

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Air merupakan sumber daya yang sangat diperlukan oleh makhluk hidup baik untuk memenuhi kebutuhan maupun menopang hidup secara alami. Kegunaan air yang bersifat universal atau menyeluruh dari setiap aspek kehidupan menjadi semakin berharganya air baik jika dilihat dari segi kuantitas maupun kualitas.

Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang, maka kebutuhan air akan meningkat. Air adalah senyawa yang penting bagi semua bentuk kehidupan yang diketahui sampai saat di bumi, sehingga dapat disimpulkan bahwa sumber daya air di muka bumi ini tidak akan bertambah jumlahnya. Di lain pihak, air menjadi kebutuhan penting bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya kebutuhan akan air bersih.

Penelitian ini menganalisis dan memprediksi banyaknya kebutuhan air bersih untuk kondisi sekarang dan untuk kebutuhan dimasa yang akan datang di kabupaten karo provinsi sumatera utara, dimana agar kebutuhan air bersih dapat terpenuhi yang diperlukan kebijakan pengelolaan yang menyeluruh dan mencakup pengaturan perlindungan atas sumber daya air. Kebutuhan air sangat perlu di analisis untuk memperoleh kesiapan data dan informasi tentang air bersih serta jumlah kebutuhan air bersih disuatu daerah aliran sungai yang lengkap dan akurat.

### **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dan tujuan dari penulisan yaitu untuk menghitung jumlah kebutuhan air bersih pada kondisi sekarang dan memprediksi kebutuhan air untuk kondisi 10 tahun yang akan datang di Kabupaten Karo, Sumatera Utara.

### **1.3 Ruang lingkup**

1. Kondisi eksisting suatu daerah (penduduk dan kebutuhan eksisting).
2. Merencanakan induk pengembangan SPAM kabupaten tersebut.
3. Menyusun suatu rencana kebutuhan air minum.

4. Menghitung besarnya kebutuhan air bersih pada kondisi sekarang dan memprediksi besarnya kebutuhan air bersih untuk kondisi yang akan datang di Kabupaten Karo, Sumatera Utara.

#### **1.4 Identifikasi Masalah**

Agar masalah yang dibahas memberi pengertian yang lebih jelas, maka perlu pengidentifikasian masalah, yaitu:

1. Pada masa yang akan datang sumber-sumber air mungkin akan dapat menjamin ketersediaan air yang cukup, paling tidak mempertahankan debitnya seperti keadaan sekarang.
2. Untuk mengoptimalkan sistem distribusi air mungkin akan dibutuhkan bak penampung baru
3. Alternatif pasokan air selain sumber air yang telah ada mungkin akan memenuhi kebutuhan air yang meningkat untuk waktu 10 tahun yang akan datang.
4. Jumlah penggunaan air bersih di daerah Kabupaten Karo mungkin akan meningkat untuk waktu 10 tahun yang akan datang.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Ada pun batasan masalah :

1. Pelayanan PDAM Kabupaten Karo.
2. Pelayanan dalam jangka 10 tahun mendatang.
3. Data penduduk di ambil dari BPS.
4. Penyediaan/penambahan kimia terhadap air baku.

#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Untuk memberikan gambaran umum, maka penulisan tugas akhir ini dibagi dalam 5(lima) bab. Pembagian ini dimaksudkan untuk mempermudah pembahasan, dimana uraian yang dimuat dalam penulisan ini dapat dengan mudah dimengerti. Pembagian yang dimaksud dilakukan sebagai berikut:

**BAB I : Pendahuluan**

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, perumusan masalah, serta sistematika.

**BAB II : Landasan Teori**

Pada landasan teori ini perlu dijelaskan mengenai teori-teori pemilihan alternatif sumber air baku dan kebutuhan air yang diperlukan

**BAB III : Metodologi Penelitian**

Pada bab ini dijelaskan mengenai metode penelitian debit andalan dan wilayah yang mudah dijangkau atau wilayah terdekat.

**BAB IV : Analisa dan Pembahasan**

Pada bab ini dilakukan analisis data yang diperoleh, untuk menentukan sumber air baku dan wilayah-wilayah yang akan di aliri.

**BAB V : Kesimpulan dan Saran**

Kesimpulan dari proses analisis dan saran yang merekomendasikan pilihan alternatif sumber daya air baku di daerah Kabupaten Karo.

