulan Ipteks Pengembangan dan Pemanfaatan Rumput Laut (PUI-P2RL) yang terdapat di Universitas Hasanuddin. Jurnal Rumput Laut Indonesia memuat tulisan hasil penelitian dan pengembangan yang terkait dengan aspek ilmu pengetahuan, teknologi, dan sosial yang berhubungan dengan rumput laut.

## **PENANGGUNG JAWAB**

Ketua PUI-P2RL Universitas Hasanuddin

## **DEWAN REDAKSI**

Dr. Inayah Yasir, M.Sc. (Ketua)

Andi Arjuna, S.Si., M.Na. Sc.T. Apt. (Sekretaris)

Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA. (Anggota)

Moh. Tauhid Umar, S.Pi., M.P (Anggota)

Raiz Karman, S.Pd. (Anggota)

## **DEWAN PENYUNTING**

Prof. Dr. Ir. Agus Heri Purnomo, M.Sc. (Ekonomi Sumberdaya)

Prof. Dr. Ir. Ambo Tuwo, DEA. (Ekologi)

Prof. Dr. Ir. Ekowati Chasanah, M.Sc. (Bioteknologi dan Pasca Panen)

Prof. Dr. Jana Tjahna Anggadiredja, M.S. (Teknologi Pangan dan Farmasi)

Prof. Dr. Ir. La Ode Muh. Aslan, M.Sc. (Budidaya Rumput Laut)

Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc (Pasca Panen)

Agung Sudariono, Ph.D. (Pakan Akuakultur)

Dr. Ir. Andi Parenrengi, M.Si. (Bioteknologi)

Asmi Citra Malina, S.Pi., M.Agr., Ph.D (Biotek)

Dr. Ir. Gunarto Latama, M.Sc (Penyakit Rumput Laut)

Dr. Ir. St. Hidayah Triana, M.Si. (Rekayasa Genetika)

Dr. Lideman, S.Pi., M.Sc (Reproduksi Biologi)

## **ALAMAT REDAKSI:**

Jurnal Rumput Laut Indonesia, Pusat Unggulan Ipteks Pengembangan dan Pemanfaatan Rumput Laut (PUI-P2RL) Universitas Hasanuddin.

Gedung Pusat Kegiatan Penelitian (PKP) Lantai V Kampus Unhas Tamalanrea Km. 10. Makassar 90245

Telepon : 085212108106

Email : jrli-p2rl@unhas.ac.id

Website : <http://journal.indoseaweedconsortium.or.id/>

## **SAMPUL DEPAN:**

Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* umur 30 hari di Unit Bisnis Pembibitan Rumput Laut PUI-P2RL-UNHAS (Foto: Ermina Pakki)

## Biokonsentrasi *Fleshy Macroalgae* Terhadap Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Pulau Bonebatang, Barranglombo, dan Lae-Lae Caddi, Kota Makassar

Bioconcentration of Lead (Pb) and Copper (Cu) in Fleshy Macroalgae from Islands of Bonebatang, Barranglombo, and Lae-lae Caddi, Makassar City

Fadhilah Abidin<sup>1</sup>, Shinta Werorilangi<sup>1</sup>, Rahmadi Tambaru<sup>1</sup>

Diterima: 07 Juni 2016

Disetujui: 01 Juli 2016

### ABSTRACT

This study aimed to determine bioconcentration of Lead (Pb) and Copper (Cu) in three genera of fleshy macroalgae in the islands of Bonebatang, Barranglombo and Lae-lae Caddi, Makassar. This research was conducted in October 2013 in the waters of Pulau Bonebatang, Barranglombo Island and the island of Lae-lae Caddi. Measurement of metals concentrations in the water column and three genera of fleshy macroalgae namely *Sargassum*, *Padina*, and *Turbinaria* using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS). Data concentrations of Pb and Cu in fleshy macroalgae in the three islands were analyzed using Nested ANOVA. The relationship between Bioconcentration Factor (BCF) and environmental parameters was analyzed using Principal Components Analysis (PCA). Environmental parameters measured were temperature, salinity, pH, DO, DOM and brightness. The results showed that the diversity of locations and types of fleshy macroalgae affect the average Bioconcentration Factor (BCF) of Cu, while the average BCF in Pb only influenced by the type of fleshy macroalgae. The highest concentrations of Pb and Cu were found in the genus *Sargassum* and *Turbinaria*, while the lowest concentration was found in the genus *Padina*.

Keywords: Bioconcentration, lead (Pb), copper (Cu), *Sargassum*, *Padina*, *Turbinaria*.

### PENDAHULUAN

Kawasan pesisir dan laut Indonesia memegang peranan penting sebab memiliki nilai strategis berupa potensi sumberdaya alam dan jasa-jasa lingkungan yang disebut sumberdaya pesisir. Indonesia mempunyai perairan laut yang lebih luas dari daratan, oleh karena itu dikenal sebagai negara maritim.

Perairan laut Indonesia kaya akan berbagai biota laut baik flora maupun fauna (Nybakken, 1992). Namun kekayaan laut Indonesia dapat saja mengalami pengurangan sebab mendapatkan pengaruh dari pencemaran yang disebabkan oleh perkembangan industri yang ada di pesisir. Di samping menghasilkan produk yang bermanfaat, Industri dapat pula menghasilkan produk sampingan berupa limbah yang sangat mempengaruhi keseimbangan lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Limbah hasil industri yang dibuang tanpa diolah terlebih dahulu akan menyebabkan pencemaran lingkungan, terutama lingkungan laut karena merupakan tempat pembuangan limbah akhir (Wardhana, 2001).

Pencemaran atau polusi adalah masuknya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lainnya kedalam air atau berubahnya tatanan air oleh kegiatan manusia atau proses alam, sehingga menyebabkan air tercemar oleh komponen-komponen anorganik, termasuk logam yang berbahaya (Wardoyo, 1975).

air menjadi terkontaminasi atau tidak dapat berfungsi lagi sesuai dengan peruntukannya.

Logam yang masuk ke sistem perairan baik sungai maupun lautan akan dipindahkan dari badan perairan melalui tiga proses yaitu pengendapan, adsorpsi, dan absorpsi oleh organisme-organisme perairan (Geyer, 1981). Disatu sisi, perairan memiliki tiga media yang dapat dipakai sebagai indikator pencemaran logam, yaitu air, sedimen dan organisme hidup (Hutagalung, 1991).

Dari berbagai penelitian diketahui bahwa berbagai spesies alga terutama dari golongan alga hijau (Chlorophyta), alga coklat (Phaeophyta), dan alga merah (Rhodophyta) baik dalam keadaan hidup (sel hidup) maupun dalam bentuk sel mati (biomassa) dapat mengadsorpsi ion-ion logam (Raya & Ramlah, 2012).

