

SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN AKIBAT PAJANAN
NITRAT (NO₃) PADA MASYARAKAT DI PULAU
KODINGARENG DAN BARRANG LOMPO**

SITTI BUNGA

K011171358



*Skripsi Ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN

FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2022

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**ANALISIS RISIKO KESEHATAN AKIBAT PAJANAN
NITRAT (NO₃) PADA MASYARAKAT DI PULAU
KODINGARENG DAN BARRANG LOMPO**

Disusun dan diajukan oleh


**SITTI BUNGA
K011171358**

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Kesehatan Masyarakat
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
pada tanggal 10 November 2022
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes
Nip. 19820803 200812 1 003


Dr. Hagnawati Amqam, SKM., M.Sc
Nip. 197604182005012001



Dr. Suriah, SKM, M.Kes
Nip. 197405202002122001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah di pertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi
Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis
Tanggal 10 November 2022.

Ketua : **Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel., M.Kes** (.....)

Sekretaris : **Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc** (.....)

Anggota :

1. **Basir, SKM., M.Sc** (.....)

2. **Prof. Yahya Thamrin, SKM., M.Kes.,MOHS., Ph.D** (.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sitti Bunga
Nim : K011171358
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
No.Hp : 081243480845
E-mail : mutiamufirayuda@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi “ANALISIS RISIKO KESEHATAN AKIBAT PAJANAN NITRAT (NO₃) PADA MASYARAKAT DI PULAU KODINGARENG DAN BARRANG LOMPO ” benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia di sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 23 November 2022

A 10,000 Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '10AEAKX145744594'. The signature is in black ink and appears to be 'Sitti Bunga'.

Sitti Bunga

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan

Sitti Bunga

“Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Nitrat (NO₃) Pada Masyarakat Di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo”

(xvii + 105 Halaman, 10 Tabel, 6 Gambar, 7 Lampiran)

Kebutuhan masyarakat akan air minum terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang tidak diimbangi dengan ketersediaan air bersih. Pencemaran air oleh senyawa kimia telah menjadi perhatian publik dan ilmiah yang cukup besar mengingat bukti toksisitasnya terhadap kesehatan manusia dan sistem biologis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar risiko kesehatan akibat paparan Nitrat (NO₃) pada masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif dengan pendekatan observasional menggunakan desain *cross sectional*. Populasi manusia dalam penelitian ini adalah masyarakat yang menggunakan sumur sebagai sumber air minum di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo. Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Data dianalisis secara univariat dan ARKL.

Hasil pengukuran konsentrasi NO₃ pada sumber air minum di Pulau Kodingareng pada RW 02 sebesar 25,5 mg/L, RW 03 sebesar 10,2 mg/L, RW 04 sebesar 49,15 mg/L dan di Pulau Barrang Lompo pada RW 01 sebesar 49,15 mg/L, RW 02 sebesar 35,8 mg/L dan RW 04 sebesar 9,12 mg/L. Hasil perhitungan laju asupan berkisar antara 1 - 2 liter/hari dengan nilai tengah yaitu 1,6 liter/hari. Hasil perhitungan tingkat risiko (RQ) menunjukkan nilai dari seluruh sampel ≤ 1 , artinya paparan NO₃ masih aman atau tidak memiliki risiko kesehatan. Manajemen risiko terkait konsumsi air sumur sebagai air minum masyarakat adalah dengan adanya upaya untuk tetap memepertahankan dan menjaga kualitas air minum, selain itu melakukan pemeriksaan secara berkala. Konsentrasi NO₃ pada sumber air minum masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo masih di bawah ambang batas yang di atur dalam Permenkes RI No 492 Tahun 2010 yaitu 50 mg/L. Laju asupan berkisar antara 1 - 2 liter/hari. Tingkat risiko (RQ) menunjukkan nilai dari seluruh sampel adalah < 1 .

Perlunya melakukan pengawasan dengan cara memonitoring konsentrasi NO₃ dalam air sumur masyarakat. Walaupun masih dalam batas aman, diharapkan agar selalu waspada dengan cara rutin melakukan pengecekan terhadap adanya kemungkinan peningkatan konsentrasi NO₃ dalam air sumur tersebut. Diharapkan

hasil penelitian dapat digunakan sebagai informasi mengenai risiko paparan NO^3 pada air tanah atau air sumur yang dikonsumsi sebagai air minum masyarakat dan juga agar menjadi referensi yang dapat dikembangkan.

Kata Kunci: ARKL, Paparan, Nitrat, Air Minum

Daftar Pustaka: 42 (2001 - 2022)

SUMMARY

**Hasanuddin University
Faculty of Public Health
Environmental Health**

Sitti Bunga

**“Health Risk Analysis Due to Nitrate (NO₃) Exposure to Communities on
Kodingareng and Baarrang Lompo Islands”**

(xvii + 105 Pages, 10 Tables, 6 Figures, 7 Appendices)

The community's need for drinking water continues to increase along with population growth which is not matched by the availability of clean water. Water pollution by chemical compounds has become a considerable public and scientific concern given the evidence of its toxicity to human health and biological systems. This study aims to determine the health risks due to exposure to Nitrate (NO₃) in the people of Kodingareng island and Barrang Lompo.

The type of research used is quantitative with an observational approach using a cross sectional design. The human population in this study is the people who use wells as a source of drinking water on the islands of Kodingareng and Barrang Lompo. Sampling using purposive sampling technique. Data were analyzed univariately and EHRA.

The results of measuring NO₃ concentrations in drinking water sources on Kodingareng island at RW 02 were 25.5 mg/L, RW 03 were 10.2 mg/L, RW 04 were 49.15 mg/L and on Barrang Lompo at RW 01 were 49.15 mg/L, RW 02 of 35.8 mg/L and RW 04 of 9.12 mg/L. The results of calculating the intake rate ranged from 1 - 2 liters/day with a median value of the entire sample is <1. Calculating the risk level (RQ) show that the value of all samples is ≤ 1, meaning that NO₃ exposure is still safe or does not pose a health risk. Risk management related to the consumption of well water as drinking water for the community is through efforts to maintain and maintain the quality of drinking water, and conduct regular checks.

The concentration of NO₃ in community drinking water sources in Kodingareng and Barrang Lompo islands is still below the threshold set in the Minister of Health Regulation No. 492 of 2010 which is 20 mg/L. The intake rate ranged from 1 - 2 litres/day.

It is necessary to carry out supervision by monitoring the concentration of NO₃ in community well water. Although it is still within safe limits. It is hoped that you will always be vigilant by routinely checking for the possibility of an increase in the concentration of NO₃ in the well water. It is hoped that the results of the study can be used as information regarding the risk of exposure to NO₃ in

ground water or well water consumed as drinking water for the community and also become a reference that can be developed.

