

**ANALISIS TINGKAT RADIONUKLIDA ^{14}C DALAM AIR TANAH
KECAMATAN TAPALANG DAERAH KABUPATEN MAMUJU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIQUID SCINTILLATION COUNTING* (LSC)**



ANDI SUBHAN MUBARAQ

H031 19 1074



**PROGRAM STUDI KIMIA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS TINGKAT RADIONUKLIDA ^{14}C DALAM AIR TANAH
KECAMATAN TAPALANG DAERAH KABUPATEN MAMUJU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIQUID SCINTILLATION COUNTING* (LSC)**

ANDI SUBHAN MUBARAQ

H031 19 1074



**PROGRAM STUDI KIMIA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

**ANALISIS TINGKAT RADIONUKLIDA ^{14}C DALAM AIR TANAH
KECAMATAN TAPALANG DAERAH KABUPATEN MAMUJU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIQUID SCINTILLATION COUNTING* (LSC)**

ANDI SUBHAN MUBARAQ
H031191074

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana

Program Studi Kimia

Pada



**PROGRAM STUDI KIMIA
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2024**

SKRIPSI

ANALISIS TINGKAT RADIONUKLIDA ^{14}C DALAM AIR TANAH
KECAMATAN TAPALANG DAERAH KABUPATEN MAMUJU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *LIQUID SCINTILLATION COUNTING* (LSC)

ANDI SUBHAN MUBARAQ
H031191074

Skripsi,


telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Sarjana Program Studi Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Pada 6 September 2024

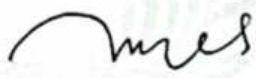
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Program Studi Kimia
Departemen Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Hasanuddin
Makassar

Mengesahkan:
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pertama,


Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si
NIP 197011031999031001


Dr. Maming, M.Si
NIP 196312311989031031



Optimization Software:
www.balesio.com



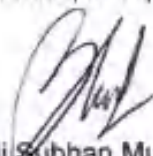
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa, skripsi berjudul "Analisis Tingkat Radionuklida ^{14}C Dalam Air Tanah Kecamatan Tapalang Daerah Kabupaten Mamuju dengan Menggunakan Metode *Liquid Scintillation Counting* (LSC)" adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si dan Dr. Maming, M.Si). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 6 September 2024




Andi Subhan Mubaraq
NIM H031191074



Optimization Software:
www.balesio.com

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan hidayah-Nya, salam dan salawat tak lupa kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membimbing umat manusia menuju zaman yang penuh pengetahuan dan kebaikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Tingkat Radionuklida ^{14}C dalam Air Tanah Kecamatan Tapalang Kabupaten Mamuju dengan Menggunakan Metode *Liquid Scintillation Counting (LSC)* ”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains, Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin.

Selama menyelesaikan tugas ini banyak pihak yang memberikan dukungan serta bantuan, penulis mengucapkan terima kasih kepada bapak **Dr. Sci. Muhammad Zakir, M.Si.** selaku pembimbing utama dan bapak **Dr. Maming, M.Si.** selaku pembimbing pertama. Tim penguji sarjana, ibu **Prof. Dr. Hasnah Natsir, M.Si** selaku ketua penguji dan bapak **Dr. Djabal Nur Basir, M.Si.** selaku sekretaris penguji. Ketua Departemen Kimia, ibu **Dr. St. Fauziah, M.Si** dan sekretaris Departemen Kimia, ibu **Dr. Nur Umrhani Permatasari, M.Si**, serta seluruh dosen Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin para seluruh staf dan analis Departemen Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin,. Terkhusus kepada **Kak Tenri** dan **Kak Lala** selaku analis Laboratorium Kimia Radiasi.