**BAB II**

## TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Indra Kusuma Sari, Lily Montarich Limantara serta Dwi Priyantoro (2007) mengadakan penelitian “ Analisa Ketersediaan dan Kebutuhan Air Pada DAS”. Lokasi studi terletak pada Daerah Aliran Sungai yang terletak pada kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Situbondo dengan luas DAS 1.206  $Km^2$ . Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya kebutuhan air serta ketersediaan air untuk memenuhi kebutuhan tersebut pada wilayah DAS. Metode yang digunakan dalam kajian ini bersifat deskriptif yang merupakan analisa fenomena/kejadian pada masa lampau. Dalam penelitian ini, jumlah penduduk DAS dipandang parameter jumlah penduduk di kategorikan dalam kategori kota besar, karenanya untuk kebutuhan air domestik dan non domestik tahun 2007 sebesar 50,93 lt/dtk, 68,34 lt/dtk untuk 2 tahun mendatang, 87,09 lt/dtk untuk 5 tahun mendatang, 111,96 lt/dtk untuk 10 tahun mendatang dan 160,06 lt/dtk untuk 20 tahun mendatang.

Susana dan Eddy Setiadi Soedjono melakukan penelitian “Penyediaan Air Bersih Pulau Banggai, Kabupaten Banggai Kepulauan – Provinsi Sulawesi Tengah”. Lokasi penelitian terleta di Pulau Banggai. Penelitian ini bertujuan menganalisa dan membuat rencana tindak (*action plan*) terhadap kebutuhan bidang air bersih pedesaan yang di bagi dan tiga tahapan peningkatan yaitu jangka pendek, jangka menengah dan jangka panjang. Metode yang di gunakan adalah metode deskriptif. Dari analisa di peroleh ketersediaan air bersih lebih besar dari kebutuhan air yang ada untuk wilayah pulau Banggai.

Penelitian 1 Wayan Sutapa (Februari 2009) yaitu “Studi Potensi Pengembangan Sumber Daya Air di Kota Ampana Sulawesi Tengah yang bertujuan untuk mengetahui potensi sumber air untuk memenuhi kebutuhan air minum di kota Ampana dan memilih alternative sumber air yang paling optimal dari potensi sumber air yang ada. Metode yang di gunakan yaitu survey pendahuluan untuk mengumpulkan data yang di butuhkan, lalu pengolahan data dengan menggunakan rumus-rumus empiri dari kajian pustaka. Kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini menunjukkan bahwa air Sungai Ampana dan

Sungai Sansarino saja digunakan untuk kebutuhan air minum, maka sampai proyeksi tahun 2027 belum mampu untuk mencukupi kebutuhan air kota Ampana.

Pranoto Samto Admodjo, Sri Sangkawati (2008) melakukan penelitian “Evaluasi dan Prediksi Pengelolaan Jaringan Air Bersih IKK Brangsong Kabupaten Kendal Berbasis Sistem Geografis Dalam Rangka Mendukung Millenium Development Goals (MDGS). Penelitian ini menggunakan Teknologi Sistem Informasi Geographis (SIG) dimana SIG digabung dengan Program Epanet dapat digunakan untuk mengevaluasi jaringan yang ada dan menghitung prediksi layanan pada tahun 2015 yang sudah lewat. Dengan Epanet,- akan dapat di hitung kebutuhan air dan fasilitasnya sampai tahun 2015. Hasil penelitian yaitu proyeksi perkembangan penduduk untuk tahun 2015 sebesar 55896 jiwa-. Dengan target MDG’s 80% penduduk harus terlayani air bersih, sistem jaringan harus mampu melayani kebutuhan air penduduk sebesar 92,68 lt/dtk.-

Marhadiyanto D. D dan Sumprihandto N melakukan penelitian “Studi Pemenuhan Kebutuhan Air Bersih Dengan Sistem Penampungan Air Hujan Di Pulau Panggang”. Hasil yang di dapat yaitu dengan perkiraan jumlah penduduk sebanyak 4894 orang pada tahun 2019, kebutuhan air bersih yang perlu di penuhi dengan sistem penampungan air hujan adalah 264.222 lt/hari.

## **2.2 Proyeksi Pertumbuhan Jumlah Penduduk**

Kebutuhan air bersih merupakan masalah masa sekarang dan masa depan, maka besarnya kebutuhan air bersih perlu di prediksi. Akan tetapi, sebelum memprediksi besarnya kebutuhan air bersih, jumlah penduduk dimasa yang akan datang harus di prediksi terlebih dahulu. Prediksi jumlah penduduk di masa yang akan datang sangat penting dalam memperhitungkan jumlah kebutuhan air bersih di masa yang akan datang. Jumlah penduduk mempengaruhi tingkat kebutuhan air bersih. Semakin meningkatkan populasi penduduk dari masa ke masa akan mengakibatkan peningkatan akan kebutuhan air bersih di masa yang akan datang.