Alga mempunyai peranan penting dalam ekosistem terumbu karang. Sebagai produsen primer, alga menambah *Carrying Capacity* untuk mendukung ekosistem terumbu karang. Alga merupakan sumber makanan utama bagi ikan herbivora dan sebagai dasar pada jaring makanan di ekosistem terumbu karang. Berdasarkan karakteristik ekologi (bentuk daun, ukuran, kekuatan, kemampuan berfotosintesis, kemampuan bertahan terhadap *grazing*) dan bentuk pertumbuhan alga diklasifikasikan kedalam "*functional form groups*", yaitu *turf algae*, *fleshy algae* dan *crustose algae*. Yang dimaksud dengan *fleshy algae* (*fleshy macroalgae*) yaitu bentuk alga yang besar, lebih kaku dan secara anatomi lebih kompleks dibandingkan dengan *turf algae*, lebih sering ditemukan di daerah terumbu karang yang datar dan herbivor yang rendah karena kadang

<sup>1</sup>Departemen Ilmu Kelautan, FIKP Unhas

Shinta Werorilangi (✉)

Email: shintakristanto@yahoo.com

mereka memproduksi partikel kimia yang menghalangi *grazing* oleh ikan (McCook *et al.*, 2001).

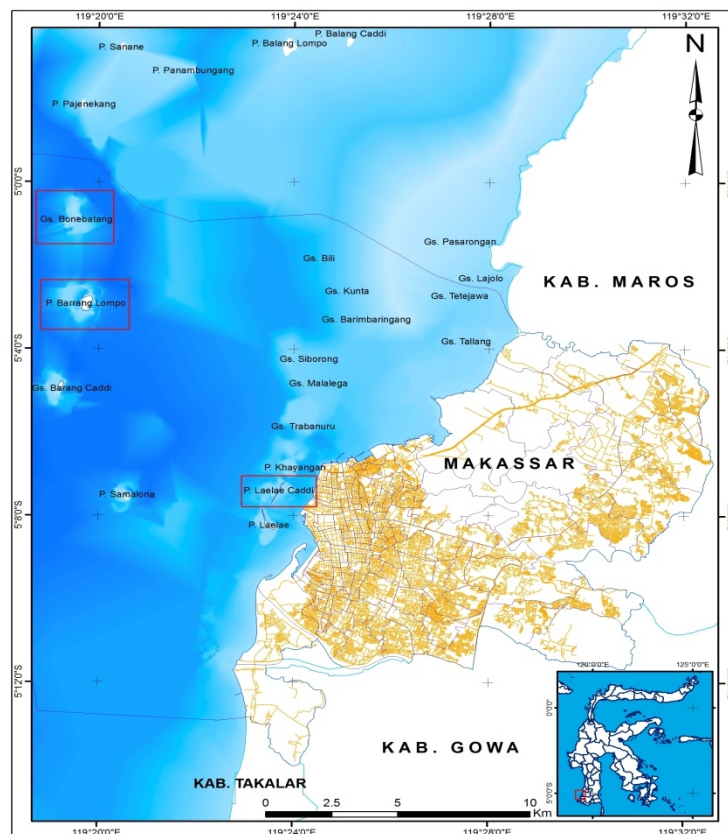
*Crustose algae* merupakan alga yang keras dan memiliki pertumbuhan yang lambat sehingga mengakumulasi logam juga lambat dan *turf algae* memiliki ukuran yang lebih kecil dibandingkan *fleshy macroalgae*. Dengan demikian *fleshy macroalgae* mempunyai peran ekologi sebagai pengakumulasi logam dari badan air, sehingga mengurangi aktivitas logam (Elfrida, 2000). Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian peran *fleshy macroalgae* sebagai bioakumulator logam Pb dan Cu. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan kedua logam tersebut tidak terlepas dari sifat logam Pb yang *non-essensial* dan Cu yang *essensial*. Logam *non-essensial* adalah logam yang peranannya dalam makhluk hidup belum diketahui secara jelas, kandungannya dalam jaringan organisme sangat kecil dan apabila kandungannya tinggi akan dapat merusak organ-organ tubuh. Logam *essensial* adalah logam yang peranannya sudah jelas dan sangat dibutuhkan tubuh, oleh karena sifatnya sangat membantu proses fisiologi dengan

membantu kerja enzim atau pembentukan organ dalam makhluk hidup yang bersangkutan. Baik yang *essensial* maupun *non-essensial* apabila jumlahnya dalam tubuh berlebih akan bersifat toksik (Vouk dalam Kristianingrum, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor biokonsentrasi logam Pb dan Cu pada beberapa jenis *fleshy macroalgae* di perairan Pulau Bonebatang, Pulau Barranglombo dan Pulau Lae-lae Caddi Kota Makassar sehingga dapat memberikan informasi terkait peran *fleshy macroalgae* dalam mengakumulasi logam Pb dan Cu dari perairan laut.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai bulan Desember 2013 di Perairan Pulau Bonebatang, Pulau Barranglombo dan Pulau Lae-lae Caddi. Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia, Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian, memperlihatkan lokasi Pulau Bonebatang, Barranglombo dan Lae-lae Caddi

Stasiun pengambilan sampel ditentukan di tiga pulau, pada Kepulauan Spermonde. Lokasi penelitian ini adalah perairan Pulau Bonebatang dengan alasan pulau ini letaknya jauh dari daratan Kota Makassar dan tidak berpenduduk, Pulau Barranglombo alasannya jauh namun berpenduduk dan

Pulau Lae-lae Caddi alasannya dekat dengan daratan Kota Makassar.

Pengambilan sampel *fleshy macroalgae* dilakukan pada kedalaman yang sama sebanyak tiga genera alga yaitu *Sargassum*, *Padina*, dan *Turbinaria*. Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran

parameter oseanografi yang meliputi parameter suhu, salinitas, pH, kecerahan, oksigen terlarut (DO) dan DOM.

Preparasi sampel (*fleshy macroalgae*) dilakukan untuk memisahkan sampel dari bahan-bahan anorganik dengan mengambil sampel kemudian dicuci dengan menggunakan air mengalir dan selanjutnya dicuci kembali dengan menggunakan aquades, setelah itu sampel ditaruh di atas cawan petri kemudian dimasukkan kedalam oven untuk dikeringkan pada suhu 105 °C selama dua hari dan ditimbang sebesar lima gram kering. Selanjutnya sampel dimasukkan kedalam cawan porselin lalu ditambahkan HNO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> masing-masing sebanyak lima ml, setelah itu dibiarkan hingga dingin dan dilarutkan dengan aquades kemudian disaring dengan menggunakan kertas saring sebanyak 50 ml. Selanjutnya sampel disimpan kedalam botol kaca dan siap untuk dianalisis. Untuk preparasi sampel air mengacu pada SNI 06-6989.8-2004 BSN dalam Samawi *et al.* (2010), dengan cara mengambil sampel air sebanyak 100 ml yang sudah dikocok sampai homogen dan dimasukkan kedalam gelas piala kemudian ditambahkan lima ml asam nitrat (HNO<sub>3</sub>). Setelah itu sampel dipanaskan di atas pemanas listrik sampai larutan sampel kering, kemudian ditambahkan 50 ml aquades dan dimasukkan kedalam labu ukur 100 ml melalui kertas saring. Selanjutnya menambahkan aquades hingga volumenya menjadi 100 ml. Sampel disimpan kedalam botol plastik dan siap untuk dianalisis menggunakan AAS. Tahap berikutnya hasil preparasi sampel air laut dan fleshy macroalgae diukur kandungan logam Pb dan Cu menggunakan *Atomic Absorption Spectrophotometer* (Flame, 6200 Shimadzu).