Tersayang dan tercinta kedua orang tua penulis ayahanda **Rizal** dan ibunda **Henny** atas kasih sayang, perhatian, do'a yang terus mengalir, motivasi, dan kerja kerasnya selama ini untuk penulis. Kepada adinda tersayang **Alim** dan **Nisa** serta **Nenek** saya yang telah memberikan dukungan, bantuan serta, waktu untuk penulis. Teman seangkatan **Kimia 2019** , terkhusus kepada **KONFIGURASI 2019** dan **Sulfa** yang memberikan cerita serta pengalaman kepada penulis selama perkuliahan. Teman peneliti **Kimia Radiasi** Rezi, Deku, dan Fadel untuk semua cerita dan kenangan.

Makassar, 2024

Penulis



ABSTRAK

ANDI SUBHAN MUBARAQ. **Analisis Tingkat Radionuklida ^{14}C dalam Air Tanah Kecamatan Tapalang Kabupaten Mamuju dengan Menggunakan Metode *Liquid Scintillation Counting (LSC)*** (dibimbing oleh Muhammad Zakir dan Maming).

Latar Belakang. Air tanah merupakan sumber utama untuk air bersih khususnya untuk kebutuhan konsumsi seperti air minum, tetapi air tanah sangat rentan untuk terpapar oleh polusi radiasi. Beberapa daerah di Mamuju mempunyai nilai radioaktivitas atau laju dosis radiasi yang tinggi salah satunya adalah daerah Tapalang. Salah satu bahan radioaktif alami yang banyak jumlahnya di alam adalah radioisotop ^{14}C . Metode yang dapat digunakan dalam menentukan aktivitas ^{14}C adalah *Liquid Scintillation Counting (LSC)*. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan aktivitas radionuklida ^{14}C pada sampel air tanah di kecamatan Tapalang kabupaten Mamuju, dan kualitas air untuk kadar ^{14}C pada air tanah di kecamatan Tapalang kabupaten Mamuju sesuai persyaratan persyaratan baku mutu air bersih *World Health Organization* tahun 2022. **Metode.** Dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu: 1) pengukuran aktivitas ^{14}C *background*, 2) pengukuran aktivitas ^{14}C sampel air tanah kecamatan Tapalang kabupaten Mamuju. **Hasil.** Pengukuran aktivitas ^{14}C dengan menggunakan metode LSC didapatkan hasil pada sampel 1 sebesar 10,101 Bq/L, sampel 2 sebesar 1,164 Bq/L, dan sampel 3 sebesar 73,987 Bq/L. **Kesimpulan.** Berdasarkan persyaratan baku mutu air bersih *World Health Organization* tahun 2022 tingkat radioaktivitas beta pada air minum adalah 100 Bq/L. Adapun hasil yang ditunjukkan pada penelitian ini tidak melewati ambang batas baku mutu yang telah ditentukan.

Kata Kunci: Air Tanah, Karbon 14, Liquid Scintillation Counting, Radioaktivitas



ABSTRACT

ANDI SUBHAN MUBARQA. **Analysis of ^{14}C Radionuclide Levels in Groundwater of Tapalang District, Mamuju Regency Using Liquid Scintillation Counting (LSC) Method** (supervised by Muhammad Zakir and Maming).

Background. Groundwater is the main source of clean water, especially for consumption purposes such as drinking water. However, groundwater is highly susceptible to contamination by radiation. Several areas in Mamuju have high radioactivity levels or radiation doses, one of which is Tapalang district. One of the naturally occurring radioactive materials abundant in nature is the radioisotope ^{14}C . The method that can be used to determine the activity of ^{14}C is Liquid Scintillation Counting (LSC). **Objective.** This study aims to determine the radionuclide activity of ^{14}C in groundwater samples from Tapalang district, Mamuju regency, and assess the quality of water for ^{14}C levels in groundwater according to the World Health Organization's 2022 standard for clean water quality. **Method.** This research is divided into several stages: 1) measurement of background ^{14}C activity, 2) measurement of ^{14}C activity in groundwater samples from Tapalang district, Mamuju regency. **Results.** The measurement of ^{14}C activity using the LSC method yielded the following results: sample 1 had an activity of 10.101 Bq/L, sample 2 had 1.164 Bq/L, and sample 3 had 73.987 Bq/L. **Conclusion.** Based on the World Health Organization's 2022 standard for clean water quality, the acceptable level of beta radioactivity in drinking water is 100 Bq/L. The results shown in this study do not exceed the established quality standard threshold..

