

SKRIPSI

**KONDISI SUPLAI AIR BERSIH, KARAKTERISTIK LIMBAH
CAIR DOMESTIK (*BLACK WATER*), DAN PEMANFAATAN
LAYANAN PENYEDOTAN LUMPUR TINJA
DI KOTA MAKASSAR**

SULINDAH H. SULTAN

K011191007



*Skripsi ini Diajukan Sebagai Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat*

**DEPARTEMEN KESEHATAN LINGKUNGAN
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**KONDISI SUPLAI AIR BERSIH, KARAKTERISTIK LIMBAH CAIR
DOMESTIK (*BLACK WATER*), DAN PEMANFAATAN
LAYANAN PENYEDOTAN LUMPUR TINJA
DI KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

SULINDAH H. SULTAN

K011191007

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 24 Agustus 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping



Ruslan, SKM., MPH
NIP. 19790626 200212 1 002



Dr. Syamsuar, SKM., M.Kes., M.Sc.PH
NIP. 19790911 200501 2 001



Ketua Program Studi,

Dr. Hasnawati Amqam, SKM., M.Sc
NIP. 19760418 200501 2 001

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin Makassar pada hari Kamis tanggal 24 Agustus 2023.

Ketua : Ruslan, SKM.,MPH

(.....)

Sekretaris : Dr. Syamsuar, SKM.,M.Kes.,M.Sc.PH

(.....)

Anggota :

1. Muh. Fajaruddin Natsir, SKM.,M.Kes

(.....)

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sulindah H. Sultan
NIM : K011191007
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
HP : 081211376936
Email : sulindahix.1@gmail.com

Dengan ini menyatakan bahwa judul skripsi **“Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Limbah Cair Domestik (*Black Water*), dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar”** benar bebas dari plagiat dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 24 Agustus 2023


Sulindah H. Sultan

RINGKASAN

Universitas Hasanuddin
Fakultas Kesehatan Masyarakat
Kesehatan Lingkungan
2023

Sulindah H. Sultan

“Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Limbah Cair Domestik (*Black Water*), dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar”

(xvi + 91 halaman + 10 tabel + 4 gambar + 9 lampiran)

Air memiliki peran yang sangat penting sehingga harus terjaga kualitas, kuantitas, dan kontinuitasnya. Air yang tercemar dapat mempengaruhi lingkungan dan kesehatan manusia. Air buangan atau air limbah domestik (*black water*) harus diperhatikan parameternya sebelum dibuang ke badan air agar tidak mencemari lingkungan sekitar.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran kondisi suplai air bersih, karakteristik air limbah domestik (*black water*), dan pemanfaatan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif. Populasi penelitian ini adalah masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar sebanyak 796 rumah tangga. Jumlah sampel pada penelitian ini 84 responden dan 10 titik pengambilan sampel air limbah. Penelitian ini berlangsung dari bulan April - Juli 2023. Teknik pengambilan sampel yakni Teknik *non probability sampling*, yaitu *purposive sampling*.

Hasil penelitian menunjukkan dari 84 responden terdapat 62 (66,0%) menggunakan sumber air bersih PDAM dan 27 (28,7%) menggunakan sumur bor. Berdasarkan kualitas fisik air terdapat 69 rumah tangga (73,4%) memiliki kualitas air bersih yang baik dan 25 rumah tangga (26,6%) kualitas buruk. Selain itu, berdasarkan kontinuitas suplai air terdapat 68 rumah tangga (72,3%) telah mendapatkan kontinuitas air dan 26 rumah tangga (27,7%) kontinuitas airnya belum terpenuhi. Berdasarkan pemanfaatan layanan penyedotan lumpur tinja terdapat 79 rumah tangga (84%) melakukan penyedotan secara rutin dan 16,0% tidak memanfaatkan layanan penyedotan secara rutin. Berdasarkan uji laboratorium didapatkan pada pemeriksaan BOD, COD, TSS di 10 titik pengambilan sampel semua sampel melebihi nilai baku mutu limbah cair domestik. Kadar BOD yang didapatkan berkisar 105,32 - 14450 mg/L, kada COD 277,95 - 23250,12 mg/L, dan TSS berkisar 100 - 15200 mg/L. Pada parameter pH semua sampel tidak melebihi nilai baku mutu dan berkisar dari 6,53 - 6,89.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah air bersih yang digunakan masyarakat sehari-hari adalah air PDAM (62%), kondisi air bersih masyarakat

sudah baik dan mencukupi, dan sebagian besar masyarakat telah memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja secara rutin. Serta hasil uji pemeriksaan BOD, COD, TSS, pH, dimana hanya parameter pH yang memenuhi nilai baku mutu dan parameter lainnya tidak memenuhi nilai baku mutu air limbah domestik berdasarkan Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Masyarakat sebaiknya melakukan penyedotan lumpur tinja secara rutin agar tidak terjadi kontaminasi pada sumber air yang digunakan.

Kata Kunci : Limbah Domestik, Lumpur Tinja, Air Bersih, Penyedotan

SUMMARY

**Hasanuddin University
Public Health Faculty
Environmental Health
2023**

Sulindah H. Sultan

“Conditions of Clean Water Supply, Characteristics of Domestic Liquid Waste (Black Water), and Utilization of Fecal Sludge Collection Services in Makassar City”

(xvi + 91 page + 10 tables + 4 figures + 9 attachments)

Water has a very important role so that its quality, quantity and continuity must be maintained. Polluted water can affect the environment and human health. Waste water or domestic waste water (black water) must be considered for its parameters before being discharged into water bodies so as not to pollute the surrounding environment.

This study aims to describe the condition of the supply of clean water, the characteristics of domestic wastewater (black water), and the utilization of desludging services in Makassar City. This research is a descriptive research. The population of this study is the community that utilizes the desludging services in Makassar City as many as 796 households. The number of samples in this study were 84 respondents and 10 wastewater sampling points. This research took place from April - July 2023. The sampling technique is the non-probability sampling technique, namely purposive sampling.

The results showed that out of 84 respondents, 62 (66.0%) used PDAM clean water and 27 (28.7%) used drilled wells. Based on the physical quality of water, 69 households (73.4%) have good quality clean water and 25 households (26.6%) have poor quality. In addition, based on the continuity of the water supply, there were 68 households (72.3%) who had received water continuity and 26 households (27.7%) whose water supply had not been fulfilled. Based on the utilization of desludging services, there were 79 households (84%) doing desludging routinely and 16.0% did not make use of desludging services on a regular basis. Based on laboratory tests, it was found that the BOD, COD, TSS examination at 10 sampling points, all samples exceeded the value of the domestic wastewater quality standard. BOD levels obtained ranged from 105.32 - 14450 mg/L, COD levels 277.95 – 23250.12 mg/L, and TSS ranged from 100 – 15200 mg/L. The pH parameters of all samples did not exceed the quality standard values and ranged from 6.53 – 6.89.

The conclusion of this study is that the clean water used by the community everyday is PDAM water (62%), the condition of the community's clean water is good and sufficient, and most people have used the desludging service on a regular basis. As well as the results of inspection tests for BOD, COD, TSS, pH, where only the pH parameters met the quality standard values and other parameters did not meet the domestic wastewater quality standard values based on

Permen LHK No. 68 of 2016. Communities should carry out desludging routinely to prevent contamination of the water source used.

Keywords : Domestic Waste, Sludge, Clean Water, Desludging

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena berkat rahmat dan ridha-Nya yang senantiasa mencurahkan kesehatan, keselamatan dan kemampuan berpikir kepada penulis sehingga tugas akhir skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam tidak lupa penulis haturkan kepada Baginda Rasulullah Shallallahu 'Alaihi Wa Sallam yang merupakan nabi Rahmatan lil-alamin yang diutus Allah Shubahanalu Wa Ta'ala di tengah umat manusia sebagai sebaik-baiknya contoh yang patut diteladani.

Alhamdulillah, setelah melalui perjuangan yang cukup panjang dan melelahkan, berkat semua usaha, dan doa dari kedua orang tua, keluarga, kerabat, serta seluruh pihak yang telah membantu dan berpartisipasi sehingga skripsi yang berjudul "**Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Limbah Cair Domestik (Black Water), dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar**" akhirnya dapat diselesaikan oleh penulis sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Kesehatan Masyarakat.

Penghargaan yang setinggi-tingginya serta permohonan maaf dengan tulus penulis ucapkan kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda **H. Sultan Tanca** dan Ibunda **Hj. Indotang Dg Patappa** atas segala usaha dan doa yang selalu membersamai, serta support yang tidak pernah putus. Setiap Upaya dan lelah yang telah diberikan oleh orang tua tercinta semoga tidak sia-sia, terima kasih telah menjadi orang tua yang sangat hebat dan selalu ada dalam setiap langkah penulis

hingga saat ini. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada adik tercinta, **Sulfiyanti** yang sudah begitu banyak membantu, menjadi penyemangat dan pendorong dalam belajar serta menyelesaikan studi, semoga apa yang kita cita-citakan sama-sama tercapai. Aamiin.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada Bapak **Ruslan, SKM.,MPH** selaku Pembimbing I dan Bapak **Dr. Syamsuar,SKM.,M.Kes.,M.Sc.PH** selaku Pembimbing II yang ditengah-tengah kesibukannya telah meluangkan waktu, arahan, bimbingan, serta pikirannya dalam membimbing penulis menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada tim penguji yakni, Bapak **Muh. Fajaruddin Natsir,SKM.,M.Kes** dan Bapak **Awaluddin,SKM.,M.Kes** yang telah memberikan masukan-masukan berharga dalam penyempurnaan skripsi ini. Selama proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari banyaknya orang yang telah memberikan bantuan dan dukungan hingga terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu, penulis mengucapkan penuh terima kasih kepada:

1. Bapak **Prof. Dr. Ir. Jamaluddin Jompa, M.Sc.** selaku Rektor Universitas Hasanuddin.
2. Bapak **Prof. Sukri Palutturi, SKM., M.Kes., M.Sc.PH, Ph.D** selaku Dekan beserta Wakil Dekan Bidang Kemitraan, Riset dan Inovasi Bapak **Prof. Anwar Mallongi, SKM., M.Sc., P.hD**, Wakil Dekan Bidang Akademik dan Kemahasiswaan Bapak **Dr. Wahiduddin, SKM., M.Kes**, dan Wakil Dekan Bidang Perencanaan, Sumber Daya, dan Alumni Bapak

- Dr. Atjo Wahyu, SKM., M.Kes** Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
3. Ibu **Dr. Hasnawati Amqam, SKM.,M.Sc** selaku Ketua Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat.
 4. Ibu **Dr. Erniwati Ibrahim, SKM., M.Kes** selaku Ketua Departemen Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
 5. Bapak **Prof. Dr. Indar, SH., MPH** selaku penasehat akademik yang telah memberikan nasehat, bimbingan, motivasi serta dukungan dalam menjalani dunia perkuliahan.
 6. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan pengalaman berharga selama masa pendidikan.
 7. Seluruh staf dan pegawai Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin yang telah membantu semua proses perkuliahan baik secara langsung dan tidak langsung. **Ibu Tika** dan **kak Lina** selaku staf dari Departemen Kesehatan Lingkungan yang telah membantu selama ini.
 8. Kepada Pihak UPT Pengolahan Air Limbah Kota Makassar yang telah membantu dalam pengambilan sampel serta memberikan dukungan, arahan dan motivasi.
 9. Teristimewa Sobat Quarantine (**Eka, Widi, Ila, Nisa, Deby, dan Dinda**) yang selalu menjadi 24/7 sejak awal perkuliahan hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan perkuliahan S1 di FKM UNHAS. Terima kasih telah

memberikan warna yang indah dalam perkuliahan penulis. Semoga Tuhan senantiasa mempertemukan dihal-hal baik.

10. Kepada sobat KESLING 2019 yang hanya 10 orang (**Eka, Widi, Afifah, Nani, Tri, Alfa, Muadz, Iqran, dan Ismi**). Terima kasih sudah menjadi keluarga, teman, sahabat yang sangat hebat. Kalian orang-orang hebat, teman departemen terbaik, tetap solid, dan semangat selalu.
11. Teruntuk yang Spesial (**Diana, Alya, Ikka, Lobbi, Alam, dan Fely**). Terima kasih atas segala bentuk dukungan, motivasi, dan segala hal yang tidak dapat penulis ucapkan satu-satu. Terima kasih atas dukungan moral maupun materil yang tak terhitung jumlahnya. Terima kasih semoga Tuhan senantiasa menjaga kalian dan membalas kebaikan kalian. Semangat terus kalian.
12. Sahabat Tercinta **CEO FAMS** yang sangat keren senantiasa memberikan warna dan kebersamai dari SMA hingga sekarang ini. Semoga kalian selalu berada dalam lindungan Tuhan dan kelak menggapai cita-cita. Aamiin.
13. Teman-Teman PBL Posko 9 Desa Mappakalombo (**Ara, Ari, Ode, Ika, Lulu, dan Uci**) terima kasih telah menjadi pengganti keluarga di kampung orang dan terima kasih telah memberikan banyak cerita, suka, dan tawa selama masa-masa PBL.
14. Teman-teman perjuangan KKN Profesi Desa Mattirodedceng (**Alsa, Alya, Muti, Icha, Kevin, Hikmat, Aquila, dan Azra**) yang senantiasa kebersamai dalam proses KKN dan menjadi teman berbagi suka duka.

15. Kepada Teman-teman **KASSA 2019** Terima kasih atas warna dan semua bantuan kepada penulis selama proses menimba ilmu di FKM UNHAS.
16. Semua nama yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu. Terima kasih telah menjadi penyemangat dan tela tulus berteman dengan penulis. Kalian sangat berharga dan sangat Indah untuk diceritakan. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan kesalahan, sehingga masih diperlukan banyak penyempurnaan yang membangun untuk penyempurnaan penulisan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat membawa manfaat baik itu bagi penulis sendiri, bagi pembaca, bagi peneliti selanjutnya, serta bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Makassar, Juli 2023

Sulindah H. Sultan

DAFTAR ISI

RINGKASAN	ii
SUMMARY	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	9
C. Tujuan Penelitian	9
D. Manfaat Penelitian	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	11
A. Tinjauan Umum Tentang Air Bersih.....	12
B. Tinjauan Umum Tentang Air Limbah Domestik	20
C. Tinjauan Umum Tentang Karakteristik Limbah Cair	22
D. Tinjauan Umum Tentang Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT).....	27
E. Tinjauan Umum Tentang Pemetaan / Sistem Informasi Geografis (SIG) .	30
F. Kerangka Teori.....	36
BAB III KERANGKA KONSEP	38
A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian	38
B. Kerangka Konsep	39
C. Definisi Operasional.....	40
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	43
A. Jenis Dan Desain Penelitian	43
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian	43
C. Populasi Dan Sampel	43
D. Instumen Penelitian.....	46
E. Alat, Bahan, dan Prosedur Kerja.....	46
F. Pengumpulan Data	51

G. Pengolahan Dan Analisis Data	52
H. Penyajian Data	53
I. Etik Penelitian	53
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	54
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	55
B. Hasil Penelitian	55
C. Pembahasan.....	65
D. Keterbatasan Penelitian	84
BAB VI PENUTUP	85
A. Kesimpulan	85
B. Saran.....	86
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Baku Mutu Air Limbah Domestik	26
Tabel 3.1	Definisi Operasional.....	40
Tabel 5.1	Distribusi Responden Berdasarkan Jenis Kelamin dan Pendidikan Masyarakat yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.....	56
Tabel 5.2	Distribusi Responden yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja Berdasarkan Kecamatan di Kota Makassar	57
Tabel 5.3	Distribusi Frekuensi Responden yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja Secara Terjadwal di Kota Makassar.....	58
Tabel 5.4	Distribusi Frekuensi Alasan Responden Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.....	58
Tabel 5.5	Distribusi Frekuensi Sumber Air Bersih yang digunakan oleh Masyarakat yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.....	59
Tabel 5.6	Distribusi Frekuensi Kualitas Fisik Air Bersih yang digunakan oleh Masyarakat yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.....	60
Tabel 5.7	Distribusi Frekuensi Kontinuitas Air Bersih Responden yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.	60
Tabel 5.8	Hasil Pemeriksaan Parameter BOD, COD, TSS, dan pH pada Air Limbah Domestik (Black Water) Masyarakat yang Memanfaatkan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerangka Teori.....	37
Gambar 3.1	Kerangka Konsep	39
Gambar 5.1	Peta Distribusi Lokasi Responden.....	64
Gambar 5.2	Peta Titik Pengambilan Sampel Air Limbah (<i>Black Water</i>)	65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Lembar Kuesioner Penelitian
- Lampiran 2 Hasil Analisis Uji Univariat
- Lampiran 3 Hasil Pemeriksaan Uji Laboratorium (BOD, COD, TSS, dan pH)
- Lampiran 4 Lembar Perbaikan Proposal
- Lampiran 5 Surat Rekomendasi Persetujuan Etik Penelitian
- Lampiran 6 Surat Izin Penelitian Fakultas
- Lampiran 7 Surat Izin PTSP
- Lampiran 8 Surat Izin Wali Kota Makassar
- Lampiran 9 Dokumentasi Kegiatan

DAFTAR SINGKATAN

APD	:Alat Pelindung Diri
BAB	: Buang Air Besar
BBLKM	: Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar
BOD	: <i>Biological Oxygen Demand</i>
BPS	: Badan Pusat Statistik
COD	: <i>Chemical Oxygen Demand</i>
DO	: <i>Dissolved Oxygen</i>
GPS	: <i>Global Positioning System</i>
IPLT	: Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja
KEPK	: Komisi Etik Penelitian Kesehatan
KLB	: Kejadian Luar Biasa
LHK	:Lingkungan Hidup dan Kehutanan
LLTT	: Layanan Lumpur Tinja Terjadwal
MCK	: Mandi Cuci Kakus
NTU	: <i>Nephelometric Turbidity Unit</i>
PAL	: Pengolahan Air Limbah
Permen	: Peraturan Menteri
pH	: <i>Power of Hydrogen</i>
PUPR	: Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang
SDGs	: <i>Sustainable Development Goals</i>
SIG	: Sistem Informasi Geografis
TSS	: <i>Total Suspended Solid</i>
UNICEF	: <i>United Nations International Children's Emergency Fund</i>
UPT	: Unit Pelaksana Teknis
WHO	: <i>World Health Organization</i>

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Air telah menjadi kebutuhan yang sangat penting dalam kehidupan makhluk hidup, terutama manusia. Ketersediaan air mutlak untuk menunjang keberlangsungan hidup manusia dalam melakukan aktivitas kehidupan bermasyarakat dan kehidupan sehari-hari (Susanto dkk, 2021). Seiring dengan meningkatnya populasi penduduk maka keperluan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti minum, memasak, mencuci pakaian, mandi cuci kakus (MCK) dan lain sebagainya tentu akan terus meningkat (Budijanto dkk, 2019). Kualitas air merupakan syarat untuk kualitas kesehatan manusia karena kualitas air dapat digunakan sebagai indikator kesehatan masyarakat (Musdalifah, Daud and Birawida, 2022).