Dalam pengukuran konsentrasi logam dibuat larutan standar dengan mengambil lima ml larutan standar yang berkontaminasi Cu dan Pb 100 mg/l. Kemudian dimasukkan kedalam labu ukur yang berisi air distilasi dengan volume air 10 ml. Konsentrasi ini kemudian diencerkan kembali menjadi konsentrasi 0,1 mg/l; 0,2 mg/l; 0,3 mg/l; 0,4 mg/l; 0,5 mg/l dengan memakai mikropipet volume lima ml.

Untuk menghitung faktor biokonsentrasi (*Bioconcentration Factor*) pada *fleshy macroalgae* digunakan rumus (van Esch dalam Pratono, 1985):

$$BCF = \frac{C \text{ Makroalga}}{C \text{ Air}}$$

Ket.:

BCF : Faktor biokonsentrasi

C<sub>makroalga</sub> : Konsentrasi logam di makroalga (mg/kg)

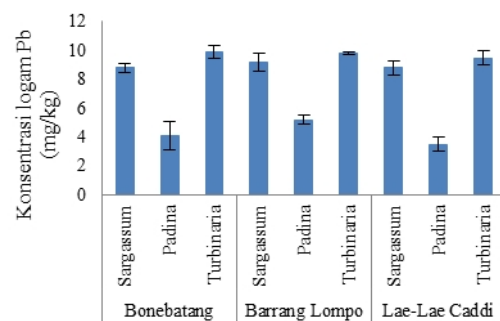
C<sub>air</sub> : Konsentrasi logam di air (mg/kg)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada *Fleshy Macroalgae*

#### Logam Pb

Hasil analisis konsentrasi logam Pb pada tiap spesies *fleshy macroalgae* di Pulau Bonebatang, Barranglompo dan Lae-lae Caddi menunjukkan rata-rata konsentrasi logam Pb di Pulau Bonebatang berkisar 4,12-9,87 ppm, di Pulau Barranglompo berkisar 5,18-9,82 ppm dan berkisar 3,50-9,45 ppm. Konsentrasi yang paling tinggi untuk logam Pb adalah di *Turbinaria* dan *Sargassum* sedangkan terendah konsentrasinya adalah *Padina* (Gambar 2).



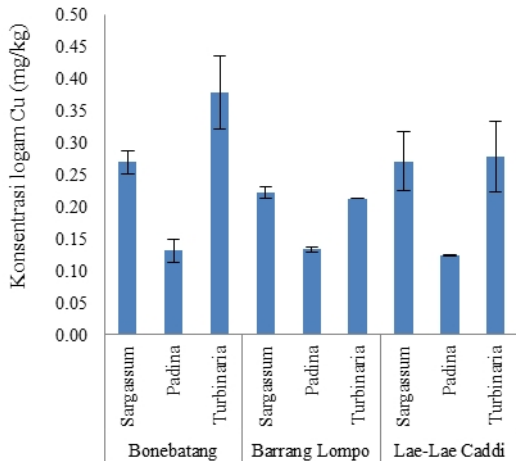
Gambar 2. Rata-rata konsentrasi Pb pada *fleshy macroalgae*

Hasil analisis *Nested Anova*, menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan konsentrasi logam Pb pada *fleshy macroalgae* di tiga lokasi penelitian ( $P > 0,05$ ), namun terdapat perbedaan konsentrasi logam Pb di *fleshy macroalgae* yang tersarang pada lokasi ( $P < 0,05$ ). Tidak adanya perbedaan konsentrasi logam Pb pada *fleshy macroalgae* di tiga lokasi penelitian diduga disebabkan sumber logam Pb bisa berasal selain dari aktivitas setempat dan daratan utama, juga dari atmosfer. Oleh karena itu logam Pb bisa terakumulasi pada semua lokasi penelitian.

Dilihat dari konsentrasi logam yang terkandung dalam tiga genus alga di atas semuanya berbeda-beda. Hal ini sesuai yang dikatakan Aprilia & Purwani (2013), bahwa kemampuan dalam beradaptasi pada lingkungan tercemar logam dan kemampuan dalam mengakumulasi logam tidak dimiliki oleh semua tumbuhan. Beberapa tumbuhan yang mampu mengakumulasi logam juga memiliki kemampuan yang berbeda-beda. Jika dilihat dari morfologinya memang sangat berbeda. Genus *Padina*, hanya menyerupai lembaran, banyak ditempel kalsium hingga warnanya coklat keputih-putihan sehingga penyerapan logamnya juga rendah (Taylor, 1979). Berbeda dengan genus *Sargassum* dan *Turbinaria* yang menyerupai tumbuhan darat, memiliki tallus daun dan tallus batang, dan tepi tallus daunnya sama-sama bergerigi.

### Logam Cu

Hasil analisis konsentrasi logam Cu pada masing-masing spesies *fleshy macroalgae* di Pulau Bonebatang, Barranglombo dan Lae-lae Caddi menunjukkan rata-rata konsentrasi logam Cu di Pulau Bonebatang berkisar 0,02-0,98 ppm, di Pulau Barranglombo berkisar 0,13-0,22 ppm dan di Pulau Lae-lae Caddi berkisar 0,12-0,28 ppm. Konsentrasi logam Cu tertinggi terdapat pada *Turbinaria* dan *Sargassum*, sedangkan terendah pada *Padina* (Gambar 3).