Prediksi jumlah penduduk dapat diperoleh dengan proyeksi penduduk. Proyeksi penduduk berdasarkan sensus penduduk. Disini proyeksi penduduk tidak hanya beberapa tahun sesudah sensus tetapi mungkin sampai beberapa puluh tahun sesudah sensus. Dengan memperhatikan laju perkembangan jumlah penduduk masa lampau, maka

metode statistik merupakan metode yang paling mendekati untuk memperkirakan jumlah penduduk di masa mendatang. Untuk data jumlah penduduk kabupaten karo dari tahun 2012-2017 dapat dilihat pada tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Data Penduduk Kabupaten Karo Tahun 2012-2017

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk (Tahun)					
		2012	2013	2014	2015	2016	2017
1	Mardingding	17.445	17.684	18.601	18.940	19.281	19.363
2	Laubaleng	18.110	18.359	19.391	19.766	20.099	20.210
3	Tigabinanga	20.346	20.626	21.329	21.763	22.108	22.238
4	Juhar	13.540	13.726	13.877	14.090	14.384	14.406
5	Munte	20.127	20.404	20.672	20.949	21.428	21.415
6	Kutabuluh	10.823	10.972	11.124	11.327	11.531	11.569
7	Payung	11.079	11.232	11.601	11.812	12.024	12.076
8	Tiganderket	13.474	13.659	13.757	14.078	14.260	14.390
9	Simpang Empat	19.440	19.707	20.009	20.373	20.739	20.820
10	Naman Teran	13.083	13.263	13.951	13.985	14.460	14.286
11	Merdeka	13.607	13.794	15.158	15.244	15.712	15.580
12	Kabanjahe	64.746	65.635	70.890	72.246	73.687	73.810
13	Berastagi	43.494	44.091	48.050	48.975	49.805	50.061
14	Tigapanah	29.976	30.388	32.500	33.207	33.687	33.932
15	Dolat Rayat	8.482	8.599	9.047	9.212	9.378	9.415
16	Merek	18.458	18.712	19.655	20.109	20.373	20.543
17	Barusjahe	22.593	22.904	23.010	23.515	23.850	24.038
Jumlah		338.696	363.755	382.622	389.591	396.806	398.152

Sumber : Badan Pusat Statistik 2018

Dilihat dari tabel di atas laju pertumbuhan penduduk dapat dilihat dari tabel 2.2

**Tabel 2.2** Perkembangan Penduduk per Kecamatan Berdasar Hasil Sensus Penduduk di Kabupaten Karo

	Laju Pertumbuhan (%)
--	----------------------

No	Kecamatan	2017
1	Mardinding	2,11
2	Laubaleng	2,22
3	Tigabinanga	1,81
4	Juhar	1,25
5	Munte	1,25
6	Kutabuluh	1,09
7	Payung	1,36
8	Tiganderket	1,33
9	Simpang Empat	1,39
10	Naman Teran	1,79
11	Merdeka	2,75
12	Kabanjahe	2,67
13	Berastagi	2,86
14	Tigapanah	2,52
15	Dolat Rayat	2,12
16	Merek	2,18
17	Barusjahe	1,25
	<b>Jumlah/Total</b>	<b>2,11</b>

*Sumber : Badan Pusat Statistik dalam Angka 2018*

## **2.2.1 Metode Proyeksi Penduduk**

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisa perkembangan jumlah penduduk di masa penduduk di masa mendatang. Ketiga metode berikut selanjutnya digunakan pada penelitian ini.

### **2.2.1.1 Metode Aritmatika**

Metode ini biasanya disebut juga dengan rata-rata hilang. Metode ini di gunakan apabila data berkala menunjukkan jumlah penambahan yang relative sama setiap tahun. Hal ini terjadi pada kota dengan luas wilayah yang kecil, tingkat pertumbuhan ekonomi rendah dan perkembangan kota tidak terlalu pesat.

Rumus metode ini adalah :

$$P_n = P_o (1+(r\%.n)) \quad (2.1)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun ke-n (jiwa)

$P_t$  = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun I

- Po = Jumlah penduduk yang diketahui pada tahun akhir  
n = Jumlah interval  
t = Jumlah tahun yang diketahui

### 2.2.1.2 Metode Geometrik

Untuk keperluan proyeksi penduduk, metode ini digunakan bila data menunjukkan peningkatan yang pesat dari waktu ke waktu. Jadi pertumbuhan penduduk dimana angka pertumbuhan adalah sama atau konstan untuk setiap tahun, rumus untuk menghitungnya

$$P_n = P_0(1 + r)^n \quad (2.2)$$

Dimana :

- P<sub>n</sub> = Jumlah penduduk pada tahun n  
P<sub>0</sub> = Jumlah penduduk pada tahun awal  
r = Angka pertumbuhan penduduk  
n = Periode waktu dalam tahun

