

**ANALISIS HASIL UJI LAB UNTUK KELAYAKAN  
PENGADAAAN AIR BERSIH PADA RUMAH SAKIT REGINA  
MARIS MEDAN**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**MICHAEL ANDRIAN BAKARA  
188110167**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Document Accepted 16/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)16/1/24

**ANALISIS HASIL UJI LAB UNTUK KELAYAKAN  
PENGADAAAN AIR BERSIH PADA RUMAH SAKIT REGINA  
MARIS MEDAN**

**SKRIPSI**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**OLEH:**

**Michael Andrian Bakara  
188110167**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

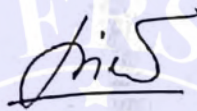
Document Accepted 16/1/24

Access From (repository.uma.ac.id)16/1/24

**HALAMAN PENGESAHAN**

Judul Skripsi : Analisis Hasil Uji Lab untuk Kelayakan Pengadaaan Air Bersih Pada Rumah Sakit Regina Maris Medan  
Nama : Michael Andrian Bakara  
NPM : 188110167  
Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:  
Komisi Pembimbing



Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T.  
Pembimbing



Dr. Rahmad Syarif Kom., M.Kom  
Dekan



Tika Ermita Rendi, S.T., M.T  
Ka. Program Studi

Tanggal Lulus : 20 Juli 2023

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana merupakan hasil karya tulis sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima saksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.



Medan, 20 Juli 2023  
10000  
METERAI TEMPEL  
90FA2AKX764971540  
Michael Andrian Bakara  
188110167



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

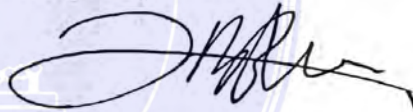
Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Michael Andrian Bakara  
NPM : 188110167  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non Exclusive Royalty Free-Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Redesain Struktur Gedung Fakultas Teknik Universitas Medan Area Menggunakan Metode Flat Slab. Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada tanggal : 20 Juli 2023  
Yang menyatakan



(Michael Andrian Bakara)

## RIWAYAT HIDUP

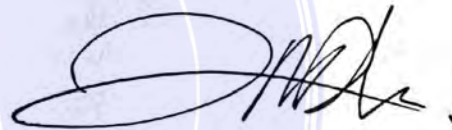
Penulis dilahirkan di Kota Medan, Pada tanggal 10 mei 2000 dari Ayah Habonaran Bakara dan Ibu Eva Novita Sari Nainggolan. Penulis merupakan putra kedua dari tiga bersudara. Tahun 2018 Penulis lulus dari SMA/SMK Parulian 1 Medan dan pada tahun 2018 terdaftar sebagai Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Medan Area. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di Kota Medan, pada proyek pembangunan Kantor Gedung DISPORA Kota Medan.



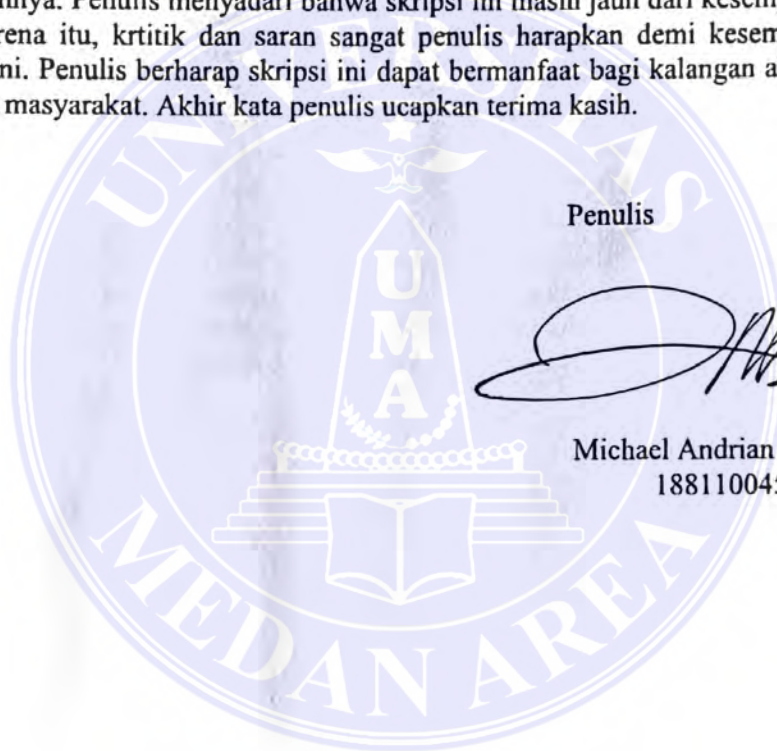
## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang maha kuasa atas segala karunia-Nya sehingga Skripsi ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam skripsi ini ialah air bersih pada Rumah Sakit dengan judul "Analisis Hasil Uji Lab Untuk Kelayakan Pengadaan Air Bersih Pada Rumah Sakit Regina Maris Medan". Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Ir. Nuril Mahda Rangkuti, M.T. selaku dosen pembimbing dan Ibu Tika Ermita Wulandari, S.T., M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Sipil yang telah banyak memberikan saran. Disamping itu penghargaan penulis sampaikan kepada Tommy Prasetyo Wibowo selaku sahabat yang telah banyak membantu penulis selama penyusunan skripsi. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Ayah, Ibu serta seluruh keluarga atas segala doa dan perhatiannya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kalangan akademik maupun masyarakat. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Penulis



Michael Andrian Bakara  
188110045



## ABSTRAK

Berdasarkan penyusunan tugas akhir ini penelitian dilakukan pada Rumah Sakit Regina Maris Medan yang bertempat di Jl. Brigjend Katamso No. 403, 405, Kel. Sei Mati Kec. Medan Maimun. Penelitian ini berfokus untuk menganalisis ketersediaan dan kelayakan pengadaan air bersih pada Gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan. Kemudian akan memperbandingkan hasil uji laboratorium dengan kadar maksimum parameter yang di perbolehkan atau diterapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PERMENKES 416/MENKES/ PER/ IX/1990) tentang kualitas air bersih. Metode penelitian menggunakan metode pengambilan sampel air pada lavatory/toilet RS Regina Maris Medan untuk dilakukan pengujian laboratorium air gabungan untuk mengetahui kadar parameter yang terkandung dalam air tersebut sehingga dapat diterima menjadi air bersih. Penelitian ini hanya menguji parameter fisika dan parameter kimia seperti pengujian pada tingkat kekeruhan, padatan terlarut (TDS), suhu, rasa, bau, pH, besi (Fe), kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), mangan (Mn), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), kadmium (Cd), kromium (Cr), seng (Zn), sulfat ( $\text{SO}_4$ ), timbal (Pb), zat organik ( $\text{KMnO}_4$ ) dan warna dalam air bersih tersebut. Dari hasil data pengelolaan ketersediaan air di RS Regina Maris dan data analisa hasil uji laboratorium untuk kualitas air gabungan yang diperbandingkan dengan PERMENKES tersebut agar menjadi air bersih telah memperoleh hasil baik atau tidak ditemukannya kendala ataupun tidak melebihi batas maksimum kadar parameter yang dinyatakan oleh PERMENKES tersebut. Sistem pengadaan air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris pun sudah sesuai standar di rumah sakit pada umumnya yang sudah di uji dan diawasi selama proses pemasangan dan pembuatan pengadaan air gabungan tersebut oleh PT. Cremona Para Mitra selaku pihak konsultan pengawas pembangunan RS tersebut.

Kata kunci: Pengadaan air, Kebutuhan Air Bersih, Kualitas Air, Parameter, Rumah Sakit.



## ABSTRACT

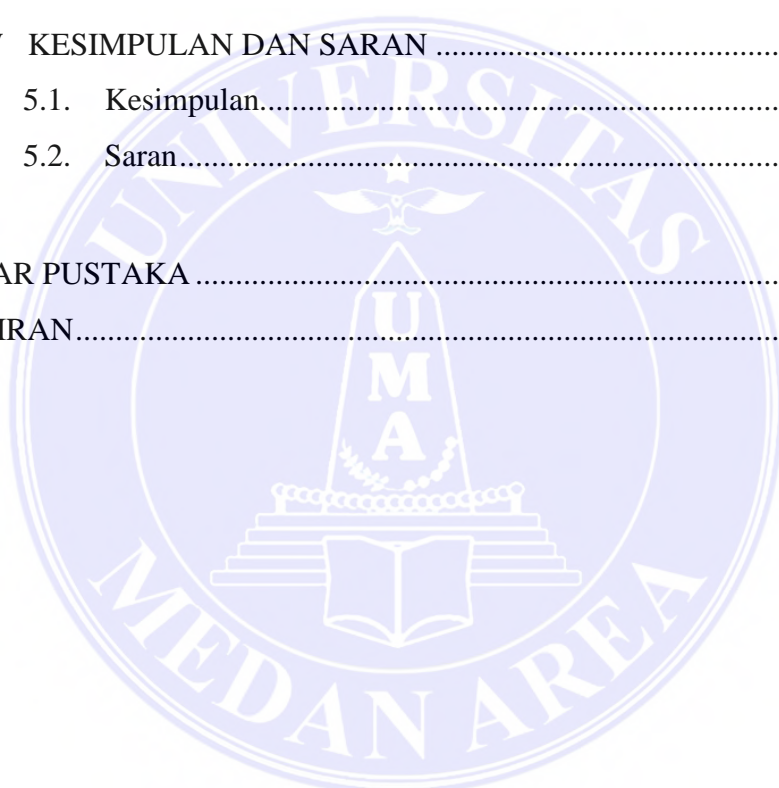
*Based on the preparation of this final assignment, the research was conducted at the Regina Maris Hospital Medan which is located on Jl. Brigadier General Katamso No. 403, 405, Ex. Sei Mati Kec. Medan Maimun. This study focuses on analyzing the availability and feasibility of clean water supply at the Regina Maris Hospital Building in Medan. Then it will compare the results of laboratory tests with the maximum levels of parameters allowed or applied in the Minister of Health Regulation (PERMENKES 416/MENKES/PER/IX/1990) regarding the quality of clean water. The research method used the method of taking water samples in the lavatory/toilet of RS Regina Maris Medan for a combined water laboratory test to determine the levels of the parameters contained in the water so that it can be accepted as clean water. This study only tested physical and chemical parameters such as tests on turbidity level, dissolved solids (TDS), temperature, taste, odor, pH, iron (Fe), hardness (CaCO<sub>3</sub>), manganese (Mn), nitrite (NO<sub>2</sub>), cadmium (Cd), chromium (Cr), zinc (Zn), sulfate (SO<sub>4</sub>), lead (Pb), organic matter (KMnO<sub>4</sub>) and color in the clean water. From the results of data on management of water availability at Regina Maris Hospital and analysis data from laboratory tests for combined water quality compared to the PERMENKES, so that clean water has obtained good results or no problems were found or did not exceed the maximum parameter levels stated by the PERMENKES. The clean water supply system at Regina Maris Hospital is also up to standard in hospitals in general which has been tested and supervised during the process of installing and manufacturing the combined water supply by PT. Cremona Para Mitra as the consultant supervising the construction of the hospital.*

*Keywords: Water supply, Clean Water Needs, Water Quality, Parameters, Hospitals.*

## DAFTAR ISI

	Halaman
COVER .....	
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS .....	iv
RIWAYAT HIDUP .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Penelitian Terdahulu .....	5
2.2 Dasar Teori Air Bersih .....	7
2.3 Standar Air Bersih pada Rumah Sakit.....	12
2.4 Rumah Sakit Regina Maris .....	15
2.5 Pelaksanaan Uji LAB Air Bersih pada Rumah Sakit.....	17
2.6 Pengadaan Air Bersih pada Rumah Sakit .....	18
2.7 Jenis Metode Yang Digunakan Dalam Pengujian Air Bersih .....	30

