

Analisis ^{14}C Modern dalam Karang *Goniastrea favulus* di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan melalui Metode *Liquid Scintillation Counting* (LSC)

*Analysis of Modern ^{14}C of Coral *Goniastrea favulus* in Spermonde Archipelago, South Sulawesi using Liquid Scintillation Counting (LSC) Method*

A. Tenrisa'na*, A. Noor, Maming, M. Zakir, S. Yusuf

Laboratorium Kimia Radiasi, Departemen Kimia Universitas Hasanuddin
Jl. Perintis Kemerdekaan KM.10, Makassar, Sulawesi Selatan, 90245, Indonesia

* E-mail: tenrisanaandi@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas spesifik ^{14}C karang modern dari Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan dengan metode *Liquid Scintillation Counting* (LSC). Pengambilan sampel karang *Goniastrea favulus* dilakukan di Pulau Ballang Caddi dan Pulau Lamputang wilayah *middle inner zone* Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. Penelitian ini melalui tiga tahapan, yakni: pencucian sampel karang, ekstraksi karbonat, dan pengukuran aktivitas ^{14}C menggunakan LSC Hidex 300 SL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aktivitas spesifik rata-rata ^{14}C dari karang *Goniastrea favulus* adalah $15,31 \pm 0,6$ dpm/g. Nilai aktivitas ^{14}C karang modern di laut dan karang mati di daratan tidak berbeda signifikan.

Kata kunci : *Liquid Scintillation Counting*, ^{14}C , ekstraksi karbonat, karang modern, Kepulauan Spermonde

ABSTRACT

This research aims to determine the specific activity of ^{14}C modern coral from Spermonde Archipelago, South Sulawesi, with *Liquid Scintillation Counting* (LSC) method. Sample corals *Goniastrea favulus* were taken from Ballang Caddi and Lamputang Island were in the middle inner zone of Spermonde Archipelago. This research consists of three steps: washing, carbonate extraction, and measurement of ^{14}C activity using LSC Hidex 300 SL. The result shows that the average specific activity of ^{14}C modern coral of *Goniastrea favulus* in Spermonde Archipelago was 15.31 ± 0.6 dpm/g. The value of ^{14}C modern activity in the marine and on island are not significantly different.

Keywords : *Liquid Scintillation Counting*, ^{14}C , carbonate extraction, modern coral, Spermonde Archipelago

PENDAHULUAN

Seluruh hewan karang memiliki jaringan polip mampu menghasilkan kerangka kapur kalsium karbonat (CaCO_3) kemudian membentuk fondasi terumbu karang yang kokoh di laut. Pada jaringan polip terdapat algae simbiotik *zooxanthellae* yang berperan mengendalikan proses fotosintesis [1], [2]. Hasil metabolisme makanan dari karang diambil *zooxanthellae* untuk proses fotosintesis dengan bantuan sinar matahari, kemudian hasil fotosintesis alga seperti gula ($(\text{CH}_2\text{O})_n$), asam amino, dan oksigen dimanfaatkan polip karang. Selain itu, fotosintesis akan menaikkan pH dan menyediakan ion karbonat lebih banyak dan mempercepat proses kalsifikasi sehingga menghasilkan kapur (kalsium

karbonat) untuk membentuk endapan menjadi rangka karang. Siklus ini akan terus berlanjut selama karang dan *zooxanthellae* masih hidup. Siklus ini dikenal dengan *Carbon Sink* [3].

Berdasarkan siklus *Carbon Sink*, skeleton kalsium karbonat kalsifikasi karang mengandung susunan proksi geokimia yang berguna yang telah digunakan untuk meningkatkan pemahaman tentang iklim masa lalu, sirkulasi lautan, dan atmosfer hingga proses yang terjadi di permukaan laut melalui pengukuran ^{14}C (radiokarbon) [4].

Penelitian aktivitas spesifik absolut ^{14}C pada karang di Kepulauan Spermonde pada zona *outer* dan *middle outer*[5]. Libby pada tahun 1960 melaporkan bahwa aktivitas spesifik absolut ^{14}C pada sampel biosfer adalah $15,24 \pm 0,43$ dpm/gC seperti pada Tabel 1 [6].