Keywords: Groundwater, Carbon 14, Liquid Scintillation Counting, Radioactivity



DAFTAR ISI

Halaman

| | |
|---|-------|
| UCAPAN TERIMA KASIH | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | ixiii |
| DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG | ixiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.3.1 Maksud Penelitian | 3 |
| 1.3.2 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| BAB II METODE PENELITIAN | 4 |
| 2.1 Bahan Penelitian | 4 |
| 2.2 Alat Penelitian | 4 |
| 2.3 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 4 |
| 2.4 Prosedur Penelitian | 4 |
| 2.4.1 Penentuan titik Pengambilan Sampel..... | 4 |
| 2.4.2 Pengambilan Sampel Air Tanah..... | 5 |
| 2.4.3 Pengukuran Aktivitas ¹⁴ C Sampel Air Tanah | 5 |
| 2.4.4 Penghitungan Konsentrasi ¹⁴ C Sampel Air Tanah | 5 |
| BAB III HASIL DAN PEMBAHASAN | 6 |
| 3.1 Pengambilan Sampel..... | 6 |
| Aktivitas ¹⁴ C Sampel Background..... | 6 |
| Aktivitas ¹⁴ C Sampel Air Tanah | 8 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... | 11 |
| | 11 |
| | 11 |



DAFTAR PUSTAKA12
LAMPIRAN..... 14



DAFTAR TABEL

| Nomor Urut | Halaman |
|---|---------|
| 1. Sampel air Sungai | 6 |
| 2. Data hasil cacahan background pada 60 menit dengan 10 kali pengulangan | 7 |
| 3. Data hasil pencacahan pada waktu optimum sampel 1, sampel 2, dan sampel 3 dengan 10 kali pengulangan | 9 |
| 4. Nilai aktivitas sampel dan satuan background becquerel per liter..... | 9 |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|--|---------|
| 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel | 4 |
| 2. Grafik Nilai DPM Background terhadap Waktu Pencacahan | 7 |
| 3. Grafik Nilai DPM Sampel Air Sungai terhadap Waktu Pencacahan..... | 8 |



DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|---|----------------|
| 1. Bagan Kerja Penelitian | 12 |
| 2. Perhitungan Aktivitas ^{14}C dalam Air Tanah | 14 |
| 3. Data Hasil Pencacahan <i>Background</i> menggunakan LSC Hidex 300 SL dalam Rentang Waktu Cacahan 5-120 menit | 15 |
| 4. Data Hasil Pencacahan Sampel Air Tanah menggunakan LSC Hidex 300 SL dalam Rentang Waktu Cacahan 5-120 menit | 16 |
| 5. Dokumentasi Penelitian | 17 |



DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

| Singkatan | Arti dan Penjelasan |
|------------------|--|
| ^{14}C | Karbon 14 |
| LSC | <i>Liquid Scintillation Counter</i> |
| TDCR | <i>Triple-to-double Coincidence Ratio</i> |
| DPM | <i>Disintegrate per Minutes</i> |
| DPMs | <i>Disintegrate per Minutes Sample</i> |
| DPMb | <i>Disintegrate per Minutes Background</i> |
| CPM | <i>Counting per Minutes</i> |
| β | Beta |



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sebuah komponen yang sangat penting bagi kehidupan manusia salah satu sumber yang biasa dijadikan sebagai air bersih bagi manusia adalah air tanah. Air tanah berada di bawah permukaan tanah terletak pada ruang pori, celah, ataupun retakan. Air tanah menjadi sumber air bersih yang mempunyai kemungkinan diambil dengan jumlah yang paling besar di dunia, hampir 50% kebutuhan total dari air minum dan 43% kebutuhan irigasi pertanian perindustrian di seluruh dunia diambil dari air tanah (Cahyadi dan Hidayat, 2017). Akibat mempunyai peran penting dalam kehidupan, tentunya kondisi serta keadaan air tanah haruslah diperhatikan baik dari sifat fisika maupun kimia. jenis tanah atau batuan yang dilalui dan juga akuifer, serta campur tangan dari manusia seperti pengambilan yang berlebihan dan pembuangan limbah menjadi faktor utama yang mempengaruhi kondisi air tanah (Winarno dkk., 2010).