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN .....	37
3.1.	Lokasi Penelitian .....	37
3.2.	Langkah Penelitian .....	39
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1	Hasil Analisa Data Rumah Sakit Regina Maris .....	41
4.2	Hasil Analisa Uji Laboratorium Air Bersih RS Regina Maris.....	50
4.3	Pembahasan .....	65
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN .....	67
5.1.	Kesimpulan.....	67
5.2.	Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	.....	69
LAMPIRAN	.....	71



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk .....	9
Tabel 2 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV .....	10
Tabel 3 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V Desa .....	11
Tabel 4 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain .....	11
Tabel 5 Standar Kebutuhan Air Kelas Rumah Sakit.....	13
Tabel 6 PERMENKES RI Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 .....	14
Tabel 7 Data Pekerjaan Plumbing Pada Pekerjaan Air Bersih RS. Regina Maris	44
Tabel 8 Jumlah Ketersediaan Air Bersih Berdasarkan Jumlah Penghuni.....	48
Tabel 9 Data Kapasitas Pompa Hidran Pada RS. Regina Maris .....	50
Tabel 10 Data Kapasitas Tangki Bawah/ <i>Ground Tank</i> .....	51
Tabel 11 Data Kapasitas Tangki Atas .....	53
Tabel 12 Hasil Uji Laboratorium Air Bersih .....	55
Tabel 13 PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI Nomor: 416/MENKES/PER/IX/1990 .....	56
Tabel 14 Perbandingan Antara Hasil Uji Laboratorium RS Regina Maris Medan Dengan Kadar Maksimum yang diperbolehkan PERMENKES 416/MENKES/PER/IX/1990 .....	59



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Pompa Sentrifugal .....	24
Gambar 2 Pipa PPR menuju unit.....	26
Gambar 3 Pipa GIP untuk Pipa Transfer .....	27
Gambar 4 Pipa PVC .....	27
Gambar 5 <i>Roof Water Tank</i> .....	30
Gambar 6 <i>Manhole Clean Water Tank</i> .....	30
Gambar 7 <i>Ground Water Tank</i> .....	31
Gambar 8 Denah Lokasi Penelitian (Google Maps 2023) .....	38
Gambar 9 Lokasi Penelitian .....	38
Gambar 10 Denah Gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan 2023 .....	39
Gambar 11 Grafik Pengujian 1 Bahan Logam Timbal (Pb) .....	66
Gambar 12 Grafik Pengujian 2 Bahan Logam Kromium (Cr).....	66
Gambar 13 Grafik Pengujian 3 Bahan Logam Mangan (Mn).....	67
Gambar 14 Grafik Pengujian 4 Seng (Zn) .....	67
Gambar 15 Grafik Pengujian 5 Bahan Logam Besi (Fe) .....	68
Gambar 16 Grafik Pengujian 6 Bahan Logam Kadmium (Cd).....	68

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 .....	75
Lampiran 2 .....	75
Lampiran 3 .....	76
Lampiran 4 .....	76
Lampiran 5 .....	77
Lampiran 6 .....	77
Lampiran 7 .....	78
Lampiran 8 .....	78
Lampiran 9 .....	79
Lampiran 10 .....	79
Lampiran 11 .....	80
Lampiran 12 .....	80
Lampiran 13 .....	81
Lampiran 14 .....	81
Lampiran 15 .....	82
Lampiran 16 .....	82
Lampiran 17 .....	83
Lampiran 18 .....	83
Lampiran 19 .....	84
Lampiran 20 .....	85

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Menurut WHO (*World Health Organization*), rumah sakit adalah bagian integral dari suatu organisasi sosial dan kesehatan dengan fungsi menyediakan pelayanan paripurna (komprehensif), penyembuhan penyakit (kuratif) dan pencegahan penyakit (preventif) kepada masyarakat. Rumah sakit juga merupakan pusat pelatihan bagi tenaga kesehatan dan pusat penelitian medik.

Dalam melakukan kegiatan pelayanan kesehatan, rumah sakit membutuhkan bahan, energi, air, udara dan gas. Adapun bahan-bahan yang digunakan berupa bahan kimia, bahan mikrobiologi dan bahan lain yang nantinya dipergunakan untuk keperluan pelayanan tersebut sebagian besar dikonsumsi tetapi ada sebagian yang tidak dipergunakan yaitu berupa sisa karena volume yang berlebihan atau karena penggunaan yang kurang baik, sehingga dapat menimbulkan timbunan limbah padat, cair dan gas.

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 (Wikipedia). Sumber penyediaan air minum dan air bersih untuk keperluan rumah sakit dapat diperoleh dari Perusahaan Air Minum (PAM), sumber air tanah atau lainnya yang telah diolah sehingga memenuhi persyaratan kesehatan.

Berdasarkan saat penyusunan tugas akhir penulis melakukan penelitian di Rumah Sakit Regina Maris Medan yang bertempat di Jl. Brigjend Katamso No.

403, 405, Kel. Sei Mati Kec. Medan Maimun. Penulis meneliti dalam hal ingin mengetahui kelayakan pengadaan air bersih dalam Rumah Sakit Regina Maris.

Rumah Sakit Regina Maris menggunakan dua sumber air yaitu; sumber air PDAM dan sumber air bawah tanah atau air sumur bor. Air hasil tarikan sumur bor akan di simpan dalam tangki bawah tanah dan akan dilakukan penyaringan/filtrasi untuk mengubah air kotor menjadi air bersih sehingga air tersebut dapat disatukan dengan sumber air PDAM. Setelah itu air akan dipompa ke tangki penampung air/tandon yang terletak pada lantai atap gedung untuk disalurkan ke seluruh bagian gedung.

Penulis sedikit menjelaskan tentang pengadaan air bersih pada metode penyaluran yang digunakan untuk menyalurkan air ke setiap lantai gedung rumah sakit. Pada lantai basement terletak tangki bawah atau *ground water tank* tempat sumber air berada dan tempat filtrasi sumber air bawah tanah menjadi air bersih. Pihak perencana memakai dua metode dorongan air bersih pada lantai *rooftop* yaitu; metode penyaluran air bersih dengan dorongan gaya gravitasi dan dorongan air bersih menggunakan bantuan alat *Booster Tank* dan PRV (*Pressure Reducing Valve*). Penyaluran air bersih yang menggunakan booster tank dan PRV hanya dapat menyalurkan air pada lantai atap atau lantai sebelas hingga ke lantai tujuh gedung rumah sakit regina maris dan penyaluran air bersih menggunakan dorongan gaya gravitasi dapat mendorong air pada lantai tujuh hingga lantai dasar gedung.

Berdasarkan latar belakang diatas penelitian ini fokus untuk menganalisis ketersediaan dan kelayakan pengadaan air bersih pada Gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan. Kemudian akan memperbandingkan hasil uji laboratorium dengan kadar maksimum parameter yang di perbolehkan atau diterapkan dalam Peraturan



Menteri Kesehatan (PERMENKES 416/MENKES/PER/ IX/1990) tentang kualitas air bersih. Untuk melakukan perbandingannya, penelitian ini hanya menguji parameter fisika dan parameter kimia seperti pengujian pada tingkat kekeruhan, padatan terlarut (TDS), suhu, rasa, bau, pH, besi (Fe), kesadahan ( $\text{CaCO}_3$ ), mangan (Mn), nitrit ( $\text{NO}_2$ ), kadmium (Cr), seng (Zn), sulfat ( $\text{SO}_4$ ), timbal (Pb), zat organik ( $\text{KMnO}_4$ ) dan warna dalam air bersih tersebut.

Latar belakang ini menjadi tolak ukur penelitian dalam melakukan studi kasus tentang “Analisis Hasil Uji Lab untuk Kelayakan Pengadaan Air Bersih pada Rumah Sakit Regina Maris Medan”.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Adapun maksud penelitian tugas akhir ini untuk menganalisis kelayakan dan pengadaan air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris Medan.

Sedangkan tujuan penelitian tugas akhir ini adalah untuk mengetahui kelayakan dan pengadaan air bersih pada RS Regina Maris dan melakukan uji lab yang sesuai dengan PERMENKES No. 416 tahun 1990 tentang standar kualitas air bersih dengan membandingkan hasil uji air bersih RS Regina Maris dengan peraturan tersebut.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana penanganan dan kelayakan terhadap kebutuhan air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris Medan?
2. Apakah air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris sudah sesuai standar kelayakan Peraturan Menteri Kesehatan tentang aturan air bersih?

3. Bagaimana proses pelaksanaan uji laboratorium air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris?

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Dengan adanya penelitian mengenai analisis kebutuhan air bersih dan air limbah pada rumah sakit regina maris diharapkan dapat bermanfaat:

1. Hasil penelitian ini memberikan kontribusi bagi perkembangan ilmu pengetahuan pada khususnya dan masyarakat pada umumnya mengenai kelayakan air bersih pada Rumah Sakit Regina Maris.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai pedoman untuk kegiatan penelitian yang sama bagi setiap orang yang ingin mengikutinya.
3. Dapat meningkatkan pengetahuan pembaca tentang efektivitas standar kelayakan air bersih pada rumah sakit, baik untuk diteliti maupun untuk masyarakat secara umum.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Terdahulu

Air merupakan salah satu kebutuhan primer sebagai kehidupan manusia yang dapat dimanfaatkan kedalam beberapa fungsi, baik keperluan sehari-hari maupun untuk pemanfaatan energi (Anna.Muliana.2020).

Ada beberapa penelitian terdahulu yang memakai berbagai macam penelitian tentang pengadaan air bersih dengan menganalisis kualitas air bersih yang digunakan sebagai kebutuhan pokok sehari-hari demi menjaga kesehatan masyarakat agar tidak terdampak penyakit yang disebabkan oleh kotoran atau pun bakteri yang terkandung dalam air bersih tersebut. Dari penelitian tersebut menjadikan referensi terhadap penulisan skripsi ini. Adapun beberapa penelitian terdahulu sebagai berikut :

Muhammad Badaruddin, Awaluddin Setya Aji dan Deny Rachma Danti (2021), dengan judul Analisis Kualitas Air Baku dan Air Distribusi Di Rumah Sakit Aisyiyah Muntilan. Penelitian tersebut meneliti Rumah Sakit Aisyiyah yang menggunakan dua sumber air berupa sumber air dari sumur dan sumber air PDAM. Air yang keluar dari saluran distribusi air sumur cenderung masih keruh, jadi berkaitan dengan masalah tersebut perlu dilakukannya analisis kualitas air di setiap titik sumber dan saluran distribusi dengan parameter kekeruhan, suhu, besi, mangan, pH, dan MPN Coliform yang bertujuan untuk mengetahui kualitas air baku dan kualitas air distribusi dikedua sumber dengan persyaratan baku mutu. Metode analisis yang dilakukan adalah mengambil sampel pada air baku dan air distribusi,

yang kemudian hasil tersebut dianalisis kesesuaiannya yang dibandingkan dengan persyaratan baku mutu PP RI No. 82 tahun 2001 (untuk air sumber) dan PERMENKES RI No. 492 tahun 2010 (untuk air minum).

Amanda Mutia Fisabillah (2020), dengan judul Analisis Kinerja Sistem Plumbing Berdasar Kebutuhan Air Bersih Studi Khusus : Apartemen Amartha View Semarang. Dalam penelitian tersebut peneliti menganalisis kebutuhan air bersih di apartemen Amartha View Semarang dihitung berdasarkan penaksiran jumlah penghuni dan menggunakan *software EPANET 2.0* untuk mendapatkan hasil simulasi dengan skematik jaringan air bersih sesuai yang terpasang di lapangan dan dimensi pipa sesuai hasil perhitungan manual didapat hasil *running successfu* dengan kecepatan aliran menuju setiap unit masih dalam batas toleransi EPANET yaitu berkisar diangka 0,09 m/s hingga 1,56 m/s bergantung pada besar kecilnya input diameter dan panjang pipa sehingga seluruh unit dapat dilayani kebutuhan air bersih sesuai dengan asumsi jumlah penghuni di tiap unitnya.

