

DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, J.F., Griffin, S., Kashgaria, M., Cheng, H., Druffel, E.R.M., Boyle, E.A., Edwards, R.L., and Shen, C.C., 2002, Radiocarbon Dating of Deep-Sea Corals, *Radiocarbon*, **44**, (2); 567-580.
- Akhadi, M., 2018, *Penanggulangan Radioaktif*, BATAN Press, Jakarta.
- Agus, S.B., Cinnawara, H.T., Arifin, T., dan Gusmawati, N.F., 2019, *Konservasi Pesisir dan Laut: Ekosistem, Molekuler Ekologi, Marxan, dan Indraja*, IPB Press, Bogor.
- Alatas, Z., 2015, *Buku Pintar Nuklir*, Badan Teknologi Nuklir Indonesia, Serpong.
- Amri, M., Noor, A., dan Maming, 2019, Determination of KOH Efficiency as Carbosorb in Determining Age of Coral Reef Samples in Selayar Islands Through LSC Method (Liquid Scintillation Counting), *International Journal Marina Chimica Acta*, **20**, (1); 1-8.
- Arisandi, A., Tamam, B., dan Fauzan, A., 2018, Profil Terumbu Karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia, *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, **10** (2); 76-83.
- Ardhiany, S., 2018, Proses Absorpsi Gas CO₂ dalam Biogas Menggunakan Alat Absorber Tipe Packing dengan Analisa Pengaruh Laju Alir Absorben NaOH, *Jurnal Teknik Patra Akademika*, **9** (2); 55-65.
- Arman, A., Zamani, N.P. dan Watanabe, T., 2013, Studi Penentuan Umur dan Laju Pertumbuhan Terumbu Karang terkait dengan Perubahan Iklim Ekstrem menggunakan Sinar-X, *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, **9** (1); 1-10.
- Badan Pusat Statistik, 2019, *Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan dalam Angka 2019*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Pangkep.
- Badan Pusat Statistik, 2019, *Kota Makassar dalam Angka 2019*, Badan Pusat Statistik Kota Makassar, Makassar.
- Chandra, W., 2013, *Ekosistem Laut Kepulauan Spermonde Rusak Parah*, (Online), (<http://mongabay.co.id/2013/07/24/ekosistem-laut-kepulauan-spermonde-rusak-parah/>, diakses 29 Maret 2021).

