

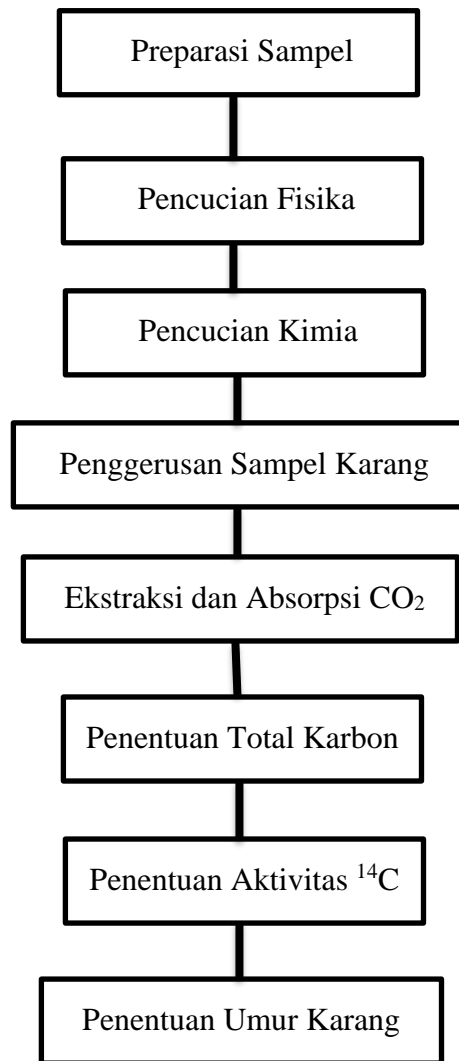
DAFTAR PUSTAKA

- Adkins, J.F., Griffin, S., Kashgaria, M., Cheng, H., Druffel, E.R.M., Boyle, E.A., Edwards, R.L., dan Shen, C.C., 2002, Radiocarbon Dating of Deep-Sea Corals, *Radiocarbon*, Arizona Board of Reagents on Behalf of the University of Arizona, **44**(2): 567-580.
- Agussalim, 2004, Penetapan Kandungan P dalam Tanah dengan Metode Radioisotop, *Skripsi tidak diterbitkan*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Broda, R., Dziel, T., Ziemek, T., Listkowska, A., 2016, Realisation Of Radionuclides Activity Unit Using The Liquid Scintillation Counting (Lsc), *IOPGOS*, **6**(3) :28-31.
- Beiser, A., 1992, *Konsep Fisika Modern*, Tanpa Tahun, Terjemahan oleh The Houw liong, 1992, Erlangga, Jakarta.
- Campbell, N, A., 2005, *Biology*, Pearson Educatio, San Fransisco.
- Cappenberg, H.A.W., Mahulette, R.T., 2019, Sebaran dan Kepadatan Megabenthos di perairan Pulau Buton Sulawesi Tenggara, *Jurnal Bawal*, **11**(2): 79-93.
- Dhewani, N., Suharti, S, R., Suprihanto, I., Abrar, M., Haryanto, R., Salatalohi, A., Zulfianita, D., 2006, *Study Baseline Ekologi Kabupaten Buton Sulawesi Tenggara*, Coemap LIPI, Jakarta.
- Faisal, W., 2009, Peran Metode Pertanggalan Radiometris di Bidang Arkeologi dan Geologi, *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, **12**(2): 70-81.
- Firdaus, M.R., Wijayanti, L.A.S., 2019, Fitoplankton dan Siklus Karbon global, *Jurnal Oseana*, **44**(2): 35-48.
- Firman, N.F.A., Noor, A., Zakir, M., Maming , dan Yusuf, S., 2018, Analysis Activity ¹⁴C Of Coral Reef In Kayangan Island, *International Journal Marina Chimica Acta The University Of Hasanuddin*, **19**(2): 66-72.
- Hadi, T.A., Giyanto, Prayudha, B., Hafizt, M., Budiyanto, A., dan Suharsono., 2018, *Status Terumbu Karang Indonesia*, Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Harkatiningsih, N., Riyanto, S., 1996, *Laporan penelitian Survei Kepurbakalaan di kabupaten Buton Sulawesi Tenggara*, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

