

TUGAS AKHIR

**ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA PDAM
TIRTA SINGKIL UNTUK 50 TAHUN KEDEPAN DI
KABUPATEN ACEH SINGKIL
(STUDI KASUS)**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat-Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

GALIH DANU ASMARA
1307210297-P



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2017

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Galih Danu Asmara

NPM : 1307210297-P

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Singkil
Untuk 50 Tahun Kedepan Di Kabupaten Aceh Singkil

Bidang ilmu : Keairan.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, April 2017

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I / Penguji

Dosen Pembimbing II / Peguji

Dr. Ir. Rumila Harahap, MT

Irma Dewi, S.T, M.Si

Dosen Pembanding I / Penguji

Dosen Pembanding II / Peguji

Ir. Hendarmin Lubis

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

Program Studi Teknik Sipil
Ketua,

Dr. Ade Faisal, ST, MSc

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Galih Danu Asmara

Tempat /Tanggal Lahir: Subulussalam/ 25 April 1992

NPM : 1307210297-P

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Sipil,

menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Singkil Untuk 50 Tahun Kedepan Di Kabupaten Aceh Singkil”,

bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

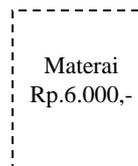
Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

2017

Medan, April

menyatakan,



Saya yang

Asmara

Galih Danu

ABSTRAK

ANALISA KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA PDAM TIRTA SINGKIL UNTUK 50 TAHUN KEDEPAN DI KABUPATEN ACEH SINGKIL (STUDI KASUS)

Galih Danu Asmara

1307210297-P

Dr. Rumilla Harahap, M.T

Irma Dewi, S.T , M.Si

Dalam pertumbuhan penduduk saat ini kebutuhan akan air bersih juga meningkat, tidak terkecuali kebutuhan air bersih untuk masyarakat Kabupaten Aceh Singkil. Parameter hidrologi yang penting dalam suatu pekerjaan yang terkait dengan sumber daya air adalah debit air dan jumlah penduduk untuk distribusi air. Studi pendahuluan dilakukan terlebih dahulu dengan melakukan studi pustaka yang berasal dari buku, jurnal dan catatan kuliah dijadikan dasar dalam penelitian, pengumpulan data primer berupa dokumentasi lokasi penelitian, kemudian data sekunder berupa data jumlah penduduk, data fasilitas kota (fasilitas pendidikan, peribadatan, perkantoran kesehatan), dan data kapasitas produksi air bersih PDAM Tirta Singkil. Dalam mencari besarnya kebutuhan air, dilakukan analisa jumlah penduduk dan analisa produksi air bersih. Menentukan kebutuhan air bersih dan jumlah penduduk di Kabupaten Aceh Singkil digunakan metode Geometri yang mana metode ini menunjukkan pertumbuhan penduduk terbesar sehingga dapat di rencanakan kebutuhan air bersih sampai tahun 2066. Berdasarkan hasil proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2066 adalah sebesar 287.718 jiwa, debit air yang di butuhkan sebesar 429,61 l/s, sedangkan kapasitas produksi saat ini sebesar 0,95 m³/s, sehingga diperlukan penambahan kapasitas sebesar 334,61 l/s.

Kata kunci: Debit air, ketersediaan air, jumlah penduduk.

ABSTRACT

CLEAN WATER NEEDS ANALYSIS TIRTA SINGKIL LWC FOR 50 YEARS LATER IN ACEH SINGKIL DISTRICT (CASE STUDY)

Galih Danu Asmara

1307210297-P

Dr. Rumilla Harahap, M.T

Irma Dewi, S.T , M.Si

In the present population growth will need for clean water is increasing, not least the need of clean water for the people of Aceh Singkil district. Hydrological parameters that are important in a job related to water resources is the water flow and the number of residents for water distribution. Preliminary done first by studying the literature that comes from the book, journal and lecture notes as basis for research, primary data collection in the form of documentation of the research sites, then the secondary data, the number of residents, the city facility data(Educational facilities, worship, medical offices), customer data and data production capacity of LWC Tirta Singkil. In the search for the great need of water, analysis of population and analysis of the production of clean water. Determining the need for clean water and the number of people in Aceh Singkil used Geometry method that this method showed the greatest population growth so that it can be planned water needs until the year 2066. results of population projections coupled with the number of customers LWC Tirta Singkil in the year 2066 with the number of 287.718 inhabitants water discharge in need of 429,61 l/s, while the current production capacity of 0.95 m³/s, capacity that is required so that is equal to 334,6 l/s.

Keywords: Discharge water, water availability, population.

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Singkil Untuk 50 Tahun Kedepan Di Kabupaten Aceh Singkil” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Ibu Dr. Rumilla Harahap, M.T selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Irma Dewi ST, MSi selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Hendarmin Lubis, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Rahmatullah ST, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

7. Orang tua penulis: Alm. Suyatno dan Julinda Darma, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Ade Septiawan S.T, Rahmat Mulyadi S.T, Hasbi Adha S.E, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik sipil.

Medan, April 2017

Galih Danu Asmara

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| <i>ABSTRACT</i> | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR NOTASI | xiii |
| DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN | xv |
| BAB 1 PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Ruang Lingkup Penelitian | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 2 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 3 |
| BAB 2 STUDI PUSTAKA | |
| 2.1. Umum | 4 |
| 2.2. Siklus Hidrologi | 4 |
| 2.3. Air | 5 |
| 2.4. Sumber-sumber Air | 7 |
| 2.4.1 Air Laut | 7 |
| 2.4.2 Air Atmosfir | 7 |
| 2.4.3 Air Permukaan | 8 |
| 2.4.3.1 Air Sungai | 8 |
| 2.4.3.2 Air Rawa/Danau | 9 |
| 2.4.4. Air Tanah | 10 |
| 2.4.4.1 Air Tanah Dangkal | 10 |
| 2.4.4.2 Air Tanah Dalam | 11 |

| | | |
|--------------|---|----|
| 2.4.4.3 | Mata Air | 11 |
| 2.5. | Syarat-syarat Air Minum | 11 |
| 2.5.1 | Syarat Fisik | 12 |
| 2.5.2 | Syarat-syarat Kimia | 12 |
| 2.5.3 | Syarat-syarat Bakteriologik | 13 |
| 2.6. | Terjadinya Air Tanah | 13 |
| 2.6.1 | Asal Air Tanah | 13 |
| 2.6.2 | Sifat-sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah | 14 |
| 2.7. | Gerakan Air Tanah | 15 |
| 2.8. | Sungai | 18 |
| 2.9. | Danau | 19 |
| 2.10. | Aceh Singkil | 19 |
| 2.10.1 | Aspek Fisik | 19 |
| 2.10.1.1 | Letak dan Batas Geografis | 19 |
| 2.10.1.2 | Iklim | 20 |
| 2.10.2 | Aspek Lingkungan | 20 |
| 2.10.2.1 | Fasilitas Pendidikan | 20 |
| 2.10.2.2 | Fasilitas Peribadatan | 21 |
| 2.10.2.3 | Fasilitas Kesehatan | 21 |
| 2.10.2.4 | Fasilitas Perkantoran | 22 |
| 2.11. | Sistem Air Bersih Yang Ada | 22 |
| 2.11.1 | Sistem Individu | 22 |
| 2.11.2 | Sistem Air Bersih PDAM | 22 |
| 2.12. | Sejarah PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil | 22 |
| 2.13. | Undang-undang Sumber Daya Air | 24 |
| 2.14. | Metode Perkiraan Jumlah Penduduk | 25 |
| 2.14.1 | Metode Geometri | 25 |
| 2.14.2 | Metode Aritmatika | 26 |
| BAB 3 | METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. | Metode dan Tahapan Penelitian | 27 |
| 3.2. | Tempat dan Waktu | 28 |
| 3.3. | Rancangan Penelitian | 28 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian | 28 |
| 3.5. Prosedur Penelitian | 39 |
| BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Perkiraan Jumlah Penduduk | 30 |
| 4.1.1 Metode Geometri | 31 |
| 4.1.2 Metode Aritmatika | 32 |
| 4.2. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih | 35 |
| 4.2.1 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Seluruh Masyarakat | 35 |
| 4.2.2 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Pendidikan | 35 |
| 4.2.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Peribadatan | 37 |
| 4.2.4 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan | 38 |
| 4.2.5 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran | 39 |
| 4.2.6 Kebutuhan Total Air Bersih | 40 |
| BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan | 42 |
| 5.2. Saran | 42 |
| DAFTAR PUSTAKA | 43 |
| LAMPIRAN | |
| DAFTAR RIWAYAT HIDUP | |

DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabel 2.1 | Beberapa sifat air | 6 |
| Tabel 2.2 | Syarat-syarat kadar kekeruhan dan warna untuk air minum | 12 |
| Tabel 2.3 | Porositas beberapa bahan sedimen | 15 |
| Tabel 2.4 | Sarana/fasilitas pendidikan yang terdapat di Kabupaten Aceh Singkil | 20 |
| Tabel 2.5 | Fasilitas peribadatan yang ada di Kabupaten Aceh Singkil | 21 |
| Tabel 2.6 | Fasilitas-fasilitas kesehatan yang terdapat di Kabupaten Aceh Singkil | 21 |
| Tabel 4.1 | Data jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil 2010-2015 | |
| Tabel 4.2 | Perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil Tahun 2015-2066 | 33 |
| Tabel 4.3 | Data jumlah murid, guru dan pegawai Kabupaten Aceh Singkil-2010-2015 (Aceh Singkil Dalam Angka 2015) | 36 |
| Tabel 4.4 | Perkiraan jumlah murid, guru dan pegawai, dan kebutuhan air pada tahun 2066 | 37 |
| Tabel 4.5 | Perkiraan jumlah tempat peribadatan dan kebutuhan air pada tahun 2066 | 38 |
| Tabel 4.8 | Perkiraan jumlah tempat tidur dan kebutuhan air bersih hingga tahun 2066 untuk fasilitas kesehatan | 39 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|------------|------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 | Siklus hidrologi | 5 |
| Gambar 2.2 | Air sungai | 9 |
| Gambar 2.3 | Air rawa | 10 |
| Gambar 2.4 | Ekspresi hukum darcy | 17 |
| Gambar 2.5 | PDAM Tirta Singkil | 23 |
| Gambar 3.1 | Diagram alir metodologi penelitian | 28 |

DAFTAR NOTASI

| | |
|-----------------|---|
| n | = Porositas |
| w | = Volume air yang diperlukan untuk mengisi semua lubang-lubang pori |
| V | = Volume total batuan atau tanah |
| P | = tekanan |
| g | = percepatan gravitasi |
| ρg | = berat jenis benda cair |
| z | = elevasi |
| h_L | = kehilangan energy |
| P | = tekanan |
| g | = percepatan gravitasi |
| ρg | = berat jenis benda cair |
| z | = elevasi |
| h_L | = kehilangan energy |
| Q_1 | = potensial di 1 |
| Q_2 | = potensial di 2 |
| Q | = laju aliran air (volume per waktu) |
| k | = koefisien permeabilitas |
| $\frac{dh}{dL}$ | = gradient hidrolik |
| V | = kecepatan aliran |
| a | = luas penampang |
| P_n | = jumlah penduduk pada tahun ke n |
| P_o | = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal |
| P_t | = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir |
| r | = laju pertumbuhan penduduk |
| t | = jumlah tahun yang diketahui |
| n | = jumlah interval |
| t_n | = tahun ke n |
| t_o | = tahun dasar |
| Ka | = konstanta aritmatika |

- P_1 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1
 P_2 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir
 t_1 = tahun ke 1 yang di ketahui
 t_2 = tahun ke 2 yang di ketahui

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

| | |
|-----------|------------------------------------|
| PDAM | = Perusahaan Daerah Air Minum |
| LCW | = Local Water Company |
| BPS | = Badan Pusat Statistik |
| PAUD | = Pendidikan Anak Usia Dini |
| SD | = Sekolah Dasar |
| SLTP | = Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama |
| SMA | = Sekolah Menengah Atas |
| SMK | = Sekolah Menengah Kejuruan |
| PT | = Perguruan Tinggi |
| Puskesmas | = Pusat Kesehatan Masyarakat |
| Pustu | = Puskesmas Pembantu |

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam sejarah perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang diiringi dengan pembangunan dan laju pertumbuhan penduduk, manusia diperhadapkan pada berbagai persoalan yang menuntut manusia untuk mencari solusi dari persoalan-persoalan tersebut.

Salah satu persoalan yang dihadapi oleh masyarakat sekarang ini sebagai dampak dari pembangunan dan laju pertumbuhan penduduk ialah kebutuhan air bersih, tak terkecuali dengan masyarakat Kabupaten Aceh Singkil yang secara notabene juga sangat membutuhkan keberadaan air bersih tersebut.

Permasalahan kebutuhan air bersih di Kabupaten Aceh Singkil bukan karena kurangnya sumber air, tetapi yang menjadi permasalahan ialah pengaturan dan cara mendistribusikannya.

Kebutuhan akan air bersih terus mengalami peningkatan dari tahun ke tahun, sehingga manusia berusaha mencari sumber air yang baik dan terjamin kualitasnya, yaitu dengan membuat sumur-sumur galian atau menggunakan pompa. Cara-cara seperti itu memang bisa diandalkan untuk dapat memenuhi kebutuhan air perkapita yang meningkat sesuai dengan peningkatan taraf hidup manusia itu sendiri. Namun air yang diambil langsung dari sumur galian masih dipertanyakan kualitasnya. Dalam hal ini walaupun air tersebut tidak berwarna, berasa dan berbau tetapi tanpa melalui penelitian laboratorium untuk mengetahui zat-zat yang terkandung didalamnya, maka kualitasnya masih dipertanyakan.

Hal ini merupakan tugas bagi PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil sebagai penyuplai air bersih untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil.

Perkembangan sistem penyediaan air bersih terus berlanjut, dan perencanaan yang teliti serta cara yang praktis dan ekonomis sangatlah diperlukan. Hal inilah yang menjadi dorongan bagi penulis untuk mengambil tugas akhir dengan judul:

Analisa Kebutuhan Air Bersih Pada PDAM Tirta Singkil Untuk 50 Tahun Ke Depan Di Kabupaten Aceh Singkil.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa banyak jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil pada 50 tahun yang akan datang?
2. Dari data jumlah penduduk yang ada, berapakah kapasitas air bersih yang disalurkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil untuk 50 tahun yang akan datang?

1.3 Ruang lingkup Penelitian

Mengingat sangat luasnya permasalahan yang bisa didapatkan dalam penelitian ini, maka penulis membatasi ruang lingkup penelitian pada:

1. Difokuskan pada kebutuhan air bersih PDAM untuk masyarakat Kabupaten Aceh Singkil.
2. Penelitian pertumbuhan jumlah penduduk sampai 50 tahun kedepan.
3. Perkiraan kebutuhan air bersih sampai 50 tahun kedepan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui berapa jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil pada 50 tahun yang akan datang.
2. Untuk mengetahui kebutuhan air bersih yang dapat disalurkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil sampai 50 tahun kedepan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menambah pengetahuan dalam bidang teknik sumber daya air.
2. Dapat mengaplikasikan ilmu yang didapat di kampus.