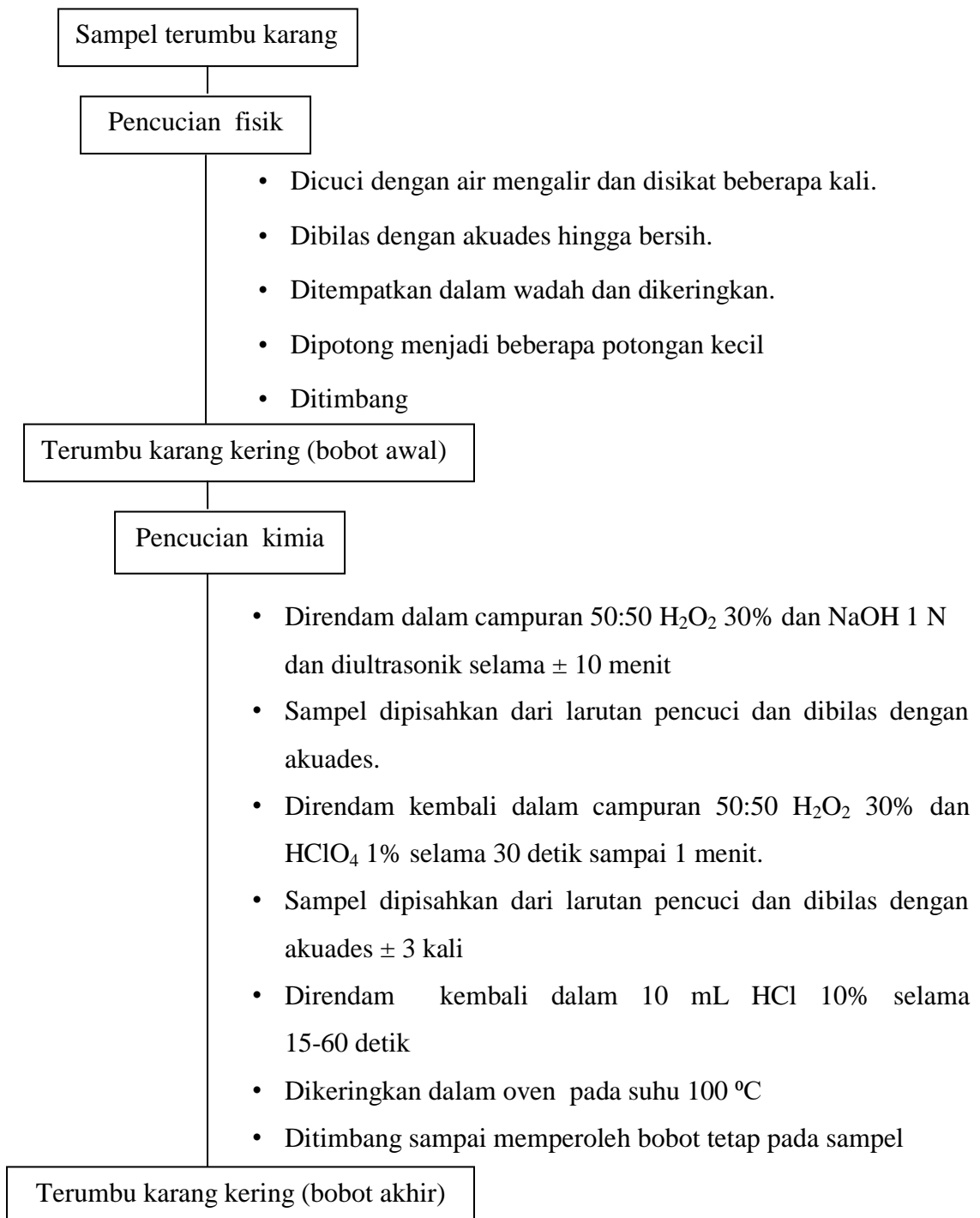
- Edinger, E.N., Limmon, G.V., Wisnu, H.M.J., dan Michael, J., 2000, Normal Coral Growth Rates on Dying Reefs; Are Coral Growth Rates Good Indicators of Reef Health, *Marine Pollution Bulletin*, **40**, (5); 404-425.
- Elistina, 2007, *Akurasi Penentuan Kadar Tritium (3H) dalam Urin Menggunakan Indikator Quenching (Pemadam) tSIE*, Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Fungsional Pengembangan Teknologi Nuklir 1, Pusat Teknologi Keselamatan dan Metrologi Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional, Jakarta.
- Faisal, W., 2009, Peran Metode Pertanggalan Radiometris di Bidang Arkeologi dan Geologi, *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, **12**, (2); 70-81.
- Firman, N.F.A., Noor, A., Zakir, M., Maming, dan Yusuf, S., 2018, Analysis Activity ^{14}C of Coral Reef in Kayangan Island, *International Journal Marina Chimica Acta*, **19**, (2); 66-72.
- Ghafar, M., Sari, N.M., Kartina, N., Mulyadi, Hidayat, M., dan Kurniawati, 2018, Kandung Karbon Tanah di Kawasan Hutan Sekunder Pegunungan Deudap Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar, *Prosiding Biotik*, **5**, (1); 274-280.
- Guntur, Sambah, A.A., dan Jaziri, A.A., 2018, *Rehabilitasi Terumbu Karang*, UB Press, Malang.
- Hadi, T.A., Giyanto, Prayudha, B., dan Hafizt, M., 2018, *Status Terumbu Karang Indonesia 2018*, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- Haditjahyono, H., 2006, *Prinsip Dasar Pengukuran Radiasi*, Pusdiklat-Batan, Jakarta.
- Jompa, J., Moka, W., dan Yanuarta, D., 2010, Kondisi Ekosistem Perairan Kepulauan Spermonde: Keterkaitannya dengan Pemanfaatan Sumberdaya Laut di Kepulauan, *Divisi Kelautan Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin*, Makassar.
- Jauhari dan Maming, 2014, Determination of The Coral Age in Spermonde Archipelago Measurement ^{14}C Activity Using LSC (Liquid Scintillation Counting) Method, *International Journal Marina Chimica Acta*, **15**, (1); 13-20.
- Jumianti, B.M., Zakir, M., dan Noor, A., 2017, The Use of Diethanolamine as A CO_2 Absorbent in was take The Determination Coral Reef Age in Barrang Lompo Island Spermonde Islands Through Measurements of ^{14}C Activity by Liquid Scintillation Counting (LSC) Method, *International Journal Marina Chimica Acta*, **18**, (1); 1-10.