- Hidayat, 2008, Penarikan Radiokarbon Endapan Kuarter Daerah Danau Tonando Sulawesi Utara, *Jurnal Bahan Galian Industri Pusat Survei Geologi Badan Geologi (DESDM)*, **12**(33): 33-46.
- Hopley, D. 2011, *Encyclopedia of Modern Coral Reef*, Springer Science, United States.
- Khairunnisa, B., 2019, Penentuan Umur Terumbu Karang Di Pulau Badi Kepulauan Spermonde Melalui Pengukuran Aktivitas ^{14}C Dengan Metode LSC (Liquid Scintillation Counting), *Skripsi Tidak Diterbitkan*, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Makassar.
- L'Annunziata, M.F., 2012, *Handbook Of Radioactivity Analysis*, Academic Press, Toronto.
- Libby, W.F., 1960, Radiocarbon Dating, *Nobel Lecture*, Elsevier Publishing Company, Amsterdam.
- Maming, Noor, A., Zakir, M., Raya, I., Jauhari, Kartika, S.A., 2014, Application in Liquid Scintillation Methode Carbon Dating in Determination of Coral Ages from Spermonde Archipelagos, *Marina Chimica Acta*, **15**(1): 31-35.
- Putra, D.I.P., 2016, Pengaruh Penambahan Radioaktivitas ^{137}Cs pada Pengukuran Menggunakan Liquid Scintillation Counter (LSC) dalam Pelarut toluena, *Prosiding Seminar Keselamatan Nuklir*, BATAN, Jakarta Selatan.
- Rinanda, R., 2021, Analisis Aktivitas Radionuklida ^{14}C pada Karang *Favia Stelligira* di Pulau Satando Kepulauan Spermonde Menggunakan Metoder LSC (Liquid Scintillation Counter), *Skripsi Tidak Diterbitkan*, Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Makassar.
- Sapulette, W., 2018, Penentuan Umur Terumbu Karang Di Teluk Ambon Luar Melalui Pengukuran Aktivitas ^{14}C Dengan Metode LSC (Liquid Scintillation Counting), *Skripsi tidak diterbitkan*, Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Satrio dan Abidin, Z., 2007, Perbandingan Metode Sintesis Benzena Dan Absorpsi CO_2 Untuk Penanggalan Radioisotop ^{14}C , *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop Dan Radiasi*, **3**(1), 1-34.
- Setiawan, D., 2010, *Radiokimia Teori dasar dan Aplikasi Teknik Nuklir*, Widya Padjajaran, Bandung.
- Siregar, D.A., 2011, Radiokarbon bagi Penentuan Umur Candi Bojongmenje di Rancaekek Jawa Barat, *Pusat Survey Geologi*, **1**(8): 14-15.