3. Dapat mengetahui jumlah air yang dibutuhkan masyarakat Kabupaten Aceh Singkil sampai 10 tahun, 20 tahun, dan 50 tahun kedepan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun agar pembahasan lebih terarah dan tetap menjurus pada pokok permasalahan dan kerangka ini. Dalam tugas akhir ini sistematika penulisan disusun dalam 5 Bab yang secara berurutan menerangkan hal-hal sebagai berikut:

BAB 1: PENDAHULUAN

Bab ini berisikan pendahuluan yang menguraikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

BAB 2: TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang menguraikan uraian dari beberapa teori yang diambil dan berbagai literatur yang relevan dari berbagai sumber bacaan yang mendukung analisa permasalahan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

BAB 3: METODOLOGI PENELITIAN

Merupakan bab yang membahas tentang pendeskripsian dan langkah-langkah kerja serta tata cara yang akan dilakukan untuk mengerjakan tugas akhir ini.

BAB 4: HASIL DAN PEMBAHASAN

Merupakan bab yang membahas tentang hasil-hasil yang diperoleh dari pengumpulan data-data.

BAB 5: KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bab yang mengemukakan kesimpulan dari metode analisa yang didapatkan dan memberikan saran-saran yang diperlukan.

BAB 2

STUDI PUSTAKA

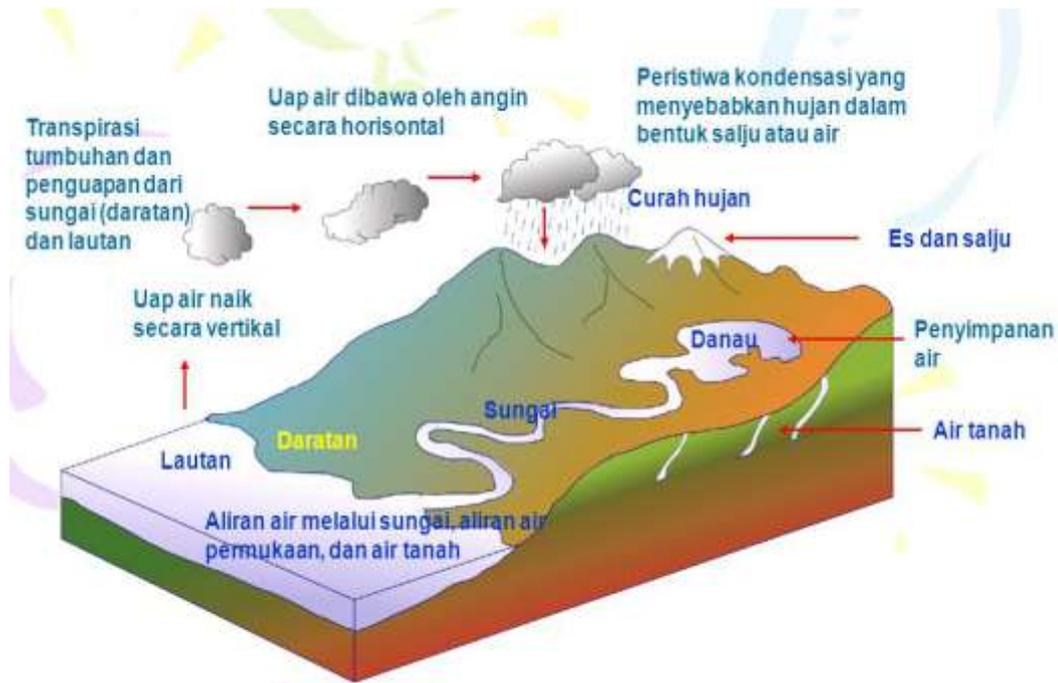
2.1 Umum

Air adalah kebutuhan dasar untuk kehidupan manusia, terutama untuk digunakan sebagai air minum, memasak makanan, mencuci, mandi, dan sanitasi. Ketersediaan air bersih merupakan hal yang selayaknya diprioritaskan oleh pemerintah untuk memenuhi kebutuhan masyarakat baik di perkotaan maupun di pedesaan. Hingga saat ini penyediaan air bersih oleh pemerintah menghadapi keterbatasan baik sumber air, sumber daya manusia, maupun dana. Di daerah perkotaan, pada umumnya sumber air baku berasal dari sumur air tanah dangkal dan PDAM. Sementara itu di daerah pedesaan sumber air baku berasal dari sungai atau sumur air tanah dangkal.

2.2 Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi dimulai dengan penguapan air dari laut. Uap yang dihasilkan dibawa oleh udara yang bergerak. Dalam kondisi yang memungkinkan, uap air tersebut terkondensasi membentuk awan, dan pada akhirnya dapat menghasilkan presipitasi. Presipitasi yang jatuh ke bumi menyebar dengan arah yang berbeda-beda dalam beberapa cara. Sebagian besar dari presipitasi tersebut untuk sementara tertahan pada tanah didekat tempat ia jatuh, dan akhirnya dikembalikan lagi ke atmosfer oleh penguapan (*evaporasi*) dan pemeluhan (*transpirasi*) oleh tanaman.

Sebagian air mencari jalannya sendiri melalui permukaan dan bagian atas tanah menuju sungai, sementara lainnya menembus masuk lebih jauh ke dalam tanah menjadi bagian dari air-tanah (*groundwater*). Dibawah pengaruh gaya gravitasi, baik aliran air-permukaan (*surface streamflow*) maupun air dalam tanah bergerak menuju tempat yang lebih rendah yang akhirnya dapat mengalir ke laut. Namun, sebagian besar air permukaan dan air bawah tanah dikembalikan ke atmosfer oleh penguapan dan pemeluhan (*transpirasi*) sebelum sampai ke laut (Paulhus dkk., 1986). Siklus hidrologi dijelaskan juga pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1: Siklus hidrologi.

2.3 Air

Air murni merupakan suatu persenyawaan kimia yang sangat sederhana yang terdiri dari dua atom hidrogen (H) berikatan dengan satu atom oksigen (O). secara simboolik air dinyatakan sebagai H_2O . Air serta bahan-bahan dan energi yang terkandung di dalamnya merupakan lingkungan bagi jasad-jasad air. Pengaruhnya terhadap kehidupan yang ada didalamnya, yaitu:

1. Dengan sifat-sifat fisiknya yaitu sebagai medium tempat hidup tumbuh-tumbuhan dan hewan.
2. Dengan sifat-sifat kimianya sebagai pembawa zat-zat hara yang diperlukan bagi pembentukan bahan-bahan organik oleh tumbuh-tumbuhan dengan produksi primernya.

Sifat-sifat fisik inilah yang memisahkan lingkungan air dari lingkungan udara. Berat jenis, panas jenis, kekentalan dan tegangan permukaan adalah faktor-faktor yang paling banyak mempengaruhi kehidupan. Berat jenis air murni adalah 775 kali lebih besar dari udara ($0^\circ C$, 760 mm Hg). Demikian pula pengaruhnya terhadap daya apung suatu benda.

Air mempunyai sifat yang khusus di antara zat-zat cair, karena molekul-molekulnya cenderung membentuk kelompok atau akregasi akibat sifat-sifat listriknya dan sifat-sifat tersebut tergantung pada suhu. Pada suhu rendah molekul-molekul air tersusun dalam bidang empat, yaitu satu molekul berada di tengah-tengah dan empat molekul disudut suatu bidang empat. Struktur seperti ini terdapat dalam bentuk es. Dalam bentuk cair bidang empat ini rusak dan membentuk agregasi, yang dengan bertambahnya suhu sedikit demi sedikit berubah kedalam keadaan peralihan sampai akhirnya pada bentuk bola yang mempunyai susunan yang rapat. Susunan bidang empat mempunyai volume yang terbesar dan berat jenis yang terbesar. Jika hanya proses ini yang terjadi maka volume akan berkurang atau berat jenis akan bertambah pada waktu pemanasan. Akan tetapi penguapan zat cair juga terjadi pada waktu yang bersamaan (Kordi dan Tancung, 2010). Adapun beberapa sifat air dan bila dibandingkan dengan zat cair lainnya dapat di jelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1: Beberapa sifat air (Kordi dan Tancung, 2010).