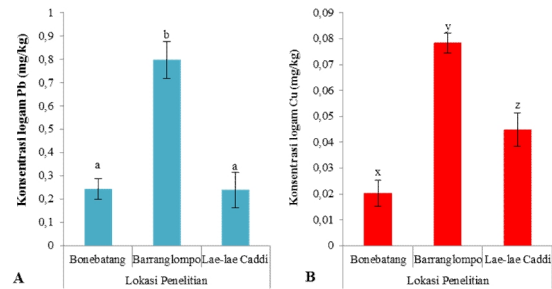
Gambar 3. Rata-rata konsentrasi Cu pada *fleshy macroalgae*

Tidak ada perbedaan konsentrasi logam Cu pada *fleshy macroalgae* di tiga lokasi penelitian ( $P > 0,05$ ), namun terdapat perbedaan konsentrasi logam Cu di *fleshy macroalgae* yang tersarang pada lokasi ( $P < 0,05$ ). Tidak adanya perbedaan konsentrasi logam Cu pada *fleshy macroalgae* di tiga lokasi penelitian diduga disebabkan karena sifatnya yang sangat membantu kerja enzim. Selain itu, diperlukan juga sebagai agen transfer hidrogen dalam proses fotosintesis dan berperan dalam pembentukan protein atau pembentukan organ dalam makhluk hidup terkait (Verkleij & Schat 1990).

*Turbinaria* memiliki tallus yang kaku dan berdaging tebal, *Sargassum* memiliki tallus batang yang silinder dan tallus daun yang menyerupai pedang dengan gelembung udara sebagai penegak tumbuhnya di perairan. *Padina* memiliki tallus yang berwarna kecoklatan berupa lembaran-lembaran. Konsentrasi logam Cu tertinggi ditemukan pada *Turbinaria* dan *Sargassum* dibandingkan *Padina*. Hal ini sesuai yang dikatakan Elfrida (2000) bahwa alga coklat *Turbinaria* yang termasuk dalam *fleshy alga* mempunyai efisiensi penyerapan yang cukup tinggi terhadap ion logam Cu dan Zn yaitu 97,91% dan 96,38%.

### Konsentrasi Logam Pb dan Cu pada kolom air

Konsentrasi rata-rata logam Pb dan Cu di kolom perairan ditampilkan pada Gambar 4. *Post Hoc Test* menunjukkan rata-rata konsentrasi logam Pb dan Cu di perairan Pulau Barranglombo lebih tinggi dari Pulau Bonebatang dan Pulau Lae-lae Caddi ( $p > 0,05$ ).



Gambar 4. Konsentrasi rata-rata Pb (A) dan Cu (B) pada kolom air di setiap lokasi (huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada  $\alpha = 0,05$ )

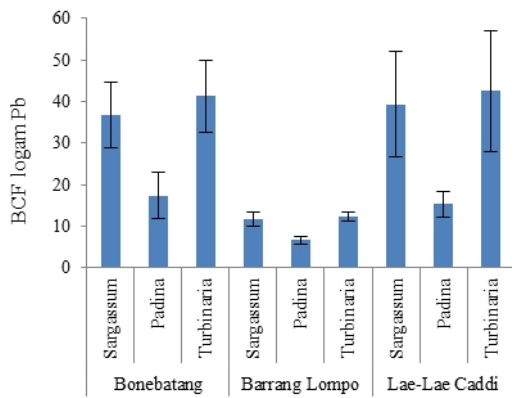
Kadar logam Pb dan Cu pada perairan, yang dianjurkan berdasarkan Standar Baku Mutu Air Laut (Kepmen LH No. 51, 2004) adalah kurang dari 0,008 ppm. Pada ketiga lokasi penelitian terlihat rata-rata konsentrasi Pb dan Cu sudah melewati standar baku mutu.

Tingginya konsentrasi logam Pb dan Cu pada kolom air di Pulau Barranglombo tidak terlepas dari kondisi pulau tersebut. Pulau Barranglombo merupakan pulau yang berpenghuni dan mendapat banyak buangan limbah rumah tangga. Daerah ini juga menjadi jalur transportasi kapal-kapal yang menggunakan bahan bakar yang kesemuanya dapat menambah kandungan Pb dan Cu di perairan. Hal ini sesuai dengan pendapat Palar (1994) yang mengemukakan bahwa aktivitas manusia, industri galangan kapal dan berbagai aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan logam dalam badan air.

### Bioconcentration Factor (BCF) Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu)

#### Logam Pb

Nilai BCF *Sargassum* di Pulau Bonebatang adalah 36,83, *Padina* 17,34 dan *Turbinaria* 41,31 kali konsentrasi Pb yang ada di perairan. Nilai rata-rata BCF Pb di Pulau Barranglombo pada *fleshy macroalgae* berkisar 6,56-12,38 kali dari konsentrasi yang ada di perairan dan di Pulau Lae-Lae Caddi berkisar 15,29-42,52 kali dari konsentrasi yang ada di perairan Pulau Bonebatang, Barranglombo dan Lae-lae Caddi (Gambar 5).



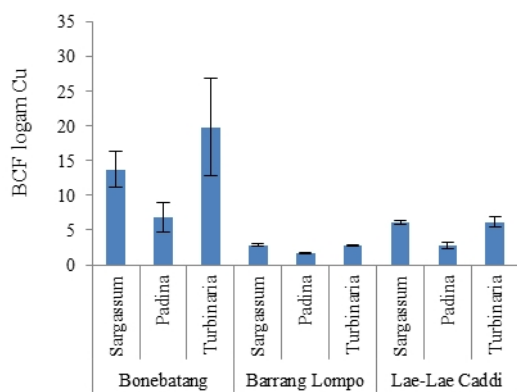
Gambar 5. Rata-rata BCF Pb pada fleshy macroalgae

Analisis *Nested Anova* menunjukkan tidak terdapat perbedaan nilai BCF logam Pb pada fleshy macroalgae di berbagai lokasi penelitian ( $P > 0,05$ ), namun terdapat perbedaan konsentrasi logam Pb pada fleshy macroalgae yang tersarang pada lokasi ( $P < 0,05$ ). Sumber logam Pb selain berasal dari aktivitas setempat dan daratan utama, juga bisa berasal dari atmosfer. Sumber logam Pb (ion  $Pb^{2+}$  dan  $Pb^{4+}$ ) yang berasal dari aktivitas manusia, industri galangan kapal dan berbagai aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan logam dalam badan air (Palar, 1994).

Pb yang terpapar di darat dan dapat masuk kedalam perairan dalam bentuk ion  $Pb^{2+}$  dan  $Pb^{4+}$ . Ion Pb dapat masuk kedalam jaringan makhluk hidup membentuk senyawa kompleks organik protein yang disebut metalotionin. Pb yang masuk ke perairan dapat diserap dan diakumulasi di dalam tallus. Logam berat yang diakumulasi di dalam tubuh organisme jika melebihi batas toleransi dapat merusak sistem metabolisme.

### Logam Cu

Rata-rata BCF logam Cu di Pulau Bonebatang adalah 13,77 untuk *Sargassum*, 6,79 untuk *Padina*, sedangkan *Turbinaria* adalah 19,90 kali dari konsentrasi yang ada di perairan. BCF logam Cu di Pulau Barranglompo antara 1,72-2,84, sedangkan di Pulau Lae-lae Caddi antara 2,81-6,20 (Gambar 6).