### 2.2.1.3 Metode Least-square

Metode ini umumnya digunakan pada daerah yang tingkat pertumbuhan penduduk cukup tinggi. Perhitungan pertumbuhan jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada data tahun-tahun sebelumnya dengan menganggap bahwa pertumbuhan jumlah penduduk suatu daerah disebabkan oleh kematian, kelahiran dan migrasi. Persamaan untuk metode ini adalah :

$$Y = a.X + b \quad (2.3)$$

Dimana :

- Y = nilai variabel berdasarkan garisregresi  
X = variabel independen  
a = konstanta



b = koefisien arah regresi linear

Jadi metode yang digunakan untuk menghitung proyeksi penduduk ialah metode Aritmatika dan metode Geometri

### **2.2.2 Dasar Pemilihan Metode Proyeksi Penduduk**

Untuk menentukan pilihan rumus proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perbandingan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisis dengan menghitung koefisien korelasi.

Hasil perhitungan dengan berbagai rumus product moment menunjukkan hasil yang tidak berbeda terlalu jauh, perbedaan terletak pada tiga digit dibelakang koma.

## **2.3 Sumber Air**

Sumber air adalah keberadaan air sebagai air baku untuk air bersih bagi kebutuhan hidup manusia, hewan dan tumbuhan dalam mempertahankan kehidupannya (Chatib, 1994), sumber air yang dipergunakan untuk kebutuhan air baku diantaranya adalah :

### **2.3.1 Air Hujan**

Air hujan merupakan air yang jatuh dari awan menuju ke permukaan bumi yang di dalamnya terkandung unsur – unsur bahan kimia akibat pada saat jatuh melalui udara bebas yang mengandung unsur kimia yang diakibatkan oleh kualitas udara dan pola angin setempat, sehingga kualitas yang dihasilkan kurang memenuhi syarat sebagai sumber air baku untuk air bersih (PH nya rendah dengan sifat Asam).

Untuk daerah yang rawan air bersih dan jauh dari sistem jaringan air bersih dapat dipergunakan sebagai air baku air bersih, tetapi hanya bersifat individu dengan program yang dinamakan dengan PAH (penampungan air hujan), berfungsinya program hanya pada saat musim hujan (tidak berkesinambungan).

### **2.3.2 Air Tanah**

Air tanah adalah seluruh jenis air yang terdapat dalam lapisan pengandung air dibawah permukaan tanah yang mengisi rongga-rongga batuan didalam lajur jenuh

(Saturated Zone). Suatu daerah yang mempunyai potensi air tanah sangat tergantung kepada hal-hal berikut ini :

- a. Tebal dan luasnya penyebaran lapisan pembawa air.
- b. Bentuk butir dan keseragaman lapisan akuifer.
- c. Bentuk permukaan bumi (Topografi).
- d. Luas dan tersedianya sumber air untuk pengisian kembali (Recharge Area).

Sumber air baku yang berasal dari air tanah ada 3 macam yaitu :

- Air Tanah Bebas adalah air yang elevasinya dekat sekali dengan permukaan bumi yang berkedalaman antara 5 – 15 m, kondisi air dalam keadaan bebas (tidak mengalamitekanan) karena tempatnya pada daerah akifer di atas lapis kedap air sampai kepermukaan tanah, sehingga tekanan airnya sama dengan tekanan udara luar.
- Air Tanah Tertekan adalah air tanah yang terkandung pada lapisan aquifer yang terletak diantara kedua kedua lapis kedap air (bagian atas dan bawah), permukaan air tanahnya lebih tinggi dari posisi aquifer nya sendiri.
- Mata air adalah tempat dimana munculnya air dari suatu celah batuan lapisan akuifer, pada umumnya banyak dijumpai pada daerah-daerah kaki gunung atau kaki perbukitan, Sifat aliran air dari mata air mengalir membentuk alur-alur dan akhirnya ke sungai.

### **2.3.3 Air Permukaan**

Di negara yang beriklim tropis debit sungai pada umumnya berfluktuasi sesuai dengan sifat musimnya, fluktuasi ini memberikan pengaruh terhadap debit dan kualitas sungai, pada saat musim hujan air sungai umumnya banyak membawa material hasil erosi yang mengakibatkan kekeruhan tinggi (Instalasi Pengolahan Air Tidak mampu lagi untuk menjernihkan air), sebaliknya pada musim kemarau alirannya mengecil yang diiringi dengan tingkat erosi yang kecil sampai dengan nol.

## **2.4. Kebutuhan Air Bersih**

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia yang dibutuhkan secara berkelanjutan. Penggunaan air bersih sangat penting untuk konsumsi rumah

tangga, kebutuhan industri dan tempat umum. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka adalah hal yang wajar jika sektor air bersih mendapatkan prioritas penanganan utama karena menyangkut kehidupan orang banyak. Penanganan akan pemenuhan kebutuhan air bersih dapat dilakukan dengan berbagai cara, disesuaikan dengan sarana dan prasarana yang ada. Di daerah perkotaan, sistem penyediaan air bersih dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan dikelola oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) dan sistem non perpipaan dikelola oleh masyarakat baik secara individu maupun kelompok.