| Sifat | Dibandingkan zat lain |
|--|---|
| Tegangan permukaan | Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya. |
| Penghantaran panas | Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya, kecuali air raksa |
| Viskositas | Relatif rendah untuk suatu zat cair (menurun dengan meningkatnya suhu). |
| Panas laten penguapan. Jumlah pertambahan atau kehilangan panas per satuan massa oleh perubahan zat dari fase padat ke gas atau gas ke tpadat tanpa disertai kenaikan suhu (kal/g). | Paling tinggi dari semua zat pada umumnya. |
| Panas laten peleburan; jumlah pertambahan atau kehilangan panas per satuan massa oleh perubahan zat dari fase padat ke cair atau cair ke padat tanpa disertai kenaikan suhu (kal/g). | Paling tinggi dari semua zat pada umumnya dan sebagian besar zat padat. |
| Kapasitas panas; jumlah kebutuhan panas untuk menaikkan suhu 1 g zat 1°C (kal/g/°C) | Paling tinggi dari semua zat cair pada umumnya. |

Tabel 2.1: *Lanjutan.*

| Sifat | Dibandingakn zat lain |
|---|---|
| Kerapatan : massa persatuan volume (gram/cm ³ atau gram/ml). | Berat jenis ditentukan oleh : (1) suhu; (2) salinitas; (3) tekanan. Berat jenis maksimum air murni adalah pada 4°C. untuk air laut, titik beku menurun dengan meningkatnya salinitas. |
| Kemampuan melarutkan | Melarutkan zat dalam jumlah lebih besar dari pada zat cair lain pada umumnya. |

2.4 Sumber-sumber Air

Kita ketahui bahwa sumber air merupakan komponen penting untuk penyediaan air bersih karena tanpa sumber air maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Berikut ini adalah 5 macam sumber air minum yang dapat digunakan:

2.4.1 Air Laut

Air laut mempunyai sifat asin, karena mengandung garam NaCl, dimana kadar garam NaCl dalam air laut 3%. Dengan keadaan ini, maka air laut tidak memenuhi syarat untuk diminum.

2.4.2 Air Atmosfir

Dalam keadaan murni, sangat bersih, karena dengan adanya pengotoran udara yang disebabkan oleh kotoran-kotoran industri/debu dan lain sebagainya. Maka untuk menjadikan air hujan sebagai sumber air minum hendaknya pada waktu menempung air hujan jangan dimulai pada saat hujan mulai turun, karena masih banyak mengandung kotoran.

Selain itu air hujan mempunyai sifat agresif terutama terhadap pipa-pipa penyalur maupun bak-bak reservoir, sehingga hal ini akan mempercepat terjadinya korosi (karatan).

2.4.3 Air Permukaan

Adalah air hujan yang mengalir dipermukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya.

Beberapa pengotoran ini, untuk masing-masing air permukaan akan berbeda-beda, tergantung pada daerah pengaliran air permukaan ini. Jenis pengotoranya adalah merupakan kotoran fisik, kimia dan bakteriologi.

Setelah mengalami suatu pengotoran, pada suatu air permukaan itu akan mengalami suatu proses pembersihan sendiri yang dapat dijelaskan sebagai berikut: udara yang mengandung oksigen atau gas O_2 akan membantu mengalami proses pembusukan yang terjadi pada air permukaan yang telah mengalami pengotoran, karena selama dalam perjalanan, O_2 akan meresap ke dalam air permukaan.

Panjangnya daerah perusakan ini tergantung pada:

- Sifat dan banyak pengotoran
 - Aliran sungai (cepat atau lambat)
 - Suhu/*temperature*
- Kadar Oksigen yang terlarut

Air permukaan ada 2 macam yaitu:

2.4.3.1 Air Sungai

Sungai Adalah air tawar dari sumber alamiah yang mengalir dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan menuju atau bermuara ke laut, danau atau sungai yang lebih besar. Arus air di bagian hulu sungai (umumnya terletak di daerah pegunungan) biasanya lebih deras dibandingkan dengan arus sungai di bagian hilir. Aliran sungai seringkali berliku-liku karena terjadinya proses pengikisan dan pengendapan di sepanjang sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini pada umumnya

mempunyai derajat pengotoran yang tinggi sekali. debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.



Gambar 2.2: Sungai Cinendang Kab. Aceh Singkil.

2.4.3.2 Air Rawa/ Danau

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organis yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat. Dengan adanya pembusukan kadar zat organis tinggi, maka kadar Fe dan Mn akan tinggi dan dalam keadaan kelarutan O_2 sangat kurang (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan O_2 .

Untuk pengambilan air, sebaiknya pada kedalaman tertentu di tengah-tengah agar endapan-endapan Fe dan Mn tak terbawa, demikian pula pada lumut yang ada pada permukaan rawa/telaga.



Gambar 2.3: Air rawa.

2.4.4 Air Tanah

Menurut Soemarto (1995) Yang dimaksud dengan air tanah adalah air yang menempati rongga-rongga dalam lapisan geologi. Lapisan tanah yang terletak di bawah permukaan air tanah dinamakan daerah jenuh (*saturated zone*), sedangkan daerah tidak jenuh terletak di atas daerah jenuh sampai ke permukaan tanah, yang rongga-rongganya berisi air dan udara. Karena air tersebut meliputi lengas tanah (*soil moisture*) dalam daerah perakaran (*root zone*), maka air mempunyai arti yang sangat penting bagi pertanian, botani dan ilmu tanah. Antara daerah jenuh dan daerah tidak jenuh tidak ada garis batas yang tegas, karena keduanya mempunyai batas yang independen, dimana air dari kedua daerah tersebut dapat bergerak ke daerah yang lain atau sebaliknya. Air tanah merupakan sumber daya penting dalam penyediaan air di seluruh dunia. Penggunaannya dalam irigasi, industri dan air minum makin meluas.

Sedangkan menurut Sutrisno (2004) air tanah terbagi atas:

2.4.4.1 Air Tanah Dangkal

Terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah, lumpur akan tertahan, demikian pula dengan sebagian bakteri, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut)

karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah. Lapisan tanah di sini berfungsi sebagai saringan. Di samping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah, setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal di mana air tanah ini dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

2.4.4.2 Air Tanah Dalam

Terdapat setelah lapis rapat air yang pertama. Pengambilan air tanah dalam, tak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya sehingga dalam suatu kedalaman (biasanya antara 100-300 m) akan didapatkan suatu lapis air.

Jika tekanan air tanah ini besar, maka air dapat menyembur ke luar dan dalam keadaan ini, sumur ini disebut dengan sumur artesis. Jika air tak dapat ke luar dengan sendirinya, maka digunakan pompa untuk membantu pengeluaran air tanah dalam ini.

2.4.4.3 Mata Air

Adalah air tanah yang ke luar dengan sendirinya ke permukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kualitas/kualitasnya sama dengan keadaan air dalam.

Berdasarkan keluarnya (mata air) terbagi atas:

- Rembesan, dimana air ke luar dari lereng-lereng gunung.
- Umbul, di mana air ke luar ke permukaan pada suatu dataran.

2.5 Syarat-syarat Air Minum

Pada umumnya ditentukan pada beberapa standar (patokan) yang pada beberapa negara berbeda-beda menurut:

- Kondisi negara masing-masing
- Perkembangan ilmu pengetahuan
- Perkembangan teknologi

Dengan demikian dikenal beberapa standar air minum, antara lain:

1. American drinking Water Standard.
2. British Drinking Water Standard.
3. W.H.O. Drinking Water Standard.

Dari segi kualitas, air minum harus memenuhi:

2.5.1 Syarat Fisik

- Air tidak boleh berwarna.
- Air tidak boleh berasa.
- Air tidak boleh berbau.
- Suhu air hendaknya di bawah sela udara (sejuk $\pm 25^{\circ}\text{C}$).
- Air harus jernih.