Isu penyediaan air bersih saat ini menjadi perhatian khusus baik negara maju maupun negara berkembang. Penyediaan air bersih akan berdampak sanitasi masyarakat, berdasarkan data *World Health Organization* (WHO), dalam skala dunia terdapat sekitar 4,2 miliar orang tidak mendapatkan layanan sanitasi, lebih 2 miliar manusia per hari terkena dampak kekurangan air di lebih dari 40 negara di dunia, serta 3 miliar orang kekurangan fasilitas untuk cuci tangan. WHO juga menyebutkan bahwa penyediaan air bersih yang aman dapat menurunkan indeks penyakit sebesar 0.39%. Persediaan air bersih yang kurang dapat

menyebabkan kerentanan terhadap penyakit stunting bagi anak-anak (Khoirunnisa, 2022). Pada tahun 2050 diprediksi bahwa satu dari empat orang akan terkena dampak dari kekurangan air bersih, dimana hal tersebut merupakan ancaman terhadap masa yang akan datang yang seharusnya dapat diperhatikan dan ditangani mulai sekarang (Hamid dkk., 2021). Bank Dunia memperkirakan bahwa sanitasi yang tidak memadai dan kebersihan yang buruk menyebabkan 50.000 kematian dini setiap tahunnya. Selain itu, di Indonesia diperkirakan mengalami kerugian sebesar 56 triliun rupiah setiap tahunnya akibat buruknya kualitas sanitasi (Bao dkk., 2020).

India merupakan salah satu negara berkembang yang masih sangat terbelenggu permasalahan air bersih dan sanitasi. Tercatat bahwasanya 2,5 miliar orang tidak memiliki akses ke sanitasi yang lebih baik, sekitar 748 juta orang tidak memiliki akses terhadap sumber air minum yang lebih baik, 1 miliar orang melakukan Buang Air Besar (BAB) sembarangan, 34% sekolah dasar dan 25% pusat layanan kesehatan pedesaan kekurangan fasilitas sanitasi. Kematian akibat diare didapatkan mencapai 102.813 karena kurangnya akses air bersih (Kusumawardhana dkk., 2020).

Indonesia merupakan negara yang kaya dan memiliki sumber air yang cukup melimpah, baik itu air tanah maupun air permukaan. Terdapat sekitar 6% sumber air di dunia berada di Indonesia. Bahkan dalam hal sumber daya air terbarukan, Indonesia menempati urutan keempat terkaya

di dunia setelah Brasil, Rusia, dan Kanada. Namun sayangnya, di beberapa tempat di Indonesia, seperti Nusa Tenggara Timur, Sulawesi, Bali, dan Jawa kerap mengalami kekurangan pasokan air bersih. Air bersih tidak terdistribusi secara merata di seluruh wilayah Indonesia. Kondisi air yang ada sekitar 65% tercemar berat. Sumber pencemaran sebagian besar berasal dari limbah domestik yang tidak dikelola dengan baik hingga mengotori badan air (sungai, danau, dan sebagainya) (Suryani, 2020).

Badan Pusat Statistik (BPS) 2021 menyebutkan bahwa capaian akses air bersih yang layak di Indonesia baru mencapai 72,55%, dimana hal tersebut masih di bawah target *Sustainable Development Goals* (SDGs) yakni sebesar 100%. Data dari *United Nations International Children's Emergency Fund* (UNICEF) pada tahun 2022 menyatakan bahwa hampir 70% dari 20.000 sumber air minum rumah tangga yang diuji di Indonesia terkontaminasi limbah tinja dan berkontribusi terhadap penyebaran penyakit diare, yang merupakan penyebab utama kematian balita. Hal ini semakin memperkuat hubungan yang ada antara kualitas air dengan kualitas sanitasi, di mana kualitas air ditentukan oleh kualitas sanitasi, jika sanitasi yang ada termasuk dalam kategori buruk maka kualitas air juga akan buruk (Syabil *dkk.*, 2022).

Permasalahan air tidak hanya muncul di ibu kota negara saja, namun akses air bersih masih sulit didapatkan di Sulawesi Selatan. Salah satu permasalahan yang telah terjadi pada tahun 2018 berkaitan dengan kelangkaan air bersih yang menimpa Kota Makassar adalah permasalahan

yang terjadi di Kecamatan Tallo, dimana berdasarkan hasil observasi awal yang dilakukan oleh Ahmira pada tahun 2018 di Kecamatan Tallo diakui bahwa telah terjadi kelangkaan air bersih selama dua bulan lamanya yang menyebabkan masyarakat sangat kesulitan untuk mendapatkan air bersih, bahkan yang lebih memprihatinkan ada yang sampai rela membeli air bersih yang dijual eceran untuk memenuhi kebutuhan air dalam satu hari (Ahmira, 2020).

Terdapat tiga hal penting dalam penyediaan air bersih, yakni kuantitas, kualitas, dan kontinuitas suplai air bersih. Kontinuitas sangat penting dalam penyediaan air bersih karena pada kehidupan sehari-hari masyarakat memerlukan air setiap saat. Kebutuhan untuk air bersih per individu per hari diperkirakan 50 liter untuk memenuhi sanitasi dan kebersihan. Sehingga, air harus tersedia kontinu untuk memenuhi kebutuhan air manusia. Penggunaan air tiap individu tentunya akan menghasilkan limbah domestik (*grey water* dan *black water*) yang harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air (Purba dan Budiono, 2019).

Air limbah domestik adalah limbah cair hasil pembuangan air sisa dari kegiatan mandi, cuci, kakus, serta kegiatan dapur (Sari dan Hardoyo, 2022). Salah satu limbah domestik yang harus dilakukan pengelolaan yaitu limbah tinja. Limbah ini dapat menyebabkan pencemaran apabila tidak dikelola dengan baik. Limbah Tinja dapat mencemari tanah dan air yang merupakan ancaman bagi manusia yang menyebabkan berbagai macam

penyakit bagi masyarakat jika tidak diperhatikan (Ramadhan, MTS dan Purnaini, 2014).

Hampir 95% limbah cair domestik manusia di Indonesia masih berakhir di saluran air atau lahan marjinal, mencemari lingkungan hidup dan menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan manusia. Hal tersebut memicu tingginya kandungan mikroorganisme patogen yang membuat kotoran/tinja perlu pengelolaan terlebih dahulu (Bao *dkk.*, 2020). Penyedotan lumpur tinja secara teratur merupakan kegiatan operasi dan pemeliharaan yang dapat didukung oleh pemilik rumah untuk mengurangi luapan septik tank, mengurangi kondisi gangguan, dan membantu meminimalkan bahaya yang terkait dengan kontak manusia dengan limbah tinja (Gazali, Riani dan Kurniawan, 2017).

Pembuangan limbah cair domestik tanpa pengelolaan terlebih dahulu akan mencemari lingkungan atau badan air. Limbah cair domestik jika dibuang langsung ke badan air dapat meningkatkan kadar BOD, COD, TSS, dan pH dalam badan air. Kandungan parameter kimia yang tinggi pada badan air dapat menyebabkan pendangkalan akibat sedimentasi pada sumber air, seperti sungai, danau, dan sumur. Selain itu, jika kandungan parameter kimia pada air limbah tinggi maka bakteri dengan mudah berkembang biak sehingga dapat menyebarkan penyakit bagi masyarakat, seperti diare, kolera, hepatitis, dermatitis, dan lain-lain. Dampak lain yang dapat terjadi adalah biota air akan mengalami kematian (Suprihatin, 2014).

Penelitian terkait yang dilakukan oleh Natsir, dkk (2021) tentang analisis kadar COD, BOD, dan TSS pada limbah cair domestik (*grey water*) di kabupaten Maros menunjukkan bahwa limbah cair domestik memiliki kadar BOD berkisar 134,9 mg/L – 197,32 mg/L, kadar COD berkisar 320,54 mg/L – 360,78 mg/L, dan kadar TSS berkisar 85 mg/L – 137 mg/L. Hasil yang didapatkan tersebut melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan oleh permen LHK No. 68 Tahun 2016 yakni sebesar 30 mg/l. hal tersebut menunjukkan bahwa perlunya ada pengelolaan terlebih dahulu sebelum air limbah di buang ke lingkungan (badan air).

Penelitian yang dilakukan oleh Widyarani, dkk (2022) terkait air limbah domestik di Indonesia: timbulan, karakteristik dan pengolahannya menjelaskan bahwa terdapat 86% limbah domestik *black water* di perkotaan dan sekitar 76% limbah *black water* di pedesaan yang tidak diolah. Karakteristik yang dijelaskan juga adalah nilai COD dan BOD pada limbah domestik *grey water* dan *black water*. Pada limbah domestik didapatkan nilai BOD dan COD pada limbah domestik *grey water* masing-masing 125-401mg/l dan 232-780 mg/l. konsentrasi BOD dan COD pada *black water* lebih tinggi yakni sebesar 206-850 mg/l dan 509-2361 mg/l. nilai tersebut berada diatas nilai baku mutu yang ditetapkan oleh Permen LHK No. 68 Tahun 2016. Sehingga, sangat perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air.

Permasalahan air limbah domestik khususnya *black water* merupakan hal yang sangat serius untuk ditangani. Berdasarkan data

Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat memperkirakan bahwa 83% septic tank di Indonesia tidak memenuhi standar kesehatan dan kualitas (BPS 2019). Hal yang sama terjadi di Kota Makassar, hanya terdapat sekita 150 rumah tangga yang terhubung dengan sistem pembuangan limbah terpusat ataupun komunal yang mengolah limbah domestik *grey water* maupun *black water* (PUPR 2021).

Air limbah domestik *black water* dapat mencapai air tanah dan air permukaan melalui infiltrasi, kebocoran, atau pembuangan langsung. Bahkan, kinerja pengolahan air limbah masih dapat mempengaruhi badan air yang terhubung. Sehingga, sangat perlu dilakukan penyedotan/pengosongan septic tank untuk mengurangi dan mencegah cemaran terhadap air dan tanah (Widyarani *dkk.*, 2022). Air yang tercemar dapat menyebabkan berbagai penyakit. Salah satunya adalah penyakit dermatitis. Dermatitis merupakan penyakit kulit yang dapat disebabkan oleh karakteristik bahan kimia, karakteristik paparan jenis kelamin, ras, personal hygiene, lama kontak, penggunaan APD, dan pengetahuan (Manyullei *dkk.*, 2022).