Keywords : EHRA, Exposure, Nitrate, Drinking Water

Bibliography : 42 (2001 - 2022)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “**Analisis Risiko Kesehatan Akibat Paparan Nitrat (NO₃) Pada Masyarakat Di Pulau Kodingareng Dan Barrang Lompo**” dapat diselesaikan dengan baik. Salam serta sholawat penulis curahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW, manusia terbaik yang Allah pilih untuk menyampaikan risalah-Nya dan dengan sifat amanah yang melekat pada diri beliau, risalah tersebut tersampaikan secara menyeluruh sebagai sebuah jalan cahaya kepada seluruh ummat manusia di muka bumi ini. Berbagai hambatan penulis alami selama penyusunan skripsi, tetapi berkat doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang penulis hormati dan cintai yaitu orangtuaku. Penghargaan dan ucapan terimakasih dari hati yang paling dalam kepada kedua orang tuaku **Hasnaini** dan **Tettaku Muh. Idrus M.P dg Itung**. Saudara penulis kakak **Riska Wahyuni Idrus, Restiawan, Mappa Somba Idrus, Mappi Wali Idrus** dan Adik **Muh. Alka Putra Idrus** yang selalu memberikan doa dan dukungan, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi ini bukanlah buah kerja keras dari penulis sendiri. Penulis mendapat bantuan, bimbingan dan petunjuk dari berbagai pihak hingga berada dititik ini. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini dengan segala hormat dan

kerendahan hati penulis mengucapkan terimakasih dan penghargaan tak terhingga kepada:

1. Bapak **Prof. Sukri Palutturi, SKM., MKes M.Sc.PH.,Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Dr. Agus Bintara Birawida, S.Kel.,M.Kes**, selaku pembimbing 1 dan Ibu **Dr. Hasnawati Amqam, SKM.,M.Sc**, selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, memberikan arahan dan memberikan dukungan moril.
3. Bapak **Prof. Yahya Thamrin, SKM., M.Kes.,MOHS.,Ph.D**, selaku penguji yang telah meluangkan waktunya dan banyak memberi masukan, kritikan serta arahan.
4. Bapak, **Basir, SKM., M.Sc**, selaku penguji yang telah meluangkan waktunya dan memberikan masukan kritikan serta arahan.
5. Bapak **Dr. Syamsuar Manyullei, SKM, M.Kes., M.Sc.PH**, selaku pembimbing akademik yang telah memberi bimbingan, arahan dan nasihat kepada penulis selama mengikuti perkuliahan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.
6. Ibu **Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes**, selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Hasanuddin.
7. Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat, terkhusus kepada seluruh dosen Departemen Kesehatan Lingkungan, yang telah memberi ilmu

pengetahuan yang sangat berharga selama penulis mengikuti pendidikan di Fakultas Kesehatan Masyarakat.

8. Seluruh staf pegawai FKM Unhas atas segala arahan dan bantuan yang diberikan selama penulis mengikuti pendidikan, terkhusus kepada staf jurusan kesehatan lingkungan (Ibu Tika).
9. Sobat Kesling FKM Unhas yang senantiasa memberikan bantuan dan motivasi serta ilmu yang bermanfaat selama memasuki departemen Kesling.
10. Termakasih juga kepada sahabatku dari SMA Fadila Nur Topan S.kg, Sindy Mutiara Tundukan S.pd, Nurchaerani Kadir S.T dan Windasari S.ked yang selalu ada ketika saya membutuhkan. Sobat kesling, terkhusus kepada Nurlia Sila S.KM dan Emilia Pandin Madao S.KM atas bantuannya selama menyelesaikan tugas akhir.
11. Keluargaku tercinta yang selalu memberikan dukungan sehingga membuat penulis segera mungkin menyelesaikan skripsi ini.
12. Terima kasih untuk diri sendiri yang telah kuat, sabar dan bertahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
13. Terima kasih kepada semua pihak yang tidak bisa disebut satu- persatu.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
RINGKASAN	ii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Tinjauan Umum tentang Air	7
B. Tinjauan Umum tentang Air minum	9
C. Tinjauan Umum tentang Pencemaran Air.....	11
D. Tinjauan Umum Tentang Nitrat(NO ₃)	13
E. Tinjauan Umum Tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan...	16
F. Kerangka teori.....	23
BAB III KERANGKA KONSEP	24
A. Dasar Pemikiran Variabel	24
B. Kerangka Konsep Penelitian	25
C. Definisi Operasional.....	26
BAB IV METODE PENELITIAN	27
A. Jenis Penelitian.....	27
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	27
C. Populasi dan Sampel	27
D. Pengambilan Sampel, Alat, Bahan dan Cara Kerja.....	29
E. Pengumpulan Data	33

F. Instrumen Pengumpulan Data	34
G. Pengolahan dan Analisis Data.....	36
H. Penyajian Data	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	39
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	39
B. Hasil	41
C. Pembahasan.....	55
D. Keterbatasan Penelitian	65
BAB VI PENUTUP	66
A. Kesimpulan	66
B. Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Definisi Operasional	24
Tabel 5.1 Distribusi Responden Menurut Jenis Kelamin, Kelompok Umur, Pendidikan Terakhir, Jenis Pekerjaan di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo	41
Tabel 5.2 Sumber dan Pengolahan Air Minum Masyarakat di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.....	42
Tabel 5.3 Konsentrasi NO ₃ Pada Sumber Air Minum dan Jumlah Responden di Pulau Kodingareng Lompo.....	43
Tabel 5.4 Konsentrasi NO ₃ Pada Sumber Air Minum dan Jumlah Responden di Pulau Barrang Lompo.....	44
Tabel 5.5 Karakteristik Responden Berdasarkan Berat Badan dan pola Aktivitas Masyarakat di Pulau Kodingareng Lompo	45
Tabel 5.6 Nilai Mean, Median, Minimum dan Maximum Asupan (<i>Intake</i>) Responden Untuk Durasi Paparan <i>Realtime</i> di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.....	47
Tabel 5.7 Nilai Mean, Min dan Max <i>Risk Quotient</i> (RQ) <i>Realtime</i> di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.....	50
Tabel 5.8 Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Tingkat Risiko pada Sumber Air Minum Masyarakat di Pulau Kodingareng Lompo.....	52
Tabel 5.9 Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Tingkat Risiko Pada Sumber Air Minum Masyarakat di Pulau Barrang	

Lompo.....	53
Tabel 5.10 Nilai RQ NO ₃ Dengan Kadar Maximum	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Teori Penelitian.....	21
Gambar 3.2 Kerangka Konsep Penelitian.....	23
Gambar 5.1 Titik Pengambilan Sampel Air Baku Sumur di Pulau Kodingareng Lompo.....	39
Gambar 5.2 Titik Pengambilan Sampel Air Baku Sumur di Pulau Barrang Lompo.....	40
Gambar 5.3 Proyeksi Nilai Mean <i>Intake</i> Durasi Pajanan 30 Tahun di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.....	48
Gambar 5.4 Proyeksi Nilai Mean RQ Durasi Pajanan 30 Tahun di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dokumentasi Penelitian
Lampiran 2	Kuesioner Penelitian
Lampiran 3	Surat Izin Penelitian
Lampiran 4	Hasil Uji Laboratorium
Lampiran 5	Perhitungan Excel Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo
Lampiran 6	SPSS Data Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo
Lampiran 7	Riwayat Hidup

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan zaman semakin meningkat seperti salah satunya adalah pola konsumsi air minum pada masyarakat (Sari, 2021). Air merupakan senyawa kimia yang sangat penting fungsinya bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kadar air dalam tubuh manusia mencapai 68% dan untuk tetap hidup kadar air dalam tubuh harus dipertahankan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi mulai dari 2,1 liter hingga 2,8 liter perhari, tergantung pada berat badan dan aktivitasnya. Agar tetap sehat, air minum harus memenuhi persyaratan fisik, kimia dan bakteriologis (Rahayu & Gumilar, 2017).