Anna Muliana (2020), dengan judul Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Pada Rumah Sakit Islam Namira. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang cukup bagi para seluruh penghuni dan analisa pengelolaan air limbah pada Rumah Sakit Islam Namira. Metode yang digunakan untuk analisa kebutuhan air bersih pada penelitian ini adalah penaksiran jumlah penghuni, penginap dan pengunjung berdasarkan luas ruangan gedung dan juga berdasarkan jenis dan jumlah alat plumbing. Selain itu dilakukan juga analisa pengelolaan limbah cair menggunakan metode biofilter anaerob-aerob untuk desain bangunan Instalasi Pengelolaan Air Limbah (IPAL).



## 2.2 Dasar Teori Air Bersih

Air merupakan salah satu kebutuhan primer sebagai kehidupan manusia yang dapat dimanfaatkan kedalam beberapa fungsi, baik keperluan sehari-hari maupun untuk pemanfaatan energi (Anna.Muliana.2020).

Dalam pembangunan suatu gedung tak lepas juga dari peranan akan kebutuhan air bersih. Air adalah semua air yang terdapat di dalam dan atau berasal dari sumber air, dan terdapat di atas permukaan tanah, tidak termasuk dalam pengertian ini adalah air yang terdapat dibawah permukaan tanah dan air laut (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia tentang Pengendalian Pencemaran).

Baku mutu air pada sumber ini adalah batas kadar yang diperbolehkan bagi zat atau bahan pencemar yang terdapat di dalam air. Berdasarkan keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup No. Kep.02/MENKLH/I/1998 air berdasarkan kegunaannya dibedakan menjadi empat golongan yaitu:

1. Golongan A yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa diolah terlebih dahulu.
2. Golongan B yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum. dapat diolah untuk air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Golongan C yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.
4. Golongan D yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian dan dapat dimanfaatkan untuk usaha perkotaan, industri dan pembangkit listrik tenaga air.

### 2.2.1 Pengaruh Air Bersih

Air bersih sangat berpengaruh dan sangat dibutuhkan dalam setiap aspek bidang pekerjaan dan kebutuhan untuk keperluan sehari-hari dalam rumah tangga, industri, perkantoran, rumah sakit, sekolah, tempat pelayanan umum, dan lain-lain. Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan secara wajar untuk kegiatan pokok manusia (domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang memerlukan air. Kebutuhan air menentukan besaran sistem dan ditetapkan berdasarkan pemakaian air (PERPAMSI, 1994).

Kebutuhan air dikategorikan menjadi kebutuhan air domestik dan non domestik. Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk keperluan rumah tangga yaitu untuk keperluan air minum, memasak, mandi, mencuci serta keperluan lainnya. Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air yang digunakan untuk kegiatan komersil seperti industri, perkantoran maupun kegiatan sosial seperti sekolah, rumah sakit, tempat ibadah dan niaga.

### 2.2.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Menurut Kementerian Pekerjaan Umum tentang kebutuhan air maksimum, kebutuhan air non domestik merupakan kebutuhan air bagi penduduk di luar lingkungan perumahan. Kebutuhan air non domestik sering juga disebut kebutuhan air perkotaan (*municipal*). Besar kebutuhan air bersih ini ditentukan banyaknya konsumen non domestik yang meliputi fasilitas perkantoran, tempat-tempat ibadah, sekolah, rumah sakit, komersil, umum dan industri.

Besarnya kebutuhan air perkotaan dapat ditentukan oleh banyaknya fasilitas perkotaan tersebut. Kebutuhan ini sangat dipengaruhi oleh tingkat dinamika kota

dan jenjang suatu kota. Untuk memperkirakan kebutuhan air perkotaan suatu kota maka diperlukan data-data lengkap tentang fasilitas pendukung kota tersebut.

Analisis sektor non domestik dilaksanakan dengan berpegangan pada analisis data pertumbuhan terakhir fasilitas-fasilitas sosial ekonomi yang ada pada wilayah perencanaan. Kebutuhan air non domestik untuk kota dapat dibagi dalam beberapa kategori, dapat dilihat pada tabel 2 sampai 4. Tabel 1 merupakan kategori kota berdasarkan jumlah penduduk.

Tabel 1 Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk (Departemen PU, 1996)

No	Nama Kota	Jumlah Penduduk	Kategori
1	Kota Metropolitan	> 1.000.000 jiwa	Kategori I
2	Kota Besar	500.000 s/d 1.000.000 jiwa	Kategori II
3	Kota Sedang	100.000 s/d 500.000 jiwa	Kategori III
4	Kota Kecil	20.000 s/d 100.000 jiwa	Kategori IV
5	Desa	< 20.000	Kategori V

Tabel 2 Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori I, II, III, IV (Departemen Pekerjaan Umum, 1996).

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Sekolah	10	Liter/murid/hari
2	Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
3	Puskesmas	2.000	liter/unit/hari
4	Masjid	3.000	liter/unit/hari
5	Kantor	10	Liter/pegawai/hari
6	Pasar	12.000	Liter/hektar/hari
7	Hotel	150	Liter/bed/hari
8	Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
9	Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
10	Kawasan Industri	0.2 – 0.8	Liter/detik/hektar
11	Kawasan Pariwisata	0.1 – 0.3	Liter/detik/hektar

Tabel 3. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori V Desa (Dep. Pekerjaan Umum, 1996)

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	<i>Sekolah</i>	5	Liter/murid/hari
2	<i>Rumah Sakit</i>	200	Liter/bed/hari
3	<i>Puskesmas</i>	1.200	Liter/unit/hari
4	<i>Masjid</i>	3.000	Liter/unit/hari
5	<i>Mushola</i>	2.000	Liter/unit/hari
6	<i>Pasar</i>	12.000	Liter/hektar/hari
7	<i>Komersial Industri</i>	10	Liter/hari

Tabel 4. Kebutuhan Air Non Domestik untuk Kategori Lain. (Departemen PU 1996)

No	Sektor	Nilai	Satuan
1	Lapangan Terbang	10	Liter/orang/detik
2	Pelabuhan	50	Liter/orang/detik
3	Stasiun KA dan Terminal Bus	10	Liter/orang/detik
4	Kawasan Industri	0,75	Liter/detik/hektar



## 2.3 Standar Air Bersih pada Rumah Sakit

Rumah sakit adalah institusi pelayanan kesehatan yang menyelenggarakan pelayanan kesehatan perorangan secara paripurna yang menyediakan pelayanan rawat inap, rawat jalan dan gawat darurat. (kementerian kesehatan. 2010).

### 2.3.1 Standar Kuantitas Air Bersih pada Rumah Sakit

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 7 tahun 2019 berikut adalah persyaratan untuk kebutuhan air bersih :

1. Secara kuantitas, rumah sakit harus menyediakan air bersih minimum 5 liter pertempat tidur perhari. Dengan mempertimbangkan kebutuhan lainnya penyediaan volume air bersih bisa sampai dengan 7,5 liter pertempat tidur perhari.
2. Volume air untuk keperluan higiene dan sanitasi  
Minimum volume air yang disediakan oleh rumah sakit pertempat tidur perhari dibedakan antara rumah sakit kelas A dan B dengan rumah sakit kelas C dan D, karena perbedaan jenis layanan kesehatan yang antar kedua kelas rumah sakit tersebut seperti yang tercantum dalam tabel 2.5.

Tabel 5. Standar Kebutuhan Air Kelas Rumah Sakit ( PMK RI 2019).

No	Kelas	SBM	Satuan	Keterangan
	Rumah Sakit/Jenis Rawat			
1	Semua Kelas	5 – 7,5	L/TT/Hari	Kuantitas air minum.
2	A – B	400 – 450	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi
3	C – D	200 – 300	L/TT/Hari	Kuantitas air untuk keperluan hygiene dan sanitasi.
4	Rawat Jalan	5	L/TT/Hari	Termasuk dalam SBM volume air sesuai kelas RS.

### 2.3.2 Standar Kualitas Air Bersih pada Rumah Sakit

Melalui Permenkes No. 416 tahun 1990 telah ditetapkan syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas di Indonesia. Walau dalam penerapannya secara umum masih menimbulkan masalah namun khusus untuk rumah sakit seyogyanya sudah tidak ada masalah lagi.

TABEL 6. PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI Nomor :  
416/MENKES/PER/IX/1990 Tentang : PERSYARATAN KUALITAS  
AIR BERSIH Tanggal : 13 September 1990  
(Data PERMENKES RI No :416/MENKES/PER/IX/1990)

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan	Keterangan
<b>A. FISIKA</b>				
1	Bau	-	-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1500	-
3	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4	Rasa	-	-	Tidak berasa
5	Suhu	0	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	
6	Warna	Skala TCU	50	
<b>B. KIMIA</b>				
<b>a. Kimia Anorganik</b>				
1	Air raksa	mg/L	0,001	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
2	Arsen	mg/L	0,05	
3	Besi	mg/L	1,0	
4	Flourida	mg/L	1,5	
5	Kadmium	mg/L	0,005	
6	Kesadanan ( $\text{CaCO}_3$ )	mg/L	500	
7	Klorida	mg/L	600	
8	Kronium, valensi 6	mg/L	0,05	
9	Mangan	mg/L	0,5	
10	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12	pH	mg/L	6,5 - 9	
13	Selenium	mg/L	0,01	
14	Seng	mg/L	15	
15	Sianida	mg/L	0,1	
16	Sulfat	mg/L	400	
17	Timbal	mg/L	0,05	
<b>b. Kimia Organik</b>				
1	Aldrin dan dieldrin	mg/L	0,0007	
2	Benzene	mg/L	0,01	
3	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4	Chlorodane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5	Chloroform	mg/L	0,03	
6	2,4-D	mg/L	0,10	
7	DDT	mg/L	0,03	

8	Detergen	mg/L	0,5
9	1,2-Dichloroethene	mg/L	0,01
10	1,1-Dichloroethene	mg/L	0,003
11	Heptachlor dan Heptachlor epoxide	mg/L	0,003
12	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001
13	Gamma – HCH (Lindane)	mg/L	0,004
14	Methoxychlor	mg/L	0,10
15	Penthachlorophenol	mg/L	0,01
16	Pestisida total	mg/L	0,10
17	2,4,6 – Trichlorophenol	mg/L	0,01
18	Zat organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/L	10

#### C. Mikrobiologik

1	Total koliform	Jumlah per 100 ml	50	Bukan air perpipaan
2	(MPN)	Jumlah per 100 ml	10	Air perpipaan

#### D. Radio Aktivitas

1	Aktivitas Alpha ( <i>Gross Alpha Activity</i> )	Bg/L	0,1
2	Aktivitas Beta ( <i>Gross Beta Activity</i> )	Bg/L	1,0

## 2.4 Rumah Sakit Regina Maris

Rumah Sakit Regina Maris merupakan salah satu rumah sakit khusus yang melayani kesehatan Ibu dan Anak dengan menyediakan pelayanan medis terbaik berkualitas. rumah sakit ini dibangun sejak Rumah Sakit Regina Maris berlokasi di Jl. Brigjend Katamsi No. 403, 405, Sei Mati, Kec. Medan Maimun, Kota Medan, Sumatera Utara. Proses pembangunan rumah sakit ini kurang lebih 3 tahun dari awal pembangunan tahun 2020 hingga tahun 2023.

Rumah sakit ini memiliki tiga gedung sebagai tempat yang akan digunakan untuk pasien rawat inap dan rawat jalan, pasien radiologi dan juga sebagai tempat kerja para dokter, perawat dan seluruh staf yang bekerja di rumah sakit regina maris. Gedung rumah sakit ini terdiri dari gedung utama, gedung *service* dan gedung radiologi yang masih dalam tahap pembangunan.

#### 2.4.1 Penyediaan Air Bersih Pada Rumah Sakit Regina Maris

Saat ini sistem penyediaan air bersih pada rumah sakit regina maris mengoperasikan dua sumber air sebagai sarana penyediaan air bersih untuk seluruh bangunan pada gedung rumah sakit regina maris medan. Penyediaan sumber air yang digunakan saat ini ialah secara individual dan secara kolektif.