Gambar 6. Rata-rata BCF Cu pada fleshy macroalgae

Hasil analisis *Nested Anova* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan Nilai BCF logam Cu pada fleshy macroalgae di berbagai lokasi penelitian ( $P < 0,05$ ). Terdapat pula perbedaan Nilai BCF logam Cu pada alga yang tersarang pada lokasi ( $P < 0,05$ ). Perbedaan nilai BCF logam Cu pada lokasi penelitian diduga disebabkan oleh faktor lingkungan.

Sumber utama logam Cu bisa berasal dari daratan utama, aktifitas lokasi setempat dan sumber alamiah pada lokasi serta pengaruh faktor lingkungan lokasi tersebut. Nilai DOM yang cenderung tinggi dapat menyebabkan nilai BCF logam pada organisme akan berkurang atau berbanding terbalik, sedangkan suhu dan DO berbanding lurus dengan nilai BCF logam.

Mekanisme pemasukan logam Cu kedalam tallus adalah melalui dinding sel. Pada dinding sel, logam Cu diikat oleh protein dan polisakarida sehingga logam Cu yang awalnya dalam bentuk toksik  $Cu^{2+}$  menjadi senyawa yang non-toksik (Lobban & Harrison, 1994). Logam Cu dalam bentuk ion bebas ( $Cu^{2+}$ ) berpotensi menjadi toksik apabila masuk hingga ke bagian sel yang lebih dalam. Logam Cu akan berasosiasi dengan gugus senyawa penyusun enzim sehingga akan mempengaruhi aktivitas enzim yang akhirnya menyebabkan gangguan fisiologis pada tumbuhan.

Nilai BCF Pb lebih tinggi bila dibandingkan dengan nilai BCF Cu telah diprediksi sebelumnya, karena sifat logam Pb yang *non-essential* sedangkan logam Cu *essential*. Menurut Kristianingrum (2006), logam *non-essential* adalah logam yang peranannya dalam makhluk hidup belum diketahui secara jelas, sehingga bila masuk kedalam tubuh dan tidak digunakan maka akan tetap tersimpan di dalam tubuh. Diduga hal inilah yang menyebabkan tingginya nilai BCF Pb.

Logam *essential* adalah logam yang dibutuhkan oleh tubuh. Umumnya peranannya jelas dan sangat dibutuhkan tubuh, karena sifatnya sangat membantu proses fisiologi dengan membantu kerja enzim. Selain itu, logam esensial juga diperlukan dalam proses fotosintesis, sebagai agen bagi transfer hidrogen. Juga berperan dalam pembentukan protein atau pembentukan organ dalam makhluk hidup yang bersangkutan, sehingga akan rutin dibutuhkan. Diduga karena dibutuhkan oleh organisme, maka konsentrasinya di dalam tumbuhan akan perlahan-lahan berkurang, meskipun penyerapan tetap berlangsung, sehingga nilai BCF Cu lebih rendah daripada Pb.

### Parameter Lingkungan

Parameter lingkungan sebagai data pendukung diukur untuk mendapatkan gambaran tentang kondisi oseanografi secara umum di lokasi penelitian. Berdasarkan pengukuran parameter kualitas perairan, kisaran parameter oseanografi yang

terukur berkisar antara 28°C-33°C (Tabel 1). Suhu ini sedikit di atas kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan alga yang baik yaitu 21°C– 31,2°C (Fritsch, 1986).

Salinitas yang diperoleh pada saat pengamatan berkisar 28-34 ppt. Sesuai dengan pernyataan Doty (1987), bahwa salinitas yang dikehendaki alga berkisar 29-34 ppt. Salinitas air laut juga merupakan salah satu parameter oseanografi yang berhubungan dengan penyebaran logam di permukaan laut dan rendahnya salinitas akan menyebabkan besarnya akumulasi logam di perairan (Hutagalung dalam Wahab, 2009).

Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hidrogen dalam perairan. Perairan dengan nilai pH=7 adalah netral, pH<7 dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan pH>7 dikatakan kondisi perairan bersifat basa (Effendi, 2003). Dari hasil pengukuran pH perairan didapatkan nilai pH berkisar 7,14-7,57, dengan demikian logam tersebut pada pH tinggi (basa) kelarutan logam tidak terlalu meningkat (Palar, 2004).

Di perairan tawar, kadar oksigen terlarut berkisar antara 15 mg/l pada suhu 0°C dan 8 mg/l pada suhu 25°C, sedangkan di perairan laut berkisar antara sebelas mg/l pada suhu 0°C dan tujuh mg/l pada

suhu 25 °C. Hasil pengukuran Oksigen Terlarut (DO) pada lokasi penelitian yaitu berkisar 4,3-5,1 mg/l, hal ini sudah sesuai dengan pernyataan Effendi (2003) bahwa kadar oksigen terlarut pada perairan alami biasanya kurang dari sepuluh mg/l. Kandungan oksigen terlarut berbanding terbalik dengan konsentrasi logam yang berada di perairan (Hutagalung,1991).

Menurut Duursma & Carrol (1996), DOM perairan berasal dari berbagai sumber, seperti metabolisme sel terluar algae terutama phytoplankton, zat buangan zooplankton dan organisme besar lainnya, zat buangan tumbuhan, penguraian organisme tumbuhan dan daratan. Hasil Bahan Organik Terlarut (DOM) yang didapatkan pada perairan yaitu berkisar 33,3-41,8 mg/L.

Kecerahan yang diperoleh pada saat pengamatan berkisar 85-90%. Menurut Wells *et al.* (1999), di perairan cahaya memiliki dua fungsi utama yaitu memanasi air sehingga terjadi perubahan suhu dan berat jenis (densitas) dan selanjutnya menyebabkan terjadinya pencampuran massa dan kimia air, dan merupakan sumber energi bagi proses fotosintesis alga dan tumbuhan air. Beberapa *fleshy macroalgae* mulai tumbuh kurang dari satu meter dengan penetrasi cahaya yang sampai ke dasar kolam.

Tabel 1. Parameter Kondisi Oseanografi yang terukur di masing-masing lokasi penelitian (DO: Dissolved Oxygen, DOM: Dissolved Organic Matter)

Pulau	Suhu (°C)	Salinitas (‰)	pH	DO (mg/L)	DOM (mg/L)	Kecerahan (%)
Bonebatang	28,6	34	7,15	5,1	38,6	87
	28,9	33	7,16	4,9	33,3	86
	28,3	34	7,14	5,0	35,8	85
Barranglompo	28,6	28	7,32	4,6	37,3	89
	29,5	28	7,39	4,7	41,8	88
	29,6	30	7,28	4,3	37,6	90
Lae-lae Caddi	31	30	7,37	4,6	37,6	89
	33	30	7,38	4,3	38,5	86
	31	30	7,57	4,6	35,9	87

### Keterkaitan Konsentrasi Logam dengan Parameter Lingkungan

Kondisi perairan memiliki peranan penting dalam mendukung kehidupan alga dan logam yang masuk kedalam perairan. Parameter yang diamati adalah suhu, salinitas, pH, DO, DOM, kecerahan, BCF logam Pb dan Cu pada *fleshy macroalgae*. Dengan menggunakan *Principal Components Analysis* (PCA) dengan bantuan perangkat lunak Biplot dapat terpetakan pengaruh kondisi perairan terhadap konsentrasi logam Pb dan Cu.