- Libby, W.F., 1960, *Radiocarbon Dating Nobel Lecture*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Malaka, M., 2019, Dampak Radiasi Radioaktif terhadap Kesehatan, *Jurnal Kajian Pendidikan Keislaman*, **11**, (2); 199-211.
- Mann, T., Rovere, A., Schone, T., Klicpera, A., Stocchi, P., Lukman, M., dan Westphal, H., 2016, *Geomorphology*, **257**, (1); 155-163.
- Marzuki, I., 2018, *Eksplorasi Spons Indonesia Seputar Kepulauan Spermonde*, Nas Media Pustaka, Makassar.
- Noor, A. dan Zakir, M., 2018, *Kimia Radiasi*, CV.21com, Makassar.
- Nurdin, N., 2020, *Informasi Geospasial Gugusan Pulau Kecil Kepulauan Spermonde-Dinamika Ekosistem Perairan Dangkal dalam 44 Tahun*, Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Patty, S.I., Rizki, M.P., Rifai, H., dan Akbar, N., 2019, Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Perairan Laut di Teluk Manado Ditinjau dari Parameter Fisika-Kimia Air Laut, *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, **2**, (2); 1-13.
- Presiden Republik Indonesia, 2021, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup*, Lembaran Negara Republik Indonesia, Jakarta.
- Rahardiawan, R., Naibaho, T., dan Arifin, L., 2011, Struktur dan Stratigrafi Cekungan Spermonde, Sulawesi Selatan: Studi Pendahuluan Seismik 2D, *Majalah Geologi Indonesia*, **26**, (2); 83-91.
- Rositasari, R., 1998, Aspek Geologi dan Sejarah Terbentuknya Terumbu Karang, *Oseano*, **23**, (3); 1-9.
- Salm, R.V., 1984, *Coral Reef Management Handbook*, UNESCO-ROSTREA, Jakarta.
- Santiani, 2011, *Nuklir, Fisika Inti dan Politik Energi Nuklir*, Intimedia, Malang.
- Satrio dan Abidin, Z., 2007, Perbandingan Metode Sintesis Benzenadan Absorpsi CO₂ untuk Penanggalan Radioisotop ¹⁴C, *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, **3**, (1); 1-34.
- Satrio dan Sidauruk, P., 2010, 2-Metoksietilamin Sebagai Alternatif Absorber CO₂ Untuk Analisis ¹⁴C Dalam Tanah dan Air Tanah, *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, **6**, (2); 117-124.

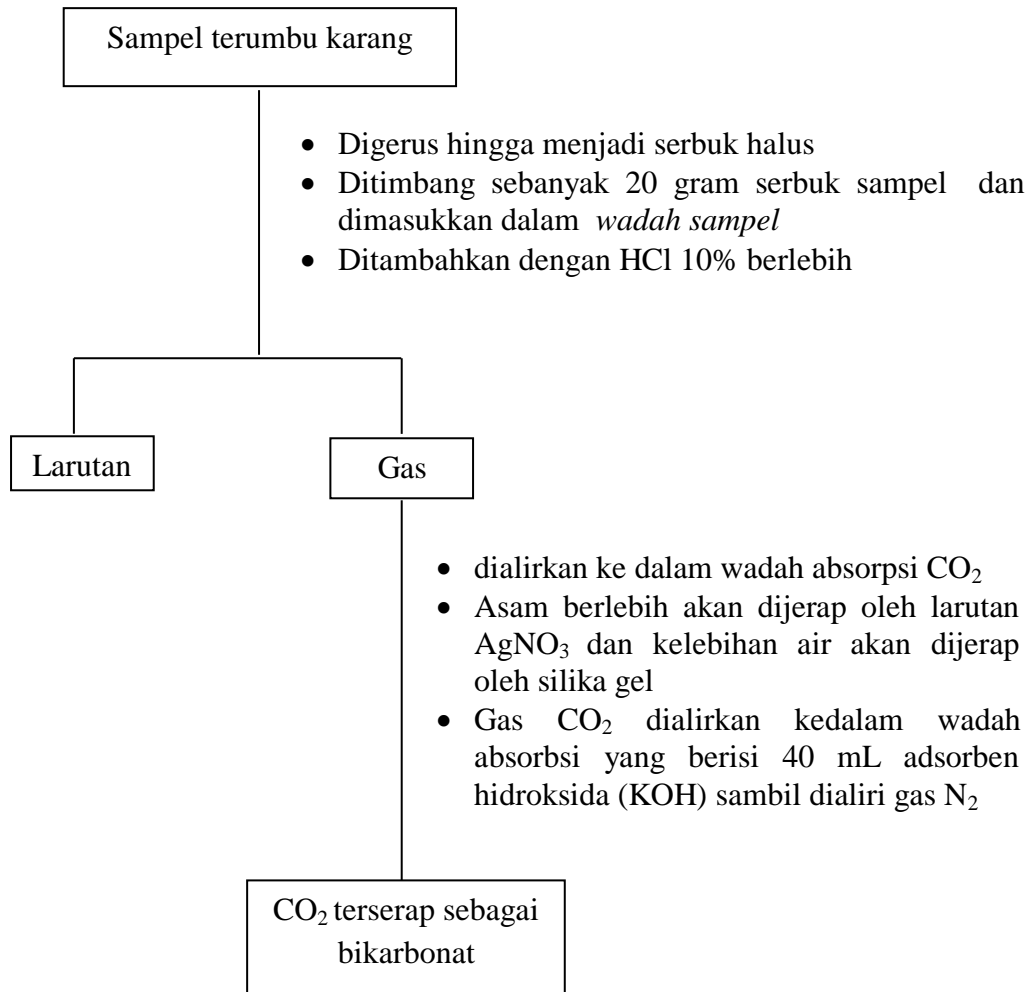
- Siregar, D.A. dan Satrio, 2012, Penanggalan ^{14}C untuk Menentukan Umur Pelapukan Tanah dengan Metode Radiokarbon, *Berkala Arkeologi*, **32**, (2); 125-134.
- Siregar, D.A. dan Soehaimi, 2009, Penarikan Radiokarbon Bagi Penentuan Umur Bagi Penentuan Aktivitas Tektonik Kwartir di sepanjang Aliran Sungai Opak dan Pantai Samas Yogyakarta, *Geo Science*, **19**, (2); 117-126.
- Soemarmi, A., Indarti, E., Pujiyono, dan Diamantina, A., 2019, Konsep Negara Kepulauan dalam Upaya Perlindungan Wilayah Pengelolaan Perikanan Indonesia, *Masalah-Masalah Hukum*, **48**, (3); 241-248.
- Suharto, Septiyawati, F., dan Yunuarita, D., 2018, Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Wilayah Pesisir Kota Makassar, *Jurnal Pengelolaan Perairan*, **1**, (2); 41-54.
- Supriatna, Mahmudi, M., Musa., M., dan Kusriani, 2020, Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*), *Journal of Fisheries and Marine Research*, **4**, (3); 368-374.
- Tenrisa'na, A., Noor, A., Maming, dan Zakir, M., 2018, Comparison of Two Backgrounds on ^{14}C Activity Measurement with LSC (Liquid Scintillation Counting), *Marina Chimica Acta*, **19**, (2); 55-58.
- Tjahaja, P.I. dan Mutiah, 2000, Metode Pencacahan Sintilasi Cair: Salah Satu Alternatif Untuk Pengukuran α dan β Total dalam Sampel Lingkungan, *Jurnal Sains dan Teknologi Nuklir Indonesia*, **1**, (1); 31-46.
- Tudang, E.M., Rembet, U.N.W.J., dan Wantasen, A.S., 2019, Kondisi Ekologi dan Nilai Ekonomi Rataan Terumbu Karang Perairan Desa Mattiro Deceng Pulau Badi Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan, *Jurnal Ilmiah Platax*, **7**, (1); 142-148.
- Verawati, Nurlina, dan Shofiyani, A., 2019, Penurunan Kadar Bikarbonat dalam Air menggunakan Komposit Kitosan-Zeolit *Beads*, *Jurnal Kimia Khatulistiwa*, **8**, (1); 41-48.
- Yarianto, S., Susilo, B., Sutrisno, S., 2001, Kondisi Optimal untuk Penentuan Radioaktivitas Serangga Hama Bertanda P-32 dengan Menggunakan Pencacah Sintilasi Cair, *Risalah Pertemuan Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Yoo, M., Han, S.J., dan Wee, J.H., 2013, Carbon Dioxide Capture Capacity of Sodium Hydroxide Aqueous Solution, *Journal of Environmental Management*, **114**, (1); 512-519