Kebutuhan masyarakat akan air minum terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk yang tidak diimbangi dengan ketersediaan air bersih. Salah satu penyebabnya adalah terjadinya pencemaran air tanah sehingga tidak lagi aman untuk dijadikan bahan baku untuk air minum. Pencemaran air oleh senyawa kimia telah menjadi perhatian publik dan ilmiah yang cukup besar mengingat bukti toksisitasnya terhadap kesehatan manusia dan sistem biologis (Marpaung & Warsono, 2013).

Kepulauan Spermonde adalah sebutan untuk pulau-pulau yang terdapat di Selat Sulawesi. Beberapa pulau di Kepulauan Spermonde yaitu termasuk Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo (Birawida, 2021). Pulau

Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo adalah pulau yang terdapat di Kota Makassar dengan kepadatan penduduk yang cukup tinggi (Birawida, 2020).

Berdasarkan Laporan Profil Kelurahan Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo Tahun 2021, Pulau Kodingareng Lompo merupakan salah satu pulau kecil yang berada di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar yang memiliki luas wilayah 0,4km² dengan ketinggian kurang dari 500 meter dari permukaan laut. Jumlah penduduk sebanyak 4.590 jiwa yang terdiri dari 2.316 penduduk laki-laki dan 2.274 penduduk perempuan yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan serta 1081 Kepala Keluarga. Sedangkan, Pulau Barrang Lompo juga merupakan salah satu pulau kecil yang berada di Kecamatan Kepulauan Sangkarrang Kota Makassar dengan luas wilayah 19.23 HA. Jumlah penduduk sebanyak 5.364 jiwa yang terdiri dari 2.646 penduduk laki-laki dan 2.718 penduduk perempuan serta 1.324 Kepala Keluarga yang mayoritas berprofesi sebagai nelayan.

Pulau kecil ditandai dengan padatnya populasi penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggi, jumlah wisatawan tinggi, kurangnya anggaran pada lembaga pemerintahan, perencanaan pulau yang buruk, terbatasnya area untuk pengolahan limbah padat dan cair, rendahnya tingkat pelatihan dan lingkungan yang rapuh. Kondisi kesehatan lingkungan yang masih perlu dibenahi dikarenakan sanitasi yang rendah, ketersediaan air bersih yang terbatas, pengelolaan limbah yang kurang, serta rumah penduduk yang tidak layak dihuni (Anwar, 2016).

Air yang masuk dalam tubuh manusia selain perlu cukup jumlahnya, juga harus sesuai dengan memenuhi standar secara kualitas. Masalah yang serius di negara berkembang adalah masalah kimiawi pada air bersih seperti deterjen, logam berat, pestisida, besi dan nitrit tidak dapat diatasi dengan merebus air tersebut. Pencemaran kimia yang umum di jumpai pada air tanah adalah nitrogen terlarut dalam bentuk Nitrat (NO_3). Limbah domestik (*septic tank* dan jamban), limbah sampah, dan limbah pertanian memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap polusi nitrat di dalam air permukaan dan air bawah tanah (Sunarti, 2009). Senyawa kimia seperti Nitrat (NO_3) akan menimbulkan dampak kesehatan terhadap individu maupun masyarakat yang mengkonsumsi air tercemar (Abdurrivai, 2017).

Senyawa NO_3 yang masuk ke dalam tubuh dengan konsentrasi yang tinggi akan berdampak terhadap hematologi dan neurologis. Dampak hematologi seperti *methemoglobinemia* yang mempengaruhi kemampuan untuk membawa oksigen sehingga menyebabkan warna kulit menjadi biru atau yang biasa disebut dengan sindrom *baby blue*. Sedangkan dampak neurologis yaitu pusing, kehilangan kesadaran, hingga kejang sebagai akibat menurunnya kemampuan darah untuk membawa oksigen ke tubuh (Handayani dkk, 2022). Selain itu, paparan NO_3 selama bertahun-tahun dapat menyebabkan jenis kanker tertentu seperti kanker sistem pencernaan, lambung, kerongkongan, paru-paru, usus, kandung kemih, indung telur, testis, urogenital dan *hodgkins lymphoma* (Jamaluddin *et al*, 2013).

Penelitian sebelumnya seperti yang telah dilakukan oleh Abdurivvai (2017) di Kel. Bangkala Kec. Manggala Kota Makassar diperoleh hasil pada wilayah RT 04 pada siang hari di sembilan titik pengambilan sampel, terdapat 6 diantaranya tidak memenuhi persyaratan. Didapatkan rata-rata kandungan nitrat yang bervariasi, yaitu pada sumur gali A sebesar 12,878 mg/l, sumur gali C sebesar 15,644 mg/l, sumur gali E sebesar 13,556 mg/l, sumur gali G sebesar 12,284 mg/l, sumur gali H sebesar 44,70 mg/l, dan sumur gali I sebesar 20,730 mg/l.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Makkau (2016) menunjukkan bahwa masyarakat Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo 98,9% membuang sampah domestik ke laut sehingga dapat menimbulkan pencemaran air dan berdasarkan observasi lingkungan serta wawancara terhadap warga sekitar masyarakat menggunakan air sumur sebagai kebutuhan pokok untuk minum, mencuci, mandi dan memasak.

Berdasarkan uraian diatas, sudah pernah ada penelitian mengenai konsentrasi nitrat pada air sumur, tetapi masih belum ada penelitian tentang besaran risiko pajanan nitrat terhadap manusia, sehingga peneliti tertarik mengambil penelitian mengenai “Analisis Risiko Kesehatan pada Masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo akibat pajanan Nitrat (NO_3) Melalui Konsumsi Air Minum”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang, maka dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu “Bagaimana besaran risiko kesehatan pada masyarakat di

Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo akibat pajanan Nitrat (NO_3) melalui konsumsi air minum?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Secara umum, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar risiko kesehatan akibat pajanan Nitrat (NO_3) pada masyarakat di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo.