Kebutuhan air bersih merupakan kebutuhan yang tidak terbatas dan berkelanjutan. Sedangkan kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga.

## **2.5. Definisi dan Persyaratan Kualitas Air Bersih**

### **2.5.1 Definisi Air Bersih**

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. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang “syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air”, air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.

Air bersih dalam kehidupan manusia merupakan salah satu kebutuhan paling esensial, sehingga kita perlu memenuhinya dalam jumlah dan kualitas yang memadai. Selain untuk dikonsumsi air bersih juga dapat dijadikan sebagai salah satu sarana dalam meningkatkan kesejahteraan hidup melalui upaya peningkatan derajat kesehatan (Sutrisno, 1991:1).

### **2.5.2 Persyaratan Kualitas Air Bersih**

Tiap orang perhari membutuhkan air dengan jumlah yang ditentukan oleh beberapa faktor yaitu faktor kebudayaan, status social-ekonomi dan standar hidup, kesadaran terhadap kebersihan, penggunaan untuk hal-hal produktif, biaya yang dikeluarkan untuk air bersih dan kualitas air. Pada kondisi normal tubuh manusia memerlukan antara 3-10 liter air per hari, tergantung cuaca dan aktivitas yang dilakukannya.

Persyaratan kuantitas dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan kebutuhan sesuai dengan kebutuhan daerah dan jumlah penduduk yang akan dilayani. Persyaratan kuantitas juga dapat ditinjau dai standar debit air bersih yang dialirkan ke konsumen sesuai dengan jumlah kebuthan air bersih. Kebutuhan air bersih masyarakat bervariasi, tergantung pada letak geografis, kebudayaan, tingkat ekonomi, dan skala perkotaan tempat tinggalnya.

## **2.6 Penyediaan Air Bersih**

Pada dasarnya penyediaan Air Bersih kepada masyarakat adalah untuk memenuhi kebutuhan air untuk hidup dan kebutuhan dalam berbagai kegiatan manusia sehari-hari. Namun yang lebih penting adalah penyediaan air agar masyarakat dapat hidup secara sehat dan higienis, (Dharma, 2004).

Dalam merencanakan penyediaan sarana air bersih suatu daerah tertentu adalah pemilihan sumber air baku yang dapat memenuhi kebutuhan air sampai periode desain tertentu, dengan memperhatikan terhadap pemakai lainnya, memperhatikan biaya investasi pembangunan sekecil mungkin, biaya operasi dan pemeliharaan yang efisien dan dijauhkan terhadap kerusakan lingkungan, (Sutrisno,1994). Ada beberapa alternatif sistem pendistribusian air bersih seperti berikut :

1. Sistem distribusi mata air gravitasi.
2. Sistem distribusi mata air pompa.
3. Sistem distribusi sumur bor gravitasi.
4. Sistem distribusi sumur bor pompa.
5. Sistem distribusi sungai gravitasi.
6. Sistem distribusi sungai pompa.

Mata air menduduki prioritas pertama sebagai sumber air baku ini disebabkan kualitas air pada umumnya relatif baik, sehingga tidak memerlukan pengolahan lengkap (IPA) cukup dibubuhi desinfektan (kaporit atau gas chlor).

### **2.6.1 Sistem Penyediaan Air Bersih**

Sistem penyediaan air bersih untuk melayani penduduk ada dua sistem yaitu :

- Penyediaan Air Bersih Domestik
- Penyediaan Air Bersih Non Domestik.

#### **1. Penyediaan Air Bersih**

Sistem ini penggunaannya untuk individual dan untuk pelayanan terbatas. Bentuk ini pada umumnya sangat sederhana mulai dari sistem yang hanya terdiri dari satu sumur atau satu sumber saja sebagai sistemnya, seperti halnya sumur – sumur yang digunakan dalam satu rumah tangga. Sampai pada suatu sistem yang apabila dilihat dari komponennya lengkap akan tetapi sistemnya kecil baik dalam bentuk maupun kapasitasnya dan dipergunakan untuk pelayanan terbatas, terbatas untuk suatu lingkungan / komplek perumahan tertentu ataupun suatu industri tertentu. Sistem penyediaan air minum yang dipunyai oleh suatu komplek instalasi perminyakan dapat digolongkan dalam kategori ini.

#### **2. Penyediaan Air Bersih Komunal**

Suatu sistem penyediaan air bersih untuk komunitas yang luas atau besar atau biasa disebut dengan pelayanan perkotaan yang meliputi pelayanan domestik, pusat bisnis, perkantoran, rekreasi, pendidikan , industri, dan lain-lain.