- Yuliati, H. dan Akhadi, M., 2005, Radionuklida Kosmogenik untuk Penanggalan, *Puslitbang Keselamatan Radiasi dan Biomedika Nuklir*, Pusat radiasi Batan, **6**, (3); 163-171.
- Wahyudin, Noor, A., dan Maming, 2019, Determination of the Age of Samalona Island Coral Reef Through C-14 Activity Using LSC Method, *International Journal Marina Chimica Acta*, **2**, (1); 24-31.
- Wisser, S., 2013, *Liquid Scintillation Counting*, Radiation Chemistry Laboratory, Hasanuddin University, Makassar, Indonesia.
- Zurba, N., 2019, *Pengenalan Terumbu Karang sebagai Pondasi Utama Laut Kita*, Unimal Press, Makassar.

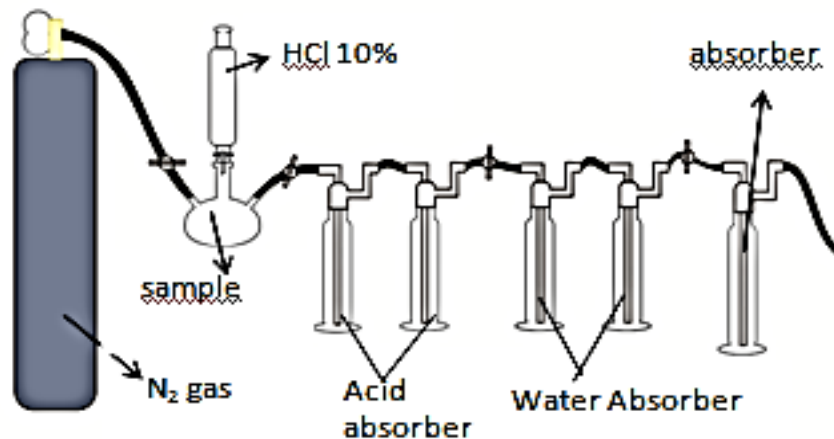
Lampiran 1. Bagan Kerja Pencucian Sampel Terumbu Karang