Tabel 1. Aktivitas alami sampel *radiocarbon* permukaan bumi [6]

Sumber	Lintang Geo-magnetik	Aktivitas spesifik
Cemara putih, Yukon	60	14,84 ± 0,30
Cemara Norwegia, Swedia	55	15,37 ± 0,54
Kayu Elm, Chicago	53	14,72 ± 0,54
<i>F. excelsior</i> , Switzerland	49	15,16 ± 0,30
<i>D. kamperfuli</i> , Ridge, Tenn	47	14,60 ± 0,30
Cemara, New Mexico	44	15,82 ± 0,47
Briar Afrika Utara	40	14,47 ± 0,44
Oak, Sherafut, Palestina	34	15,19 ± 0,40
Kayu, Teheran, Iran	28	15,57 ± 0,31
<i>F. mandshurica</i> , Japan	26	14,84 ± 0,30
Kayu, Panama	20	15,94 ± 0,51
<i>C. excelsa</i> , Liberia	11	15,08 ± 0,34
<i>S. excelsa</i> , Bolivia	1	15,47 ± 0,50
Kayu Ulin, Pulau Marshall	0	14,53 ± 0,60
Kayu, Ceylon	2	15,29 ± 0,67
Kayu Besar, T. del Fuego	45	15,37 ± 0,49
M. kayu putih, Australia	45	16,31 ± 0,43
M. anjing laut, Antartik	65	15,69 ± 0,30
Rata-rata		15,24 ± 0,43

Nilai aktivitas spesifik absolut ^{14}C ini kemudian dijadikan standar acuan modern pada perhitungan umur sampel karang, sedimen, air, dan lain-lain. Libby mengambil sampel berbagai jenis kayu dan tumbuhan darat yang mewakili seluruh belahan bumi, namun belum melaporkan nilai aktivitas ^{14}C pada hewan laut pada umumnya dan karang pada khususnya. Oleh karena itu perlu dikembangkan standar acuan baru nilai aktivitas ^{14}C karang hidup modern. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang aktivitas ^{14}C dari karang hidup di laut (*Goniastrea favulus*) sehingga bermanfaat untuk menambah database ^{14}C dari karang hidup.

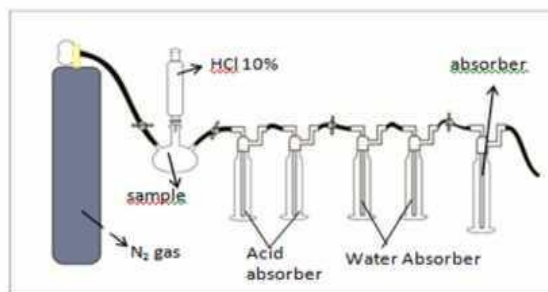
BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel karang *Goniastrea favulus* dilakukan di satu pulau di masing-masing zona. Pulau Ballang Caddi di wilayah *inner zone* dan pulau Lamputang di wilayah *middle inner zone*. Pengambilan sampel karang dari habitat terumbu karang menggunakan palu dan betel. Sebagian dari koloni karang yang besar dibetel sehingga terpisah dari koloninya yang besar. Potongan koloni karang masing-masing disimpan dalam kantong plastik transparan dan diangkut ke Laboratorium Kimia Radiasi FMIPA Universitas Hasanuddin. Dalam laboratorium dilakukan preparasi sampel melalui dua tahap, yaitu pencucian sampel dan ekstraksi karbonat.

Pencucian sampel meliputi pencucian fisik dan pencucian kimia. Tahap awal pencucian secara fisika, dimana sampel karang dicuci dengan air mengalir sambil disikat kemudian dibilas menggunakan akuades. Sampel karang dipotong menjadi beberapa bagian dan ditimbang untuk mengetahui bobot sampel karang sebelum dilakukan pencucian kimia [7].

Tahap pencucian kimia, dimana sumber karbon di permukaan sampel dihilangkan dengan merendam sampel ke dalam campuran H_2O_2 30 % dan NaOH 1 N (1:1) sambil dikocok dengan ultrasonik selama ± 15 menit. Kemudian sampel karang direndam kembali dalam campuran H_2O_2 30 % dan HClO_4 1 % (1:1) selama ± 30 detik dan direndam dalam larutan HCl 6 N sekitar ± 15 detik. Selanjutnya sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C hingga kering dan ditimbang kembali untuk mengetahui % berat yang hilang selama proses pencucian [7].