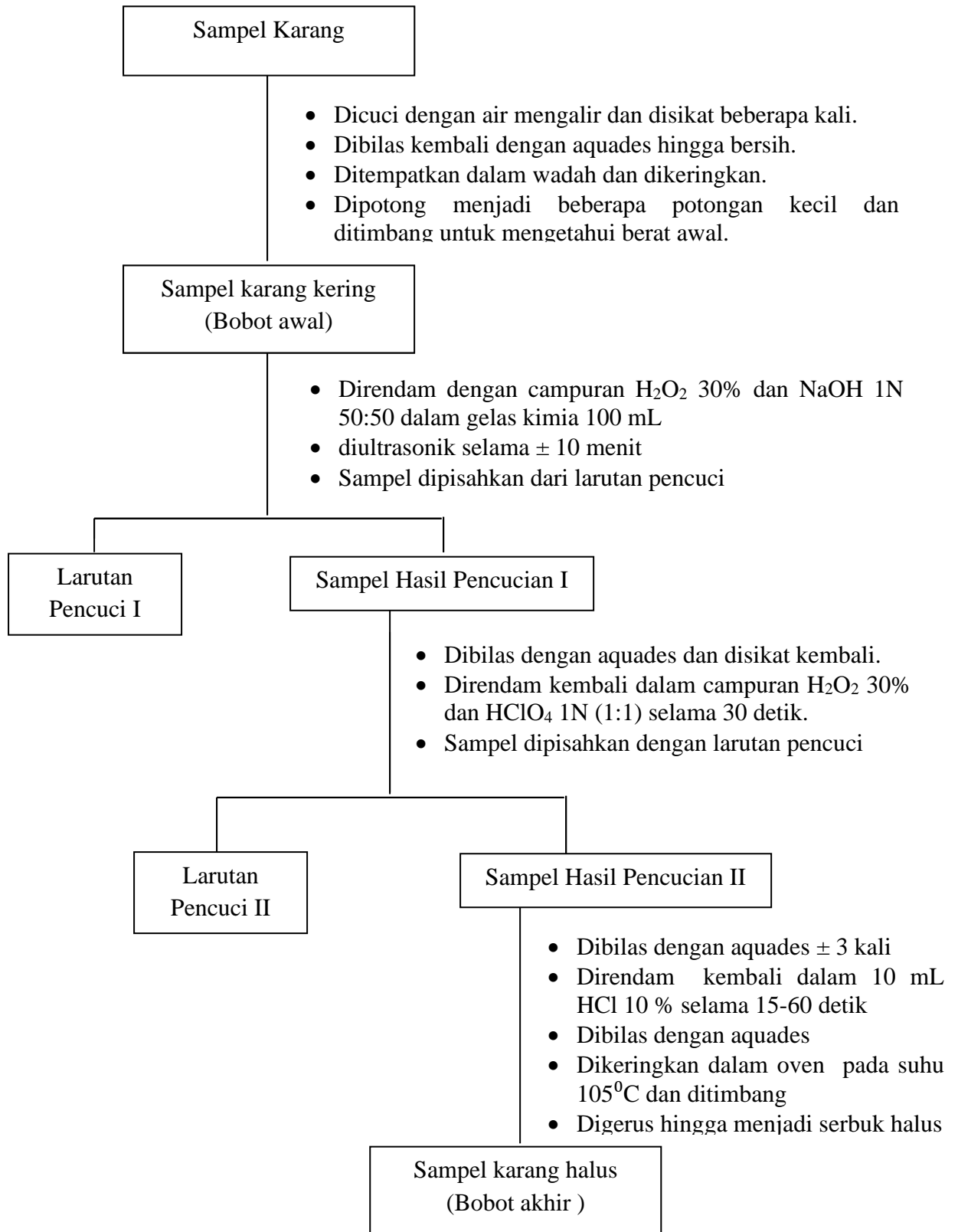
- Siregar, D.A., Soehaimi, A., 2009, Penarikan Radiokarbon dalam penentuan Aktivitas Tektonik Kuartar di Sepanjang Aliran Sungai Opak dan Pantai Samas Yogyakarta, *Jurnal Geo-Sciences*, **19**(2): 117-126.
- Susanti, D., 2017, Perubahan dan Ancaman Benteng Keraton Buton di Kota Bau-bau Sulawesi Tenggara, *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, **11**(2): 46-63.
- Susanto, H. A., Suraji, Tokeshi, M., 2015, Management of Coral Reef Ecosystem in Indonesia Past, Present, and The Future, *Coastal Ecosystem*, **2**(2): 21-41.
- Swastikawati, A., 2020, Konservasi Benteng Bau-bau, *Jurnal Konservasi Cagar Budaya Borobudur*, **14**(1): 71-97.
- Wahyudin, Alfian, N., Maming, 2019, Determination of The Age of Samalona Island Coral Reef Through C-14 Activity Using LSC Method (Liquid Scintillation Counting), *Marina Chimica Acta*, **20**(1): 24-31.
- Wisjachuddin, F., Rosyidin, Sumiyanto, 2000, Pertanggalan Radiokarbon pada Situs Candi Jabung Salah Satu Candi di Jawa Timur, *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah P3TM-BATAN*.
- Wisjachuddin, F., Taftazani, A., Lahagu, F., Sumiyanto, Suhardi, Prayogo, I., 1995, Pengkajian Stratigrafi Cuplikan Batuan Dari Zaman Kuartar Menggunakan Pertanggalan Radiokarbon, *Prosiding Pertemuan dan Presentasi Ilmiah PPNY-BATAN*.
- Wiyatmo, Y., 2006, *Fisika Nuklir*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Wurdiyanto, G., 2004, Pengaruh Komposisi Volume Larutan Sintilator pada Pengukuran Aktivitas ^{90}Sr , *Jurnal Buletin Alara*, **6**(2): 117-123.
- Wooldridge, S. A., 2013, Breakdown Of The Coral-Algae Symbiosis: Towards Formalising A Linkage Between Warm-Water Bleaching Thresholds And The Growth Rate Of The Intracellular Zooxanthellae, *Biogeosciences*, **10**(3) :1647–1658.
- Yuliati, H., dan Akhadi, M., 2005, Radionuklida Kosmogenik Untuk Penanggalan, *Jurnal Buletin Alara*, **3**(6): 163-171.
- Zurba, N., 2019, *Pengenalan Terumbu Karang*, Unimal Press, Aceh.