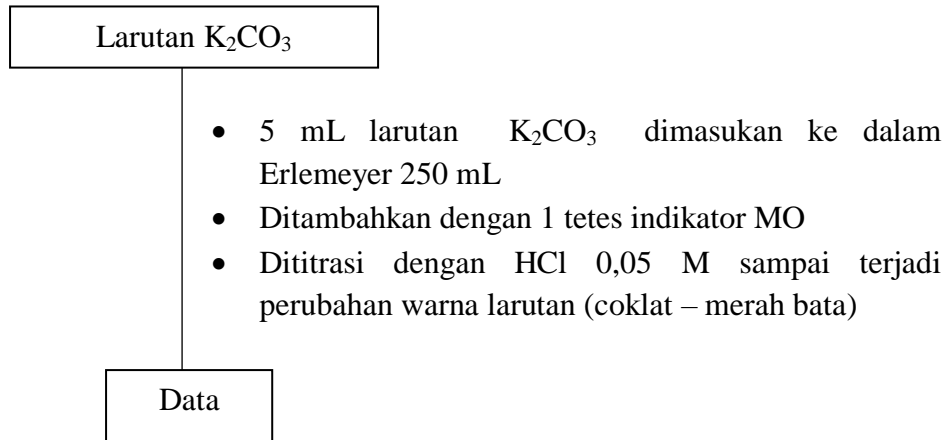
Lampiran 2. Bagan Kerja Preparasi Sampel



Rangkaian alat absorpsi CO₂

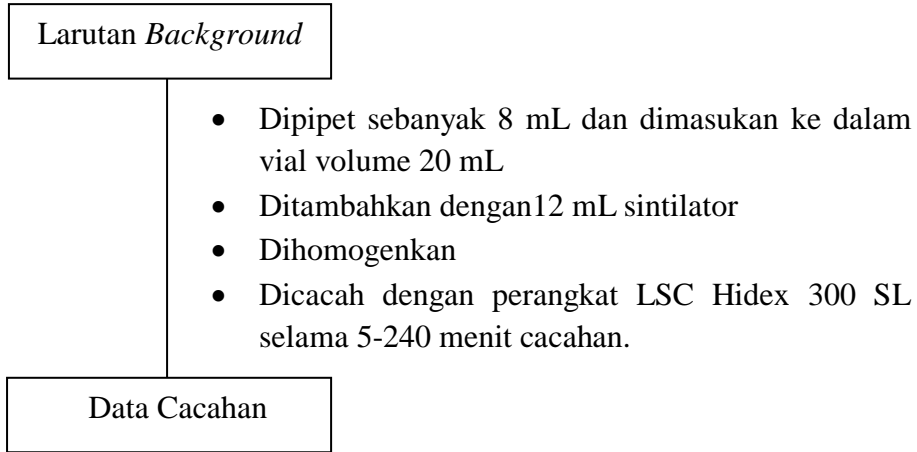


Lampiran 3. Penentuan Total Karbon Sampel dengan Metode Titrasi

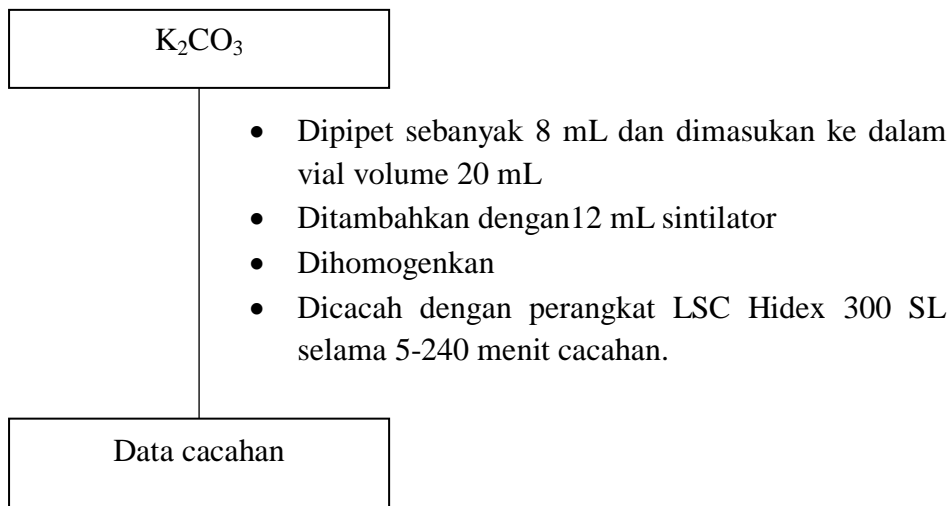


Lampiran 4. Bagan Kerja Pencacahan Sampel Terumbu Karang dengan LSC Hidex 300 SL

a. Pencacahan Latar (*Background*)