Hasil PCA memperlihatkan terbentuknya tiga kelompok yaitu, kelompok pertama pada Pulau

Lae-lae Caddi, kelompok kedua pada Pulau Barranglompo dan kelompok ketiga pada Pulau Bonebatang (Gambar 7). Hal ini berarti tiap pulau memiliki penciri kondisi lingkungan masing-masing.

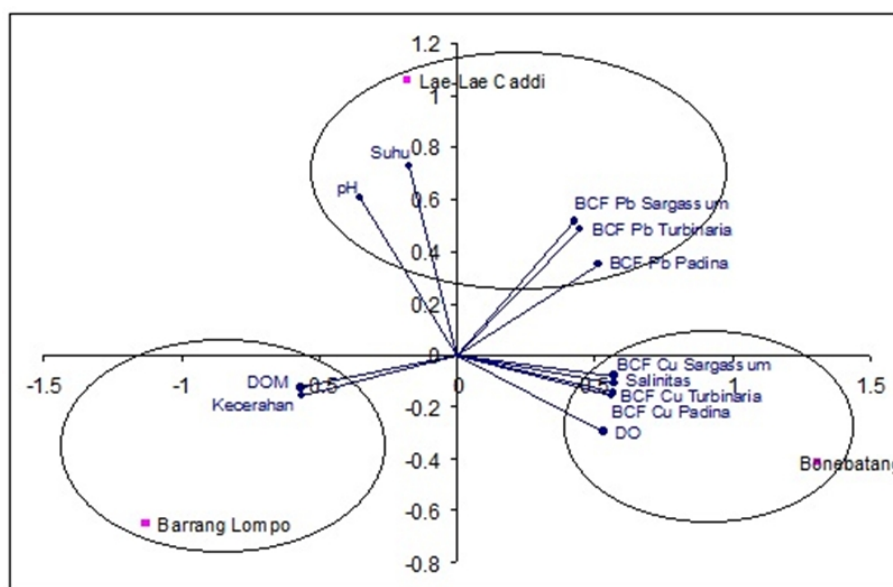
Kelompok pertama dicirikan oleh variabel suhu dan pH serta BCF logam Pb untuk ketiga genus *fleshy macroalgae*. Dimana rata-rata suhu yang didapatkan pada Pulau Lae-lae Caddi adalah 31,7°C. Hal ini masih sesuai batas minimum dan maksimum suhu perairan menurut (Kinsman dalam Supriharyono, 2007) yakni berkisar antara 16-17°C dan sekitar 36°C. pH yang didapatkan di Pulau Lae-

lae Caddi dengan nilai rata-ratanya 7,4. Menurut Effendi (2003) sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH antara 7-8,5. Pulau Lae-lae Caddi ini dicirikan pula dengan nilai BCF Pb yang tinggi. Hal ini diduga karena pulau ini paling dekat dengan daratan utama Kota Makassar dan jalur keluar masuk kapal ke dan dari pelabuhan Kota Makassar.

Pulau Barranglombo dicirikan dengan parameter DOM dan Kecerahan. Pencirinya diduga karena pulau ini memiliki banyak aktifitas yang menghasilkan limbah, baik itu limbah rumah tangga, maupun limbah buangan minyak dari kapal yang berlabuh. Hal ini sesuai dengan pendapat Palar (1994) bahwa aktivitas manusia, industri galangan kapal dan berbagai aktivitas pelabuhan lainnya merupakan salah satu jalur yang mempercepat terjadinya peningkatan kelarutan logam dalam badan air. Menurut Duursma & Carrol (1996), DOM perairan berasal dari berbagai sumber, seperti

metabolisme sel terluar alga terutama phytoplankton, zat buangan zooplankton dan organisme besar lainnya, zat buangan tumbuhan, penguraian organisme tumbuhan dan daratan. DOM yang tinggi menyebabkan kurangnya penyerapan logam oleh organisme. Hal ini terlihat dari analisis bahwa di Pulau Barranglombo tidak dicirikan oleh variabel BCF yang tinggi baik untuk logam Pb dan Cu.

Kelompok ketiga dicirikan oleh variabel BCF Cu *Sargassum*, Cu *Turbinaria*, Cu *Padina*, Salinitas dan DO. Di Pulau Bonebatang didapatkan nilai rata-rata DO yaitu 5,0 mg/L, dan juga nilai BCF Cu yang tinggi. Diduga karena Pulau Bonebatang merupakan pulau yang tidak berpenghuni maka aktifitas di pulau ini juga kurang. Ini menyebabkan bahan pencemar yang dapat mengurangi kandungan oksigen terlarut dalam perairan, juga kurang. Namun, tingginya nilai BCF Cu karena logam Cu merupakan unsur *essensial*.



Gambar 7. Hasil analisis *Principal Components Analysis* (PCA) menampakkan penciri kondisi lingkungan berbeda di masing-masing pulau. setiap pulau

Unsur-unsur *essensial* dalam bahan organik mati dibebaskan karena aktifitas bakteri. Nilai BCF Cu tinggi menunjukkan penyerapan logam tinggi di alga, berarti logam biota lebih tinggi dr logam kolom air, hal ini diduga karena masih kurangnya aktivitas yang menyebabkan tingginya logam air di Pulau Bonebatang ini.

Kandungan oksigen terlarut di perairan dipengaruhi oleh faktor-faktor interaksi antara permukaan air dan atmosfer, kegiatan biologis seperti fotosintesis, respirasi dan dekomposisi bahan organik, arus dan proses pencampuran massa air, fluktuasi suhu, salinitas perairan, dan masuknya limbah organik yang mudah terurai (Svendrup *et al.*, 1961; Mustamin, 2002).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Keragaman lokasi dan jenis *fleshy macroalgae* berpengaruh terhadap perbedaan rata-rata Faktor Biokonsentrasi (BCF) logam Cu, sedangkan perbedaan rata-rata BCF logam Pb hanya dipengaruhi oleh jenis *fleshy macroalgae*. Rata-rata konsentrasi logam Pb dan Cu tertinggi didapatkan pada genus *Turbinaria* dan *Sargassum* sedangkan pada genus *Padina*, konsentrasi tersebut tergolong kecil