Pengelolaan tinja di Indonesia menghadapi tantangan besar di tingkat peraturan dan praktik karena kurangnya perhatian dari pemerintah daerah maupun pusat, penegakan peraturan dan standar praktis yang lemah, dan pemahaman yang buruk tentang desain tangki septic yang tepat. Hal ini menyebabkan pengolahan yang tidak tepat, kurangnya permintaan untuk instalasi pengolahan limbah dan pembuangan limbah

ilegal ke lingkungan terbuka. Di sisi lain, lebih dari 150 instalasi pengolahan limbah telah dibangun di kota-kota sedang dan besar selama 20 tahun terakhir di seluruh Indonesia, namun hanya kurang dari 10% yang saat ini beroperasi (Bao dkk., 2020). Salah satu instalasi pengolahan lumpur tinja yang aktif adalah yang ada di kota makassar. Namun, pemanfaatannya belum digunakan dengan baik oleh masyarakat.

Kota Makassar merupakan salah satu kota yang memiliki penduduk yang padat. Namun, berdasarkan data sekunder yang didapatkan bahwa hanya terdapat 796 rumah tangga yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja. Angka tersebut sangat sedikit jika dibandingkan dengan jumlah rumah tangga yang ada di Kota Makassar. Selain itu, kurangnya perhatian terhadap pengolahan air bersih yang merupakan kebutuhan yang sangat penting setiap harinya dan perlunya sinergitas untuk menjaga kualitas air bersih di Kota Makassar (BPS,2021). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengolahan limbah cair domestik khususnya limbah *black water* masih sangat kurang di Kota Makassar. Masih banyak rumah tangga di Kota Makassar yang tidak pernah melakukan penyedotan lumpur tinja/pengosongan septic tank (UPT PAL,2022).

Sistem Informasi Geografis atau SIG merupakan sistem geospasial yang berperan penting dalam perencanaan pembangunan. SIG sebagai sistem yang mampu mengakomodasi data spasial dengan data atribut menjadi sebuah tampilan yang mampu memberikan analisis keruangan, dapat digunakan untuk memberikan informasi dalam perencanaan

(Kurniawati dkk, 2020). Sistem informasi geografis membantu dalam proses pemetaan dan memberikan gambaran analisis *overlay* pada suatu daerah/lokasi (Samli dkk., 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut dan melihat masih kurangnya penelitian terkait kondisi suplai air bersih, karakteristik limbah domestik dan pemanfaatan layanan penyedotan lumpur tinja di Indonesia, khususnya di Kota Makassar yang merupakan hal penting untuk diketahui dan dipelajari lebih lanjut untuk mengurangi dampak lingkungan dan dampaknya terhadap manusia. Selain itu, penelitian ini akan menjadi sebuah rekomendasi yang akan memberikan gambaran terkait kondisi limbah domestik (*black water*) di Kota Makassar. Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana “Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Air Limbah Domestik (*Black Water*) dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka dalam penelitian ini memiliki rumusan masalah yaitu “Bagaimana Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Air Limbah Domestik (*Black Water*) dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja (Studi Kasus di Kota Makassar)?”.

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui Gambaran Kondisi Suplai Air Bersih, Karakteristik Air Limbah Domestik (*Black Water*), dan Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja di Kota Makassar.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui pemanfaatan layanan penyedotan lumpur tinja bagi masyarakat di Kota Makassar.
- b. Mengetahui sumber air bersih yang digunakan oleh Masyarakat pemanfaat layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- c. Mengetahui kualitas fisik air bersih masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- d. Mengetahui kontinuitas air bersih masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- e. Mengetahui kadar BOD pada air limbah domestik (*black water*) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- f. Mengetahui kadar COD pada air limbah domestik (*black water*) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- g. Mengetahui kadar TSS pada air limbah domestik (*black water*) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.

- h. Mengetahui kadar pH pada air limbah domestik (*black water*) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.
- i. Mengetahui pemetaan masyarakat pemanfaat layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi sejumlah pihak antara lain:

1. Manfaat Ilmiah

Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya ilmu pengetahuan dan merupakan bahan bacaan serta pembandingan untuk penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Institusi

Hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu sumber informasi yang dapat berguna untuk pihak institusi yang bersangkutan dan menjadi referensi ataupun tolak ukur yang ilmiah dalam upaya untuk meningkatkan kesehatan masyarakat.

3. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah dan memperluas wawasan peneliti serta mengasah keterampilan analisis peneliti dan sebagai salah satu cara untuk mengaplikasikan ilmu dan teori yang diperoleh dibangku perkuliahan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Air Bersih

Air bersih merupakan air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dilakukan pengolahan terlebih dahulu. Air bersih adalah air yang memenuhi syarat bagi sistem penyediaan air minum, persyaratan yang dimaksudkan disini adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kualitas kimia, biologis, dan radiologis, sehingga saat dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. Berdasarkan ketentuan umum Permenkes No.416/Menkes/PEWIX/1990 tentang persyaratan air bersih. Persyaratan tersebut memperhatikan pengamanan terhadap sistem pendistribusian air bersih dari instalasi air bersih sampai kepada masyarakat (Dinyanti, 2021).

Air bersih merupakan kebutuhan yang sangat mendasar bagi manusia yang menjadi penunjang keberlanjutan kehidupan makhluk hidup dan merupakan salah satu faktor yang penting dalam lingkungan untuk menunjang tercapainya derajat kesehatan masyarakat. Aspek air bersih yang perlu diperhatikan seperti kualitas, jumlah dan keberlanjutannya. Hal ini akan didukung dengan akses air bersih yang akan terukur melalui ketersediaan air bersih pada penampungan air pada skala rumah tangga (Daytana dan Salmun, 2021).

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau

dalam melakukan aktivitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah sanitasi. Air dibagi menjadi 4 kelas kategori yaitu (Sari, 2022):

1. Kelas satu, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan/atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2. Kelas dua, merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3. Kelas tiga, Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi tanaman, dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4. Kelas empat, Merupakan air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan/atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Keamanan dan kualitas air sangat penting bagi perkembangan dan kesejahteraan hidup manusia. Menyediakan akses air bersih adalah salah satu instrumen paling efektif dalam mempromosikan kesehatan dan mengurangi masalah kemiskinan. Sebagai otoritas internasional tentang kesehatan masyarakat dan kualitas air, *World Health Organization* (WHO) memimpin upaya global untuk mencegah penularan penyakit yang ditularkan melalui air (*water born disease*). Ini

dicapai dengan mempromosikan peraturan berbasis kesehatan kepada pemerintah dan bekerja dengan mitra untuk mempromosikan praktik manajemen risiko yang efektif kepada pemasok air, masyarakat dan rumah tangga (WHO, 2020) (Kurniawati *dkk.*, 2020).

Menurut Permenkes no 416 Tahun 1990 Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya tentu memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila setelah di masak. Pada dasarnya air bersih harus memenuhi syarat kualitas meliputi syarat biologi, kimia, fisika, serta radioaktif (AJI, 2021).

Air bersih memiliki ciri-ciri awal yaitu tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Pada air bersih yang sehat, tidak terdapat kontaminan mikrobiologi maupun senyawa kimia. Kebersihan air ini dinilai dari sifat fisika, kimia dan biologi. Ketidaklayakan pada salah satu penilaian menandakan bahwa air tidak masuk dalam kategori air bersih yang dapat diminum atau dipakai untuk keperluan lain. Berikut ini adalah beberapa kriteria yang penting untuk diketahui sebelum menggunakan air (Sari, 2022):

1. Jernih dan tidak keruh

Kriteria air bersih pertama yang bias dilihat secara kasat mata adalah jernih dan tidak keruh. Jernih artinya air tidak terkontaminasi zat pengkeruh dan zat lainnya yang berbahaya bagi tubuh. Air keruh bias terjadi karena adanya campuran dari partikel-partikel yang tidak larut seperti debu dan tanah sehingga bakteri yang ada di dalamnya

menyebabkan air menjadi keruh. Jika air terlihat keruh maka ada kemungkinan air tersebut tidak layak untuk digunakan atau dikonsumsi. Kementerian kesehatan menentukan batas maksimum kekeruhan air layak minum di angka 5 (skala NTU) sedangkan untuk kekeruhan air bersih di angka 25 (skala NTU).

2. Tidak berwarna

Kriteria berikutnya adalah air tidak berwarna, artinya tidak ada warna yang ikut tercampur di dalam air. Warna yang tercampur di dalam air dapat dicurigai sebagai suatu unsur berbahaya yang dapat mengganggu kesehatan. Warna air dibedakan menjadi dua, yaitu warna sejati dan warna semu. Warna sejati ditimbulkan karena adanya zat-zat non organik. Sedangkan warna semu ditimbulkan karena zat-zat organik. Air dengan warna semu lebih mudah diatasi dibandingkan dengan warna sejati. Misalnya air sungai (warna semu) yang berwarna coklat karena mengandung lumpur, jika diendapkan maka air bisa menjadi jernih.

3. Tidak berasa

Air bersih yang layak dikonsumsi biasa tidak berasa atau berasa tawar tanpa ada tambahan rasa pahit, asin, atau getir. Jika anda menemukan air yang terasa pahit atau asin sebaiknya anda mengolah air tersebut terlebih dahulu sebelum menggunakannya.

4. Tidak berbau

Air bersih selayaknya tidak berbau apalagi berbau menyengat jika dicium. Terlebih jika air tersebut berada di tempat yang mempunyai bau tidak sedap atau asam, sudah pasti air tersebut tidak dapat dikatakan sebagai air bersih.

5. Memiliki suhu yang normal

Suhu air yang bersih tidak boleh terlalu panas atau terlalu dingin. Suhu normal air bersih sekitar 10-25°C atau bisa dikatakan sejuk. Air dengan suhu yang terlalu tinggi atau panas bisa dapat menyebabkan oksigen yang terlalu di dalam air semakin menurun jumlahnya dan kecepatan reaksi kimia semakin meningkat.