Secara individual adalah penyediaan air bersih yang sumber airnya diambil secara perorangan pada rumah tangga/bangunan. Pengambilan sumber air secara individual yang ada di dalam tanah atau sumur dilakukan dengan memompa air tersebut secara langsung menggunakan alat-alat plambing menuju ke tangki air, lalu air tersebut disimpan dan dilakukan penyaringan agar mendapatkan hasil air yang bersih.

Secara kolektif adalah sistem penyediaan air minum yang sumber airnya dibagi secara bersama-sama atau kolektif oleh suatu perusahaan atau organisasi yang pada umumnya adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Air yang kualitasnya sudah teruji dari unit pengolahan air minum, disalurkan menggunakan pipa transmisi atau pipa dinas ke *reservoir*. Air minum dari *reservoir* didistribusikan langsung kepada konsumen dengan pipa atau jaringan pipa yang dibantu dorongan pompa air dan gravitasi.

Setelah itu kedua sumber air akan disatukan dan dilakukan pengujian laboratorium agar mendapat izin untuk digunakan dalam ketersediaan air pada Rumah Sakit tersebut. Ketika sumber air sudah teruji laboratorium dan dinyatakan bersih maka air akan disimpan pada wadah penampung air sebagai tempat



ketersediaan air bersih yang kemudian akan disalurkan melalui perpipaan air bersih kepada setiap *lavatory* dan wastafel.

## 2.5 Pelaksanaan Uji LAB Air Bersih pada Rumah Sakit

Pada pelaksanaan untuk menguji kelayakan air bersih yang tersedia pada rumah sakit regina maris penulis melakukan beberapa tahapan untuk melakukan uji laboratorium, sebelumnya penulis melakukan hal sebagai berikut :

1. Perizinan, penulis meminta izin kepada pihak konsultan pengawas pada proyek rumah sakit regina maris untuk melakukan penelitian pada saat pengerjaan proyek sedang berlangsung sampai proses penelitian selesai dan sampai proses uji laboratorium air bersih pada rumah sakit regina maris telah selesai dilakukan.
2. Meminta surat izin, penulis meminta surat izin kepada pihak kampus atau pihak prodi teknik sipil agar menerbitkan surat permohonan penelitian kepada pihak konsultan pengawas rumah sakit regina maris dan surat izin kepada tempat uji laboratorium sebagai bukti bahwa penulis benar-benar melakukan pengujian laboratorium air bersih untuk mendapatkan data hasil kualitas air bersih yang tersedia pada rumah sakit regina maris.
3. Meninjau dan memahami sistem ketersediaan air bersih di rumah sakit regina maris sampai proses penelitian dan pengambilan data selesai.
4. Melakukan pengambilan sampel, pengambilan sampel dilakukan ketika izin sudah diterima dan disetujui oleh pihak konsultan rumah sakit regina maris. Sampel yang di ambil berupa air bersih yang tersedia pada *lavatory* rumah sakit regina maris dan hanya mengambil satu sampel air bersih saja.

5. Melakukan pengujian laboratorium air bersih lavatory rumah sakit regina maris di BSPJI Medan (balai standardisasi dan pelayanan jasa industri medan) dengan menguji beberapa parameter untuk air bersih sesuai standar PERMENKES. Penulis juga ikut serta dalam pelaksanaan pengujian parameter air bersih di BSPJI untuk menambah pemahaman dalam pengujian air bersih yang dilakukan dan penulis membuat dokumentasi berupa gambar foto selama melakukan pengujian di laboratorium.
6. Setelah pengujian laboratorium selesai dilakukan, penulis juga meminta izin kepada pihak konsultan pengawas proyek rumah sakit regina maris sebagai bentuk terimakasih karna penulis sudah selesai melakukan penelitian di proyek tersebut dan sudah selesai melakukan pengujian laboratorium untuk air bersih rumah sakit regina maris.
7. Penulis segera menyusun data hasil uji lab dalam bentuk skripsi.

## **2.6 Pengadaan Air Bersih pada Rumah Sakit**

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dilakukan filtrasi yang sesuai standar kelayakan air minum dalam peraturan PERMENKES atau yang sudah dimasak terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan dari segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping (Ketentuan Umum PerMenKes No.416/Menkes/ PEWIX/1990). Persyaratan tersebut juga memper-

hatikan pengamanan terhadap sistem distribusi air bersih dari instalasi air bersih pada konsumen ( Ria.Gustira.2021).

### 2.6.1 Sumber Air

Sumber air untuk sistem penyediaan air bersih suatu bangunan gedung ada dua macam yaitu, secara kolektif dan secara individual. Secara individual adalah sistem penyediaan air bersih yang sumber airnya berasal dari air tanah/sumur yang diambil secara perorangan pada rumah tangga/bangunan. Sumber air diangkat permukaan tanah dengan menggunakan alat timba/pompa, lalu air tersebut di filtrasi untuk digunakan dalam kebutuhan sehari-hari. Cara lain juga dapat digunakan dengan memompa air secara langsung ke menara air, lalu dari menara air dialirkan secara gravitasi ke alat-alat plumbing.

Secara kolektif adalah sistem penyediaan air minum yang sumber airnya dibagi secara bersama-sama atau kolektif oleh suatu perusahaan atau organisasi yang pada umumnya adalah Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Air yang kualitasnya sudah teruji dari unit pengolahan air minum, disalurkan menggunakan pipa transmisi atau pipa dinas ke *reservoir*. Air minum dari *reservoir* didistribusikan langsung kepada konsumen dengan pipa atau jaringan pipa yang dibantu dengan dorongan pompa air dan gaya gravitasi.

Dalam hal ini, air bersih dapat dialirkan langsung ke peralatan plumbing atau secara tidak langsung (menggunakan menara air) ke unit rumah sakit atau tempat lain yang membutuhkan pasokan air bersih di RS Regina Maris. Air dari sistem penyediaan air minum kota (PDAM) pada umumnya kualitasnya sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum, sedangkan air dari sumber air individu ada yang sudah memenuhi syarat kualitas air bersih ada juga yang belum

memenuhi. Jika belum memenuhi syarat kualitas air minum, maka air tersebut harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan air minum sebelum masuk ke dalam sistem plambing bangunan gedung.

#### **2.6.1.1 Sumber Air Tanah**

Sumber air yang berasal dari tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan yang berada dibawah permukaan tanah. Air tanah berasal dari air hujan yang meresap ke dalam tanah, kemudian terkumpul pada lapisan yang tidak dapat ditembus oleh air.

Menurut Asdak, 2002 – Air tanah adalah segala bentuk aliran air hujan yang mengalir dibawah permukaan tanah sebagai akibat struktur perlapisan geologi, perbedaan potensi kelembapan tanah, dan gaya gravitasi bumi.

#### **2.6.1.2 Sumber Air PDAM**

Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) merupakan salah satu unit usaha milik daerah, yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kota di seluruh Indonesia. PDAM merupakan perusahaan daerah sebagai sarana penyedia air bersih yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif daerah.

#### **2.6.2 Sumber Air Gabungan**

Pengertian sumber air gabungan ialah ketika sumber air PDAM digabungkan dengan sumber air bawah tanah yang sudah dilakukan filterisasi dan sudah teruji kelayakan menjadi air bersih yang dapat digunakan untuk masyarakat umum.

Sanitasi air yang dilakukan pada RS Regina Maris dengan cara melakukan filterisasi atau penyaringan pada sumber air bawah tanah agar sumber air PDAM tidak tercemar ketika sumber air tersebut digabungkan dengan sumber air bawah tanah.

### 2.6.3 Pompa Air

Pompa air adalah suatu alat untuk menaikkan air dari tingkat terendah ke tingkat yang lebih tinggi. Dilihat dari jenisnya dapat dibedakan menjadi dua yaitu, pompa hisap dan pompa hisap-tekan. Pompa hisap hanya menaikkan air dari tingkat bawah pompa ke tingkat sama dengan tingkat pompa. Pompa hisap-tekan menaikkan air dari tingkat di bawah pompa ke tingkat di atas pompa. Dari cara kerjanya, pompa dapat dibedakan menjadi pompa tangan dan pompa mekanik.

Pompa mekanik dibedakan menjadi dua golongan. Pompa yang diletakkan di atas permukaan air contohnya pompa sentrifugal dan pompa jet serta pompa yang diletakkan di dalam air atau pompa rendam contohnya *submersible pump*. Pompa sentrifugal akan efektif digunakan untuk menaikkan air dari kedalaman lebih kecil atau sama dengan 7.00 meter. Untuk menaikkan air bila kedalaman muka air lebih besar dari 7.00 meter dari permukaan tanah, sebaiknya digunakan pompa jet atau pompa rendam (*submersible pump*). Untuk Rumah Sakit Regina Maris pompa transfer yang digunakan adalah jenis pompa sentrifugal salah satunya yaitu karena menaikkan air dari kedalaman kurang dari 7.00 meter. Agar pompa bisa berfungsi secara optimal, terutama pada pompa *centrifugal* udara tidak boleh masuk ke dalam pipa hisap. *Accessories* yang pada pompa sentrifugal tersebut diatas diantaranya adalah sebagai berikut :



1. *Foot Valve*, dari jenis katup searah: berfungsi untuk mencegah air turun kembali.
2. Pipa hisap dan peralatannya (*soket knie*): berfungsi sebagai jalan air ke pompa air.
3. Pompa air : berfungsi untuk menaikkan/memompa air.
4. *Fleksible Joint* : berfungsi agar pada waktu pompa akan dipasang setelah diperbaiki (dilepas), pada waktu pemasangannya kembali tidak mengalami kesulitan.
5. Sambungan peredam getaran : berfungsi untuk meredam getaran pompa agar tidak merambat ke pipa. Sambungan peredam getaran biasanya dipasang pada pompa dengan kapasitas yang besar.
6. Pipa tekan : berfungsi sebagai jalan air dari pompa air.
7. Katup (*valve*) : berfungsi untuk mengatur aliran air. Contoh yang digunakan adalah dari jenis *gate valve* (katup sorong), *check valve*, *ball valve*.
8. Katup searah (*swing valve*) : berfungsi untuk menahan air balik agar tidak menekan pompa.
9. Manometer : berfungsi untuk mengukur tekanan air.
10. Saringan (*strainer*) : berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak masuk ke dalam pompa.



Gambar 1. Pompa Sentrifugal (Rumah Sakit Regina Maris 2023)

#### 2.6.4 Pipa Air dan Peralatannya

Air yang mengalir dalam pipa, mengalir di bawah tekanan (*under pressure*). Dalam pengertian air mengalir dalam kondisi pipa terisi penuh oleh air, jadi tidak ada udara di dalam pipa. Oleh karena itu air bisa mengalir ke bawah ke atas, atau ke samping. Jadi pipa dapat dipasang tegak, miring ke atas, miring ke bawah atau mendatar. Pada waktu air mengalir dalam pipa, akan timbul gesekan-gesekan antar molekul air dan gesekan-gesekan antara air dengan dinding pipa. Hal ini mengakibatkan timbulnya kehilangan tekanan (*head loss*) pada waktu air mengalir di dalam pipa. Besarnya kehilangan tekanan dalam pipa tergantung dari :

1. Kekasaran dinding pipa (*roughness*), semakin kasar dinding pipa semakin besar kehilangan tekanannya.
2. Panjang pipa, semakin panjang pipa semakin besar kehilangan tekanannya.
3. Kecepatan air dalam pipa, semakin cepat air mengalir dalam pipa semakin besar kehilangan tekanannya.
4. Banyaknya perlengkapan (*accessories*) pipa, semakin banyak perlengkapan pipa makin besar kehilangan tekanannya.