2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui konsentrasi Nitrat (NO_3) pada air minum masyarakat di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo
- b. Untuk mengetahui laju asupan Nitrat (NO_3) pada masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo
- c. Untuk menganalisis risiko akibat pajanan Nitrat (NO_3) pada masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo.
- d. Untuk mendesain manajemen risiko akibat pajanan Nitrat (NO_3) pada masyarakat di Pulau Kodingareng dan Barrang Lompo.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Ilmiah

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu sumber referensi khususnya referensi mengenai analisis risiko kesehatan agent kimia pada air minum masyarakat di pesisir dan pulau-pulau.

2. Manfaat bagi Institusi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan bagi pemerintah dan masyarakat khususnya di daerah pesisir dan kepulauan mengenai kandungan agent kimia pada air baku dalam upaya penekanan cemaran air minum. Selain itu, dapat menjadi bahan referensi untuk menambah pengetahuan khususnya bagi mahasiswa FKM Unhas.

3. Manfaat bagi Peneliti

Dapat menambah dan memperluas wawasan serta mengasa keterampilan analisis peneliti dan sebagai salah satu cara untuk mengaplikasikan ilmu dan teori yang diperoleh di bangku kuliah dalam hal ini terkait analisis risiko kesehatan agent kimia pada air baku.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Air

Air merupakan unsur kekayaan alam yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Air adalah zat kehidupan, dimana tidak ada satu pun makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air, mulai dari manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Manusia salah satu makhluk hidup yang memerlukan ketersediaan air yang cukup dalam tubuhnya sehingga organ tubuh akan dapat berfungsi dengan normal. Air bersih yang baik dan layak dikonsumsi adalah air yang bebas dari mikroorganisme penyebab penyakit dan bahan-bahan kimia yang dapat merugikan kesehatan manusia maupun makhluk hidup lainnya, merupakan jenis air bersih yang baik dan layak untuk dikonsumsi (Effiyaldi, 2018).

Menurut Wulandari (2016) dalam Effendi (2003), air memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia lain, karakter tersebut antara lain:

1. Pada kisaran suhu yang sesuai pada kehidupan, yakni 0°C (32°C) - 100°C air berwujud cair.
2. Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpan panas yang sangat baik.
3. Air memerlukan panas yang tinggi pada proses penguapan. Penguapan adalah proses perubahan air menjadi uap air.
4. Air merupakan pelarut yang baik.

5. Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi.
6. Air satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku.

Air yang dikonsumsi oleh manusia berasal dari berbagai sumber, berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi (Ardiyanto, 2015 dalam Sitanala, 2006):

1. Air Angkasa

Air angkasa atau air hujan merupakan sumber utama air di bumi. Walaupun pada saat presipitasi (hujan) merupakan air yang paling bersih, air tersebut cenderung mengalami pencemaran ketika berada di atmosfer. Pencemaran yang berlangsung di atmosfer itu dapat disebabkan oleh partikel debu, mikroorganisme dan gas misalnya, karbon dioksida, nitrogen dan ammonia.

2. Air Permukaan

Air permukaan meliputi badan-badan air seperti sungai, danau, telaga, waduk, rawa, air terjun dan sumur permukaan, sebagian besar berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi. Air hujan tersebut kemudian akan mengalami pencemaran baik oleh tanah, sampah maupun, lainnya.

3. Air Tanah

Air tanah (*groundwater*) berasal dari air hujan yang jatuh ke permukaan bumi kemudian mengalami perkolasi (penyerapan ke dalam tanah) dan mengalami proses filtrasi secara alamiah. Proses-proses yang telah di alami air hujan tersebut, dalam perjalanannya ke bawah tanah membuat air tanah lebih baik dan lebih murni dibandingkan air permukaan.

Air tanah biasanya bebas dari kuman penyakit dan tidak perlu mengalami proses purifikasi atau penjernihan serta persediannya cukup di sepanjang tahun. Tetapi air tanah juga mengandung zat-zat mineral dalam konsentrasi yang tinggi seperti magnesium, kalsium dan logam berat.

B. Tinjauan Umum Tentang Air Minum

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum. Air minum merupakan salah satu kebutuhan manusia yang paling penting. Seperti diketahui, kadar air tubuh manusia mencapai 68% dan untuk tetap hidup air dalam tubuh tersebut harus dipertahankan. Kebutuhan air minum setiap orang bervariasi dari 2,1 liter hingga 2,8 liter per hari, tergantung pada berat badan aktivitasnya. Namun, agar tetap sehat, air minum harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, maupun bakteriologis (Wahyudi, 2017).

Beberapa persyaratan dari kualitas air minum dipaparkan sebagai berikut (Ikhtiar, 2017):

1. Persyaratan Fisik

- a. Tidak berbau: Air yang berbau dapat disebabkan proses penguraian bahan organik yang terdapat dalam air.
- b. Jernih: Air yang keruh adalah air yang mengandung partikel padat tersuspensi seperti zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan. Disamping itu air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba patogen dapat terlindungi oleh partikel tersebut.

- c. Tidak berasa: Air yang tidak tawar mengindikasikan adanya zat-zat tertentu dalam air tersebut.
- d. Suhu: Air yang baik tidak boleh memiliki perbedaan suhu yang mencolok dengan udara sekitar (udara ambien). Suhu air idealnya $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara di atas atau di bawah suhu udara berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya fenol yang terlarut) atau sedang terjadi proses biokimia yang mengeluarkan atau menyerap energi air.
- e. TDS: *Total Dissolved Solid*/ TDS, adalah bahan-bahan terlarut (diameter $< 10^{-6} - 10^{-3}$ mm) yang berupa senyawa-senyawa kimia dan bahan-bahan lain. Bila TD bertambah maka kesadahan akan naik. Kesadahan mengakibatkan terjadinya endapan/kerak pada sistem perpipaan.

2. Persyaratan Kimia

Parameter kimia dikelompokkan menjadi kimia organik dan kimia anorganik.

- a. Zat kimia anorganik berupa logam, zat reaktif, zat-zat berbahaya dan beracun serta derajat keasaman (pH).
- b. Zat kimia organik berupa insektisida dan herbisida, *volatile organic chemicals* (zat-zat berbahaya dan beracun maupun zat pengikat oksigen).

3. Persyaratan Mikrobiologi

Indikator organisme yang dipakai sebagai parameter mikrobiologi digunakan bakteri koliform (*indicator organism*). Secara laboratoris *total coliform* digunakan sebagai indikator adanya pencemaran air oleh tinja,

tanah atau sumber alamiah lainnya. Sedangkan *fecal coliform* (koliform tinja) indicator adanya pencemaran air bersih oleh tinja manusia atau hewan. Parameter mikrobiologi tersebut dipakai sebagai parameter untuk mencegah mikroba pathogen dalam air minum.