6. pH yang netral

pH menunjukkan derajat keasaman basa suatu substansi tertentu. Skala pH dinilai dari 1(sangat asam) hingga 14 (sangat basa). Banyak yang masih tidak memedulikan derajat keasaman air yang akan digunakan padahal pH air dapat memberitahu apakah air tersebut telah tercemar atau tidak. Pada kondisi tercemar, kadar pH air berada diantar 4- 6 atau 8-9. Kadar pH yang dianjurkan untuk air minum adalah sebesar 6.5-8.5 dan untuk air bersih adalah sebesar 6.5-9.0, sedangkan kadar pH air yang ideal adalah 7 atau netral.

7. Tidak mengandung zat kimia yang berlebih dan berbahaya

Air yang bersih dan sehat biasa mengandung beberapa zat yang baik untuk kesehatan. Namun kandungan zat dengan jumlah yang

kurang atau berlebihan justru dapat mengakibatkan gangguan fisiologis pada manusia seperti zat tembaga yang berguna untuk membentuk sel-sel darah merah dalam tubuh, namun jika dikonsumsi dalam jumlah yang berlebih maka dapat menyebabkan kerusakan pada hati, tidak semua zat kimia berbahaya apabila digunakan dalam takaran yang wajar dan secukupnya zat-zat tersebut justru sangat berguna bagi kesehatan.

8. Bebas dari segala bakteri

Kriteria air bersih yang terakhir adalah bebas dari segala bakteri, terutama bakteri *escericia coli* atau bakteri *e-coli*. Bakteri ini biasa hidup di dalam usus manusia dan hewan. Apabila anda sampai mengkonsumsi air yang mengandung bakteri *E-coli* maka ada kemungkinan anda dapat terkena infeksi bakteri yang berakibat munculnya penyakit diare ringan. Di beberapa kasus bakteri *E-coli* dapat menyebabkan diare berat, sakit perut hingga demam.

Dampak dari pencemaran air bersih maupun air minum dapat menimbulkan kerugian yang lebih jauh lagi, yaitu kematian. Kematian dapat terjadi karena pencemaran yang terlalu parah sehingga air itu sendiri yang menjadi penyebab berbagai macam penyakit, namun banyak penduduk yang terpaksa memanfaatkan air yang kurang layak kualitasnya yang tentu saja hal ini dapat berakibat buruk terhadap kesehatan masyarakat.

Upaya pemenuhan kebutuhan air oleh manusia dapat mengambil air dari dalam tanah, air permukaan, atau langsung dari air hujan. Dari ketiga sumber air tersebut, air tanah yang paling banyak digunakan karena air tanah memiliki beberapa kelebihan dibanding sumber-sumber lainnya, antara lain karena kualitas airnya yang lebih baik serta pengaruh akibat pencemaran yang relatif kecil. Sumber air merupakan salah satu komponen utama yang ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Sumber air yang dapat di manfaatkan pada dasarnya digolongkan sebagai berikut: (Djula, 2019):

1. Air tanah

Air tanah, yaitu air permukaan yang meresap dalam tanah sehingga telah mengalami penyaringan oleh tanah, batu-batuan, maupun pasir. Misalnya air sumur, dan mata air (Aprilia, 2018).

- 1) Air Tanah Dangkal

Terjadi karena daya proses peresapan air permukaan tanah, lumpur akan tertahan demikian pula dengan sebagian bakteri sehingga air tanah akan jernih. Air tanah dangkal akan terdapat pada kedalaman 15 meter. Air tanah ini bisa dimanfaatkan sebagai sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal. Dari segi kualitas agak baik sedangkan kuantitasnya kurang cukup dan tergantung pada musim.

2) Air Tanah Dalam

Terdapat pada lapisan rapat air pertama dan kedalaman 100-300 meter. Ditinjau dari segi kualitas pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal sedangkan kuantitasnya mencukupi tergantung pada keadaan tanah dan sedikit dipengaruhi oleh perubahan musim.

3) Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air memiliki kualitas air yang sama dengan kualitas air tanah dalam dan sangat baik untuk diminum. Kuantitas air yang dihasilkan oleh mata air cukup banyak dan tidak dipengaruhi oleh musim, sehingga dapat digunakan untuk kepentingan umum dalam jangka waktu lama.

2. Air Hujan

Air hujan merupakan penyubliman awan/uap air menjadi air murni yang ketika turun dan melalui udara akan melalui benda-benda yang terdapat di udara, diantara benda-benda yang terlarut dari udara tersebut adalah: gas O_2 , CO_2 , N_2 , juga zat-zat renik dan debu. Dalam keadaan murni, air hujan sangat bersih, tetapi setelah mencapai permukaan bumi, air hujan tidak murni lagi karena ada pengotoran udara yang disebabkan oleh pengotoran industri/debu dan lain sebagainya.

3. Air Permukaan

Air permukaan adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mengalami pengotoran selama pengaliran. Dibandingkan dengan sumber lain air permukaan merupakan sumber air yang tercemar berat. Keadaan ini terutama berlaku bagi tempat-tempat yang dekat dengan tempat tinggal penduduk. Hampir semua sisa kegiatan manusia yang menggunakan air atau dicuci dengan air, pada waktunya akan dibuang ke dalam air permukaan. Disamping manusia, flora dan fauna juga turut mengambil bagian dalam mengotori air permukaan, misalnya batang-batang kayu, daun-daun, tinja dan lain-lain. Jadi, dapat dipahami bahwa air permukaan merupakan badan air yang mudah sekali dicemari terutama oleh kegiatan manusia. Oleh karena itu, mutu air permukaan perlu mendapat perhatian yang seksama kalau air permukaan akan dipakai sebagai bahan baku air bersih (Aprilia, 2018).

B. Tinjauan Umum Tentang Air Limbah Domestik

Secara garis besar limbah domestik dibagi menjadi 2, yakni limbah organik dan limbah anorganik. Limbah organik bersumber dari kotoran (tinja), sisa makanan, dan sisa sayuran. Limbah anorganik dapat berupa plastik, bahan-bahan kimia seperti penggunaan deterjen, sabun, shampo, dan lain sebagainya. Limbah organik pada umumnya dapat didegradasi oleh mikroba dan lingkungan sesuai dengan tingkat cemarannya.

Sebaliknya, pada limbah anorganik sulit untuk didegradasi oleh lingkungan (Kholif, 2020).

Kontribusi air limbah domestik dari rumah tangga terhadap pencemaran air permukaan adalah 78,9%. Air limbah domestik non toilet/kakus disebut *grey water*, yang merupakan limbah domestik berasal dari air mandi, air cuci, dan air dari dapur. Air limbah domestik yang berasal dari toilet disebut *black water* (Busyairi dkk., 2020).

Limbah cair domestik adalah air yang telah dipergunakan dan berasal dari rumah tangga atau pemukiman termasuk didalamnya adalah yang berasal dari kamar mandi, tempat cuci, toilet, dan tempat memasak. Parameter air limbah domestik yang sering dilakukan pengujian adalah BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), pH (Derajat keasaman), serta lemak dan minyak (Kholif, 2020).

Sumber pencemaran air yang berasal dari limbah domestik biasanya berasal dari kawasan pemukiman penduduk. Air limbah domestik mengandung sampah padat dan cair yang diantaranya memiliki sifat mengandung bakteri, terdapat bahan organik yang menyebabkan nilai BOD tinggi, nilai oksigen terlarut rendah, dan mengandung sampah padat dan cair yang dapat mengapung dipermukaan. Pencemaran akibat air limbah domestik dapat menyebabkan menurunnya kualitas sumber air dan menurunkan kemampuan dalam mendegradasi bahan organik yang terkandung pada air limbah tersebut (Anwariani, 2019).

Limbah cair domestik perlu dilakukan penanganan atau pengolahan terlebih dahulu sebelum dibuang ke lingkungan (badan air). Kebiasaan membuang limbah cair tanpa penanganan dan pengolahan dapat meningkatkan pencemaran dan menurunkan kualitas lingkungan. Dampak negatif yang ditimbulkan diantaranya adalah pencemaran air permukaan, pencemaran air sungai yang menyebabkan kematian biota yang hidup didalamnya, menurunkan kualitas tanah, menyebabkan endapan lumpur, terjadinya sumbatan sehingga air tidak dapat digunakan secara layak. Selain itu, limbah cair domestik menimbulkan bau menyengat serta memiliki kandungan zat kimia berbahaya yang mengganggu kesehatan seperti pusing, mual jika terhirup, menyebabkan gatal-gatal jika kontak langsung dengan kulit, serta menyebabkan diare, hepatitis, kolera, dan gagal ginjal. Zat kimia berbahaya pada air limbah domestik yang tidak diproses secara baik akan terakumulasi di badan air, sehingga dapat menimbulkan perubahan iklim, eutrofikasi, dan meningkatkan kelangkaan air bersih (Marhayuni dan Faizi, 2022).

C. Tinjauan Umum Tentang Karakteristik Limbah Cair

Karakteristik air limbah domestik (*grey* dan *black water*) mempunyai perbedaan yang signifikan. Air limbah *grey water* yang banyak mengandung unsur minyak dan lemak. Air limbah *black water* lebih banyak mengandung kadar organik dan padatan yang tinggi. Air limbah domestik pada umumnya terdiri dari limbah yang sebagian berbentuk larutan dan sebagian lagi merupakan larutan suspensi (Kholif, 2020).

Secara garis besar karakteristik air limbah domestik terdiri dari 3 komponen utama yaitu, karakteristik fisika, karakteristik kimia, dan karakteristik fisika. Karakteristik tersebut memiliki nilai ambang batas yang berbeda-beda dari kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah, baik pemerintah pusat maupun pemerintah daerah.