Lampiran 1. Diagram Alir Penelitian

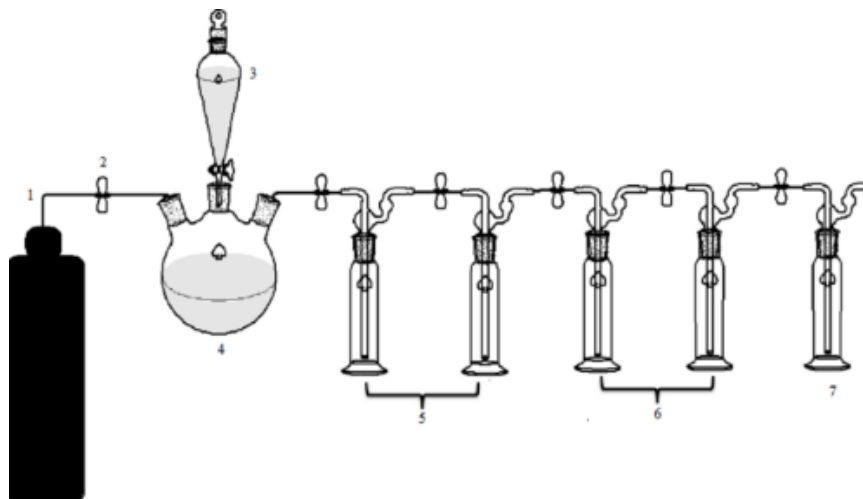
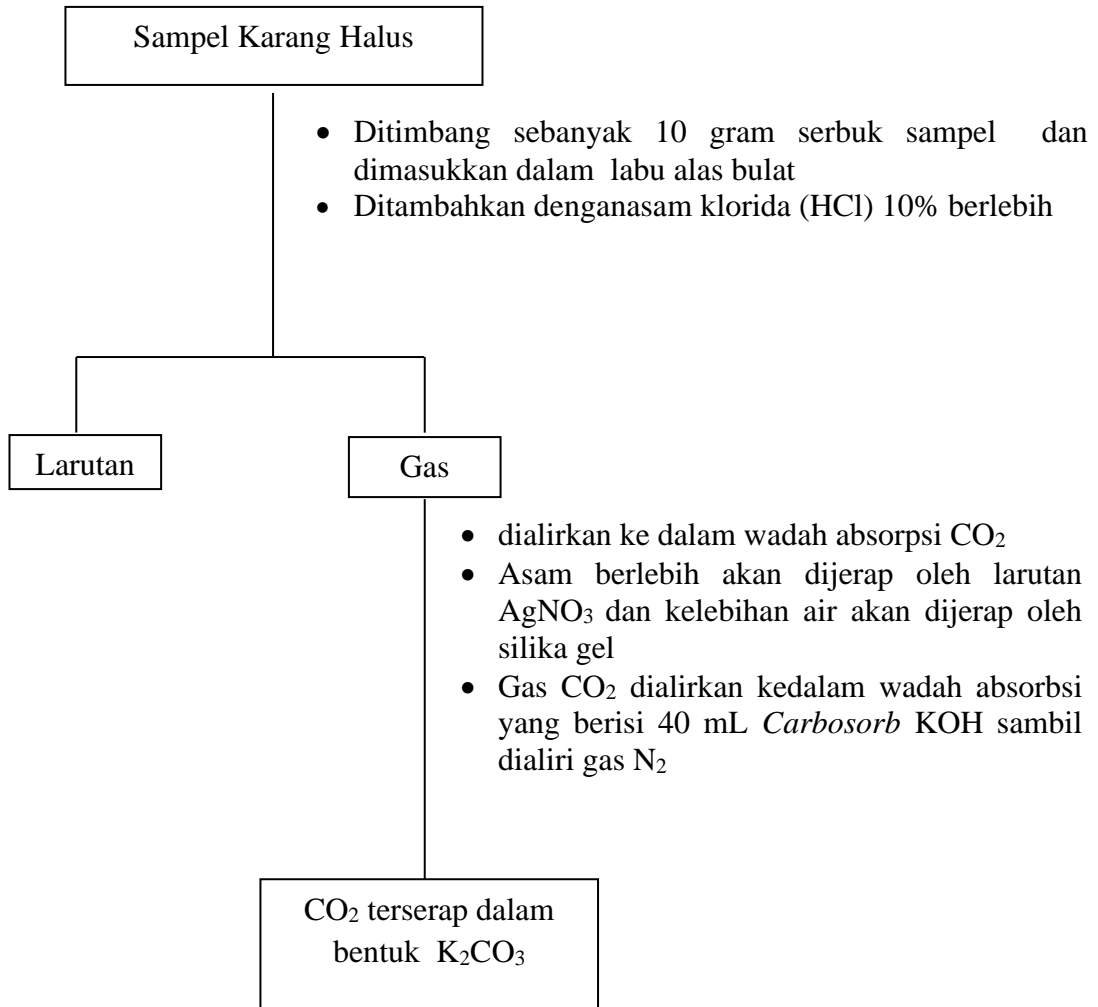