Kabupaten Mamuju adalah daerah yang secara administratif menempati provinsi Sulawesi Barat (Jufriada dkk., 2018). Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Mamuju pada tahun 2020 Kecamatan Tapalang adalah salah satu wilayah di Kabupaten Mamuju Sulawesi Barat yang memiliki wilayah seluas 271,63 km². Kecamatan Tapalang dengan kondisi topografi yang berupa dataran rendah dan daerah berbukit dan jumlah penduduk lebih dari 20.772 jiwa dengan berbagai macam aktivitas tentunya kebutuhan terhadap air bersihnya akan sangat bergantung pada air tanah dan juga air sungai. Beberapa daerah Mamuju mempunyai nilai laju radioaktivitas atau dosis radiasi yang tinggi (Sukadana dkk., 2015), salah satunya adalah daerah Tapalang. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyaknya batuan gunung api Adang yang ditengarai memiliki keterpadatan kandungan mineral radioaktif alami (Sukadana dkk., 2018).

Radiasi merupakan pancaran energi melewati suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel atau gelombang (foton) dari suatu sumber radiasi. Jika melihat dari asal radiasinya radiasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu radiasi alam dan buatan. Material alamiah yang mengandung bahan radioaktif atau biasa disebut sebagai *Naturally Occurring Radioactive Materials* (NORM) adalah radiasi alam yang terbentuk dari bahan radioaktif peluruhan primordial yang terbawa ke dalam makhluk hidup dan lingkungannya secara alami sehingga sudah merupakan bagian dari kehidupan makhluk hidup. Sumber dari NORM sendiri bisa



ja di alam ini seperti batuan, tanah dan lainnya bahan bahan ke dalam tubuh melalui apa yang dimakan maupun yang dkk., 2017). Air tanah merupakan sumber utama untuk air tuk kebutuhan komsumsi seperti air minum, tetapi air tanah terpapar oleh polusi radiasi, kebanyakan bahan radioaktifnya n dari aktivitas makhluk hidup. Kondisi ini membuat manusia radiasi melalui air minum (Mathuthu dkk., 2023).

Salah satu bahan radioaktif alami yang banyak jumlahnya di alam adalah radioisotop ^{14}C atau radioisotop karbon-14. Radioisotop ^{14}C atau radiokarbon merupakan bahan radioaktif yang terbentuk dari reaksi antara neutron dan atom-atom nitrogen. Keberadaan radiokarbon di atmosfer hadir dalam $^{14}\text{CO}_2$ setelah teroksidasi oleh oksigen (Gregersen, 2020). Paparan sinar radiasi dapat diterima oleh manusia yang bersumber dari radionuklida alam (Husna dkk., 2022). Radiokarbon dapat masuk ke makhluk hidup melalui udara makanan maupun air. Radiokarbon juga masuk ke tanaman melalui fotosintesis yang akhirnya dikonsumsi oleh hewan maupun manusia. Radiokarbon mempunyai jumlah konstan pada organisme hidup karena terus menerus menghirup dan menambahkannya ke dalam tubuh dan akan meluruh dan terus berkurang pada saat organisme mati karena tidak lagi menerima. Radiokarbon memiliki waktu paruh 5.730 ± 40 tahun karena peluruhan dari radiokarbon yang konstan perhitungan dari peluruhan ^{14}C dan dilakukan perhitungan, perhitungan tersebut dinamakan dengan penanggalan radiokarbon. Penanggalan radioakarbon dapat digunakan untuk menentukan umur suatu spesimen atau makhluk hidup dan kondisi lingkungan (Augustyn, 2023).