4. Persyaratan Radioaktivitas

Zat radioaktivitas dapat menimbulkan efek kerusakan sel. Kerusakan tersebut dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. Sel yang mati dapat tergantikan asal jika seluruh sel belum mati, sedangkan perubahan genetic dapat menimbulkan penyakit seperti kanker atau mutasi sel.

C. Tinjauan Umum Tentang Pencemaran Air

Menurut PP NO 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pencemaran Air, pencemaran air adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, Energy dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya.

Pencemaran air terjadi karena masuknya polutan (zat pencemar) dalam air dengan konsentrasi yang cukup besar sehingga mempengaruhi kualitas air dan organisme di dalamnya. Air diperairan terbuka seperti air tanah, sumur, atau sungai dapat tercemar oleh rembesan zat kimia beracun dari timbunan limbah industri, limbah rumah tangga, maupun pencemar lainnya. Air tanah yang tercemar sangat sulit dikembalikan menjadi air bersih yang dapat dikonsumsi oleh makhluk hidup. Pencemaran air berdampak luas, misalnya

dapat meracuni sumber air minum, meracuni sumber makanan hewan, ketidakseimbangan ekosistem sungai dan danau, dan timbulnya berbagai macam penyakit (Furqonita, 2006).

Menurut (Merliyana, 2017) sumber pencemaran air dapat di klafikasikan ke dalam :

1. Sumber tetap atau berasal dari lokasi yang dapat diidentifikasi (*point source*). Sumber tetap adalah semua limbah yang berasal dari sumber yang dapat diidentifikasi dan mudah dikontrol. Bahan pencemar yang termasuk ke dalam sumber tetap diantaranya:
 - a. Berasal dari tempat *treatmen* limbah
 - b. *Runoff* (limpasan) dari saluran-saluran sanitasi dari daerah urban (perkotaan)
 - c. Industri
 - d. Tempat-tempat penyembelihan ternak
2. Sumber tidak tetap (*non point source*), meliputi limbah yang berasal dari *runoff* di daratan, dari atmosfer dan sumber yang sukar diidentifikasi dan sukar dikontrol. Bahan-bahan pencemaran ini meliputi:
 - a. *Runoff* sedimen di daratan baik akibat ulah manusia maupun secara alami
 - b. *Runoff* bahan-bahan kimia seperti pupuk, pestisida dari daerah pertanian
 - c. Sedimentasi akibat penambangan
 - d. Tumpahan minyak dan bahan berbahaya lainnya

Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang diamati, antara lain (Mahsyar & Wijaya, 2020) :

1. Adanya perubahan suhu air
2. Adanya perubahan pH atau konsentrasi ion hidrogen
3. Adanya perubahan warna, bau dan rasa air
4. Timbulnya endapan, koloidal dan pelarut
5. Adanya mikroorganisme
6. Meningkatnya radiaktivitas air lingkungan

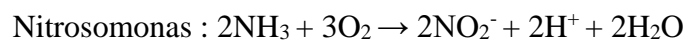
Pencemaran air oleh logam berat telah menjadi masalah umum yang dihadapi di seluruh dunia dengan pesatnya perkembangan teknologi dan industri. Pencemaran oleh logam berat, ketika terserap dalam tubuh manusia, dapat mengganggu kesehatan secara serius, termasuk kanker, kerusakan organ, kerusakan sistem saraf dan dalam kasus tertentu menyebabkan kematian (Botahala, 2019).

D. Tinjauan Umum Nitrat (NO_3)

1. Karakteristik

Nitrat adalah ion-ion anorganik alami yang merupakan bagian dari siklus nitrogen. Di alam, nitrogen terdapat dalam bentuk senyawa organik seperti urea, protein, dan asam nukleat atau sebagai senyawa anorganik seperti ammonia, nitrit, dan nitrat. Nitrat dibentuk dari asam nitrit yang berasal dari ammonia melalui proses oksidasi katalitik. Nitrit juga merupakan hasil melalui proses metabolisme dari siklus nitrogen. Nitrat dan nitrit adalah komponen yang mengandung nitrogen berikatan dengan

atom oksigen. Senyawa $\text{NO}_3\text{-N}$ sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Nitrat nitrogen di perairan merupakan hasil dari proses oksidasi nitrogen secara sempurna melalui proses nitrifikasi yang melibatkan bakteri, diantaranya; bakteri *Nitrosomonas* yang mengoksidasi ammonia menjadi nitrit, dan bakteri *Nitrobacter* yang mengoksidasi nitrit menjadi nitrat. Berikut adalah proses oksidasi nitrogen menjadi nitrat (Tarigan, 2019):



2. Kegunaan Nitrat

Nitrat mempunyai kegunaan menjadi pupuk pada tanaman air. Ketika terjadi hujan lebat, air akan membawa nitrat dari tanah masuk ke dalam aliran sungai, danau dan waduk. Kemudian menuju lautan dalam dengan kadar yang cukup tinggi. Hal ini dapat merangsang tumbuhnya algae dan tanaman air lainnya. Banyaknya unsur nutrisi nitrat dalam air disebut *Euthropication*. Pengaruh negatif eutrofikasi adalah terjadinya perubahan keseimbangan antara tanaman air dan hewan air (Hasanah, 2016).

3. Klasifikasi

Klasifikasi yang dibuat berdasarkan besar tidaknya kemungkinan paparan zat nitrat pada manusia (Manampiring, 2009) :

- a. Paparan yang tidak disengaja: Kontak secara tidak sengaja dengan komponen nitrat maupun nitrit, baik secara inhalasi maupun tertelan.

- b. Paparan yang terus-menerus. Pekerja yang sering berhubungan dengan nitrit, misalnya petugas yang selalu berada di dalam laboratorium. Pekerja yang bekerja di tempat pembuatan pupuk dan bahan peledak sangat mungkin terpapar nitrat secara inhalasi karena terisap debu yang mengandung garam nitrat. Debu nitrat dapat dengan mudah bercampur dengan gula dan kulit, hal ini terjadi pada petani yang sering menggunakan pupuk yang mengandung nitrat.
- c. Paparan medis, diakibatkan penggunaan sodium nitrit intravena secara berlebihan sebagai antidotum keracunan sianida.

4. Dampak Kesehatan

Nitrat yang masuk ke dalam saluran pencernaan melalui makanan atau air minum, tetapi yang terbanyak adalah melalui air minum. Tingginya kadar nitrat pada air minum terutama yang berasal dari sungai atau sumur di dekat pertanian sering menjadi sumber keracunan nitrat terbesar. Konsumsi air yang mengandung kadar nitrat yang tinggi akan menurunkan kapasitas darah untuk mengikat oksigen, terutama pada bayi yang berumur kurang dari lima bulan. Kondisi ini dikenal sebagai methemoglobinemia atau *blue baby* yang mengakibatkan kulit bayi berwarna kebiruan (*cyanosis*) (Martani, 2020).