Lampiran 2. Bagan Kerja Prosedur

1. Pencucian Sampel (pencucian fisik dan pencucian kimia)

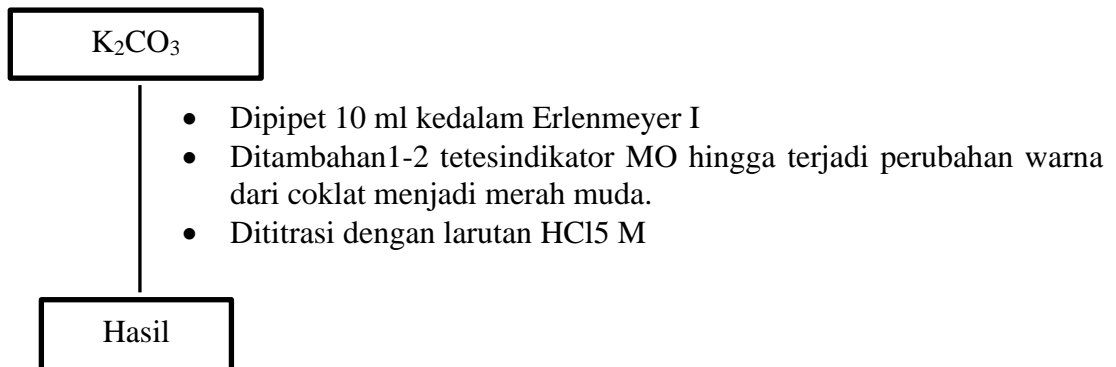


2. Bagan Kerja Proses Ekstraksi Karbonat



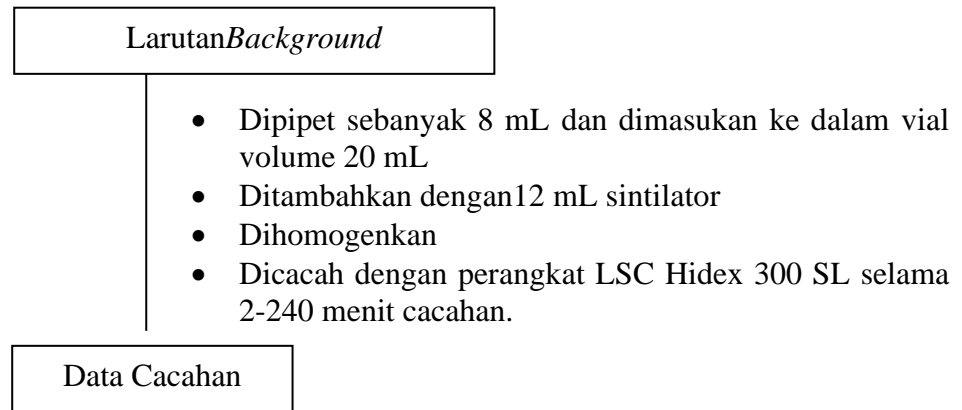
Rangkaian alat ekstraksi dan absorpsi CO₂