Pipa yang digunakan dalam sistem plambing air bersih harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

1. Pipa yang terbuat dari bahan yang kuat menahan tekanan air.
2. Tidak mudah berkarat.
3. Tidak mudah bocor
4. Tidak merubah kualitas air dalam pipa.
5. Tidak berubah kualitasnya oleh cuaca (terutama jika pipa dipasang di luar bangunan gedung).

Dalam menentukan jenis pipa yang akan digunakan harus diperhatikan jenis fluida yang akan dialirkan, debit air serta kecepatan aliran. Faktor – faktor tersebut pula yang akan menentukan diameter pipa yang akan digunakan. Untuk menentukan diameter pipa, dapat digunakan persamaan rumus diameter luar pipa  $D1 = L/Pi$  dan rumus diameter dalam pipa  $D2 = D1 - (2T)$ .

Peralatan (*accessories*) pipa harus terbuat dari bahan yang sama dengan bahan pipa yang akan dipasang. Peralatan pipa diantaranya terdiri dari : *socket* berfungsi untuk menyambung dua pipa lurus, *knie* berfungsi untuk menyambung dua pipa berubah arah, *tee* berfungsi untuk menyambung tiga pipa yang bertemu, *reducer* berfungsi untuk menyambung dua pipa dengan garis tengah, *croos* berfungsi untuk menyambung empat pipa lurus, *valve* berfungsi untuk mengatur atau menutup aliran air, dan *Dop* berfungsi untuk menutup ujung pipa.

Pada umumnya garis tengah pipa air bersih bergaris tengah kecil, oleh karena itu pipa air bersih dapat dipasang dengan cara menanam pipa dalam dinding bangunan. Garis tengah pipa air bersih yang ada adalah :  $\frac{1}{2}$ " ,  $\frac{3}{4}$ " , 1" ,  $1\frac{1}{4}$ " ,  $1\frac{1}{2}$ " , 2" ,  $2\frac{1}{2}$ " , 3" , 4" , 6" , 8" , 10" .

### 2.6.3.1 Pipa PPR (*Poly Propylene Random*)

Pipa PPR adalah pipa steril dari bahan plastik *Polypropilene* yang tahan panas dan anti bocor. Pada jaringan pipa *outlet* distribusi air bersih di Rumah Sakit Regina Maris pipa yang digunakan adalah pipa PPR ini. Sifat fisik dan sifat kimia yang sesuai untuk mentransfer air minum baik dingin maupun panas.

Pipa PPR sangat cocok untuk digunakan sebagai pipa atau plambing yang membutuhkan tekanan tinggi selain itu juga memiliki ketahanan terhadap suhu panas untuk kebutuhan pipa air panas, baik pada perumahan, hotel, apartmen, rumah sakit, perkantoran, dll. Pipa PPR memenuhi standart untuk instalasi pemanas air siap minum (*Drinking Water*).



Gambar 2. Pipa PPR menuju unit (Amanda. Mutia. 2020)

### 2.6.3.2 Pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*)

Untuk pipa *inlet* menuju ke *roof tank* jaringan distribusi air bersih di Rumah Sakit Regina Maris menggunakan pipa GIP. Pipa GIP biasanya digunakan untuk instalasi air bersih yang dingin saja. Karena mempunyai tekanan untuk menahan air yang lebih tinggi.





Gambar 3. Pipa GIP untuk Pipa Transfer (Rumah Sakit Regina Maris 2023)

### 2.6.3.3 Pipa PVC (*Poly Vinyl Chloride*)

Pipa PVC adalah pipa yang terbuat dari gabungan material vinyl plastik yang menghasilkan pipa yang kuat, ringan, tidak berkarat serta viskositas bagian dalamnya tinggi. Jenis pipa ini biasa digunakan untuk instalasi air bersih dingin dan air kotor.



Gambar 4 Pipa PVC (Rumah Sakit Regina Maris 2023)



#### 2.6.3.4 Pipa HDPE (*High Density Poly Ethylene*)

HDPE terbuat dari bahan poly-ethylene yang mempunyai kepadatan daya tekan yang lebih tinggi. Pipa jenis ini biasa digunakan untuk instalasi air panas.

#### 2.6.3.5 Tangki Air

Tangki air biasa disebut juga *reservoir*, berfungsi sebagai tempat menyimpan air bersih sementara. Tangki air bisa diletakkan di bawah atau di atas tanah (*ground reservoir*), pada atap bangunan atau bangunan yang tertinggi dan pada menara air. Sebaiknya tangki tanah (ditanam), tetapi diletakkan di atas tanah dengan ketinggian sekitar 45 cm sampai 60 cm diatas tanah, agar tidak mudah terkotori dan mudah untuk pemeliharaan. Tangki bawah atau *clean water* di Rumah Sakit Regina Maris terletak di lantai LG 1 dengan struktur beton.

Sedangkan untuk tangki atas atau *roof tank* di Rumah Sakit Regina Maris terletak di lantai atap (*roof top*). *Roof tank* dapat terbuat dari berbagai material seperti pelat baja, kayu, beton dan FRP (*fiberglass reinforced plastics*). *Roof tank* yang digunakan di Rumah Sakit Regina Maris terbuat dari material FRP. FRP terbuat dari material serat gelas yang berfungsi sebagai penguat struktural. Kelebihan FRP diantaranya :

1. Jauh lebih ringan dibandingkan baja dan beton.
2. Mudah dibentuk dan warnai.
3. Tahan terhadap karat dan beberapa bahan kimia.
4. Kurang merambatkan panas.

Sedangkan kekurangan FRP diantaranya :

1. Dibanding dengan baja, kekuatan mekaniknya lebih rendah terutama terhadap tumbukan.
2. Dapat menumbuhkan *algae*.
3. Kurang tahan terhadap *alkali*.

Untuk *reservoir* baik *reservoir* bawah maupun *reservoir* atas dilengkapi perlengkapan sebagai berikut :

1. Penutup tangki : agar tangki terhindar dari pengotoran.
2. *Man hole* : agar orang bisa masuk untuk membersihkan tangki.
3. Pipa peluap : agar air bisa meluap keluar tangki bila tangki sudah penuh.
4. Pipa *inlet* : Untuk memasukan air kedalam tangki.
5. Pipa *outlet* : Untuk memasukan air ke bangunan gedung.
6. Pipa *drain* : Untuk pengurasan.

Tangki – tangki yang digunakan untuk penyimpanan air bersih harus dibersihkan secara teratur, agar kualitas air tetap terjaga. Disamping itu sinar matahari tidak boleh masuk untuk menembus ke dalam tangki, agar lumut (ganggang) tidak tumbuh. Disyaratkan juga agar tangki air lokasinya tidak berdekatan dengan tempat pembuangan air kotor atau kotoran lainnya. Serta lokasi tangki juga tidak boleh di tempat yang sering didatangi orang, kecuali petugas yang akan melakukan perawatan dan pembersihan. Tangki air harus terbuat dari bahan sebagai, berikut :

1. Tidak mudah bocor.
2. Tahan terhadap tekanan air.
3. Tahan terhadap perubahan cuaca (bila tangki air diletakkan di luar bangunan).
4. Tidak menyebabkan air berubah kualitasnya.

5. Di dalam tangki air tidak boleh ada binatang atau serangga yang masuk, oleh karena itu lubang ventilasi harus ditutup oleh bahan yang tidak bisa ditembus serangga,
6. tetapi udara bisa masuk (biasanya bahan yang digunakan adalah kasa nyamuk).



Gambar 5. *Roof Water Tank* (Rumah Sakit Regina Maris 2023)



Gambar 6. *Manhole Clean Water Tank* (Amanda. Mutia. 2020)



Gambar 7. *Ground Water Tank* (Rumah Sakit Regina Maris 2023)

## 2.7 Jenis Metode Yang Digunakan Dalam Pengujian Air Bersih

### 2.7.1 Koagulasi

Koagulasi adalah dicampurnya koagulan dengan pengadukan secara cepat guna mendistabilisasi koloid dan solid tersuspensi yang halus, dan masa inti partikel, kemudian membentuk jonjot mikro (mikro flok). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi proses koagulasi sebagai berikut :

a. Suhu air Suhu air yang rendah mempunyai pengaruh terhadap efisiensi proses koagulasi. Bila suhuair diturunkan , maka besarnya daerah pH yang optimum pada proses kagulasi akan berubah dan merubah pembubuhan dosis koagulan.

b. Derajat Keasaman (pH) Proses koagulasi akan berjalan dengan baik bila berada pada daerah pH yang optimum. Untuk tiap jenis koagulan mempunyai pH optimum yang berbeda satu sama lainnya.



c. Jenis Koagulan Pemilihan jenis koagulan didasarkan pada pertimbangan segi ekonomis dan daya efektivitas dari pada koagulan dalam pembentukan flok. Koagulan dalam bentuk larutan lebih efektif dibanding koagulan dalam bentuk serbuk atau butiran.

d. Kadar ion terlarut Pengaruh ion-ion yang terlarut dalam air terhadap proses koagulasi yaitu : pengaruh anion lebih besar dari pada kation. Dengan demikian ion natrium, kalsium dan magnesium tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap proses koagulasi.

e. Tingkat kekeruhan Pada tingkat kekeruhan yang rendah proses destibilisasi akan sukar terjadi. Sebaliknya pada tingkat kekeruhan air yang tinggi maka proses destabilisasi akan berlangsung cepat. Konversi, Volume 5 No. 2, Oktober 2016 15 Tetapi apabila kondisi tersebut digunakan dosis koagulan yang rendah maka pembentukan flok kurang efektif

f. Dosis koagulan Untuk menghasilkan inti flok yang lain dari proses koagulasi dan flokulasi sangat tergantung dari dosis koagulasi yang dibutuhkan Bila pembubuhan koagulan sesuai dengan dosis yang dibutuhkan maka proses pembentukan inti flok akan berjalan dengan baik.

g. Kecepatan pengadukan, Tujuan pengadukan adalah untuk mencampurkan koagulan ke dalam air. Dalam pengadukan hal-hal yang perlu diperhatikan adalah pengadukan harus benar-benar merata, sehingga semua koagulan yang dibubuhkan dapat bereaksi dengan partikel-partikel atau ion-ion yang berada dalam air. Kecepatan pengadukan sangat berpengaruh terhadap pembentukan flok bila pengadukan terlalu lambat mengakibatkan lambatnya flok terbentuk dan



sebaliknya apabila pengadukan terlalu cepat berakibat pecahnya flok yang terbentuk.

h. Alkalinitas Alkalinitas dalam air ditentukan oleh kadar asam atau basa yang terjadi dalam air (Tjokrokusumo, 1995). Alkalinitas dalam air dapat membentuk flok dengan menghasil ion hidroksida pada reaksi hidroksida koagulan.

### 2.7.2 Flokulasi

Flokulasi adalah pengadukan perlahan terhadap larutan jonjot mikro yang menghasilkan jonjot besar dan kemudian mengendap secara cepat (Tjokrokusumo, 1995). Ada dua jenis proses flokulasi yaitu :

a. Flokulasi perikinetik Flok yang diakibatkan oleh adanya gerak thermal (panas) yang dikenal sebagai gerak Brown, prosesnya disebut flokulasi perikinetik. Gerak acak dari partikel-partikel koloid yang ditimbulkan karena adanya tumbuan molekul-molekul air, akan mengakibatkan terjadinya gabungan antar partikel lebih sangat kecil  $1 < 100$  milimikron (Sank R.K, 1986).

b. Flokulasi orthokinetik Flokulasi orthokinetik adalah suatu proses terbentuknya flok yang diakibatkan oleh terbentuknya gerak media (air) misalnya pengadukan (Sank R.K, 1986). Pada umumnya kecepatan aliran cairan akan berubah terhadap tempat dan waktu. Perubahan kecepatan dari satu titik ke titik lainnya dikenal sebagai gradien kecepatan, dengan notasi G. Dengan adanya perbedaan kecepatan aliran media cair akan mempunyai aliran kecepatan yang berbeda pula akibatnya akan terjadi tumbukan atau kontak antar partikel.