Sistem pada umumnya merupakan sistem yang mempunyai kelengkapan komponen yang menyeluruh dan kadang – kadang sangat kompleks, baik dilihat dari sudut teknik maupun sifat pelayanannya. Dimungkinkan merupakan sistem yang mempergunakan satu atau lebih sumber, melayani satu komunitas atau beberapa komunitas dengan pelayanan yang berbeda – beda.

- **Sumber Air**

Pada dasarnya Kabupaten Karo memiliki  $\pm 53$  sumber mata air (**lihat Tabel 2.3**) yang terdata dengan debit total  $\pm 14.275,87$  ltr/dt dengan rincian yang bersumber dari

mata air sebesar ± 1.271,23 ltr/dt dan yang bersumber dari air permukaan sebesar ± 13.592,00 ltr/dt, namun yang telah dimanfaatkan (terpasang) masih ± 587,37 ltr/dt, seperti dalam tabel dibawah ini. Sumber mata air tersebut terdapat di 15 Kecamatan, 2 Kecamatan (**Simpang Empat dan Merdeka**) tidak memiliki sumber mata air maupun sungai.

**Tabel 2.3** Potensi Mata Air

No	Kecamatan	Sumber Air Baku					
		Jenis	Desa/Nama	Elevasi	Koordinat		Q(L/dt)
1	Mardingding	Mata Air	Lau Kapur	209	389878	357954	8.182
2	Lau Baleng	Mata Air	Lau Marpar	374	400661	340417	22.905
			Lau Giring-giring	294	400246	340861	12.609
3	Tiga Binanga	Mata Air	Gunung Manumpak-I	731	424469	338893	19.429
			Gunung Manumpak-II	706	424093	339152	7.065
			Gunung Manumpak-III	728	424462	338879	22.961
4	Juhar	Mata Air	Lau Negri I	821	425478	334353	1.373
			Lau Negri II	783	424418	334334	3.974
			Lau Negri III	780	424367	334337	0.772
			Lau Negri IV	780	424354	334356	0.772
			Lau Toran	980	419183	328368	19.428
5	Munte	Mata Air	Lau Siolioli	914	430327	337556	9.42
		Air Baku	Lau Sibulan	1412	441738	329690	20.325
6	Kuta Buluh	Air Baku	Lau Nggalam	1556	419906	355595	19.429
			Lau Rakit I	1624	420541	355941	9.4
			Lau Rakit II	1524	420330	355258	7.9
			Lau Rakit III	1660	420907	356411	10.99
7	Payung	Mata Air	Lau Naga	902	429259	345076	8.279
8	Tiga Nderket	Sungai	Lau Makam	1055	428703	349783	427.389
9	Naman Teran	Mata Air	Lau Diden I	1381	439637	354599	8.635
			Lau Tupin	1417	432755	353355	8.831
10	Kabanjahe	Mata Air	Lau Bawang I	1164	443574	341525	40
			Lau Bawang II	1164	443574	341525	45
			Lau Melas I (Tirtanadi)	1268	447769	350303	25
			Lau Melas II	1268	447769	350303	15
			Lau Peceren	1377	446691	353014	10
			Lau Banjar	1985	441656	336110	20
			Lau Berneh	1183	443059	343283	35
		Air Baku	Lau Biang	1138	443804	341530	12955.6
			Lau Tupin	1268	447769	350303	637.256

No	Kecamatan	Sumber Air Baku					
		Jenis	Desa>Nama	Elevasi	Koordinat		Q(L/dt)
11	Tiga Panah	Mata Air	Mulia Rakyat I	1331	456977	345018	9.42
		Air Baku	Lau Riman I	1381	441715	329698	5.103
			Mulia Rakyat II	1290	448043	332585	7.065
			Mulia Rakyat III	1290	448059	332577	10.99
			Lau Riman II	1412	441738	329690	7.948
13	Dolat Rakyat/ Berastagi	Mata Air	Lau Seruwai I	1420	450504	355500	9.813
			Lau Seruwai II	1302	449390	351336	100.867
			Tambak Mbelang	1465	450071	354343	15.896
14	Merek	Air Baku	Aek Baluren	1543	440256	322672	122.896
15	Barusjahe	Air Baku	Lau Badigulan I	1331	456977	345018	14.13
			Lau Badigulan II	1325	456897	345012	8.635

Sumber : Buku Putih Sanitasi Kabupaten Karo Tahun 2011

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Penelitian tugas akhir ini berlokasi di Kabupaten Karo dimana wilayah yang ditinjau adalah 17 kecamatan di kabupaten tersebut.