Setiap potongan karang kering yang telah ditimbang, digerus dengan mortar hingga menjadi serbuk halus. Untuk persiapan analisis kandungan ^{14}C dalam sampel, selanjutnya 10 g sampel dimasukkan ke dalam labu alas bulat. Gas N_2 *High Purity* (HP) dialirkan ke rangkaian alat ekstraksi karbonat pada Gambar 1. Sampel ditambahkan HCl 10 % hingga kalsium karbonat habis bereaksi. Gas CO_2 yang dihasilkan kemudian dialirkan melewati *absorber* asam, *absorber* air hingga ke kolom absorpsi CO_2 yang berisi larutan KOH [8]. Selanjutnya, dilakukan pengukuran aktivitas ^{14}C dengan LSC Hidex 300SL dengan waktu pencacahan 1-240 menit.



Gambar 1. Alat ekstraksi karbonat [8]

HASIL DAN PEMBAHASAN

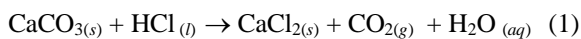
Pencucian sampel dilakukan untuk menghilangkan segala bentuk kontaminasi yang terkandung dalam sampel. Pencucian sampel dilakukan dengan 2 tahap yaitu pencucian secara fisik dan pencucian kimia. Jumlah pengotor atau

kontaminan yang hilang pada masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 2. Berat sampel rata-rata hilang sebanyak 11,36 %, dimana bagian sampel yang hilang ini merupakan kontaminasi alami yang terakumulasi selama karang dalam perairan [7].

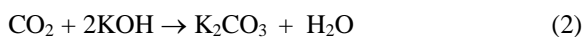
Tabel 2. Data perbandingan bobot sampel karang Kepulauan Spermonde sebelum dan setelah pencucian

Sampel	Bobot sebelum pencucian (g)	Bobot setelah pencucian (g)	Bobot sampel yang hilang (%)
<i>Goniastrea favulus</i> ₁	189,158	167,069	11,68
<i>Goniastrea favulus</i> ₂	193,240	171,932	11,03
Rata-Rata			11,36

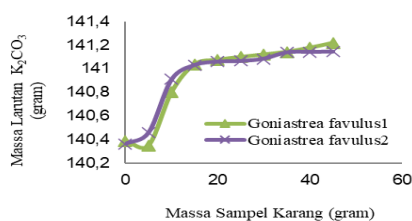
Karbon yang terdapat dalam sampel karang sebagai karbonat diekstraksi sebagai CO_2 melalui reaksi dengan HCl . Sampel yang telah dihaluskan dimasukkan ke dalam labu alas bulat pada rangkaian alat ekstraksi CO_2 . Reaksi yang terjadi pada proses ekstraksi CO_2 adalah sebagai berikut:



Gas CO_2 yang terbentuk diserap oleh larutan KOH . Reaksi yang terjadi pada proses penyerapan tersebut adalah sebagai berikut:



Data hasil penyerapan pada ekstraksi CO_2 dapat dilihat pada Gambar 2. Proses absorpsi CO_2 tersebut berlangsung secara kontinu sampai larutan KOH jenuh dengan gas CO_2 yang ditandai dengan tercapainya bobot tetap pada larutan K_2CO_3 yang dihasilkan. Bobot larutan penyerap yang jenuh CO_2 sebesar ± 45 g. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa karbon dari karang telah terserap secara optimal sebagai K_2CO_3 .



Gambar 2. Peningkatan massa larutan selama proses absorpsi hingga bobot tetap

Pencacahan sampel dilakukan dalam 2 tahap yaitu, tahap penentuan waktu pencacahan optimum dan tahap penentuan nilai rata-rata cacahan sampel pada waktu optimum. Waktu pencacahan optimum oleh nilai dpm dan nilai TDCR yang stabil dengan ditunjukkan peningkatan waktu pencacahan. Pencacahan pada waktu optimum diulang sebanyak 10 kali pengulangan untuk memperoleh nilai aktivitas rata-rata masing-masing sampel karang. Nilai rata-rata aktivitas sampel karang kemudian dikoreksi dengan nilai aktivitas rata-rata *background*. Data hasil pencacahan sampel karang *Goniastrea favulus*₁ pada Tabel 3 dan karang *Goniastrea favulus*₂ pada Tabel 4.