### 2.7.3 Sedimentasi

Sedimentasi adalah unit operasi yang didesain untuk mengumpulkan dan memindahkan padatan tersuspensi dari air dengan cara gravitasi sehingga tingkat

kekeruhan air dapat berada pada kualitas yang memenuhi baku mutu (Asmadi dan Suharno, 2012). Kondisi pengendapan partikel dipengaruhi oleh kondisi performa yang optimal dengan aliran laminer, sehingga dapat menyisihkan 65-70% total *suspended solid* (Hadi, 2000).

Bangunan sedimentasi konvensional memiliki tingkat penyisihan kekeruhan rata-rata 70% (Hudson, 1981). Peningkatan efisiensi pengendapan pada bak sedimentasi konvensional, umumnya dilakukan dengan memperbesar dimensi suatu bak, namun dengan keterbatasan lahan, cara lain dalam memaksimalkan efisiensi pengendapan bak sedimentasi adalah penambahan alat *settler*.

Penggunaan *settler* ini juga memiliki kendala dalam pemeliharaan, yaitu terbentuknya lumut dan kerak pada permukaan *settler* saat dioperasikan pada waktu yang lama. Lumut dan kerak tersebut memperkecil ruang pengendapan, sehingga harus dilakukan pembersihan secara berkala. Lumut dan kerak yang berada terlalu lama di *settler*, akan sulit dibersihkan dan menimbulkan kerusakan pada *settler* saat dibersihkan (Putri, 2013). Dari keterbatasan tersebut, alternatif lain yang dapat digunakan untuk penyisihan kekeruhan di unit sedimentasi ini adalah menggunakan rekayasa aliran buangan secara kontiniu pada zona pengendapan sedimentasi, yang dinamakan unit sedimentasi metode *continuous flow discharges* (CFD).

Partikel atau flok di zona pengendapan akan dipengaruhi oleh gaya berat dari partikel (ke arah bawah), gaya apung (gaya ke atas ) dan gaya dorong (ke atas) yang tergantung kepada nilai kekentalan fluida. Resultan gaya yang bekerja terhadap partikel sangat menentukan partikel itu dapat mengendap, tetap

tersuspensi atau terapung. Nilai gaya berat dikurangi dengan gaya apung dan gaya gesek yang bernilai positif ( $>0$ ) akan menjadi gaya dorong (gaya *impelling*) partikel untuk mengendap di dasar zona pengendapan (Persamaan Stoke's).

Untuk I-2 memperbesar gaya dorong yang bekerja terhadap partikel di zona pengendapan dapat dilakukan dengan metode CFD, melalui dasar zona pengendapan yang secara langsung dibuang menuju unit pengolahan lumpur (Munson, dkk, 2002). CFD ini secara sederhana hampir sama dengan fenomena reaktor atau tangki bocor dengan besaran nilai CFD dalam batas tidak menimbulkan turbulensi di dalam zona pengendapan, yakni bilangan Renolds ( $NRe$ )  $< 2000$ .

Koagulasi merupakan proses destabilisasi partikel koloid dan partikel tersuspensi bertujuan untuk mengurangi gaya tolak-menolak antar partikel koloid, sehingga partikel-partikel koloid dapat bergabung menjadi flok-flok halus (Zhan, dkk 2004). Flokulasi merupakan tahap pengadukan lambat dengan tujuan membentuk flok dengan ukuran yang lebih besar (Gebbie, 2001).

Proses koagulasi bisa terhambat pada tingkat kekeruhan air terlalu rendah atau terlalu tinggi. Sehingga diperlukan batas optimal penggunaan koagulan untuk kondisi kekeruhan air yang berbeda. Koagulan konvensional yang umumnya digunakan adalah *Twax dan Ferric Chloride*. Selain itu, terdapat koagulan polimer telah dikembangkan yaitu *polyaluminum chloride (PAC)* yang membawa muatan positif yang tinggi seperti koagulan konvensional (Yang dkk., 2010).

Menurut Yulianti (2006) koagulan PAC sangat baik untuk menghilangkan kekeruhan dan warna, memadatkan dan menghentikan penguraian flok, membutuhkan kebasahan rendah untuk hidrolisis, sedikit berpengaruh pada pH,

menurunkan atau menghilangkan kebutuhan penggunaan polimer, serta mengurangi dosis koagulan sebanyak 30-70% dan menurut Budi (2006) Tawas merupakan koagulan yang paling banyak digunakan karena ekonomis (murah), mudah didapatkan dan mudah penyimpanannya.

Koagulan tawas mampu menyisihkan kekeruhan sebanyak 61,48%, dan menyisihkan Total *Suspended Solid* (TSS) sebesar 57,5%. Koagulan berbasis besi mampu menghasilkan flok yang lebih kuat dibandingkan flok yang terbentuk dari I-3 koagulan Tawas, maka dari itu koagulan  $FeCl_3$  mampu menurunkan kekeruhan secara efektif. Kekeruhan adalah suatu keadaan dimana transparansi suatu zat cair berkurang akibat kehadiran zat-zat lainnya.

Kekeruhan juga disebabkan oleh partikel tidak terlarut seperti pasir, lumpur, tanah, dan bahan kimia organik dan anorganik yang menjadi bahan tersuspensi di dalam air. Kekeruhan pada air dapat mengurangi estetika dan kandungan bahan-bahan kimia dalam air akan memberikan efek toksik terhadap manusia (Sutrisno, 2010).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, air termasuk ke dalam kelas satu, apabila peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Kelas air adalah peringkat kualitas air yang dinilai masih layak untuk dimanfaatkan bagi peruntukan tertentu dan menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum kadar maksimal kekeruhan air yang baik untuk dikonsumsi adalah 5 NTU. Proses

penyisihan kekeruhan dengan sedimentasi metode CFD sangat tergantung kepada karakteristik flok yang dihasilkan. Penambahan gaya (FT) akibat aliran CFD dapat mempengaruhi keutuhan flok di zona pengendapan yang secara langsung akan mempengaruhi tingkat penyisihannya.

#### **2.7.4 Filtrasi**

Pemisahan campuran dengan cara filtrasi didasarkan pada perbedaan ukuran partikel antara pelarut dengan cara pelarutnya. Ketika terdapat dua molekul zat yang berbeda, maka kita bisa melakukan pemisahan campuran dengan cara menyaring atau filtrasi.

Filtrasi sendiri memang merupakan salah satu cara pemisahan campuran untuk memperoleh zat murni dari campuran tersebut. Selain itu, masih adalah berbagai cara pemisahan campuran lainnya seperti distilasi, absorpsi, kromatografi, ekstraksi, kristalisasi, hingga sublimasi. Setiap metode pemisahan campuran memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Oleh karena itu, pemilihan metode yang tepat sangat penting untuk memastikan hasil pemisahan yang optimal.

#### **2.7.5 Disinfeksi**

Desinfeksi dalam pengolahan air minum dilakukan untuk melindungi pemakai air dari bahaya mikroorganisme yang terkandung dalam air. Metode yang umum digunakan dalam pengolahan desinfeksi adalah kimiawi, fisik, dan radiasi.

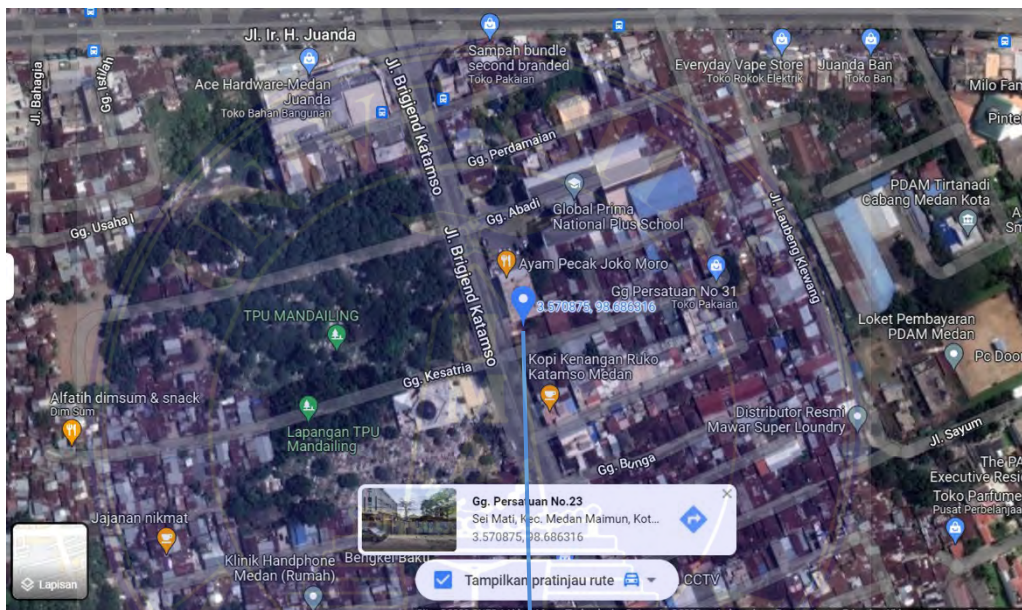
Untuk pengolahan air minum pada umumnya menggunakan desinfeksi secara kimiawi dan beberapa dengan radiasi. Untuk desinfeksi secara kimiawi, digunakan klor sebagai desinfektan yang paling umum pada pengolahan air minum (Masduqi dan Assomadi, 2012).



## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Lokasi Penelitian

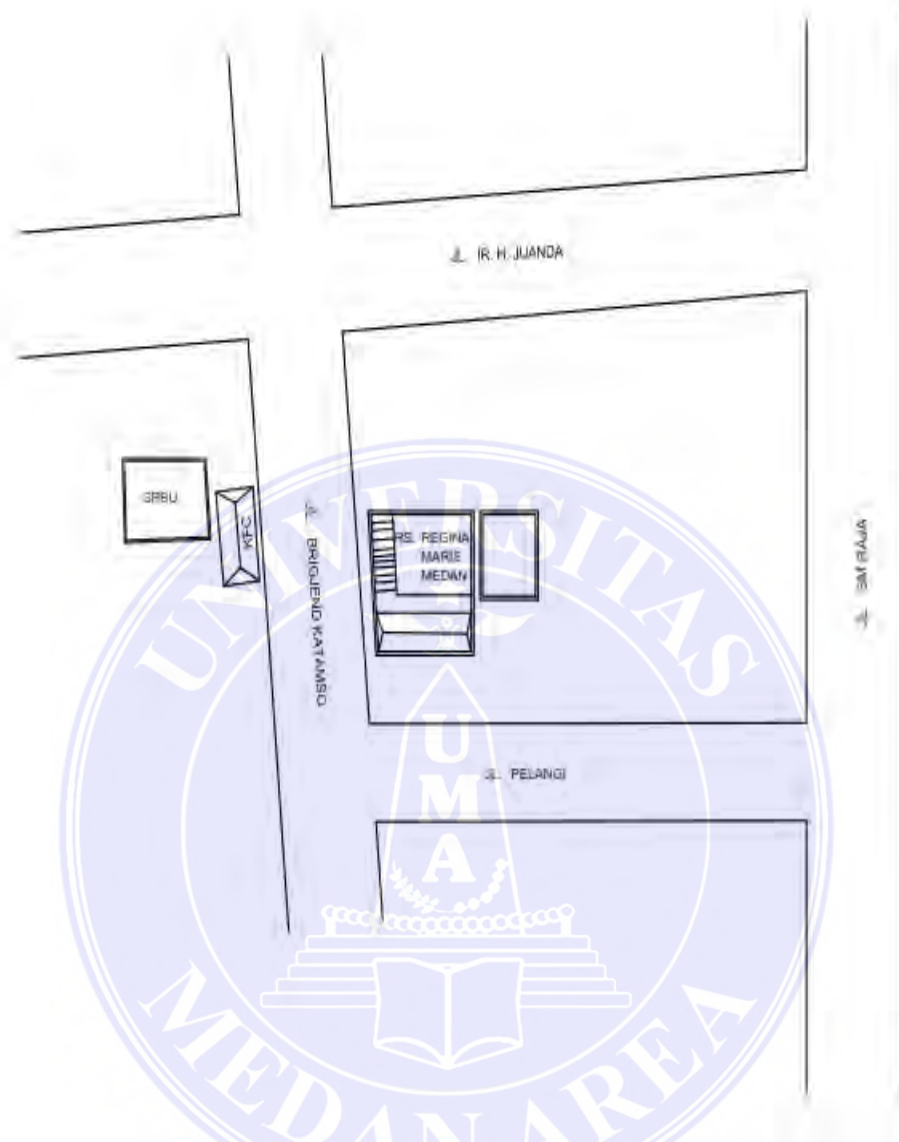
Lokasi Rumah Sakit Regina Maris berada di Jl. Brigjend Katamso, Kec. Medan Maimun, Kota Medan, Sumatera Utara. Adapun titik penelitian pada proyek Pembangunan Rumah Sakit Regina Medan. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8 Denah Lokasi Penelitian (Google Maps 2023)



Gambar 9: Lokasi Penelitian, (Google Maps 2023)



Gambar 10: Denah Gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan 2023

Dari gambar 3.3 di atas, lokasi Rumah Sakit Regina Maris berada dekat atau berseberangan dengan pihak perusahaan minyak Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) dan tidak jauh dari persimpangan jalan Pelangi.