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Ambo Tuwo dan Dr. Inayah Yasir atas saran dan tanggapannya terhadap naskah ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Aprilia, D.D & I.K. Purwani. 2013. Pengaruh Pemberian Mikoriza *Glomus fasciculatum* Terhadap Akumulasi Logam Timbal (Pb) pada Tanaman *Euphorbia milii*. *Jurnal Sains dan Seni Pomits*. 2 (1).
- Doty, M.S. 1987. The Production and Uses of *Euclima*. In: Doty, M.S., J.F. Caddy, & B.Santelices (Eds.). *Studies of Seven Commercial Seaweeds Resources*. FAO. Rome Fish. Tech. Paper No. 281, pp. 123-161.
- Duursma, E.K & J. Carrol. 1996. *Environmental Compartment; Equilibria and Assessment of Processes between Air, Water, Sediment, and Biota*. Spinger-Verlag. Berlin Heidenberg, Germany.
- Effendi. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kasinus (Anggota IKAPI), Yogyakarta.
- Elfrida. 2000. Penyerapan Ion Kadmium, Seng dan Tembaga oleh Alga *Turbinaria decurrens* Borry Secara Statis dan Dinamis. *Tesis*. Magister Sains. Program Pascasarjana. Universitas Andalas, Padang.
- Fritsch, G.J. 1986. *The Structure and Reproduction of the Algae*. Volume II. VICAS Publishing House, pp. 256-287.
- Geyer, R.A. 1981. *Marine Environment Pollution*, 2. Elsevier Scientific Publishing Company, New York.
- Hutagalung, H.P. 1991. *Pencemaran Laut oleh Logam Berat dalam Beberapa Perairan Indonesia*. Puslitbang. Oseanologi LIPI, Jakarta, pp. 45-59.
- Kristianingrum, S. 2006. Metode Alternatif untuk Mengurangi Pencemaran Logam Berat dalam Lingkungan. *Juridik Kimia FMIPA UNY*, Yogyakarta.
- Lobban, C.S. & P.J. Harrison. 1994. *Seaweeds Ecology and Physiology*. Cambridge University Press, New York.
- McCook, L.J., J. Jompa & G. Diaz-Pulido. 2001. Competition between Corals and Algae on Corals Reef: a Review of Evidence and Mechanisms. *Coral Reef*, 19.
- Mustamin, 2002. Pola Sebaran Nitrat dan Fosfat di Perairan Sulawesi Utara. *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kelautan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut Pendekatan Ekologis*. Gramedia, Jakarta.
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. PT. Rineka, Jakarta.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pratono, T. 1985. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Tembaga (Cu) dan Seng (Zn) dalam Tubuh Kerang Hijau (*Mytilus viridis*, L) yang Dibudidayakan di Perairan Ancol Teluk Jakarta. *Skripsi*. IPB, Bogor.
- Raya, I. & Ramlah. 2012. The Bioaccumulation of Cd(II) Ions on *Euclima cottoni* Seaweed. *Marina Chimica Acta*. FMIPA, UNHAS, Makassar.
- Samawi, M.F., S. Werorilangi & R. Tambaru, 2010. Analisis Potensi Sponge Laut Sebagai Bioakumulator Logam Berat Pb, Cd, dan Cu dari Perairan Laut. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. UGM, Yogyakarta.
- SNI, 2004, *SNI Cara Uji Timbal Pb Secara Destruksi Asam dengan Spektrofotometer Serapan Atom SSA*. SNI 06-6992.3-2004. BSN, Jakarta.
- Supriharyono. 2007. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Penerbit Pustaka Pelajar, Jakarta.
- Svendrup, H.U., M.W. Johnson & R. Fleming, 1961. *The Ocean Their Physics, Chemistry and General Biology*. Practice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Taylor, W.R. 1979. *Marine Algae of the Eastern Tropical and Subtropical Coasts of The Americas*. University of Michigan Press USA.
- Verkleij, J.A.C. & H. Schat. 1990. Mechanisms of Metal Tolerance in Plants. In: *Heavy Metal Tolerance in Plants-evolutionary Aspects*, Shaw, A.J. (Ed.), CRC Press, Florida, pp 179-193.
- Wahab, S. 2009. Analisis Kandungan Seng (Zn) dan Timbal (Pb) pada Jaringan Akar, Daun dan Buah Mangrove Nipah (*Nypa fruticans*) di Perairan Muara Sungai Tallo Kota Makassar *Skripsi*. Jurusan Ilmu Kelautan, FIKP. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Wardhana, A.W. 2001. *Dampak pencemaran lingkungan*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Wardoyo, S.T.H. 1975. *Pengelolaan Kualitas Air*.  
Proyek Peningkatan Mutu Perguruan Tinggi.  
IPB, Bogor.

*A Review Indonesia's Integrated Conservation  
and Development Projects*. The World Bank  
East Asia Region, Washington DC.

Wells, M., S. Guggenheim, A. Khan, W. Wardoyo  
& P. Jepson. 1999 : *Investing in Biodiversity*:

## **Format Penulisan Jurnal Rumpuk Laut Indonesia**

Naskah merupakan hasil penelitian yang ditulis dalam bahasa Indonesia yang baik dan benar dengan huruf *Time New Roman font 11*. Panjang naskah tidak lebih dari 10 halaman yang diketik satu spasi pada kertas ukuran A4, dengan jarak 2,5cm dari semua sisi, tanpa *headline* dan *footnote*.

Bagian awal tulisan terdiri atas judul dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris; nama penulis dengan *footnote* berisi nama institusi penulis dan alamat email penulis korespondensi; serta abstrak dan *keywords* yang ditulis dalam bahasa Inggris. Abstrak tidak lebih dari 250 kata yang berisi tentang inti permasalahan atau latar belakang penelitian, cara penelitian atau pemecahan masalah, dan hasil yang diperoleh. *Keywords* merupakan kata yang menjadi inti dari uraian abstrak. *Keywords* maksimal lima kata, istilah yang lebih dari satu kata dihitung sebagai satu kata. Bagian utama tulisan terdiri atas, pendahuluan, metode penelitian, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan dan saran. Bagian akhir tulisan terdiri atas ucapan terima kasih (jika ada), dan daftar pustaka.

Dalam penulisan naskah, semua kata asing ditulis dengan huruf miring. Semua bilangan ditulis dengan angka, kecuali pada awal kalimat dan bilangan bulat yang kurang dari sepuluh harus dieja. Rumus matematika ditulis secara jelas dengan *Microsoft Equation* atau aplikasi lain yang sejenis dan diberi nomor.

Tabel harus diberi judul yang jelas dan diberi nomor sesuai urutan penyajian. Judul tabel diletakkan sebelum tabel. Batas tabel berupa garis hanya menjadi pembatas bagian kepala tabel dan penutup tabel, tanpa garis pembatas vertikal. Tabel tidak dalam bentuk file gambar (jpg). Keterangan diletakkan di bawah tabel.