Syarat-syarat kekeruhan dan warna harus dipenuhi oleh setiap jenis air minum dimana dilakukan penyaringan dalam pengolahannya. Adapun kadar yang disyaratkan dan tidak boleh dilampaui dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2: Syarat-syarat kadar kekeruhan dan warna untuk air minum (Sutrisno, 2004).

| Kondisi | Kadar (bilangan) yang disyaratkan | Kadar (bilangan) yang tidak boleh dilampaui |
|---------------------|-----------------------------------|---|
| Keasaman sebagai PK | 7,0 – 8,5 | Di bawah 6,5 dan di atas 9,5 |
| Bahan-bahan padat | Tidak melebihi 50 mg/l | Tidak melebihi 1.500 mg/l |
| Warna (skala Pt CO) | Tidak melebihi kesatuan | Tidak melebihi 50 kesatuan |
| Rasa | Tidak mengganggu | - |
| Bau | Tidak mengganggu | - |

2.5.2 Syarat-syarat Kimia

Air minum tidak boleh mengandung racun, zat-zat mineral atau zat-zat kimia tertentu dalam jumlah melampaui batas yang telah ditentukan.

2.5.3 Syarat-syarat Bakteriologik

Air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (pathogen) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri-bakteri golongan Coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 Coli/100 ml air.

Bakteri golongan Coli ini berasal dari usus besar (*faeces*) dan tanah. Bakteri pathogen yang mungkin ada dalam air tanah antara lain:

- *Bakteri typhsum*
- *Vibrio colerae*
- *Bakteri dysentriae*
- *Entamoeba hystolotica*
- *Bakteri enteritis*

2.6 Terjadinya Air Tanah

Untuk menguraikan terjadinya air tanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana air tanah tersebut berada. Distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horizontal harus dimasukkan dalam pertimbangan. Zona geologi yang sangat mempengaruhi air tanah, dan strukturnya dalam arti kemampuannya untuk menyimpan dan menghasilkan air harus diidentifikasi. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zona bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan air tanah, sehingga peranan geologi terhadap air tanah tidak dapat diabaikan.

2.6.1 Asal Air Tanah

Hampir semua air tanah dapat dianggap sebagai bagian dari daur hidrologi, termasuk air permukaan dan air atmosfer. Sejumlah kecil air tanah yang berasal dari sumber lain dapat pula masuk kedalam dasar tersebut. Air *connate* adalah air

yang terperangkap dalam rongga-rongga batuan sedimen pada saat diendapkan. Air tersebut dapat berasal dari air laut atau air tawar, dan bermineral tinggi. Air yang berasal dari magma gunung berapi atau kosmik yang bercampur dengan air terestik dinamakan air juvenile. Dilihat menurut sumbernya, air juvenile dapat disebut air magma, air vulkanik atau air kosmik.

2.6.2 Sifat-sifat Batuan Yang Mempengaruhi Air Tanah

Air tanah berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang dinamakan akuifer, yaitu formasi-formasi yang mempunyai struktur yang memungkinkan adanya gerakan air melaluinya dalam kondisi medan (*field-condition*) biasa. Sebaliknya formasi yang sama sekali tidak tembus air (*impermeable*) dinamakan *aquiclude*. Formasi tersebut mengandung air tetapi tidak memungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya, sebagai contoh air dalam tanah liat.

Aquifuge adalah formasi kedap air yang tidak mengandung atau mengalirkan air, dan yang termasuk dalam kategori ini adalah granit yang keras.

Bagian batuan yang tidak terisi oleh bagian padatnya akan diisi oleh air tanah. Ruang-ruang tersebut dinamakan rongga-rongga atau pori-pori. Karena rongga-rongga tersebut dapat bekerja sebagai pipa air tanah, maka rongga-rongga tersebut ditandai oleh besarnya, bentuknya, ketidakteraturannya (*irregularity*) dan distribusinya. Rongga-rongga primer terbentuk selama proses geologi yang mempengaruhi asal dari formasi geologi, yang didapatkan pada batuan sedimen dan batuan beku. Rongga-rongga sekunder terjadi setelah batuan terbentuk; sebagai contoh *joints*, *fractures*, lubang-lubang yang dibuat oleh binatang dan tumbuh-tumbuhan. Mengingat besarnya rongga-rongga tersebut dapat diklasifikasikan sebagai kapiler, super kapiler dan sub kapiler. Rongga-rongga kapiler cukup kecil, sehingga menimbulkan adanya tegangan permukaan yang menahan air. Rongga-rongga super kapiler lebih besar daripada rongga-rongga kapiler, sedangkan rongga-rongga sub kapiler lebih kecil, sehingga dapat menahan air karena gaya-gaya adhesinya.

Porositas batuan atau tanah merupakan ukuran rongga-rongga yang terdapat didalamnya. Ini dinyatakan dalam persentasi antara ruang-ruang kosong terhadap volume massa, maka:

$$n = \frac{100 w}{V} \quad (2.1)$$

Dimana:

n = Porositas

w = Volume air yang diperlukan untuk mengisi semua lubang-lubang pori

V = Volume total batuan atau tanah

Adapun porositas beberapa bahan sediman dapat kita lihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3: Porositas beberapa bahan sedimen (Soemarto, 1995).

| Bahan | Porositas (%) |
|------------------------------------|---------------|
| Tanah | 50 – 60 |
| Tanah liat | 45 – 55 |
| Lanau (silt) | 40 – 50 |
| Pasir medium sampai kasar | 35 – 40 |
| Pasirberbutir serba sama (uniform) | 30 – 40 |
| Pasir halus sampai medium | 30 – 35 |
| Kerikil | 30 – 40 |
| Kerikil berpasir | 20 – 35 |
| Batu pasir | 10 – 20 |
| Shale | 1 – 10 |
| Batu kapur | 1 – 10 |

2.7 Gerakan Air Tanah

Gerakan air tanah dalam keadaan sebenarnya tidak berubah. Gerakan tersebut dikuasai oleh prinsip-prinsip hidrolika yang telah tersusun baik. Terhadap aliran tanah lewat akuifer, yang pada umumnya merupakan media tiris, dapat diberlakukan hukum Darcy. Permeabilitas, yang merupakan ukuran kemudahan aliran lewat media tersebut, merupakan konstanta yang penting dalam persamaan aliran. Penentuan besarnya permeabilitas secara langsung dapat dilakukan melalui

pengukuran-pengukuran dilapangan atau di laboratorium. Informasi mengenai gerakan air tanah dapat diperoleh dengan memberikan suatu zat ke dalam aliran yang kemudian dirumut dalam ruang dan waktu. Dari hukum Darcy dan persamaan kontinuitas persamaan umum aliran air tanah dapat di cari.

Hukum Darcy. Lebih seabad yang lalu Henry Darcy, seorang ahli bangunan air dari Dijon (Perancis), telah melakukan penyelidikan terhadap aliran air lewat lapisan pasir horizontal yang digunakan sebagai filter air.

Hukum Darcy adalah persamaan yang mendefinisikan kemampuan suatu fluida mengalir melalui media berpori seperti batu. Hal ini bergantung pada prinsip bahwa jumlah aliran antara dua titik adalah berbanding lurus dengan perbedaan tekanan antara titik-titik dan kemampuan media melalui yang mengalir untuk menghambat arus. Berikut tekanan mengacu pada kelebihan tekanan lokal atas tekanan hidrostatis cairan normal yang karena gravitasi, meningkat dengan mendalam seperti di kolom berdiri air. Ini faktor impedansi aliran ini disebut sebagai permeabilitas. Dengan kata lain, hukum Darcy adalah hubungan proporsional sederhana antara tingkat debit sesaat melalui media berpori dan penurunan tekanan lebih dari jarak tertentu.