## 3.2. Langkah Penelitian

### 3.2.1. Pengumpulan data

Pengumpulan data adalah proses peroses tahap awal untuk pengadaan data primer atau sekunder untuk keperluan penelitian. Pengumpulan data merupakan langkah yang amat penting dalam metode ilmiah, karena pada umumnya data yang dikumpulkan digunakan untuk pengujian hipotesis, pengumpulan data merupakan faktor hal penting demi keberhasilan penelitian.

Sumber data adalah mengenai asal data diperoleh, ada yang dari sumber langsung (data primer) dan data tidak langsung (data sekunder).

#### Data Umum

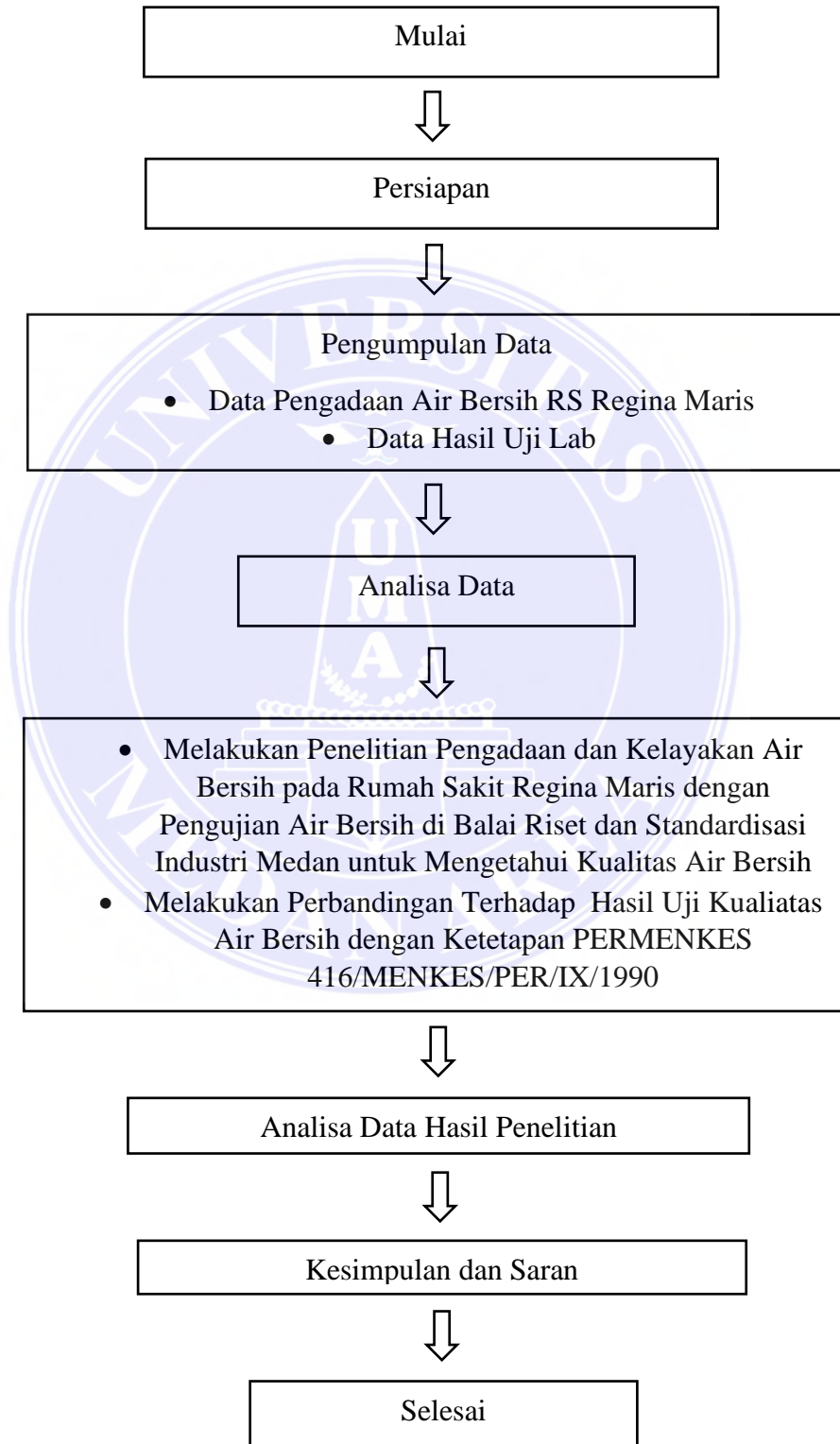
1. Nama Proyek : Rumah Sakit Regina Maris Medan
2. Owner : PT. Regina Mandiri Husada
3. Konsultan MK : PT. Cremona Para Mitra
4. Kontraktor Pelaksana : PT.Prima Abadi Jaya Medan
5. Lokasi : Jl. Brigjen Katamsno No. 403-405,  
Medan Maimun.
6. Infrastruktur : Pembangunan Rumah Sakit kelas B di  
Medan

#### Data Struktur

1. Jenis Konstruksi : Gedung Rumah Sakit
2. Jumlah Lantai : 10 Lantai
3. Panjang Bangunan : 66,5 meter
4. Lebar Bangunan : 97 meter

### 3.2.2. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur penelitian ini bertujuan untuk mempermudah tahapan-tahapan dalam proses penelitian. Tahap-tahap pada penelitian skripsi ini, digambarkan pada diagram alur penelitian dibawa ini.





## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil analisis pada kelayakan pengadaan air bersih Rumah Sakit Regina Maris Medan dapat disimpulkan bahwa:

- Penanganan dan kelayakan air bersih pada RS Regina Maris Medan memiliki ketersediaan air yang sangat baik karena memiliki peralatan dan perlengkapan sanitasi air yang sangat lengkap dengan memakai jenis pipa terbaik, pompa air dengan tipe terbaik, memiliki tangki air dengan bahan yang kuat dan tahan untuk digunakan dengan jangka waktu yang panjang dan memiliki perlengkapan air lainnya yang sangat baik. Dengan adanya sumber air gabungan antara air PDAM dengan air bawah tanah tersebut maka dapat diartikan bahwa ketersediaan air bersih pada RS Regina Maris kemungkinan tidak akan mengalami kekurangan persediaan air dengan jangka waktu yang lama. Hasil uji laboratorium air gabungan yang sudah dilakukan perbandingan juga memiliki hasil terbaik atau jauh dari kadar maksimum yang diterapkan oleh PERMENKES 416/MENKES/PER/IX/1990 sehingga di akhir penjelasan ini dapat disimpulkan bahwa sumber air gabungan tersebut dinyatakan layak menjadi air bersih dan dapat digunakan untuk khalayak umum dalam keperluan sehari-hari.



## 5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan selama penelitian berlangsung ialah:

1. Sebaiknya pihak Rumah Sakit Regina Maris Medan tidak menggunakan metode penyaluran air menggunakan gaya gravitasi pada *roof water tank* untuk disalurkan hingga ke lantai tujuh karena beresiko tekanan air tidak stabil atau berubah-ubah pada lantai *rooftop* menuju lantai sepuluh, lantai sembilan, lantai delapan dan lantai tujuh. Sebaiknya hanya menggunakan metode penyaluran air dengan alat bantu PRV (*pressure reducing valve*) karena kestabilan air bisa ditetapkan sama rata untuk semua lantai pada gedung Rumah Sakit Regina Maris Medan.
2. Pihak Rumah Sakit Regina Maris Medan sebaiknya melakukan pengecekan secara berkala pada sumber air bawah tanah karena bersiko mengalami perubahan warna dan tercemar air kotor pada sumber air bawah tanah dan segera melakukan pengujian kembali apabila sumber air bawah tanah sudah tercemar kotor agar tidak menyebabkan kerugian pada kesehatan masyarakat.

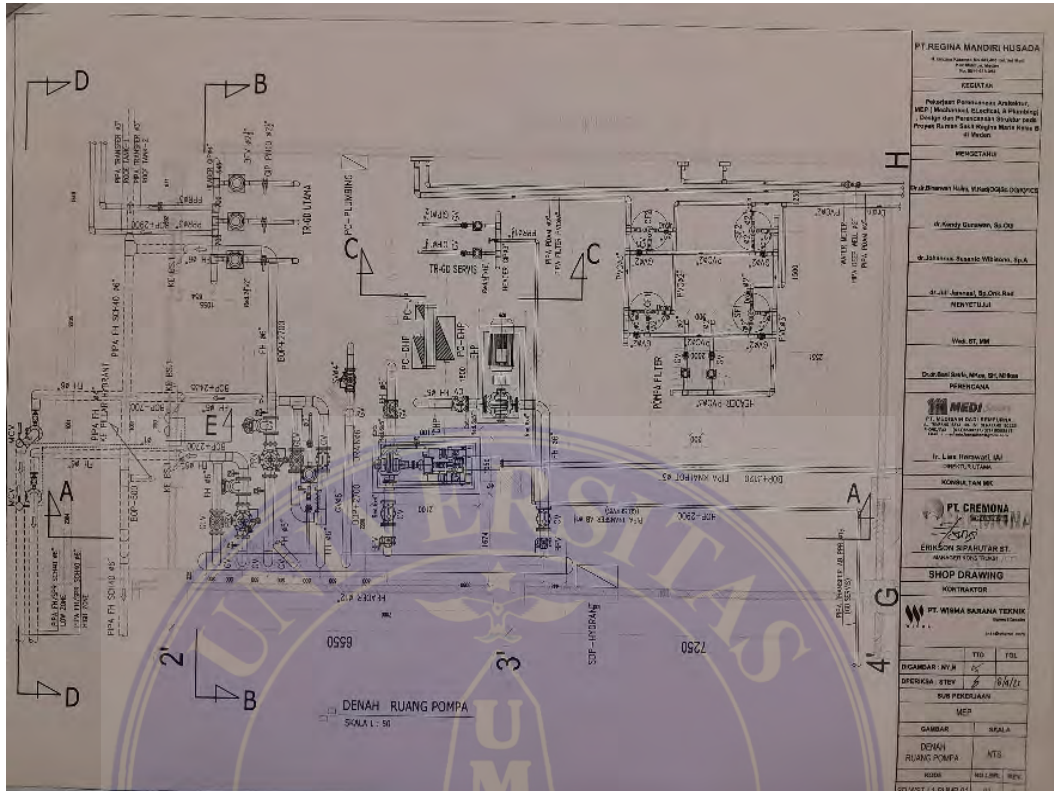
## DAFTAR PUSTAKA

- Awalia, N. 2014. "Pembahasan Air Bersih <[https://www.academia.edu/9793164/BAB\\_IV\\_PEMBAHASAN\\_4.1\\_Air\\_Bersih](https://www.academia.edu/9793164/BAB_IV_PEMBAHASAN_4.1_Air_Bersih)>" (Diakses tanggal 5 Mei 2019).
- Depkes RI. 2007. Pedoman Sanitasi RS di Indonesia. Jakarta: Dirjen Pelayanan Medik.
- Effendi, Hefni. 2003. "Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan". Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Gupta, Ram S. 2016. "Hydrology & Hydraulic Systems. Amerika Serikat: Waveland Press.
- Inswiari. 2007. "Kandungan Logam Fe dan Mn dalam Air Bersih". Semarang: Universitas Semarang.
- Muhammad Badaruddin, Awaluddin Setya Aji, Deny Rachma Danti. 2021. "Analisis Kualitas Air Baku dan Air Distribusi di Rumah Sakit Aisyiyah Muntilan". Kota Magelang.
- Muliana, Anna. 2020: "Analisa Kebutuhan Air Bersih dan Perencanaan Pengelolaan Air Limbah Pada Rumah Sakit Islam Namira". Universitas Muhammadiyah Mataram.
- Mulyati, Sri. 2017. "Analisis Pemantauan dan Pengolahan Fisik Kimia Air Bersih di Rumah Sakit Rafflesia Kota Bengkulu". *Journal of Nursing and Public Health*. Vol 5 No. 1 Hal: 52-59.
- Mutia Fisabillah, Amanda. 2020. "Analisis Kinerja Sistem Plambing Berdasar Kebutuhan Air Bersih Studi Khusus: Apartemen Amarta View Semarang". Semarang.