Gambar diberi nomor sesuai urutan penyajian. Judul gambar diletakkan di bawah gambar dengan posisi tengah (*center justified*). Gambar diletakkan di tengah, kualitas gambar harus jelas dan tidak pecah bila dibesarkan (minimal 1000 px). Gambar dilengkapi dengan keterangan yang jelas. Bilamana gambar dalam bentuk grafik yang dibuat di excel, maka gambar dikirimkan dalam bentuk excel, kecuali bila menggunakan Word 2010 atau yang lebih mutakhir, sehingga gambar dapat diedit bilamana diperlukan.

Penulisan daftar pustaka menggunakan sistem *Harvard Referencing Standard*. Semua pustaka yang tertera dalam daftar pustaka harus dirujuk di dalam naskah. Kemutakhiran referensi sangat diutamakan. Bila penulis pertama memiliki lebih dari satu referensi dengan tahun yang sama, maka penandaan tahun ditambahkan dengan a, b, c, d, dst berdasarkan urutan kemunculan di dalam tulisan. Penulisan disesuaikan dengan tipe referensi, yaitu buku, artikel jurnal, prosiding seminar atau konferensi, skripsi, tesis atau disertasi, dan sumber rujukan dari website.

### **A. Buku dan Tulisan Dalam Buku:**

Penulis 1, Penulis 2 dst. (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. *Judul Buku dicetak miring*. Edisi, Penerbit. Tempat Publikasi. Contoh:

O'Brien, J.A. & J.M. Marakas. 2011. *Management Information Systems*. Edisi 10. McGraw-Hill. New York-USA.

### **B. Tulisan dalam Buku:**

Penulis 1, Penulis 2 dst. (Nama belakang, nama depan disingkat). Judul Tulisan. In (Nama belakang, nama depan disingkat dari editor) (Ed.) *Judul Buku dicetak miring*. Vol. Nomor. Penerbit. Tempat Publikasi, Rentang Halaman. Contoh:

Zhang, J. & B. Xia. 1992. Studies on two new *Gracilaria* from South China and a summary of *Gracilaria* species in China. In Abbott, I. A. (Ed.) *Taxonomy of Economic Seaweeds with Reference to Some Pacific and Western Atlantic Species*, Vol. III. Report no. T-CSGCP-023, California Sea Grant College Program, La Jolla, CA, pp. 195–206.

### **C. Artikel Jurnal:**

Penulis 1, Penulis 2 dst. (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. Judul artikel. *Nama Jurnal dicetak miring*, Vol, Nomor, rentang halaman. Contoh:

Cartledge, J. 2012. Crossing boundaries: Using fact and fiction in adult learning. *The Journal of Artistic and Creative Education*, 6 (1): 94-111.

### **D. Prosiding Seminar atau Konferensi:**

Penulis 1, Penulis 2 dst. (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. Judul artikel. *Nama Konferensi dicetak miring*. Tanggal, Bulan dan Tahun, Kota, Negara, Halaman. Contoh:

Michael, R. 2011. Integrating innovation into enterprise architecture management. *Proceeding on Tenth International Conference on Wirtschaftsinformatik*. 16-18 February 2011, Zurich, Swis, pp. 776-786.

### **E. Skripsi, Tesis atau Disertasi:**

Penulis (Nama belakang, nama depan disingkat). Tahun publikasi. Judul. *Skripsi, Tesis, atau Disertasi dicetak miring*. Universitas, Kota. Contoh:

Soegandhi. 2009. *Aplikasi model kebangkrutan pada perusahaan daerah di Jawa Timur*. Tesis. Fakultas Ekonomi Universitas Joyonegoro, Surabaya.

### **F. Sumber Rujukan dari Website:**

Penulis. Tahun. Judul. *Alamat Uniform Resources Locator dicetak miring* (URL). Tanggal Diakses. Contoh:

Ahmed, S. dan A. Zlate. Capital flows to emerging market economies: A brave new world?. <http://www.federalreserve.gov/pubs/ifdp/2013/1081/ifdp1081.pdf>. Diakses tanggal 18 Juni 2013.

# Jurnal Rumput Laut Indonesia

JRLI Vol. 1 No. 1 Hal. 1 - 70 Makassar, Agustus 2016 ISSN 2548-4494

- Fachri Kurnia Bhakti, Sutinah Made, Mardiana Ethrawaty Fachry 1 - 7  
Kondisi Pemasaran Rumput Laut *Gracilaria* sp. Melalui Pendekatan SCP di Kabupaten Luwu
- Fadhilah Abidin, Shinta Werorilangi, Rahmadi Tambaru 8 - 16  
Biokonsentrasi *Fleshy Macroalgae* Terhadap Logam Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu) di Pulau Bonebatang, Barranglompo, dan Lae-Lae Caddi, Kota Makassar
- Rima, Budiman Yunus, Mohammad Tauhid Umar, Ambo Tuwo 17 - 26  
Performa Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Habitat Berbeda di Perairan Kecamatan Arungkeke, Kabupaten Jeneponto
- Intil Juniarta, Rajuddin Syamsuddin, Hasni Yulianti Azis, Inayah Yasir 27 - 33  
Perkembangan Spora *Kappaphycus alvarezii* Varietas Hijau Menjadi Tallus Muda pada Substrat Berbeda
- Fajriyati Mas'ud, Zulmanwardi, Leny Irawati 34 - 39  
Optimalisasi Konsentrasi Bahan Kimia untuk Ekstraksi Alginat dari *Sargassum siliquosum*
- Katarina Hesty Rombe, Inayah Yasir, Muh. Anshar Amran 40 - 45  
Komposisi Jenis dan Laju Pertumbuhan Makroalga *Fouling* pada Media Budidaya Ganggang Laut di Perairan Kabupaten Bantaeng
- Khusnul Khatimah, Muhammad Farid Samawi, Marzuki Ukkas 46 - 51  
Analisis Kandungan Logam Timbal (Pb) pada *Caulerpa racemosa* yang Dibudidayakan di Perairan Dusun Puntondo, Kabupaten Takalar
- La Mala, Gunarto Latama, Abustang, Ambo Tuwo 52 - 56  
Analisis Perbandingan Pertumbuhan Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Varietas Coklat yang Terkena Epifit di Perairan Libukang, Kabupaten Jeneponto
- Nur Astuti, Siti Aslamyah, Yushinta Fujaya 57 - 64  
Pengaruh Berbagai Dosis Rumput Laut *Gracilaria gigas* Terfermentasi Terhadap Kualitas Pakan dan Respon Kepiting Bakau *Scylla olivacea*
- Awaluddin, Badraeni, Hasni Yulianti Azis, Ambo Tuwo 65 - 70  
Perbedaan Kandungan Karaginan dan Produksi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* antara Bibit Alam dan Bibit Hasil Pengkayaan