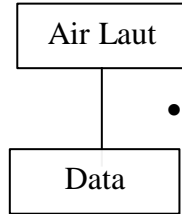


a. Pencacahan Sampel



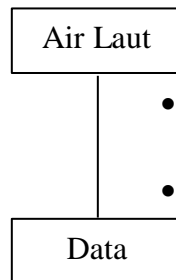
Lampiran 5. Parameter Lingkungan

a. Suhu



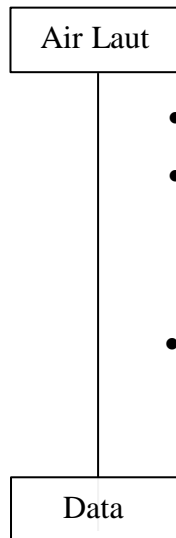
- Diukur menggunakan *thermometer*

b. Salinitas



- Diteteskan sebanyak 1 mL kedalam handrefraktometer yang telah dikalibrasi
- Skala salinitas diamati

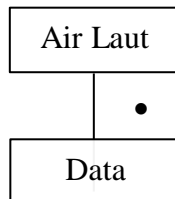
c. Kecerahan



- Secchi Disk dimasukkan kedalam air laut
- Kedalaman Secchi Disk diamati
 1. Jika secchi disk tidak tampak = D1
 2. Jika secchi disk ditarik (tampak) = D2
- Kecerahan Perairan dengan menggunakan rumus

$$N = \frac{D1+D2}{2}$$

d. Kekeruhan



- Diukur menggunakan *Turbidity meter*

Lampiran 6. Perhitungan Bobot Sampel yang Hilang pada Saat Pencucian

Bobot Sampel Sebelum Pencucian	=	259,59	gram
Bobot Sampel Setelah Pencucian	=	233,364	gram
Bobot Sampel yang Hilang	=	26,226	gram
% Berat Sampel yang Hilang	=	$\frac{\text{Bobot Sampel yang Hilang}}{\text{Bobot Sampel Sebelum Pencucian}} \times 100\%$	
	=	$\frac{26,226 \text{ gram}}{259,59 \text{ gram}} \times 100\%$	
	=	10,102%	

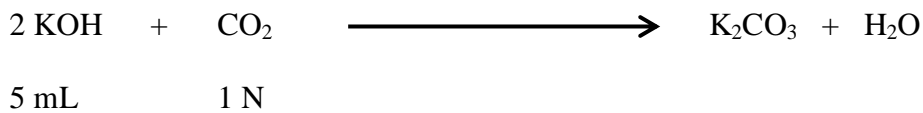
Lampiran 7. Perhitungan Total Karbon Sampel Terumbu Karang

- Banyaknya CO₂ yang terserap diukur dengan metode titrasi

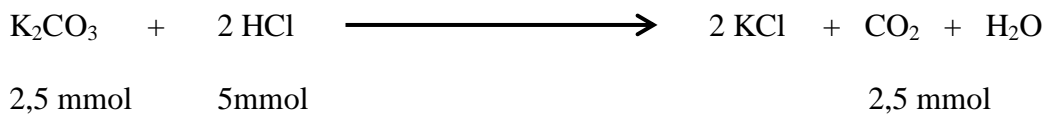
$$\text{Volume titrasi HCl (V)} = 9,75 \text{ mL}$$

$$\text{Konsentrasi HCl (M)} = 0,5 \text{ M}$$

$$\begin{aligned} [\text{CO}_2] &= 2 (\text{V}) \times \text{M HCl} \\ &= 2 (9,75 \text{ mL}) \times 0,5 \text{ mmol/mL} \\ &= 9,75 \text{ mmol} \\ &= 0,00975 \text{ mol} \end{aligned}$$



$$\begin{array}{l} 5 \text{ mmol} \qquad 2,5 \text{ mmol} \qquad 2,5 \text{ mmol} \end{array}$$



$$0,5 \text{ M} \times 9,75 \text{ (praktik)}$$

$$4,875 \text{ mmol (praktik)} \qquad 2,4375 \text{ mmol}$$

- Jumlah CO₂ yang diserap (nilai eksperimental CO₂ yang diserap nilai teoritis CO₂ yang diserap (Yoo, dkk., 2013).

$$\frac{2,4375 \text{ mmol}}{2,5 \text{ mmol}} = 0,975 \text{ mmol}$$

- gram C = [CO₂] x Ar C x $\frac{\text{volume sampel yang dicacah}}{\text{volume sampel yang dititar}}$

$$\text{gram C} = 0,00975 \times 12 \times \frac{8}{5}$$

$$= 0,1872 \text{ gram}$$

Total massa karbon (C) dalam sampel terumbu karang = 0,1872 gram

Lampiran 8. Perhitungan Aktivitas Spesifik ^{14}C dalam Sampel Terumbu Karang

No	DPMs	DPMb	DPMk	Total G	Spesifik
1	453	452	1	0,1872	5,34188
2	457	455	2	0,1872	10,6838
3	463	461	2	0,1872	10,6838
4	462	461	1	0,1872	5,34188
5	462	458	4	0,1872	21,3675
6	474	471	3	0,1872	16,0256
7	456	451	5	0,1872	26,7094
8	453	451	2	0,1872	10,6838
9	455	450	5	0,1872	26,7094
10	453	450	3	0,1872	16,0256
Rata-Rata Aktivitas Spesifik ($A_s = A_t$)					14,957