Adapun karakteristik air limbah domestik berdasarkan sumbernya adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik Fisika diantaranya (Sitorus *dkk.*, 2021):

a. *Total Suspended Solid* (TSS)

Total suspended solid (TSS) atau total padatan tersuspensi adalah segala macam zat padat dari padatan total yang tertahan pada saringan dengan ukuran partikel maksimum 2,0 μm dan dapat mengendap. Zat tersuspensi yang ada dalam air terdiri dari berbagai zat, misalnya pasir halus, tanah liat, dan lumpur alami yang merupakan bahan-bahan anorganik atau dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang di dalam air.

b. Bau

Bau yang berasal dari dalam air berasal dari bahan-bahan buangan atau air limbah dari kegiatan rumah tangga dan industri atau dapat pula berasal dari degradasi buangan oleh mikroba yang hidup didalam air. Mikroba dalam air akan mengubah bahan buangan organik terutama gugus protein secara degradasi menjadi bahan yang mudah menguap dan berbau.

c. Suhu

Suhu dari air adalah parameter penting karena berpengaruh terhadap reaksi kimia dan laju reaksi, kehidupan dalam air, dan keberlangsungan air untuk hal yang bermanfaat. Temperatur dapat mempengaruhi konsentrasi oksigen terlarut di dalam air. Semakin tinggi temperatur air maka kandungan oksigen berkurang atau sebaliknya.

d. Warna

Air limbah pada umumnya berwarna coklat muda keabu-abuan. Namun, dengan bertambahnya waktu dalam sistem pengumpulan dan berkembangnya kondisi anaerobik, warna air limbah berubah dari abu-abu gelap dan pada akhirnya hitam. Ketika air limbah berubah menjadi hitam, maka air limbah tersebut dalam kondisi tercemar.

2. Karakteristik Kimia diantaranya (Hendrasarie, 2021):

a. pH

air limbah domestik dapat dikatakan normal apabila memiliki pH sebesar 6,5-7,5. Apabila pH kurang atau lebih dari pH normal maka akan mengganggu keseimbangan ekosistem yang berada dalam air dan mempengaruhi reaksi pada air.

b. *Biological Oxygen Demand* (BOD)

Biological Oxygen Demand (BOD) Adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram/liter (mg/L) yang diperlukan

untuk menguraikan benda organik oleh bakteri pada suhu 20°C selama 5 hari. Biasanya dalam waktu 5 hari, sebanyak 60-70% kebutuhan terbaik karbon dapat tercapai. BOD₅ hanya menggambarkan kebutuhan oksigen untuk penguraian bahan organik yang didekomposisikan secara biologis (*biodegradable*).

c. *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi. Oksigen yang dikonsumsi setara dengan jumlah dikromat yang diperlukan untuk mengoksidasi air sampel.

d. Minyak dan Lemak

Minyak dan lemak adalah limbah cair domestik yang sering dijumpai di rumah tangga karena sangat dibutuhkan. Minyak dan lemak merupakan bahan yang paling sering dijumpai di perairan. Minyak dan lemak sangat sulit untuk terurai dalam air limbah.

e. *Dissolved Oxygen* (DO)

Dissolved Oxygen (DO) adalah banyaknya oksigen yang terkandung di dalam air dan diukur dalam satuan miligram perliter. Oksigen terlarut ini digunakan sebagai tanda derajat pengotoran limbah yang ada. Semakin besar oksigen yang terlarut, maka menunjukkan derajat pengotoran air yang relatif kecil.

3. Karakteristik Biologis

Karakteristik biologis adalah pemeriksaan biologis pada air limbah domestik. Pada umumnya, bakteri yang terdapat pada limbah cair merupakan parameter penting bagi proses pembusukan bahan organik. Selain itu, dapat juga digunakan untuk mengukur tingkat kekotoran limbah cair sebelum dibuang ke sungai. Salah satu bakteri yang dapat menjadi indikator kualitas air adalah bakteri *coliform*, yaitu *E.coli* (Shandr dkk., 2022).

Tingginya jumlah bakteri *coliform* dapat mempengaruhi kehidupan biota air seperti contohnya menyebabkan kematian pada ikan. Secara mikrobiologis, keberadaan bakteri *coliform* pada air dapat dijadikan sebagai penentu apakah air tersebut layak digunakan untuk keperluan air bersih, air minum, perikanan, pertanian, peternakan, dan lain-lain. Bakteri *coliform* dapat hidup pada kondisi ada oksigen maupun tidak ada oksigen ketika berada di lingkungan (*extraintestinal habitat*) (Shandr dkk., 2022).

Berikut merupakan nilai baku mutu limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 :

Tabel 2.1
Nilai Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30

pH	-	6 - 9
Minyak & Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/100 ml	3000
Debit	L/orang/hari	100

Sumber : *PermenLHK Nomor 68 Tahun 2016*

D. Tinjauan Umum Tentang Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT)

Layanan Lumpur Tinja Terjadwal (LLTT) adalah suatu mekanisme pelayanan penyedotan lumpur tinja yang dilakukan secara periodik atau terjadwal yang diterapkan pada sistem pengelolaan air limbah setempat, yang kemudian diolah pada instalasi yang ditetapkan serta terkait dengan metode pembayaran yang telah ditetapkan. Mengacu kepada Peraturan Menteri PUPR Nomor 04 Tahun 2017, dimana setiap rumah tangga wajib melakukan penyedotan tangki septik paling tidak 3 tahun sekali, sehingga diperlukan tersedianya Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) yang berfungsi serta terkelola secara baik sehingga memberikan jaminan pengelolaan yang aman dan mengurangi pencemaran lingkungan di sekitar IPLT (Amri, Wardono dan Purba, 2022).

Menerapkan LLTT pada suatu Kota akan memperoleh manfaat langsung sebagai berikut (Iuwash, 2016):

1. Terkendalinya kondisi dan kinerja tangki septik di bangunan bangunan penggunanya.

2. Berkurangnya potensi pencemaran lingkungan yang kemudian akan memperbaiki tingkat kesehatan masyarakat.
3. Terciptanya tingkat keoperasian (*operability*) infrastruktur pengolahan lumpur tinja yang lebih baik.
4. Bertambahnya pemasukan daerah secara lebih kontinyu.

LLTT memiliki 7 (tujuh) aspek yang perlu kita perhatikan, baik dalam penyiapannya maupun dalam penyelenggaraannya, yaitu aspek pola operasi, aspek pelanggan, aspek infrastruktur, aspek kelembagaan, aspek prosedur, aspek finansial dan aspek aturan. Ke 7 aspek ini harus membentuk satu kesatuan sistem yang saling mendukung guna memastikan operasi LLTT berlangsung dengan baik dan berkelanjutan. LLTT memiliki 7 aspek pengelolaan agar dapat terselenggarakan dengan baik dan berkelanjutan. Ke 7 aspek tersebut harus dikembangkan sesuai dengan karakteristik dan kemampuan wilayahnya, selain juga tentunya dengan sasaran layanan yang ingin dicapai. Berikut ini adalah uraian dari tiap aspek penyelenggaraan LLTT (Wati, 2021):

1. Pola Operasi: LLTT perlu memiliki pola operasi yang sesuai dengan kondisi wilayah dan target layanan, khususnya menyangkut.
 - a. Periode penyedotan
 - b. Pembagian zona layanan
 - c. Pola penyedotan
 - d. Pola penjadwalan dan
 - e. Pola pengangkutan.

2. Pelanggan LLTT perlu memiliki pelanggan yang jumlahnya cukup banyak guna mengoptimalkan operasi layanan dan mendatangkan pendapatan finansial berarti. Pelanggan LLTT harus memenuhi kriteria:
 - a. Pengguna unit setempat
 - b. Lokasinya terjangkau oleh kendaraan sedot tinja
 - c. Terdaftar
 - d. Bersedia membayar layanan.
3. Infrastruktur LLTT perlu didukung oleh infrastruktur penyedotan dan pengangkutan, infrastruktur pengolahan, selain juga kantor dan sistem informasi pelanggan. Seluruh infrastruktur tersebut harus dipilih sesuai dengan pola operasinya.
4. Kelembagaan: Kinerja dan keberlanjutan LLTT perlu didukung oleh lembaga lembaga yang memiliki fungsi spesifik, yaitu perencanaan pengadaan infrastruktur, penataan peraturan, pengelola operasi (operator) dan pengawasan operasi. LLTT dapat saja melibatkan mitra swasta untuk menjalankan sebagian tugasnya.
5. Prosedur: LLTT perlu antara lain memiliki
 - a. Prosedur pengelolaann pelanggan
 - b. Prosedur penyedotan dan pengangkutan lumpur tinja
 - c. Prosedur penagihan pelanggan
 - d. Prosedur evaluasi kinerja.

6. Finansial: LLTT perlu memperoleh pendapatan yang cukup untuk menutup seluruh biaya operasinya. Sedapat mungkin, LLTT memperoleh pendapatan yang cukup untuk turut membiayai investasi infrastrukturnya dan memberikan laba yang layak.
7. Aturan; LLTT perlu peraturan yang mewajibkan
 - a. Penggunaan tangki septik yang benar
 - b. Penyedotan tangki septik secara berkala
 - c. Pembuangan di IPLT dan
 - d. Pembayaran tarif layanan.

E. Tinjauan Umum Tentang Pemetaan / Sistem Informasi Geografis (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) / *Geographic Information System* (GIS) adalah suatu sistem informasi berbasis komputer, yang digunakan untuk memproses data spasial yang ber-georeferensi (berupa detail, fakta, kondisi, dsb) yang disimpan dalam suatu basis data dan berhubungan dengan persoalan serta keadaan dunia nyata (*real world*). Manfaat SIG secara umum memberikan informasi yang mendekati kondisi dunia nyata, memprediksi suatu hasil dan perencanaan strategis (Masykur, 2014). Sistem Informasi Geografis merupakan sistem komputer yang dapat merekam, menyimpan, menulis, menganalisis dan menampilkan data geografis. Sistem Informasi Geografis (SIG) secara sederhana adalah suatu teknologi sebagai alat bantu (*tools*) yang sangat esensial dalam

menyimpan, memanipulasi, menganalisis, menampilkan kembali kondisi-kondisi alam dengan bantuan data atribut dan spasial (Sasmito, 2017).