Methemoglobinemia adalah pigmen coklat yang dibentuk dari hemoglobin melalui oksidasi bentuk fero (Fe^{2+}) menjadi feri (Fe^{3+}) dengan ikatan ion yang esensial. Methemoglobinemia yaitu adanya methemoglobin yang berlebihan dalam darah sehingga menyebabkan hemoglobin tidak

mampu untuk mengikat oksigen karena hemoglobin diikat oleh nitrit (Manampiring, 2009).

E. Tinjauan Umum Tentang Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan risiko pada kesehatan manusia, termasuk identifikasi terhadap adanya faktor ketidakpastian, penelusuran paparan tertentu, memperhitungkan karakteristik yang melekat pada agen yang menjadi perhatian dan karakteristik dari target spesifik (Pamungkas dkk, 2017). Tujuan dari ARKL adalah untuk memperkirakan risiko yang mungkin dapat terjadi. Manfaat analisis risiko adalah untuk melindungi manusia dari kemungkinan efek yang merugikan dari suatu bahan berbahaya (Saputro, 2015).

Analisis risiko terdiri dari 4 tahap kajian yaitu, identifikasi bahaya, analisis dosis respon, analisis pemajanan, dan karakterisasi risiko, yang selanjutnya dilanjutkan dengan manajemen risiko dan komunikasi risiko (Sembiring, 2020). Adapun langkah-langkah ARKL dapat dijabarkan sebagai berikut (Mallongi & Dulla, 2014):

a. Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya atau *hazard identification* adalah tahap awal analisis risiko kesehatan lingkungan untuk mengenali risiko. Berikut ini adalah data-data yang diperlukan dalam identifikasi bahaya:

- 1) Sejarah lokasi
- 2) Tataguna lahan

- 3) Tingkat pencemaran dalam media, baik itu air tanah, air permukaan, dan udara.
- 4) Karakteristik lingkungan yang dapat mempengaruhi keberadaan dan transportasi zat kimia kontaminan tersebut, antara lain data hidrologi, topografi, dan geologi.
- 5) Pengaruh yang potensial terhadap populasi.

Pada identifikasi bahaya langkah awal yang perlu dilakukan adalah mengetahui maupun mengenal dampak buruk kesehatan yang disebabkan oleh pemajanan suatu bahan dan memastikan mutu serta kekuatan bukti-bukti yang mendukungnya (daya racun sistemik dan karsinogenik). Hasil identifikasi tersebut akan diperoleh karakteristik suatu bahaya. Penilaian tersebut dilakukan untuk menilai efek dari suatu bahan dampaknya terhadap manusia dan lingkungan. Tahapan ini harus menjawab pertanyaan agen risiko spesifik apa yang berbahaya, di media lingkungan mana agen risiko eksisting, seberapa besar kandungan/konsentrasi agen risiko di media lingkungan, gejala kesehatan apa yang potensial (Ditjen PP & PP, 2012).

b. Analisis Dosis Respon

Setelah melakukan identifikasi bahaya (agen risiko, konsentrasi dan media lingkungan), maka tahap selanjutnya adalah dosis respon yaitu mencari nilai RFD dan atau RFC, dan atau SF dari agen risiko yang menjadi fokus ARKL, serta memahami efek apa saja yang mungkin ditimbulkan oleh agen risiko tersebut pada tubuh manusia. Menentukan dosis respon suatu agen risiko sangat sulit, membutuhkan data dan

informasi studi toksisitas yang asli dan lengkap. Selain itu, dibutuhkan ahli-ahli kimia, toksikologi, farmakologi, biologi, epidemiologi dan spesialis-spesialis lain yang berhubungan dengan toksisitas dan farmakologi zat.

Toksisitas dinyatakan sebagai *Cancer Slope Factor (CSF)* untuk efek-efek karsinogenik, sedangkan toksisitas kuantitatif non karsinogenik dinyatakan dengan dosis referensi (*reference dose, RFD*). Dosis referensi menyatakan estimasi dosis pajanan harian yang diperkirakan tidak menimbulkan efek merugikan kesehatan meskipun meskipun pajanan berlanjut sepanjang hayat. Dosis referensi dapat dibedakan menjadi pajanan oral atau tertelan untuk makan dan minuman yang disebut RFD dan untuk pajanan inhalasi udara disebut *reference concentration (RFC)*. Dalam analisis dosis respon, dosis dinyatakan sebagai agen risiko yang terhirup (*inhaled*, tertelan (*ingested*) atau terseap melalui kulit (*absorbed*) per kilogram berat badan per hari (mg/kg/hari).

c. Analisis Pejanan

Setelah melakukan langkah 1 dan 2, selanjutnya dilakukan analisis pemajanan yaitu dengan mengukur atau menghitung *intake/* asupan dari agen risiko. Untuk menghitung *intake* digunakan persamaan atau rumus yang berbeda. Data yang digunakan untuk melakukan perhitungan dapat berupa data primer (hasil pengukuran konsentrasi agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan sendiri) atau data sekunder (pengukuran agen risiko pada media lingkungan yang dilakukan oleh pihak lain yang dipercaya seperti, BLH, Dinas Kesehatan, BLH, dan lain-lain) serta asumsi

yang didasarkan pertimbangan yang logis atau menggunakan nilai default yang tersedia.

Data dan informasi yang dibutuhkan untuk menghitung asupan adalah semua variabel yang terdapat dalam persamaan berikut (ATSDR, 2005):

$$I = \frac{C \times R \times t_E \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

Keterangan :

I : Asupan / *intake* (mg/kg/hari)

C : Konsentrasi agen risiko (mg/m³ untuk medium udara, mg/L untuk air minum, mg/kg untuk makanan).

R : Laju asupan atau konsumsi (m³/jam untuk inhalasi, L/hari untuk air minum, g/hari untuk makanan).

t_E : Waktu pajanan (2 4jam/hari untuk pemukiman, 8 jam/hari untuk tempat kerja).

f_E : Frekuensi pajanan (350 hari/tahun untuk pemukiman, 250 hari/tahun untuk tempat kerja).

D_t : Durasi pajanan, tahun (*realtime* atau 30 tahun untuk pemukiman/pajanan seumur hidup).

W_b : Berat badan (55 kg untuk dewasa asia/ Indonesia, 15 kg anak-anak).

t_{avg} : Periode waktu rata-rata (30 tahun x 365 hari/tahun untuk zat non karsinogen, 70 tahun x 365 hari/tahun untuk zat karsinogen).

d. Karakterisasi Risiko

Langkah ARKL yang terakhir adalah karakterisasi risiko yang dilakukan untuk menetapkan tingkat risiko atau dengan kata lain menentukan apakah agen risiko pada konsentrasi tertentu yang dianalisis pada ARKL berisiko menimbulkan gangguan kesehatan pada masyarakat (dengan karakteristik berat badan seperti berat badan, laju inhalasi/konsumsi, waktu frekuensi, durasi pajanan tertentu) atau tidak. Karakteristik risiko dilakukan dengan membandingkan/ membagi *intake* dengan dosis/ konsentrasi agen risiko tersebut. Karakteristik risiko dinyatakan sebagai *Risk Quotient* (RQ) untuk efek-efek non karsinogenik dan *Excess Cancer Risk* (ECR) untuk efek-efek karsinogenik. Risiko kesehatan dinyatakan ada dan perlu dikendalikan tetapi perlu dikendalikan jika $RQ > 1$, sedangkan jika $RQ \leq 1$ risiko tidak perlu dikendalikan tetapi perlu dipertahankan agar nilai numeric RQ tidak lebih dari satu.