3. Bagan Kerja Penentuan Total Karbon Terumbu Karang

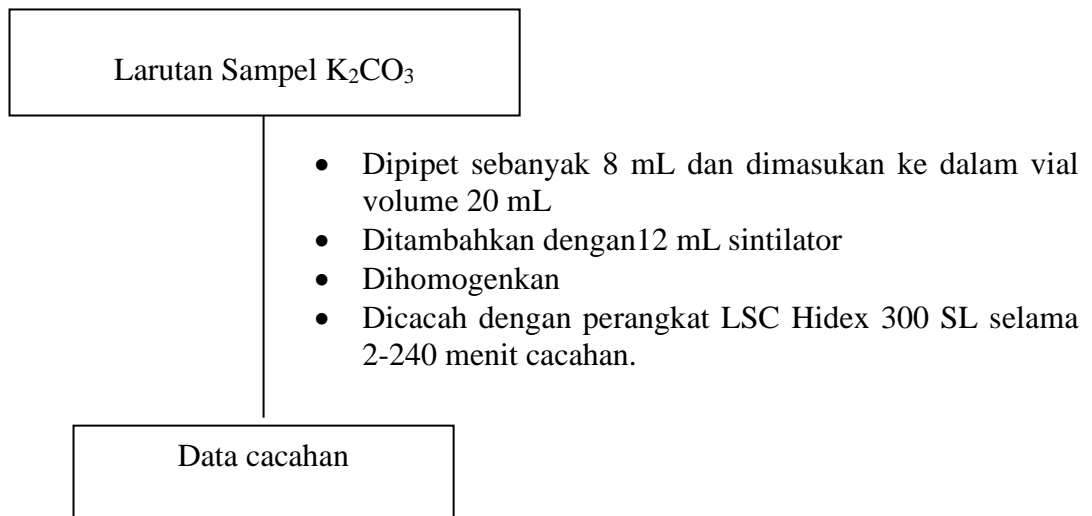


4. Bagan Kerja Pencacahan Sampel Terumbu Karang dengan LSC Hidex 300 SL

a. Pencacahan Latar (*Background*)



b. Pencacahan Sampel



Lampiran 3. Perhitungan Bobot Sampel yang Hilang pada saat Pencucian

1. Bobot sampel karang dari pantai nirwana

Bobot Sampel Sebelum Pencucian = 400,125 gram

Bobot Sampel Setelah Pencucian = 336,865 gram

Bobot Sampel yang Hilang = 63,26 gram

% Berat Sampel yang Hilang = $\frac{\text{Bobot Sampel yang Hilang}}{\text{Bobot Sampel Sebelum Pencucian}} \times 100\%$

$$= \frac{63,26 \text{ gram}}{400,125 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 15,08 \%$$

2. Bobot sampel karang dari pantai kamali

Bobot Sampel Sebelum Pencucian = 400,61 gram

Bobot Sampel Setelah Pencucian = 336,136 gram

Bobot Sampel yang Hilang = 64,474 gram

% Berat Sampel yang Hilang = $\frac{\text{Bobot Sampel yang Hilang}}{\text{Bobot Sampel Sebelum Pencucian}} \times 100\%$

$$= \frac{64,474 \text{ gram}}{400,61 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$= 16,09 \%$$

Lampiran 4. Perhitungan Total Karbon Sampel Karang

1. Total massa karbon sampel karang pantai kamali

$$\begin{aligned}\text{Volume Titrasi HCL (V)} &= 6.78 \text{ mL} \\ \text{Konsentrasi HCL (M)} &= 0,5 \text{ M} \\ V_{\text{total}} &= 2 (6,78) \text{ mL} \\ &= 13,56 \text{ mL} \\ &= 0,01356 \text{ L} \\ V_{\text{tot}} \times M \text{ HCL} \times A_r \times 8/5 \text{ mL} &= 0,01356 \times 0,5 \times 12 \times 8/5 \\ &= 0,130176 \text{ gram} \\ \text{Total massa karbon (C) dalam sampel} &= 0,130176 \text{ gram}\end{aligned}$$

2. Total massa karbon sampel karang pantai nirwana

$$\begin{aligned}\text{Volume Titrasi HCL (V)} &= 7 \text{ mL} \\ \text{Konsentrasi HCL (M)} &= 0,5 \text{ M} \\ V_{\text{total}} &= 2 (7) \text{ mL} \\ &= 14 \text{ mL} \\ &= 0,014 \text{ L} \\ V_{\text{tot}} \times M \text{ HCL} \times A_r \times 8/5 \text{ mL} &= 0,014 \times 0,5 \times 12 \times 8/5 \\ &= 0,1344 \text{ gram} \\ \text{Total massa karbon (C) dalam sampel} &= 0,1344 \text{ gram}\end{aligned}$$

3. Total masa karbon sampel karang hidup

$$\begin{aligned}\text{Volume rata-rata titrasi HCl} &= \frac{6.7 \text{ mL} + 6.8 \text{ mL} + 6.7 \text{ mL}}{3} \\ &= 6.73 \text{ mL}\end{aligned}$$

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

$$V_{\text{total}} = 2 (6,73) \text{ mL}$$

$$= 13,46 \text{ mL}$$

$$= 0,01346 \text{ L}$$

$$\text{Total massa karbon (C)} = V_{\text{tot}} \times M \text{ HCL} \times Ar \times \frac{V \text{ sampel LSC}}{V \text{ Sampel yg dititrasi}}$$

$$= 0,01346 \times 0,5 \times 12 \times 8/5$$

$$= 0,129216 \text{ gram}$$

Lampiran 5. Data Hasil Pencacahan Sampel Karang menggunakan LSC Hidex 300 SL dalam Rentang Waktu Cacahan 5-240 menit