Keterangan:

DPMs = *Disintegration Per Minute Sampel*

DPMb = *Disintegration Per Minute Background*

DPMk = DPM terkoreksi (DPMs-DPMb)

$A_s = A_t$ = Aktivitas Spesifik Karbon-14 Sampel (DPM/g C)

Lampiran 9. Perhitungan Umur Terumbu Karang dengan Persamaan Laju Peluruhan Radiokarbon

$$\begin{aligned} A &= \text{Radioaktivitas Karbon-14 dalam Sampel} &= 14,957 \\ A_0 &= \text{Radioaktivitas Karbon-14 Sampel Hidup} &= 15,3 \\ t_{1/2} &= \text{Waktu Paruh Isotop Karbon-14} &= 5730 \text{ tahun} \\ \ln 2 &= 0,693 \\ t &= \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln \frac{A_0}{A} \\ &= \frac{5730}{0,693} \ln \frac{15,3}{14,957} \\ &= 187,472 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Lampiran 10. Perhitungan Standar Deviasi dari Aktivitas Spesifik dan Umur Sampel Terumbu Karang

1. Standar deviasi

Aktivitas Spesifik

No.	xi	No.	(x̄-xi)	(x̄-xi) ²
1	5,34188	1	9,61412	92,4313
2	10,6838	2	4,2722	18,25169
3	10,6838	3	4,2722	18,25169
4	5,34188	4	9,61412	92,4313
5	21,3675	5	-6,4115	41,10733
6	16,0256	6	-1,0696	1,144044
7	26,7094	7	-11,7534	138,1424
8	10,6838	8	4,2722	18,25169
9	26,7094	9	-11,7534	138,1424
10	16,0256	10	-1,0696	1,144044
Rata-rata(x̄)	14,957	Jumlah		55,9297

Penentuan standar deviasi (S) berdasarkan rumus:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{10-1}} = \sqrt{\frac{55,9297}{10-1}} = \sqrt{6,2144}$$

$$S = 2,4928$$

Sehingga didapatkan aktivitas spesifik dengan standar deviasi adalah $14,957 \pm 2,4928$ DPM/gC.

2. Umur Sedimen

No.	DPM Sampel	DPM Blanko
1	453	452
2	457	455
3	463	461
4	462	461
5	462	458
6	474	471
7	456	451
8	453	451
9	455	450
10	453	450
Rata-rata	458,8	456

Penentuan standar deviasi (S) berdasarkan perhitungan:

$$DPM_s = \frac{\text{Rata-rata DPM sampel}}{\text{Waktu optimum pencacahan}} = \frac{458,8}{240} = 1,9116$$

$$DPM_b = \frac{\text{Rata-rata DPM blanko}}{\text{Waktu optimum pencacahan}} = \frac{456}{120} = 3,8$$