RQ dihitung dengan membagi *intake* non karsinogenik (I_{nk}) agen risiko dengan RfD atau RfC menurut persamaan dibawah ini (ATDSR 2005):

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD \text{ atau } RfC}$$

Keterangan :

RQ : *Risk Quotient*

I_{nk} : *Intake* non karsinogenik

RfD : *Reference Dose*

RFC : *Reference Concentration*

Adapun ECR dihitung dengan mengalikan CFR dengan asupan karsiogenik agen risiko seperti dalam persamaan berikut ini (ATDSR, 2005):

$$ECR = CSF \times I_k$$

Keterangan :

ECR : *Excess Cancer Risk*

CSF : *Cancer Slope Factor*

I_k : Asupan karsinogenik

e. Manajemen Risiko

Berdasarkan karakteristik risiko, dapat dirumuskan pilihan-pilihan manajemen risiko untuk meminimalkan nilai RQ dan ECR dengan memanipulasi nilai faktor-faktor pemajanan yang tercakup dalam persamaan menghitung asupan. Memanipulasi sedemikian rupa dapat menghasilkan nilai asupan yang kecil atau sama dengan dosis toksisitasnya yaitu menurunkan konsentrasi agen risiko atau mengurangi waktu kontak. Berikut ini penjelasan lengkap dari cara-cara manajemen risiko:

- 1) Menurunkan konsentrasi agen risiko bila pola dan waktu konsumsi tidak dapat diubah.

$$C = \frac{RfD \times W_b \times t_{avg}}{R \times f_E \times D_t} \quad \text{mg/L}$$

2) Pengurangan jumlah konsumsi atau menurunkan laju asupan

$$R = \frac{RfD \times W_b \times t_{avg}}{C_{AS} \times f_E \times D_t} \quad \text{L/hari}$$

Menjadi:

$$RfD = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

3) Pengurangan durasi pajanan

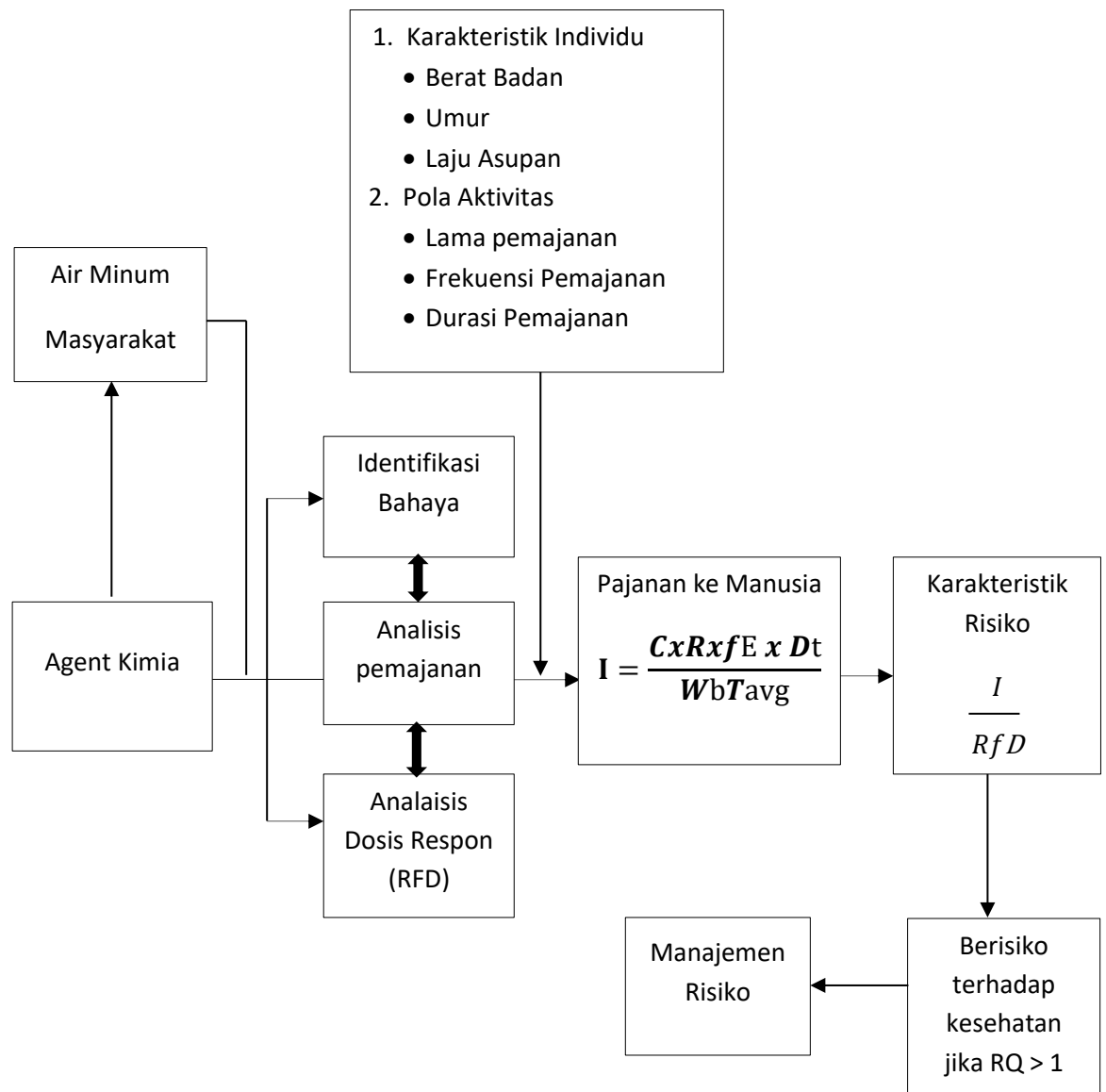
$$D = \frac{RfD \times W_b \times t_{avg}}{C \times R \times f_E} \quad \text{mg/L}$$

f. Komunikasi Risiko

Komunikasi risiko dilakukan agar tujuan manajemen risiko tercapai dengan baik. Pilihan manajemen risiko yang telah ditentukan harus dikomunikasikan kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Manajemen dan komunikasi risiko bersifat spesifik yang bergantung pada karakteristik *risk agent*, pola pemajanan individu atau populasi yang terpajan, sosio-demografi dan kelembagaan masyarakat serta pemerintah setempat (Basri *et al.*, 2014).