Eksperimen yang telah dilakukan oleh Darcy tersebut dapat diperiksa dengan melakukan percobaan mengalirkan air dengan debit sebesar Q lewat silinder berpenampang melintang A yang diisi pasir dan mempunyai dua buah pipa piezometer berjarak L antara yang satu dengan yang lainnya (lihat Gambar 2.4). Energi total, atau potensial benda cair, di atas bidang datum dinyatakan dengan persamaan Bernoulli sebagai berikut.

$$\frac{P_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{P_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_L \quad (2.2)$$

Dimana:

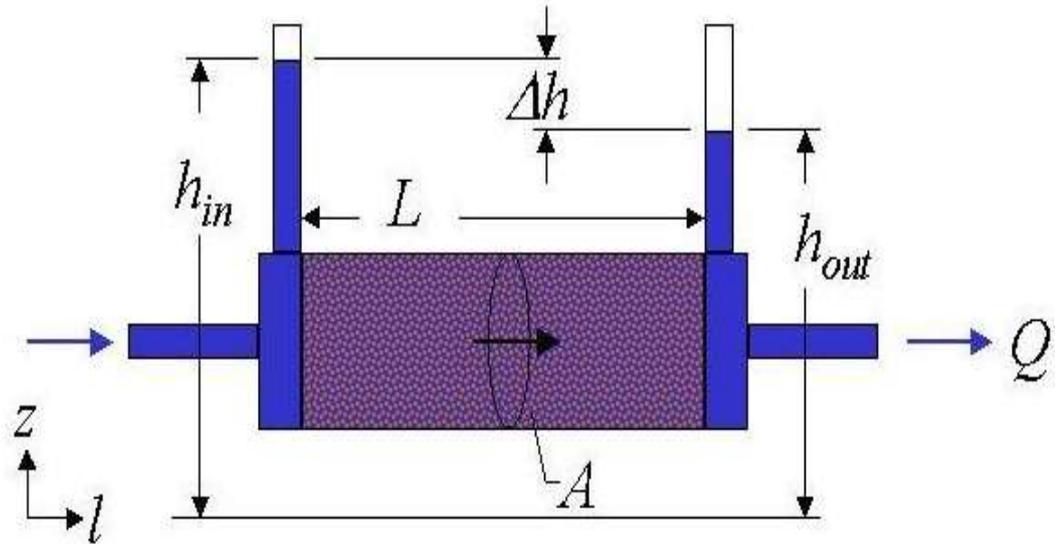
P = tekanan

g = percepatan gravitasi

ρg = berat jenis benda cair

z = elevasi

h_L = kehilangan energy



Gambar 2.4: Ekspresi hukum Darcy.

Karena kecepatan air dalam tanah sangat kecil, v dapat diabaikan, sehingga Pers. 2.2 dapat ditulis sebagai berikut.

$$h_L = \left(\frac{P_1}{\rho g} + z_1 \right) - \left(\frac{P_2}{\rho g} + z_2 \right) \quad (2.3)$$

Atau

$$h_L = Q_1 - Q_2 \quad (2.4)$$

Dimana:

P = tekanan

g = percepatan gravitasi

ρg = berat jenis benda cair

z = elevasi

h_L = kehilangan energy

Q_1 = potensial di 1

Q_2 = potensial di 2

Disini terlihat bahwa h_L merupakan kehilangan potensial dalam silinder pasir, yang disebabkan oleh adanya tahanan geser. Kehilangan potensial tersebut tidak tergantung kepada kemiringan silinder pasir.

Dari perhitungan-perhitungan yang dilakukan oleh Darcy terdapat proporsionalitas antara Q dan h_L dan antara Q dan $1/L$. Jika proporsionalitas itu dianggap konstan dan dinyatakan dengan k didapat Pers. 2.5.

$$Q = k A \frac{h_L}{L} \quad (2.5)$$

Dalam bentuk umum:

$$Q = k a \frac{dh}{dL} \text{ Dan jika } \frac{Q}{a} = V \text{ maka } V = k \frac{dh}{dL} \quad (2.6)$$

Dimana:

Q = laju aliran air (volume per waktu)

k = koefisien permeabilitas

$\frac{dh}{dL}$ = gradient hidrolik

V = kecepatan aliran

a = luas penampang

Pers. 2.6 merupakan rumus Darcy, yang menyatakan bahwa kecepatan aliran v sama dengan perkalian antara konstanta k , yang diketahui sebagai koefisien permeabilitas, dengan *gradient* hidrolik (Soemarto, 1995).

2.8 Sungai

Sungai merupakan daerah yang dilalui air yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dan melalui permukaan atau bawah tanah. Karena itu, dikenal istilah sungai dan sungai bawah tanah. Dalam tulisan ini hanya dibahas sungai permukaan. Sebuah sungai dapat dibedakan menjadi hulu, hilir, dan muara.

Sungai bagian hulu dicirikan dengan badan sungai yang dangkal dan sempit, tebing curam dan tinggi, berair jernih dan mengalir cepat. Sungai bagian hilir umumnya lebih lebar, tebingnya curam atau landai, badan air dalam, keruh, aliran air lambat. Sedangkan muara adalah bagian sungai yang berbatasan dengan laut. Di bagian sungai ini mempunyai tebing landai dan dangkal, badan air dalam, keruh serta mengalir lambat (Kordi dan Tancung, 2010).

2.9 Danau

Danau adalah wilayah yang digenangi air disepanjang tahun serta terbentuk secara alami. Pembentukan danau terjadi karena gerakan kulit bumi sehingga bentuk dan luasnya sangat bervariasi. Danau yang terbentuk sebagai akibat vulkanik kadang-kadang airnya mengandung bahan-bahan dari perut bumi seperti belerang dan panas bumi. Bahan belerang bersifat racun bagi organisme, sedangkan panas bumi dalam batas tertentu dapat menyuburkan perairan (Kordi dan Tancung, 2010).

2.10 Aceh Singkil

Kabupaten Aceh Singkil merupakan pemecahan dari Kabupaten Aceh Selatan pada tanggal 20 April tahun 1999, Kabupaten Aceh Singkil beribukota di Singkil. Kabupaten Aceh Singkil mempunyai luas wilayah 185.803 Ha, terdiri dari 11 Kecamatan dan 116 desa/kelurahan dengan jumlah penduduk 114.518 jiwa (Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil, 2016).

2.10.1 Aspek Fisik

2.10.1.1 Letak dan Batas Geografis

Kabupaten Aceh Singkil secara geografis terletak antara 2° 02' - 2° 27' 30" LU / 97° 04' - 97° 45' 00" BT. Daerah Kabupaten Aceh Singkil terletak paling selatan dari provinsi Aceh dengan batas-batas sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan kota Subulussalam
- Sebelah selatan berbatasan dengan Samudera Indonesia

- Sebelah Timur berbatasan dengan Provinsi Sumatera Utara
- Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Aceh Selatan

2.10.1.2 Iklim

Wilayah Kabupaten Aceh Singkil mempunyai iklim yang hampir sama dengan sebagian besar Kabupaten/kota yang ada di Indonesia. Hanya dikenal dua musim yaitu musim hujan dan kemarau. Suhunya berkisar antara 23⁰C–32⁰C dengan kelembaban antara 80%-95% atau rata-rata 87.5% . curah hujan tahunan rata-rata mencapai 4090 mm/tahun.