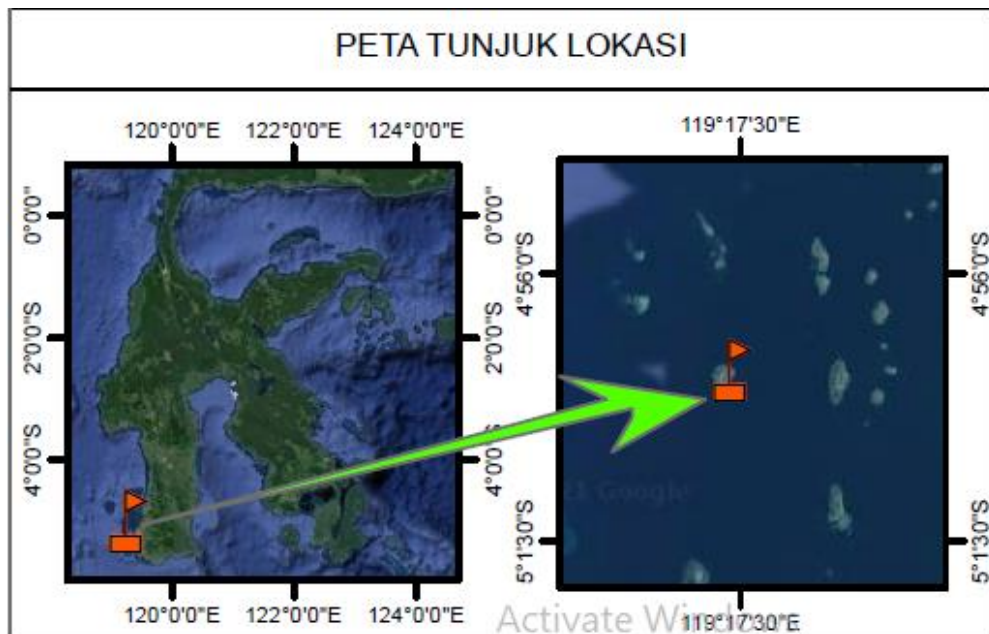
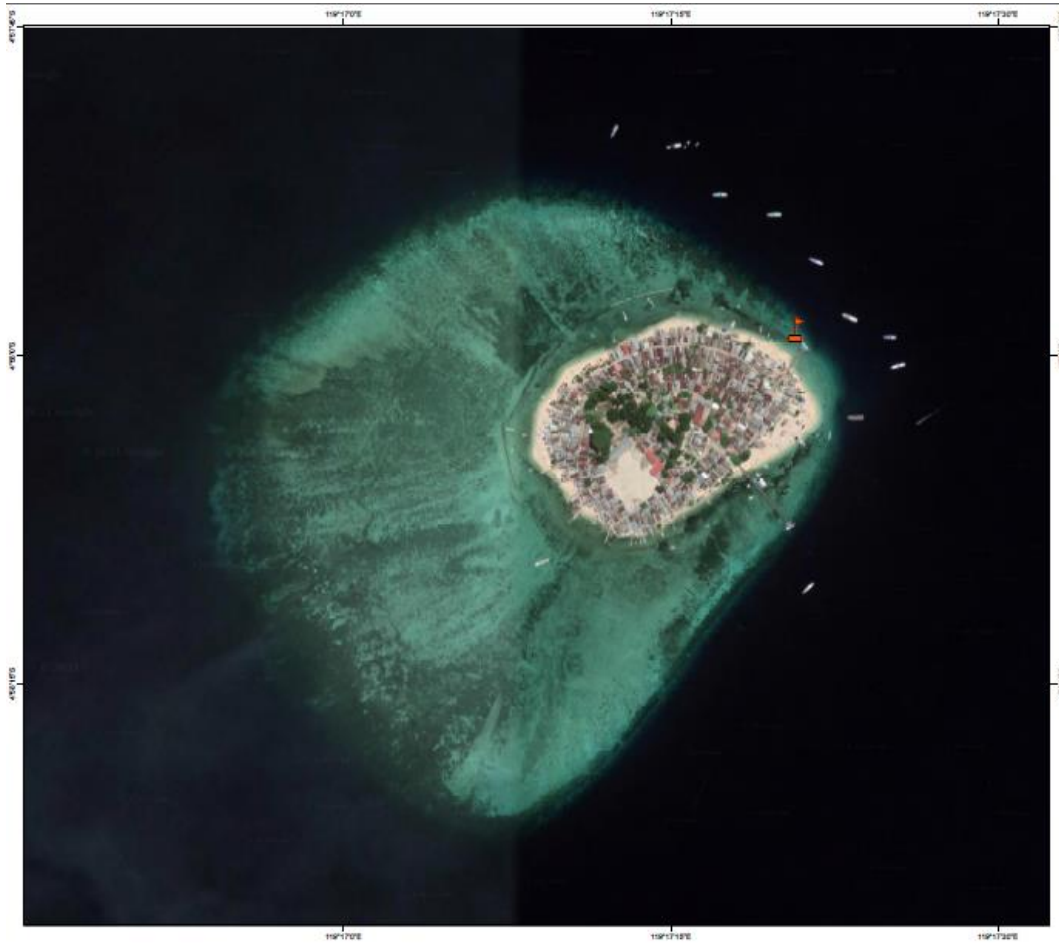
$$\begin{aligned} DPM_{\text{total}} &= \sqrt{DPM_s + DPM_b} \\ &= \sqrt{1,9116 + 3,8} \\ &= \sqrt{5,7116} \\ &= 2,389 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S &= \frac{DPM_{\text{total}}}{\text{Aktivitas spesifik / umur sampel}} = \frac{2,389}{14,957/187,472} \\ &= 29,9438 \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan umur sedimen dengan standar deviasi adalah

187,472 ± 29,9438 tahun

Lampiran 11. Peta Lokasi Pengambilan Sampel



Lampiran 12. Dokumentasi Gambar



Gambar 7. Proses pencucian karang secara kimia



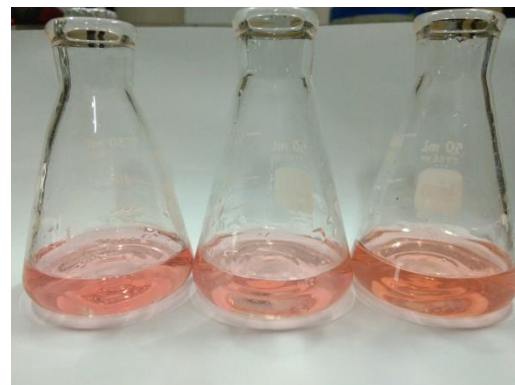
Gambar 8. Proses absorpsi CO₂



Gambar 9. Pengukuran aktivitas karbon menggunakan LSC Hidex 300 SL



Gambar 10. Larutan sampel sebelum dititras



Gambar 11. Larutan sampel setelah dititras