Secara umum SIG bekerja berdasarkan integrasi 5 Komponen, yaitu: data, software, hardware, user dan aplikasi. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut (Masykur, 2014):

1. *Data*

Hal yang merupakan komponen penting dalam SIG adalah data. Secara fundamental SIG bekerja dengan dua tipe model data geografis yaitu model data vektor dan model data raster.

2. *Software*

Sebuah *software* SIG haruslah menyediakan fungsi dan tool yang mampu melakukan penyimpanan data, analisis dan menampilkan informasi geografis.

3. *Hardware*

SIG membutuhkan *hardware* atau perangkat komputer yang memiliki spesifikasi lebih tinggi dibandingkan dengan sistem informasi lainnya untuk menjalankan *software-software* SIG, seperti kapasitas *Memory* (RAM), *Hard-disk*, Processor serta VGA Card. Hal tersebut disebabkan karena data-data yang digunakan dalam SIG baik data vektor maupun data raster penyimpanannya membutuhkan ruang yang besar dan dalam proses analisisnya membutuhkan memori yang besar dan prosesor yang cepat.

4. User

Teknologi SIG tidaklah menjadi bermanfaat tanpa manusia yang mengelola sistem dan membangun perencanaan yang dapat diaplikasikan sesuai kondisi dunia nyata. Sama seperti pada Sistem Informasi lain pemakai SIG pun memiliki tingkatan tertentu, dari tingkat spesialis teknis yang mendesain dan memelihara sistem sampai pada pengguna yang menggunakan SIG untuk menolong pekerjaan mereka sehari-hari.

5. Aplikasi

SIG yang baik memiliki keserasian antara rencana desain yang baik dan aturan dunia nyata, dimana metode, model dan implementasi akan berbeda-beda untuk setiap permasalahan.

Data sistem informasi geografis adalah salah satu komponen krusial dan penting. Di dalam SIG terdapat dua jenis data yaitu (Ariyanti dkk, 2015):

1. Data spasial adalah data yang menggambarkan suatu dimensi ruang. Beberapa tipe data spasial antara lain titik, garis, dan polygon.
 - a. Titik merupakan representasi grafis yang paling sederhana. Representasi ini tidak memiliki dimensi tetapi dapat diidentifikasi di atas peta dan dapat ditampilkan pada layar monitor. Pada skala tertentu biasanya titik digunakan untuk menggambarkan letak suatu kota, letak suatu bangunan atau objek-objek lainnya. Format titik memiliki ciri-ciri yaitu

koordinat tunggal, tanpa panjang, tanpa luasan. Contoh dari format titik lokasi kecelakaan, letak pohon, lokasi gedung.

- b. Garis merupakan bentuk linier yang akan menghubungkan beberapa titik atau paling sedikit dua titik. Biasanya digunakan untuk menggambarkan suatu objek berdimensi satu. Contoh penggunaan garis pada SIG adalah jaringan jalan, jaringan saluran air, jaringan telepon dan lain sebagainya. Format garis memiliki ciri-ciri yaitu koordinat titik awal dan akhir, mempunyai panjang, tanpa luasan. Contoh dari format garis: jalan, sungai.
- c. Bentuk poligon biasanya digunakan untuk mempresentasikan suatu objek berdimensi dua. Suatu wilayah penggunaan lahan suatu tempat adalah entitas yang umumnya digambarkan dengan bentuk poligon. Format poligon memiliki ciri-ciri yaitu koordinat dengan titik akhir sama dengan titik awal, mempunyai panjang, mempunyai luasan. Contoh dari format polygon : persil tanah, wilayah, tutupan lahan dan lain-lain.

- 2. Data atribut adalah data yang mendeskripsikan data spasial. Biasanya data atribut adalah data berbentuk teks. Data atribut dapat dideskripsikan dengan dua cara, yaitu kualitatif dan kuantitatif. Dalam deskripsi kualitatif maka data atribut akan mendeskripsikan tipe atau klasifikasi suatu objek. Sedangkan

secara kuantitatif, data atribut akan dideskripsikan berdasarkan tingkatan.

Teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) saat ini telah berkembang dengan cepat. Bahkan pemanfaatannya tidak hanya terbatas di bidang geografi saja tetapi telah merambah ke berbagai bidang, tidak terkecuali dalam bidang kesehatan. Di bidang kesehatan masyarakat sendiri, teknologi ini banyak dimanfaatkan para praktisi kesehatan untuk menganalisis kesenjangan dalam memperoleh pelayanan kesehatan, menganalisis kejadian luar biasa (KLB) suatu penyakit, dan menilai prioritas penggunaan sumber daya yang terbatas untuk meningkatkan level kesehatan masyarakat (Rahmanti dkk, 2012).

Sistem Informasi Geografis dalam bidang kesehatan dapat menghubungkan berbagai data kesehatan pada titik lokasi tertentu, menggabungkan, menganalisis, dan akhirnya memetakan hasil dari data kesehatan tersebut sesuai dengan prevalensi kesehatan perlokasi. Oleh karena itu, pengaplikasian sistem informasi geografis dalam bidang kesehatan dapat mempermudah dan menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan yang berkaitan dengan bidang kesehatan (Arifin dkk, 2020).

Sistem Informasi Geografis atau SIG merupakan sistem geospasial yang berperan penting dalam perencanaan pembangunan. SIG sebagai sistem yang mampu mengakomodasi data spasial dengan data atribut menjadi sebuah tampilan yang mampu memberikan analisis keruangan,

dapat digunakan untuk memberikan informasi dalam perencanaan (Kurniawati dkk, 2020). Sistem informasi geografis membantu dalam proses pemetaan dan memberikan gambaran analisis *overlay* pada suatu daerah/lokasi (Samli dkk., 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan dkk, (2019) tentang Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis untuk Pemetaan Penyakit Periodontal Berdasarkan Faktor Lingkungan di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bandul menggunakan sistem GIS untuk memudahkan penelitian. Sistem Informasi Geografis digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui pola sebaran kasus dan mencari hubungan faktor risiko terhadap penyakit periodontal di Kecamatan Pundong. Hasil yang didapatkan berdasarkan analisis spasial untuk mengetahui pengelompokan (*cluster*) secara kewilayahan kejadian penyakit periodontal, dengan analisis *purely spatial poisson* model didapatkan satu *cluster*.

Penelitian yang dilakukan oleh Pertiwi (2019) tentang Penggunaan Sistem Informasi Geografis Untuk Pemetaan Sebaran Kejadian Diare Pada Balita Ditinjau Dari Faktor Lingkungan Rumah Keluarga Di Kota Kendari menggunakan pengaplikasian SIG. Sistem informasi geografis digunakan untuk pemetaan sebaran kejadian diare pada balita ditinjau berdasarkan faktor risikonya yaitu faktor lingkungan rumah keluarga yang mana mayoritas wilayahnya tidak memenuhi syarat penggunaan sumber air minum, jamban keluarga, dan SPAL. Perangkat yang digunakan untuk

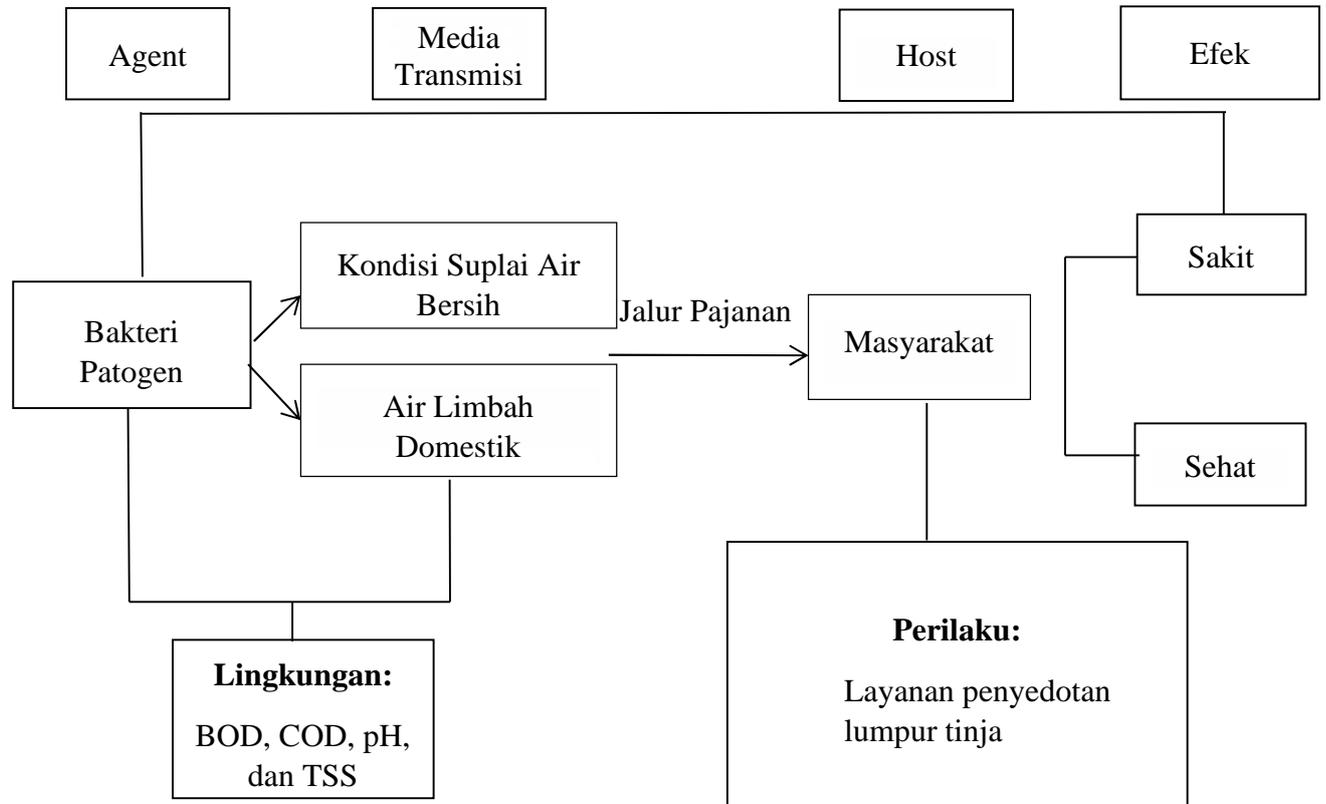
melakukan plotting koordinat responden yaitu GPS Essentials Android dan perangkat yang digunakan untuk pemetaan yaitu software ArcGIS.