#### **3.2 Tahapan Penelitian**

Tahapan-tahapan penelitian secara rinci dapat diuraikan sebagai berikut :

### **3.2.1 Studi Pustaka**

Tahap studi pustaka yaitu mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan yang berhubungan dengan masalah-masalah yang diteliti. Bahan-bahan tersebut berupa bahan yang didapat dari tulisan-tulisan ilmiah, diktat-diktat, buku-buku maupun internet yang berkaitan dengan masalah yang diteliti. Dalam hal ini data yang diperoleh berupa literatur mengenai hal-hal yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas.

### **3.2.2 Pengumpulan Data**

Tahap ini merupakan tahap pengumpulan data-data yang berhubungan dengan analisa kebutuhan air dan perencanaan instalasi pengolahan air. Beberapa data yang dikumpulkan yaitu :

- a. Data jumlah penduduk untuk 17 kecamatan di Kabupaten Karo
- b. Data fasilitas-fasilitas kota yang tersedia di setiap kecamatan di Kabupaten Karo
- c. Peta-peta administrasi dan data penunjang lainnya.

### **3.2.3 Pengolahan Data**

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mengolah data yang sudah didapat untuk dijadikan data awal dalam melakukan analisa dan perhitungan. Perhitungan yang dilakukan berkaitan dengan analisa kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik pada kondisi sekarang dan yang akan datang di Kabupaten Karo.

### **3.2.4 Analisis dan Pembahasan**

Sebelum dilakukan perhitungan, terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan data-data yang sudah dikumpulkan apakah sudah sesuai dengan data yang sebenarnya atau tidak. Setelah semua data diperiksa, maka dilakukan perhitungan. Adapun tahapan perhitungan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1 Perhitungan proyeksi penduduk per kecamatan Kabupaten Karo



- 2 Analisa kebutuhan air bersih yaitu kebutuhan air domestik dan kebutuhan air non domestik

### 3.3 Geografis

Kabupaten Karo merupakan daerah yang berada di dataran tinggi Pegunungan Bukit Barisan, secara administrative memiliki luas 2.127,25 km<sup>2</sup>, yang terdiri dari 17 kecamatan, 10 kelurahan dan 259 desa, dengan Kota Kabanjahe sebagai Ibukota Kabupaten.

Secara geografis Kabupaten Karo berada pada 2<sup>o</sup>50' – 03<sup>o</sup>19' Lintang Utara, 97<sup>o</sup>55' - 98<sup>o</sup>38' Bujur Timur, dengan batas wilayah (**Gambar 3.1**):

- Sebelah Utara : Kabupaten Langkat dan Deli Serdang;
- Sebelah Selatan : Kabupaten Dairi dan Toba Samosir;
- Sebelah Barat : Propinsi Nangro Aceh Darusalam;
- Sebelah Timur : Kabupaten Deli Serdang dan Kabupaten Simalungun.

Ketinggian wilayah Kabupaten Karo 120 – 1600 m dari permukaan laut, dengan kondisi kemiringan/lereng tanah (topografi) dapat dibedakan sebagai berikut:

- Datar 2 % = 23.900 Ha = 11,24 %
- Landai 2 – 15 % = 74.919 Ha = 35,22 %
- Miring 15 – 40 % = 41.169 Ha = 19,35 %
- Curam 40 % = 72.737 Ha = 34,19 %

### 3.4 Iklim

Suhu udara rata-rata di Kabupaten Karo berkisar antara 16,40C - 23,90C, dengan kelembaban udara pada tahun 2010 rata-rata setinggi 84,66 persen, tersebar antara 61,8 persen sampai dengan 87,8 persen.

Di Kabupaten Karo seperti daerah lainnya terdapat dua musim yaitu musim penghujan dan musim kemarau, pada musim penghujan curah hujan dan hari hujan akan lebih tinggi dari musim kemarau.

Berdasarkan catatan Stasiun Klimatologi Kuta Gadung Kabupaten Karo, pada tahun 2010 terdapat 155 hari hujan dengan volume curah hujan sebanyak 1.719 mm. Curah hujan terbesar terjadi pada bulan Nopember yaitu 268 mm dengan hari hujan sebanyak 21 hari. Sed

angka curah hujan terkecil terjadi pada bulan Januari sebesar 64 mm dan jumlah hari hujan terkecil pada bulan Pebruari sebanyak 7 hari. Jika dilihat dari banyaknya curah hujan yang turun, musim hujan pertama terjadi pada bulan Pebruari sampai dengan bulan April dan musim kedua pada bulan Juni sampai dengan bulan September dan musim ketiga pada bulan Nopember dan Desember, dimana puncaknya terjadi pada bulan Nopember. Sedangkan musim kemarau pada bulan Februari, April dan Mei, dengan puncaknya pada bulan Mei. Banyaknya curah hujan di Kabupaten Karo dapat dilihat pada tabel 3.1