2.10.2 Aspek Lingkungan

2.10.2.1 Fasilitas Pendidikan

Sarana/fasilitas pendidikan yang terdapat di Kabupaten Aceh Singkil sudah cukup memadai mulai dari Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi baik negeri maupun swasta. Jenis dan fasilitas pendidikan di Kabupaten Aceh Singkil dirinci pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4: Sarana/fasilitas pendidikan yang terdapat di Kabupaten Aceh Singkil (Aceh Singkil Dalam Angka 2015).

| NO | Tahun | Jumlah | Jumlah Siswa dan Guru |
|-------|---------|--------|-----------------------|
| 1 | PAUD | 107 | 5.020 |
| 2 | SD | 105 | 19.261 |
| 3 | SLTP | 34 | 9.101 |
| 4 | SMA/SMK | 19 | 6.967 |
| 5 | PT | 1 | 315 |
| Total | | 264 | 40.664 |

2.10.2.2 Fasilitas Peribadatan

Kabupaten Aceh Singkil penduduknya sebagian besar beragama Islam, selain itu agama Kristen juga terdapat di daerah ini, Fasilitas peribadatan masyarakat yang ada di Kabupaten Aceh Singkil meliputi Masjid, Mushalla, Langgar dan Gereja. Jumlah dan Rincian fasilitas peribadatan di Kabupaten Aceh Singkil dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5: Fasilitas peribadatan yang ada di Kabupaten Aceh Singkil (Aceh Singkil Dalam Angka 2015).

| NO | Jenis Sarana | Jumlah tempat ibadah |
|-------|------------------|----------------------|
| 1 | Masjid | 144 |
| 2 | Musholla/Langgar | 153 |
| 3 | Gereja | 7 |
| Total | | 304 |

2.10.2.3 Fasilitas Kesehatan

Fasilitas kesehatan yang melayani kebutuhan masyarakat Kabupaten Aceh Singkil terdiri dari Rumah Sakit dan Puskesmas. Rinciannya dan jumlah fasilitas kesehatan masyarakat Kabupaten Aceh Singkil dapat dilihat pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6: Fasilitas kesehatan yang ada di Kabupaten Aceh Singkil (Aceh Singkil Dalam Angka 2015).

| NO | Jenis Sarana | Jumlah | Jumlah tempat tidur |
|-------|--------------------|--------|---------------------|
| 1 | Rumah sakit | 1 | 48 |
| 2 | Puskesmas | 11 | 100 |
| 3 | Puskesmas pembantu | 30 | 52 |
| Total | | 42 | 200 |

2.10.2.4 Fasilitas Perkantoran

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil 2014 bahwa jumlah total pegawai pada instansi pemerintah berjumlah sekitar 13.997 orang.

2.11 Sistem Air Bersih Yang Ada

Ditinjau dari cara pengadaan air untuk berbagai macam keperluan bagi masyarakat Kabupaten Aceh Singkil dapat digolongkan atas beberapa macam, yaitu:

2.11.1 Sistem Individu

Sistem pengadaan air bersih secara individu pada umumnya menggunakan sumur-sumur terbuka maupun sumur bor dangkal. Cara ini dilakukan pada bagian kota yang belum terjangkau sistem air bersih dari PDAM. Mengenai kualitas airnya ditinjau dari segi fisiknya, air sumur yang ada pada umumnya tidak memenuhi syarat kimianya dan tidak dapat dipertanggungjawabkan terhadap aspek kesehatan, sedangkan kuantitasnya kadang - kadang masih sering mengalami kekeringan pada musim kemarau yang panjang.

2.11.2 Sistem Air Bersih PDAM

PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil berbentuk perusahaan daerah dengan kapasitas produksi sebesar 95 l/s pada tahun 2015. Sumber air PDAM Kabupaten Aceh Singkil berasal dari Sungai dan Mata air. Yang langsung didistribusikan kepada penduduk setelah melalui proses penjernihan.

2.12 Sejarah PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil

PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil mulai didirikan pada tahun 1998 melalui Perda Nomor 7 Tahun 1988 yang sebelumnya berstatus Badan Pengelola Air Minum (BPAM) dimana pembangunan dan pengembangannya ditangani oleh Proyek Peningkatan Sarana Air Bersih (PPSAB) Provinsi Daerah

Istimewa Aceh. Total kapasitas produksi dari PDAM Tirta Singkil adalah sebesar 95 l/s.

Jumlah pelanggan PDAM Tirta Singkil tidaklah besar apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil. Sampai dengan tahun 2015 dari 11 ibu kota kecamatan, hanya 6 daerah yang terlayani oleh PDAM Tirta Singkil, dengan jumlah pelanggan sebanyak 3.251 sambungan, atau 69.668 jiwa. Apabila dibandingkan dengan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil dari data BPS tahun 2015 yaitu 114.518 jiwa, maka persentase pelayanan hanya sekitar 60,83 % (PDAM Tirta Singkil 2016).



Gambar 2.5: PDAM Tirta Singkil.

2.13 Undang-undang Sumber Daya Air

Undang-undang No.7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air

Pasal 32

(3) Penggunaan air dari sumber air untuk memenuhi kebutuhan pokok sehari-hari, sosial, dan pertanian rakyat dilarang menimbulkan kerusakan pada sumber air dan lingkungannya atau prasarana umum yang bersangkutan.

Pasal 64

(7) Setiap orang atau badan usaha dilarang melakukan kegiatan yang mengakibatkan rusaknya prasarana sumber daya air.

Pasal 94

(2) Dipidana dengan pidana penjara paling lama 6 (enam) tahun dan denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah):

- a. setiap orang yang dengan sengaja melakukan kegiatan penggunaan air yang mengakibatkan kerugian terhadap orang atau pihak lain dan kerusakan fungsi sumber air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 ayat (3); atau
- b. setiap orang yang dengan sengaja melakukan kegiatan yang mengakibatkan rusaknya prasarana sumber daya air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (7).

Pasal 95

(2) Dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan denda paling banyak Rp200.000.000,00 (dua ratus juta rupiah):

- a. Setiap orang yang karena kelalaiannya melakukan kegiatan penggunaan air yang mengakibatkan kerugian terhadap orang atau pihak lain dan kerusakan fungsi sumber air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 32 ayat (3); atau;
- b. Setiap orang yang karena kelalaiannya melakukan kegiatan yang mengakibatkan kerusakan prasarana sumber daya air sebagaimana dimaksud dalam Pasal 64 ayat (7).

2.14 Metode Perkiraan Jumlah Penduduk

Perkiraan dan pertambahan jumlah penduduk erat sekali hubungannya dengan perencanaan suatu sistem penyediaan air bersih pada suatu daerah. Perkembangan dan pertambahan jumlah penduduk akan menentukan besarnya kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang, dimana hasilnya merupakan pendekatan dari hasil sebenarnya.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk dimasa yang akan datang, kita dapat ditentukan dengan dua metode yaitu:

1. Metode Geometrik
2. Metode Arithmatika

2.14.1 Metode Geometri

Perhitungan perkembangan populasi berdasarkan pada angka kenaikan penduduk rata-rata pertahun. Presentase pertumbuhan penduduk rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun sebelumnya (Oetomo dan Samosir, 2010). Persamaan yang digunakan untuk metode Geometri ini adalah:

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (2.7)$$

$$r = \left[\frac{P_t}{P_o} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 \quad (2.8)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P_o = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal

P_t = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir

r = laju pertumbuhan penduduk

t = jumlah tahun yang diketahui

n = jumlah interval

2.14.2 Metode Aritmatika

Metode perhitungan dengan cara aritmatik didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Dengan cara ini perkembangan dan penambahan penduduk akan bersifat linier. Hasil proyeksi akan berbentuk garis lurus. Metode ini berasumsi bahwa penduduk akan bertambah/berkurang sebesar jumlah absolut yang tetap pada masa yang akan datang sesuai dengan kecendrungan yang terjadi pada masalalu (Klosterman, 1990). Perhitungan ini menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$P_n = P_o + Ka (t_n - t_o) \quad (2.9)$$

$$Ka = \frac{Pa - P1}{t2 - t1} \quad (2.10)$$

Dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun ke n

P_o = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun awal

t_n = tahun ke n

t_o = tahun dasar

Ka = konstanta aritmatika

P_1 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun ke 1

P_2 = jumlah penduduk yang diketahui pada tahun terakhir

t_1 = tahun ke 1 yang di ketahui

t_2 = tahun ke 2 yang di ketahui

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Dan Tahapan Penelitian

Adapun tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar bagan alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1: Diagram alir metodologi penelitian.