F. Kerangka Teori

Kerangka teori penelitian ini disajikan pada gambar 3.1:



Gambar 3.1 Kerangka Teori

(Sumber : Pedoman Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, DITJEN PP & PL 2012)

BAB III

KERANGKA KONSEP

A. Dasar Pemikiran Variabel

Daerah kepulauan pesisir secara umum dikenal sebagai daerah yang memiliki kesadaran kebersihan yang masih rendah ditinjau dari banyaknya sampah atau limbah yang belum terolah dengan cukup baik, termasuk air limbah yang dihasilkan secara langsung ke badan air tanpa pengolahan sebelumnya. Salah satunya terjadi di Pulau Kodingareng Lompo dan Barrang Lompo, dimana masyarakat masih membuang air limbah yang dihasilkan secara langsung ke badan air tanpa pengolahan.

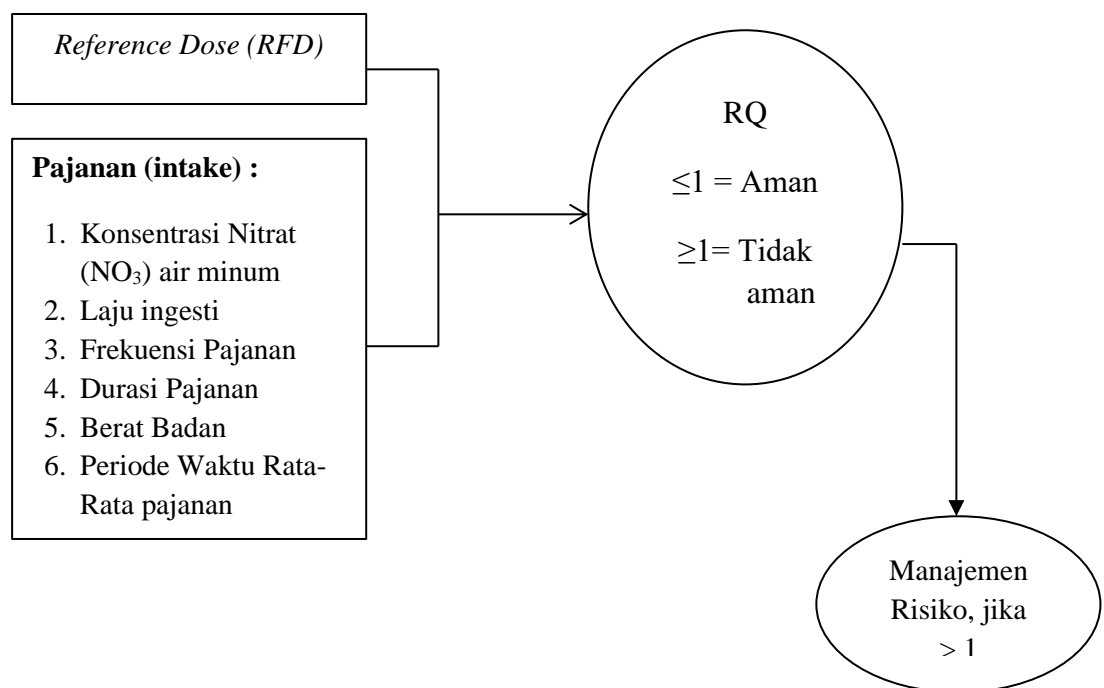
Air tanah merupakan salah satu air baku yang banyak dimanfaatkan oleh manusia guna menunjang kebutuhan, baik untuk keperluan rumah tangga (domestik), industri maupun pertanian. Untuk memenuhi kebutuhan air dituntut jumlah yang cukup maupun kualitas yang memadai. Kualitas air, baik air permukaan maupun air tanah, dapat menurun akibat terjadi pencemaran. Pencemaran kimia yang umum dijumpai pada air tanah adalah nitrogen terlarut dalam bentuk Nitrat (NO_3).

Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) merupakan metode yang dapat digunakan untuk menentukan kemungkinan besarnya risiko kesehatan akibat pajanan NO_3 pada air minum masyarakat. ARKL dilakukan dengan empat tahapan yaitu identifikasi bahaya (konsentrasi, sumber dan risiko kesehatan), analisis dosis respon (nilai RFD *risk agent*), analisis pemajanan untuk mengetahui karakteristik responden (berat badan, laju

ingesti), pola aktivitas (lama pemajanan, frekuensi pajanan, durasi pajanan), dan terakhir penilaian besar risiko (RQ).

B. Kerangka Konsep Penelitian

Berdasarkan dasar pemikiran variabel, maka kerangka konsep penelitian ini adalah sebagai berikut:



Gambar 3.2

Kerangka Konsep

Keterangan :

- : Variabel Independen
- : Variabel Dependen
- : Arah variabel yang akan diteliti

C. Definisi Operasional

Definisi operasional penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1:

Tabel 3.1 Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Pengukuran	Skala
1.	<i>Risk Quotient</i> (RQ)	Nilai perkiraan besarnya kemungkinan risiko akibat pajanan NO ₃ melalui air minum pada masyarakat. RQ ≤ 1 : aman, RQ > 1 : tidak aman	Perhitungan	Rasio
2.	Konsentrasi Nitrat (NO ₃)	Kadar Nitrat (NO ₃) mg/l pada air minum	Uji laboratorium	Rasio
3.	Frekuensi Pajanan (f _E)	Lama atau jumlah hari (hari/tahun) NO ₃ melalui air minum terjadinya pajanan setiap tahunnya pada masyarakat.	Wawancara	Rasio
4.	Durasi Pajanan (D _i)	Durasi pajanan NO ₃ (pajanan <i>life time</i> : 30 tahun untuk nilai default residensial, pajanan <i>real time</i> berdasarkan lama penduduk menetap di pulau tersebut).	Wawancara	Rasio
5.	Berat badan (w _b)	Berat badan masyarakat yang dinyatakan dalam (kg).	Observasi (Penimbangan)	Rasio
6.	<i>Reference Dose</i> (RFD)	Nilai kuantitatif atau dosis NO ₃ yang dijadikan referensi untuk nilai yang aman bagi tubuh melalui oral.	Nilai Standar (1,6 mg/kg/hari)	Rasio
7.	<i>Time Average</i> (t _{avg(ink)})	Periode waktu rata-rata pajanan (hari) untuk efek non karsinogen 30 tahun x 365 hari/tahun	Nilai Ketetapan	Rasio
8.	<i>Intake</i>	Jumlah konsentrasi Nitrat (NO ₃) mg/l (air) yang masuk ke dalam tubuh manusia dengan berat badan tertentu (kg) setiap harinya.	Wawancara	Rasio
9.	Laju Ingesti (R)	Laju konsumsi atau banyaknya volume air (liter) yang masuk tubuh setiap harinya.	Nilai Ketetapan	Rasio