**Tabel 3.1** Curah Hujan dan Banyaknya Hari Hujan di Kabupaten Karo

No	Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
1	Januari	64	11
2	Pebruari	105	7
3	Maret	109	12
4	April	108	12
5	Mei	79	10
6	Juni	181	16
7	Juli	168	15
8	Agustus	183	13
No	Bulan	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
9	September	160	13
10	Oktober	91	11
11	Nopember	268	21
12	Desember	203	14
jumlah		1.719	155

*Sumber : Karo Dalam Angka 2012*

### 3.5 Geologi

Kondisi geologi di Kabupaten Karo, sangat dipengaruhi oleh erupsi Gunung Sinabung dan Gunung Sibayak serta erupsi Toba dan Barus, berdasarkan Peta Geologi terdiri dari:

- Qh : Kerikil, pasir, lempung, jenis batuan ini banyak terdapat di Kecamatan Mardinding dan Kecamatan Lau Baleng.
- Qvsn, Erupsi Sinabung : Lava andesit-dasit, jenis batuan ini sebagian besar terdapat di Kecamatan Tiganderket dan Kecamatan Payung.
- Qvba, Eerupsi Sibayak, Satuan Sibayak : Andesit, Dasit piroklastik, jenis batuan ini sebagian besar terdapat di Kecamatan Berastagi dan Kecamatan Merdeka.
- Qvbr, Erupsi Barus: Lava andesit piroklastik, jenis batuan ini sebagian besar terdapat di sebelah Utara Kecamatan Dolat Rayat.
- Qvbs, Erupsi Sibayak, Satuan Singkut : Andesit, dasit,mikrodiorit,tufa, jenis batuan ini sebagian besar terdapat di Kecamatan Barusjahe, Kabanjahe, Simpang Empat, Payung, Dolat Rayat, Berastagi, Merdeka, Naman Teran dan Tiga Panah.
- Qpm, Formasi Melaboh : Gravel, pasir dan lempung ; Qvss, Erupsi Sipiso piso : Dasit dan Andesit, jenis batuan ini terdapat di bagian Timur Kecamatan Merek.
- Qpk, Formasi Kotacane : Kerikil, pasir, lempung, jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Mardinding dan Kecamatan Lau Baleng.
- Qvtsu, Erupsi Toba, Satuan Sibutar: Campuran lava riolitik dan piroklastik, jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Merek.
- Qvt, Erupsi Toba : Tufa riodasit sebagian terelaskan, Jenis batuan ini merupakan jenis batuan yang mendominasi di Kabupaten Karo. Hampir semua kecamatan memiliki jenis batuan ini, akan tetapi yang lebih mendominasi adalah Kecamatan Merek, Tiga Panah, Munte dan Kutabuluh.
- QTvm, Erupsi Takurtakur, Satuan Mentar: Piroklastik andesitik – dasitik, Jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Barusjahe.

- QTVk, Eerupsi Takurtakur, Satuan Takurtakur : Andesit, dasit dan piroklastik, Jenis batuan ini sebagian besar terdapat di sebelah Utara Kabupaten Karo, yaitu di sebagian Kecamatan Kutabuluh, Tiganderket, Naman Teran dan Merdeka.
  - Tmvh, Formasi Gunung Api Haranggaol : Andesit, dasit, piroklastik
  - Tlbu, Formasi Butar : Selang seling batupasir dengan batupasir, batulumpur

Formasi Tlbu juga termasuk formasi yang banyak terdapat di Kabupaten Karo. Jenis batuan ini melingkupi sebagian Kecamatan Mardinding, Lau Baleng, Tiga Binanga, Kutabuluh dan Tiganderket.

- Ppbl, Formasi Batugamping Batumilmil : Batugamping dan rijang, Jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Kutabuluh dan Tiganderket.
- Mpikt : Intrusi Granit, Jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Munte.
  - Mpik : Intrusi granit
  - Ppal, Formasi Alas, Anggota Batugamping : Batugamping oolit atau batugamping kristalin, Jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Mardinding dan sebagian Kecamatan lau Baleng.
- Ppa, Formasi Alas : Batuserpih, batulanau, batupasir, konglomerat, wacke, Jenis batuan ini terdapat di sebelah Barat Kecamatan Mardinding.
- Puk, Formasi Kluet : Batusabak, filit, meta batupasir, metabatulempung, Jenis batuan ini terletak di sebelah Selatan Kabupaten Karo, melingkupi: sebagian Kecamatan Juhar dan Kecamatan Merek.
- Pub, Formasi Bahorok : Batu metawacke, batusabak, metabatulanau, meta batupasir arenit meta batukonglomerat, Jenis batuan ini terdapat di sebagian Kecamatan Mardinding dan Kecamatan Kutabuluh.

### 3.6 Diagram Alur Penelitian