- Noerbambang, Soufyan M., dan Takeo Morimura. 2000. Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Notoatmodjo, S. 2003. Kesehatan Masyarakat Ilmu dan Seni. Jakarta: Rineka Cipta.
- Peraturan Menteri Kesehatan RI (1990), PERMENKES 416/MENKES/PER/IX/1990: Persyaratan kualitas air bersih. Jakarta: Menteri Kesehatan.
- Putra, Dimas Anggara, Yulianti Pratama dan Anindito Nurprabowo. 2015. Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Park View Hotel. Jurnal Reka Lingkungan 3(2): 2.
- Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air Presiden Republik Indonesia. Jakarta.
- Subekti, S. 2005. Pengelolaan air bersih Rumah Sakit Sebagai Upaya Minimisasi Limbah Cair (*Thesis*). Semarang: Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro.
- Suryana. 2010. Metodologi Penelitian (Model Praktis Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif). Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Susilo, Juniar Johansyah. 2014. Studi Perencanaan Penyediaan Air Bersih Pada Gedung Bertingkat Tunjungan Plasa VI Kota Surabaya. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- SNI 03-6841-2000. Sistem Plambing. PUSLITBANG-Badan Standardisasi Nasional.



## LAMPIRAN



Lampiran 1. Ruang Pompa Rumah Sakit Regina Maris Medan, 2023.



Lampiran 2. Persediaan Tangki Air Bawah / Ground Water Tank RS. Regina Maris, 2023.





Lampiran 3. Alat Penyaringan Air (sumber: RS Regina Maris Medan, 2023).



Lampiran 4. Pompa Transfer Air Bersih RS. Regina Maris Medan. 2023.





Lampiran 5. Pompa Transfer dan Tangki Air Bawah RS. Regina Maris Medan, 2023.



Lampiran 6. Alat PRV (*Pressure Reducing Valve*) RS. Regina Maris Medan. 2023.



Lampiran 7. Tangki Air Atap / *Roof Water Tank* RS. Regina Maris Sebelah Kiri, 2023.



Lampiran 8. Tangki Air Atap / *Roof Water Tank* RS. Regina Maris Sebelah Kanan, 2023.





Lampiran 9. Pompa Air Hidran dan Seluruh Peralatan Bantu Air Hidran RS. Regina Maris, 2023.



Lampiran 10. Plambing Air Hidran RS. Regina Maris, 2023.



Lampiran 11. Pengujian Parameter Air (I) di Lab BSPJI Medan, 2023.



Lampiran 12. Pengujian Parameter Air (II) di Lab BSPJI Medan, 2023.

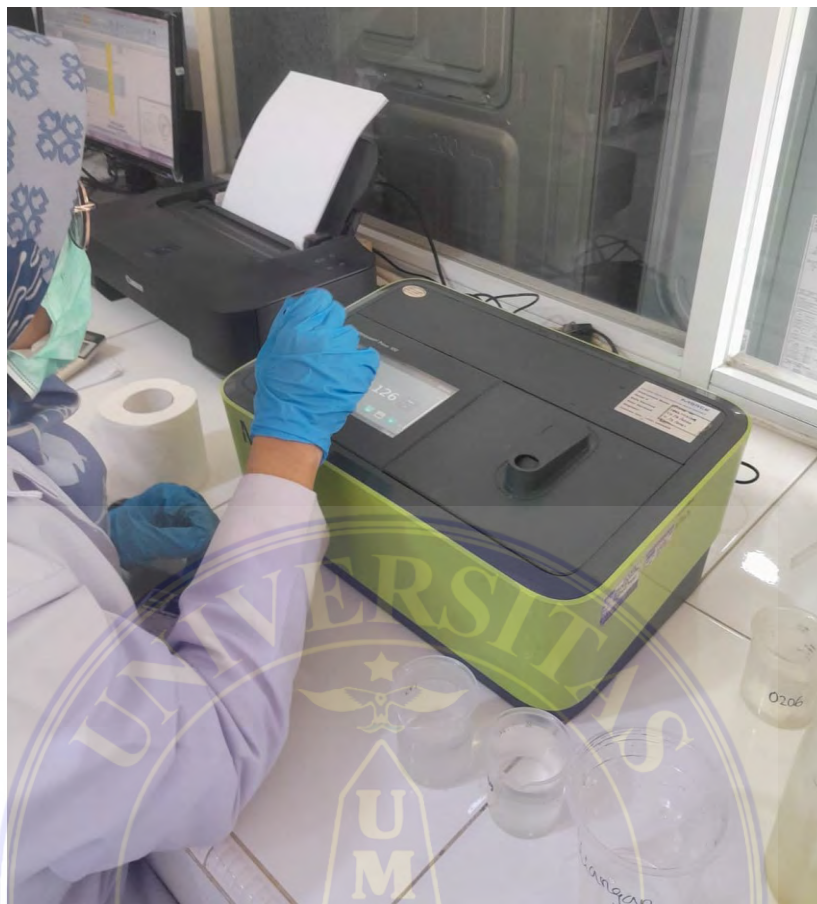




Lampiran 13. Pengujian Parameter Air (III) di Lab BSPJI Medan, 2023.



Lampiran 14. Pengujian Parameter Air (IV) di Lab BSPJI Medan, 2023.



Lampiran 15. Pengujian parameter air dengan multi meter digital di Lab BSPJI Medan, 2023.



Lampiran 16. Pengujian parameter air dengan alat *thermolyne* di Lab BSPJI Medan, 2023.





Lampiran 17. Pengujian parameter air menggunakan alat *thermo* di Lab BSPJI Medan, 2023.



Lampiran 18. Pengujian parameter air menggunakan alat termometer di Lab BSPJI Medan, 2023.



## SERTIFIKAT HASIL UJI *Certificate of Analysis*

<b>Nomor Sertifikat</b> Certificate No.	: 0528/BSKJ/BSPJI- Medan/MS-P/IV/2023	<b>Kepada Yth.</b> To
<b>Nomor Pengujian</b> Testing No.	: PA-0189	<b>Michael Andrian Bakara /FT</b> <b>Teknik /UMA/NIM.188110167</b>
<b>No. Surat Permohonan Pengujian</b> Testing Request No.	: 0261/BSKJ/BSPJI- Medan/LP/III/2023	<b>Jl. H. Agus Salim Siregar, Kec.</b> <b>Medan Tembung</b>
<b>Halaman</b> Page	: 1 dari 2 of	
<b>IDENTITAS CONTOH</b> Identity of Sample		
<b>Nama / Jenis Contoh</b> Sample Name / Type	: Air Bersih Lavatory RS. Regina Maris Medan	
<b>Etiket / Merk</b> Trademark / Brand	: -	
<b>Kode Sampel</b> Sample Code	: AB	
<b>Lembaga Pengambil Contoh</b> Sampling Institution	: Diantar Langsung	
<b>Prosedur Pengambilan Contoh</b> Sampling Procedure	: -	
<b>Keterangan Contoh</b> Description of Sample	: Tidak Disegel	
<b>Tanggal Sampel Diterima</b> Date of Sample Received	: 03 April 2023	
<b>Tanggal Pengujian</b> Date of Testing	: 03 April 2023	
<b>Hasil Pengujian</b> Result of Analysis	: Terlampir attached	

Sertifikat ini hanya berlaku terhadap contoh tersebut diatas

This Certificate valid only to sample that been analyzed

Sertifikat hasil uji hanya bisa direproduksi ulang secara keseluruhan dan dengan persetujuan LP - ESPSI MEDAN

Certificate of analysis shall only be reproduced entirely and with approval from LP - BSPJI Medan




Lampiran 19. Sertifikat Hasil Uji Lab (1) Air Bersih di BSPJI Medan, 2023.



LABORATORIUM PENGUJI BALAI STANDARDISASI DAN PELAYANAN JASA INDUSTRI MEDAN (LP-BSPJI MEDAN)  
*Testing Laboratory of Center for Standardization and Industrial Service Medan*

Nomor Sertifikat : 0528/BSKJI/BSPJI-Medan/MS-P/IV/2023  
 Certificate Number

Halaman : 2 dari 2  
 Page : 2 of 2

Validasi   
 Validity

**HASIL UJI**  
**THE TEST RESULT**

No	Parameter	Unit	Hasil Uji	Metode Uji
1	Kekeruhan	NTU	< 5*	SNI 06-2413-1991
2	Padatan Terlarut (TDS)	mg/L	54	TDS Meter
3	Suhu	°C	26	SNI 06-6989.23-2005
4	Rasa	-	Tidak berasa*	SNI 06-2413-1991
5	Bau	-	Tidak berbau*	SNI 06-2413-1991
6	pH	-	7,62	SNI 06-6989.11-2019
7	Besi (Fe)	mg/L	0,003	SNI 6989.4-2009
8	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/L	29*	SNI 06-6989.12-2004
9	Mangan (Mn)	mg/L	0,01	SNI 6989.5-2009
10	Nitrit (NO <sub>2</sub> )	mg/L	0,001	SNI 06-6989.9-2004
11	Kadmium (Cd)	mg/L	< 0,002*	SNI 6989.16-2009
12	Kromium(Cr)	mg/L	< 0,005	SNI 6989.17-2009
13	Seng (Zn)	mg/L	0,13	SNI 6989.7-2009
14	Sulfat (SO <sub>4</sub> )	mg/L	19,2	SNI 6989.20-2019
15	Timbal (Pb)	mg/L	< 0,003*	SNI 6989.8-2009
16	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/L	3	SNI 06-6989.22-2004
17	Warna	PtCo	10*	SNI 06-2413-1991

Keterangan :  
 \*) Tidak Termasuk Ruang Lingkup Akreditasi SNI ISO/IEC 17025:2017 Untuk parameter logam dihitung sebagai logam terlarut.

Medan, 26 April 2023  
 Kepala Laboratorium Pengujian  
 Deputy Technical Manager of Testing Laboratory  
  
 Sri Chasnawati  
 NIP. 197012311993032008

Sertifikat ini hanya berlaku terhadap contoh tersebut diatas  
*This Certificate relate only to sample that been analyzed*  
 Sertifikat hasil uji hanya bisa diproduksi ulang secara keseluruhan dan dengan persetujuan LP - BSPJI MEDAN  
*Certificate of analysis shall only be reproduced entirely and with approval from LP - BSPJI Medan*



Lampiran 20. Sertifikat Hasil Uji Lab (2) Air Bersih di BSPJI Medan, 2023.