Karbon-14 merupakan radionuklida pemancar beta murni berenergi rendah ($E\beta$: 0,155 MeV), dan aktivitas spesifiknya pada sampel jasad hidup sangat rendah, meskipun sampel tersebut masih segar. Oleh sebab itu, untuk keperluan pencacahan radiasi yang dipancarkan oleh ^{14}C ini memerlukan pencacah khusus dengan radiasi latar yang sangat rendah (LBC, *low background counter*), sehingga didapatkan ketelitian yang tinggi dalam menginterpretasi data hasil cacahan sampel. Pencacahan ^{14}C dalam bentuk senyawa benzena dapat dilakukan menggunakan pencacah pendar cair (LSC, *liquid scintillation counter*) (Jufrida dkk., 2018). *Liquid Scintillation Counter* (LSC) atau *Liquid Scintillation Analysis* (LSA) merupakan teknik yang sudah populer untuk mendeteksi dan mengukur jumlah radioaktivitas dari radionuklida sejak tahun 1950 an. Metode LSC menggunakan sample radioaktif yang dimasukkan dalam vial sintillasi dan ditambahkan dengan campuran scintillator khusus(20). Penentuan ^{14}C menggunakan metode penyerapan langsung yang mengikuti prinsip yang sama dengan metode yang digunakan dalam metode sintesis benzena sejumlah karbon yang diketahui dari sampel bahan baku atau latar belakang dihitung sebagai cairan dalam *Liquid Scintillation Counter* (Varlam dkk., 2007). Pengukuran radionuklida ^{14}C menggunakan metode LSC telah banyak dilakukan dalam beberapa penelitian. Seperti Rais (2022), yang telah melakukan penelitian mengenai penentuan umur karang penyusun Benteng Keraton Buton berdasarkan unakan metode LSC . Metode ini juga digunakan oleh menentukan umur terumbu karang di pulau Badi Kepulauan pengukuran aktivitas ^{14}C dengan metode LSC latar belakang di atas maka akan dilakukan penelitian ngkat radionuklida ^{14}C dalam air tanah daerah kecamatan n Mamuju dengan menggunakan metode LSC (*Liquid*



1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. berapa aktivitas radionuklida ^{14}C pada sampel air tanah di kecamatan Tapalang kabupaten Mamuju menggunakan metode *Liquid Scintillation Counting* (LSC)?
2. apakah kualitas air untuk kadar ^{14}C pada air tanah di kecamatan Tapalang kabupaten Mamuju memenuhi persyaratan baku mutu air bersih berdasarkan aturan *World Health Organization* tahun 2022?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.3.1 Maksud Penelitian

Maksud penelitian ini adalah menentukan tingkat radionuklida ^{14}C spesifik pada penentuan kualitas air untuk kadar ^{14}C pada air tanah kecamatan tapalang daerah kabupaten mamuju persyaratan baku mutu air bersih berdasarkan aturan *World Health Organization* tahun 2022 menggunakan alat pencacah LSC Hidex 300 SL berdasarkan proses peluruhan ^{14}C dalam sampel air tanah.

1.3.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. menentukan aktivitas radionuklida ^{14}C pada air tanah di Kecamatan Tapalang Kabupaten Mamuju menggunakan metode LSC.
2. menentukan kualitas air untuk kadar ^{14}C pada air tanah tapalang daerah kabupaten mamuju berdasarkan persyaratan baku mutu air bersih berdasarkan aturan *World Health Organization* tahun 2022

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai analisis aktivitas ^{14}C dan pengetahuan tentang kadar radionuklida ^{14}C pada air tanah berdasarkan persyaratan baku mutu air bersih *World Health Organization* tahun 2022 pada kecamatan tapalang daerah kabupaten mamuju menggunakan alat pencacah LSC Hidex 300 SL.