Tabel 3. Data pencacahan sampel karang *Goniastrea favulus*₁ pada waktu optimum 60 menit

Aktivitas ^{14}C (dpm)	Efisiensi (%)	
440,230	65	
439,110	66	
439,320	66	
440,290	66	
440,190	65	
441,630	65	
441,640	65	
438,650	66	
440,890	66	
439,910	66	
Rata-rata	440,186	66

Tabel 4. Data pencacahan sampel karang *Goniastrea Favulus* pada waktu optimum 120 menit

Aktivitas ^{14}C (dpm)	Efisiensi (%)	
447,440	66	
452,400	64	
452,790	63	
451,430	64	
449,910	63	
449,700	63	
450,490	63	
448,820	65	
448,000	65	
447,840	65	
Rata-rata	449,882	64

Aktivitas spesifik ^{14}C dalam sampel karang ditentukan berdasarkan selisih hasil cacahan sampel karang terhadap hasil cacahan *background* dibagi dengan kadar total karbon dalam sampel.

Aktivitas spesifik rata-rata (As) sampel dari hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Data aktivitas spesifik rata-rata ^{14}C sampel karang *Goniastrea favulus inner zone* dan *middle inner zone* Kepulauan Spermonde

Sampel	Aktivitas ^{14}C (dpm)	As (dpm/g)
<i>Goniastrea favulus</i> ₁	4,378	15,31 ± 0,6
<i>Goniastrea favulus</i> ₂	2,621	15,18 ± 0,9
Rata-Rata		15,25 ± 0,8

Data dalam Tabel 5 menunjukkan bahwa rentang nilai aktivitas spesifik ^{14}C tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Libby [6] tentang data aktivitas spesifik rata-rata ^{14}C pada sampel terestrial sebesar 15,24 ± 0,43 dpm/g (Tabel 1).

KESIMPULAN

Berdasarkan data hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa aktivitas spesifik ^{14}C modern karang sebagai biota laut (air) tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan aktivitas spesifik ^{14}C modern tumbuhan terestrial (darat). Namun, masih memerlukan penelitian lebih lanjut dan dengan sampel yang lebih banyak yang dapat mewakili seluruh karang yang ada di Indonesia pada khususnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.N. Chan *et al.*, "An algal symbiont (*Breviolum psygmophilum*) responds more strongly to chronic high temperatures than its facultatively symbiotic coral host (*Astrangia poculata*)", *Biorxiv*, 2021. (In Review)
- [2] T.C Lajeunesse *et al.*, "Systematic revision of symbiodiniaceae highlights the antiquity and diversity of coral endosymbionts. current biology", *Current Biology*, vol. 28, no. 16, pp. 2570 - 2580, 6th edition, 2018.
- [3] S.A. Wooldridge, "Breakdown Of the coral-algae symbiosis: towards formalising a linkage between warm-water bleaching thresholds and the growth rate of the intracellular zooxanthellae", *Biogeosciences*, vol. 10, pp. 1647 - 1658, 2013.
- [4] A. Bolton *et al.*, "Upwelling of Pacific Intermediate Water in the South China Sea Revealed by Coral Radiocarbon Record", *Radiocarbon*, vol. 58, no. 1, pp. 37-53, 2016.
- [5] A.P. Hasra, "Penentuan aktivitas ^{14}C modern koral outer zone dan middle outer zone di kepulauan spermonde dengan metode liquid", Skripsi, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin, 2021.
- [6] W.F. Libby, "Radiocarbon dating", *Science*, vol. 133, no. 3453, pp. 621 – 629, 1961.
- [7] J.F. Adkins *et al.*, "Radiocarbon dating of deep-sea corals," *Radiocarbon*, vol. 44, no. 2, pp.567 – 580, 2002.
- [8] C. Canducci *et al.*, "Upgrade of the CO₂ direct absorption method for low-level ^{14}C liquid scintillation counting," *radiocarbon*", vol. 55, no. 2, pp. 260 – 267, 2013.