1. Hasil Pencacahan Sampel Karang Pulau kamali

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1	5	384	454	0.847
2	10	368	415	0.887
3	15	342	393	0.869
4	30	323	387	0.834
5	60	311	380	0.818
6	90	309	375	0.822
7	120	304	366	0.831
8	150	302	363	0.832
9	180	301	361	0.832
10	210	300	362	0.830
11	240	296	361	0.820

2. Hasil Pencacahan Sampel Karang Pulau Nirwana

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1	5	367	415	0.884
2	10	356	394	0.904
3	15	354	393	0.900
4	30	341	385	0.885
5	60	304	371	0.820
6	90	297	365	0.813
7	120	297	366	0.812
8	150	280	363	0.770
9	180	276	362	0.761
10	210	284	361	0.786
11	240	273	364	0.750

3. Hasil Pencacahan Sampel Karang Hidup

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1.	5	372	450	0,828
2.	10	365	417	0,876
3.	15	344	397	0,866
4.	30	290	373	0,778
5.	60	277	362	0,764
6.	90	273	352	0,775
7.	120	273	353	0,773
8.	150	273	350	0,781
9.	180	272	350	0,777
10.	210	268	345	0,776
11.	240	272	348	0,780

Lampiran 6. Data Hasil Pencacahan Sampel Karang menggunakan LSC Hidex 300 SL selama 10 kali Pengulangan

1. Sampel karang pantai kamali

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1	120	315	371	0.849
2	120	305	365	0.835
3	120	299	364	0.822
4	120	311	368	0.844
5	120	315	373	0.844
6	120	294	360	0.817
7	120	296	363	0.816
8	120	312	369	0.844
9	120	308	365	0.844
10	120	308	365	0.844
Rata-rata		306.3	366.3	0.8359

2. Sampel karang pantai nirwana

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1	120	271	366	0.740
2	120	270	365	0.740
3	120	300	364	0.824
4	120	308	367	0.840
5	120	305	366	0.833
6	120	303	367	0.824
7	120	307	368	0.834
8	120	304	372	0.818
9	120	293	363	0.804
10	120	270	365	0.740
Rata-rata		293.1	366.3	0.7997

3. Sampel karang hidup

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1.	120	320	366	0,843
2.	120	303	377	0,812
3.	120	303	377	0,810
4.	120	301	373	0,809
5.	120	303	374	0,808
6.	120	299	374	0,805
7.	120	296	371	0,802
8.	120	297	371	0,801
9.	120	298	373	0,805
10.	120	297	370	0,802
Rata-rata		301,7	372,6	0,8097

Lampiran 7. Data Hasil Pencacahan *Background* menggunakan LSC Hidex SL selama 120 menit dengan 10 kali Pengulangan

No	Waktu (menit)	CPM	DPM	TDCR
1	120	312	367	0.851
2	120	305	367	0.832
3	120	303	364	0.832
4	120	301	365	0.825
5	120	303	371	0.817
6	120	296	367	0.806
7	120	291	363	0.801
8	120	289	361	0.802
9	120	288	360	0.799
10	120	286	359	0.797
Rata-rata		297.4	364.4	0.8162

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

$$\text{Aktivitas spesifik (A}_t\text{)} = \frac{\text{DPM sampel} - \text{DPM background}}{\text{Total Karbon}}$$

1. Sampel pantai kamali

$$\text{Aktivitas spesifik (A}_t\text{)} = \frac{\text{DPM sampel} - \text{DPM background}}{\text{Total Karbon}}$$

$$= \frac{366,3 - 364,4}{0,130176 \text{ gram C}}$$

$$= 14,595624 \text{ DPM/gC}$$

2. Sampel pantai nirwana

$$\text{Aktivitas spesifik (A}_t\text{)} = \frac{\text{DPM sampel} - \text{DPM background}}{\text{Total Karbon}}$$

$$= \frac{366,3 - 364,4}{0,1344 \text{ gram C}}$$

$$= 14,136904 \text{ DPM/gC}$$

2. Sampel Karang Hidup

$$\text{Aktivitas spesifik (A}_o\text{)} = \frac{\text{DPM sampel} - \text{DPM background}}{\text{Total Karbon}}$$

$$= \frac{372,6 - 370,6}{0,129216 \text{ gram C}}$$

$$= 15,477959 \text{ DPM/gC}$$

Lampiran 9. Perhitungan Umur Sampel Karang

$$t = \frac{t^{1/2}}{0,693} \ln \frac{A_0}{A_t}$$

keterangan:

A_t = Radioaktivitas isotop ^{14}C dalam sampel karang

A_0 = Radioaktivitas isotop ^{14}C pada karang hidup

$t_{1/2}$ = Waktu paruh = 5730 ± 40 tahun

$\ln 2$ = 0,693

1. Sampel pantai kamali

$$\begin{aligned} \text{Umur Sampel} &= \frac{t^{1/2}}{0,693} \ln \frac{A_0}{A_t} \\ &= \frac{5730}{0,693} \ln \frac{15,4}{14,595624} \\ &= 443,564 \text{ tahun} \end{aligned}$$

2. Sampel pantai nirwana

$$\begin{aligned} \text{Umur Sampel} &= \frac{t^{1/2}}{0,693} \ln \frac{A_0}{A_t} \\ &= \frac{5730}{0,693} \ln \frac{15,4}{14,136904} \\ &= 707,599 \text{ tahun} \end{aligned}$$

Lampiran 10. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan 500 mL H₂O₂ 30%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 50\% = 500 \times 30\%$$

$$V_1 = 300 \text{ mL}$$

2. Pembuatan 200 mL NaOH 1 N

$$N = \frac{g \times v \times 1000}{\text{mL} \times \text{mr}}$$

$$g = \frac{200 \times 40 \times 1}{1 \times 1000}$$

$$g = 8 \text{ g}$$

3. Pembuatan HClO₄ 200 mL 1%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 70\% = 200 \times 1\%$$

$$V_1 = 2,8 \text{ mL}$$

4. Pembuatan 500 mL HCl 10%

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 37\% = 500 \times 1\%$$

$$V_1 = 135 \text{ mL}$$

5. Pembuatan 200 mL AgNO₃ 0,1 N

$$N = \frac{g \times v \times 1000}{\text{mL} \times \text{mr}}$$

$$g = \frac{200 \times 170 \times 0,1}{1 \times 1000}$$

$$g = 3,4 \text{ g}$$

6. Pembuatan 100 mL KOH 1 N

$$N = \frac{g \times v \times 1000}{mL \times mr}$$

$$g = \frac{100 \times 1 \times 52}{1 \times 1000}$$

$$g = 10.4 \text{ s}$$

7. Pembuatan 100 mL HCl 0.5 M

$$N = \frac{\% \times BJ \times 10}{mr}$$

$$N = \frac{37\% \times 1,2 \times 10}{36,5}$$

$$N = 12,16 \text{ N}$$

$$N = a \times M$$

$$N = 1 \times M$$

$$12,16 = M$$

$$V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$$

$$V_1 \times 12,16 = 100 \times 0,5$$

$$V_1 = 4,12 \text{ mL}$$

Lampiran 11. Dokumentasi

Proses pengambilan sampel



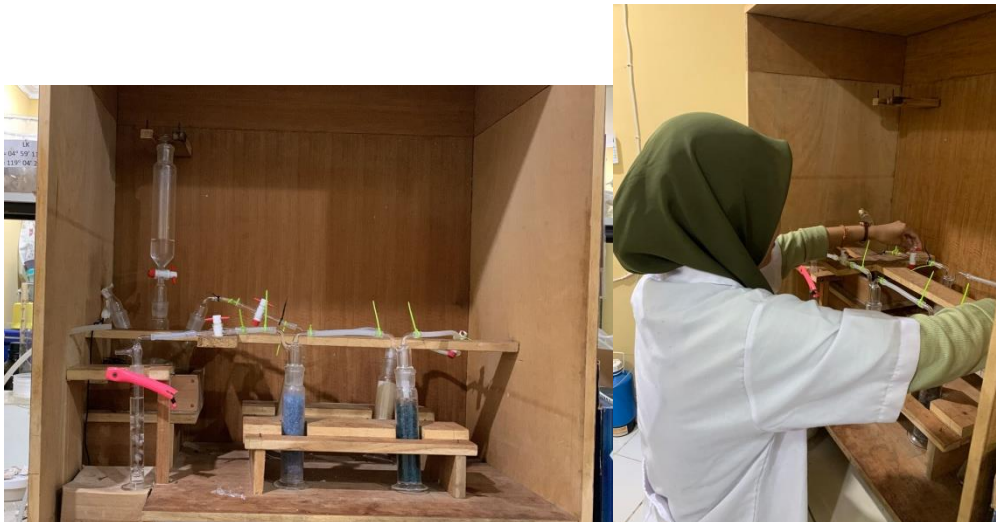
Sampel karang



Penggerusan sampel dan background



Proses ekstraksi sampel karang



Proses Titration



Proses pencacahan dengan LSC