F. Kerangka Teori

Pada penelitian ini menggunakan teori simpul lingkungan dan Permenkes No. 3 Tahun 2014 tentang Sanitasi Total Berbasis Masyarakat yang dimodifikasi dengan teori-teori lain. Teori yang menjadi landasan penelitian ini mengacu pada skenario teori simpul, yaitu suatu gambaran hubungan interaktif manusia serta perilakunya dengan komponen lingkungan yang memiliki potensi bahaya penyakit yang digambarkan dengan empat simpul (Achmadi, 2012).

Patogenesis penyakit dapat digambarkan dalam teori simpul, yakni simpul 1 (Agent penyakit), simpul 2 (Komponen lingkungan yang merupakan media transisi penyakit melalui jalur pajanan), simpul 3 (host merupakan segala faktor yang mempengaruhi timbulnya penyakit) dan simpul 4 (keadaan sehat atau sakit setelah mengalami interaksi dengan komponen lingkungan yang mengandung agent penyakit).

Limbah domestik khususnya pada *septic tank* memiliki banyak kontaminan yang dapat disebarkan ke manusia dan lingkungan. Kondisi air yang tidak bersih dan terkontaminasi oleh tinja dapat menjadi salah satu faktor yang menyebarkan bakteri. Air yang terkontaminasi tinja, kondisi kontinuitas suplai air bersih, dan sumber air dapat menjadi hal yang mempengaruhi sanitasi bagi masyarakat.



Sumber : Modifikasi Teori Simpul Achmadi (2011), Permenkes No.3 Tahun 2014, Nurmagfirah, (2022)

Gambar 2.1
Kerangka Teori

BAB III

KERANGKA KONSEP

A. Dasar Pemikiran Variabel Penelitian

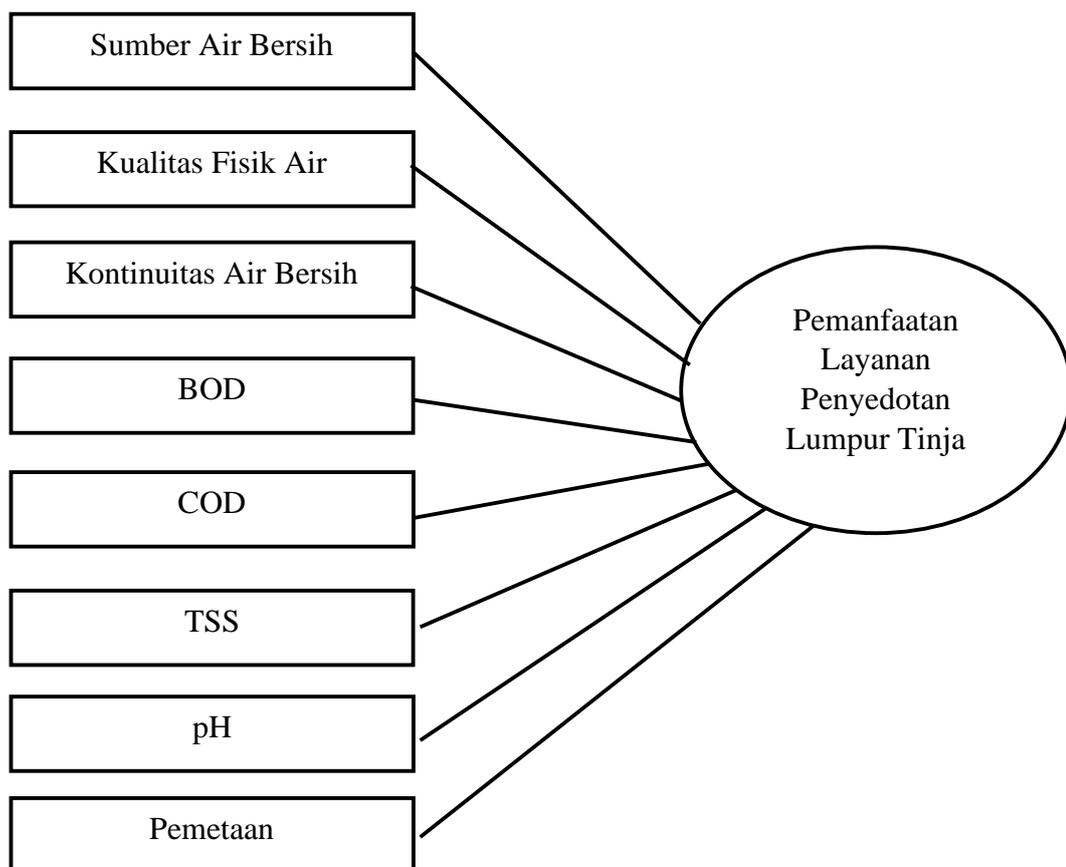
Penelitian ini akan meneliti terkait gambaran kondisi suplai air bersih, karakteristik air limbah domestik (*black water*) di skala rumah tangga, khususnya pada limbah septic tank. Selain itu, penelitian ini juga ingin mengetahui terkait pemanfaatan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar. Air limbah domestik, khususnya limbah pada septic tank merupakan limbah cair yang memiliki banyak bakteri ataupun virus yang dapat menyebabkan dan menyebarkan penyakit kepada manusia jika tidak diperhatikan sanitasinya. Saat ini juga diperlukan pengolahan air limbah agar tidak terjadi krisis air bersih. Hal tersebut yang harus menjadi perhatian sehingga perlunya dilakukan penanganan dan pengolahan air limbah.

Layanan penyedotan lumpur tinja merupakan suatu program yang dirancang agar lumpur tinja dapat disedot secara rutin dan sebagai salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memecahkan masalah sanitasi. Layanan penyedotan lumpur tinja akan mengolah air limbah domestik, khususnya limbah septic tank agar tidak mencemari lingkungan dan akan diolah di instalasi pengolahan lumpur tinja. Air limbah domestik dapat mencemari air jika tidak dilakukan pengolahan dengan baik.

Limbah cair domestik di masyarakat harus diolah terlebih dahulu sebelum dibuang ke badan air agar tidak mencemari lingkungan sekitar dan

tidak menimbulkan ancaman / penyakit bagi manusia. Oleh karena itu, perlu dilakukan penyedotan lumpur tinja di pemukiman/perumahan sebagai upaya mencegah terkontaminasinya lingkungan di sekitar pemukiman dan menjaga agar tidak terjadi krisis air bersih. Selain itu, telah ditetapkan dalam Permen LHK No. 68 Tahun 2017 tentang Nilai Baku Mutu Air Limbah Domestik, dimana air limbah domestik tidak boleh melebihi nilai baku mutu agar tidak merusak dan mencemari lingkungan, serta sumber air tidak terkontaminasi oleh zat lain.

B. Kerangka Konsep



Gambar 3.1
Kerangka Konsep

C. Definisi Operasional

Tabel 3.1
Definisi Operasional

NO	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Satuan	Skala	Kriteria Objektif
1	Pemanfaatan Layanan Penyedotan Lumpur Tinja	Program penyedotan lumpur tinja secara terjadwal/rutin yang dimanfaatkan oleh masyarakat.	Kuiseoner	-	Nominal	a. Rutin : apabila melakukan penyedotan lumpur tinja 3 tahun b.Tidak rutin : apabila melakukan penyedotan lumpur tinja > 3 tahun (Permen PUPR Nomor 04 Tahun 2017)
2	Kontinuitas Sumber Air Bersih	Frekuensi ketersediaan air bersih pada masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.	Kuiseoner	Jam/hari	Nominal	a.Terpenuhi : Apabila tidak terjadi gangguan akses diatas ≤ 6 jam setiap harinya b.Tidak terpenuhi : apabila terjadi gangguan akses di bawah > 6 jam setiap harinya
3	Sumber Air Bersih	Sumber air bersih yang digunakan oleh masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja di Kota Makassar.	Kuiseoner		Nominal	a.PDAM b.Sumur Gali c.Sumur Bor

NO	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Satuan	Skala	Kriteria Objektif
4	Kualitas Fisik Air Bersih		Kuesioner	-	Nominal	a. Baik : Apabila Tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau b. Buruk : Apabila Berwarna, Berbau, dan Berasa.
5	BOD	Kadar oksigen terlarut dalam air limbah domestik (<i>black water</i>) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja	<i>Titration Iodometri</i>	mg/l	Nominal	a. Melebihi NAB > 30 mg/l b. Tidak Melebihi NAB < 30 mg/l (Permen LHK No.68 Tahun 2016)
6	COD	Jumlah total oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi dalam air limbah domestik (<i>black water</i>) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja	<i>Titration Oksidasi-reduksi</i>	mg/l	Nominal	a. Melebihi NAB > 100 mg/l b. Tidak melebihi NAB < 100 mg/l (Permen LHK No.68 Tahun 2016)

NO	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Satuan	Skala	Kriteria Objektif
7	TSS	Tingkat padatan tersuspensi dalam air limbah domestik (<i>black water</i>) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja	Metode <i>Gavimetri</i>	mg/l	Nominal	a.Melebihi NAB > 30 ml/l b.Tidak melebihi NAB < 30 ml/l (Permen LHK No.68 Tahun 2016).
8	pH	Derajat keasaman dalam air limbah domestik (<i>black water</i>) masyarakat yang memanfaatkan layanan penyedotan lumpur tinja	pH meter	-	Nominal	a.Melebihi kadar maksimum > 6-9 b.tidak melebihi kadar maksimum < 6-9 (Permen LHK No.68 Tahun 2016).
9	Pemetaan	Distribusi lokasi/titik pengambilan sampel	GPS	-	-	