3.2 Tempat Dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Singkil, Kabupaten Aceh Singkil. Sedangkan waktu penelitian dilakukan bulan Agustus-September 2016.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah berupa studi literatur yaitu mencari dan mempelajari pustaka yang berhubungan

dengan pengolahan dan pengembangan air bersih dari berbagai sumber seperti berupa literatur buku, catatan kuliah, jurnal, artikel, maupun data dari internet.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Menentukan Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan langsung di Kabupaten Aceh Singkil dan di PDAM Tirta Singkil, selain itu, data-data pelengkap di ambil di kantor Badan Pusat Statistik dan Perpustakaan Daerah Kabupaten Aceh Singkil untuk menunjang penulisan tugas akhir ini.

2. Wawancara

Dalam kegiatan ini pengumpulan data dilakukan dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau diskusi dengan pihak PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil.

3. Metode analisa

Metode analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perkiraan jumlah penduduk berupa metode Geometrik dan Aritmatika dimana nantinya digunakan untuk mengetahui perkiraan total debit air, ditambah penggunaan air oleh fasilitas-fasilitas umum yang ada.

3.5 Prosedur Penelitian

1. Menghitung perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil dengan menggunakan dua metode yaitu, Geometrik dan Aritmatika. Dan dari kedua metode ini diambil nilai terbesar.
2. Menghitung perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil berdasarkan proyeksi dari jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas di Kabupaten Aceh Singkil.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perkiraan Jumlah Penduduk

Dalam membuat perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2026, tahun 2036, dan tahun 2066, saya menggunakan dua metode yaitu metode Geometrik dan metode Aritmatika. Hal tersebut dilakukan untuk membandingkan metode mana yang menghasilkan perkiraan jumlah penduduk yang paling besar dan selanjutnya akan digunakan sebagai dasar memperkirakan kebutuhan air bersih penduduk pada masa yang akan datang.

Dalam memperkirakan jumlah penduduk, digunakan data-data jumlah penduduk sebelumnya. Adapun data-data jumlah penduduk Kabupaten Aceh yang menjadi data proyeksi adalah dari tahun 2010-2015. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1: Data jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil 2010-2015 (Aceh Singkil Dalam Angka 2016)

| NO | Tahun | Jumlah Penduduk |
|----|-------|-----------------|
| 1 | 2010 | 102.509 |
| 2 | 2011 | 104.856 |
| 3 | 2012 | 107.781 |
| 4 | 2013 | 110.176 |
| 5 | 2014 | 112.161 |
| 6 | 2015 | 114.518 |

Metode yang digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

4.1.1 Metode Geometrik

Dari data jumlah penduduk kabupaten Aceh Singkil tahun 2010-2015 kita dapat menentukan besarnya rasio pertambahan jumlah penduduk dengan Pers. 2.8.

$$\begin{aligned}r &= \left[\frac{P_t}{P_0} \right]^{\frac{1}{t}} - 1 \\&= \left[\frac{114.518}{102.509} \right]^{\frac{1}{6}} - 1 \\&= 1,0186 - 1 \\&= 0,0186\end{aligned}$$

Sehingga jumlah penduduk sampai tahun 2066 dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.7.

$$P_n = P_0(1+r)^n$$

maka perkiraan jumlah penduduknya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}P_{2066} &= 102.509 (1 + 0,0186)^{2066-2010} \\&= 287.718 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil dengan metode geometri adalah 287.718 jiwa pada tahun 2066.

4.1.2 Metode Aritmatika

Dari data jumlah penduduk kabupaten Aceh Singkil tahun 2010-2015 kita dapat menentukan besarnya konstanta atau rata-rata pertambahan penduduk dari tahun ketahun dengan menggunakan Pers. 2.10.

$$\begin{aligned}K_a &= \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \\&= \frac{114.518 - 102.509}{2015 - 2010} \\&= \frac{12.009}{5} \\&= 2.401,8\end{aligned}$$

Sehingga jumlah penduduk sampai tahun 2066 dapat dihitung dengan menggunakan Pers. 2.9.

$$\begin{aligned}P_n &= P_o + K_a (t_n - t_o) \\&= 102.509 + 2.401,8 (2066 - 2010) \\&= 237.009 \text{ jiwa}\end{aligned}$$

Jadi, perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil dengan metode aritmatika adalah 237.009 jiwa pada tahun 2066.

Dari hasil perhitungan di atas, bahwa perkiraan jumlah penduduk terbesar pada tahun 2066 Kabupaten Aceh Singkil terdapat pada metode Geometri, yaitu sebesar 287.718 jiwa. Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4: Perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil Tahun 2016–2066.

| NO | Tahun | Metode | |
|----|-------|-----------|------------|
| | | Geometrik | Aritmatika |
| 1 | 2016 | 114.494 | 116.919 |
| 2 | 2017 | 116.623 | 119.321 |
| 3 | 2018 | 118.793 | 121.723 |
| 4 | 2019 | 121.002 | 124.125 |
| 5 | 2020 | 123.253 | 126.527 |
| 6 | 2021 | 125.545 | 128.928 |
| 7 | 2022 | 127.881 | 131.330 |
| 8 | 2023 | 130.259 | 131.330 |
| 9 | 2024 | 132.682 | 136.134 |
| 10 | 2025 | 135.150 | 138.536 |
| 11 | 2026 | 137.664 | 140.937 |
| 12 | 2027 | 140.224 | 143.339 |
| 13 | 2028 | 142.832 | 148.741 |
| 14 | 2029 | 145.489 | 148.143 |
| 15 | 2030 | 148.195 | 150.545 |
| 16 | 2031 | 150.952 | 152.946 |
| 17 | 2032 | 153.759 | 155.348 |
| 18 | 2033 | 156.619 | 157.750 |
| 19 | 2034 | 159.532 | 160.152 |
| 20 | 2035 | 162.500 | 162.554 |
| 21 | 2036 | 165.522 | 164.955 |
| 22 | 2037 | 168.601 | 167.357 |
| 23 | 2038 | 171.737 | 169.759 |
| 24 | 2039 | 174.931 | 172.161 |
| 25 | 2040 | 178.185 | 174.563 |
| 26 | 2041 | 181.499 | 176.964 |

| | | | |
|----|------|---------|---------|
| 27 | 2042 | 184.875 | 179.366 |
|----|------|---------|---------|

Tabel 4.4: *Lanjutan.*

| NO | Tahun | Metode | |
|----|-------|-----------|------------|
| | | Geometrik | Aritmatika |
| 28 | 2043 | 188.314 | 181.768 |
| 29 | 2044 | 191.816 | 184.170 |
| 30 | 2045 | 195.384 | 186.572 |
| 31 | 2046 | 199.018 | 188.973 |
| 32 | 2047 | 202.720 | 191.375 |
| 33 | 2048 | 206.491 | 193.777 |
| 34 | 2049 | 210.331 | 196.179 |
| 35 | 2050 | 214.244 | 198.581 |
| 36 | 2051 | 218.229 | 200.982 |
| 37 | 2052 | 222.288 | 203.384 |
| 38 | 2053 | 226.422 | 205.786 |
| 39 | 2054 | 230.634 | 208.1882 |
| 40 | 2055 | 234.923 | 210.590 |
| 41 | 2056 | 239.293 | 212.991 |
| 42 | 2057 | 243.744 | 215.393 |
| 43 | 2058 | 248.278 | 217.795 |
| 44 | 2059 | 252.895 | 220.197 |
| 45 | 2060 | 257.599 | 222.599 |
| 46 | 2061 | 262.391 | 225.000 |
| 47 | 2062 | 267.271 | 227.402 |
| 48 | 2063 | 272.242 | 229.804 |
| 49 | 2064 | 277.306 | 232.206 |
| 50 | 2065 | 282.464 | 234.608 |
| 51 | 2066 | 287.718 | 237.009 |

4.2 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih

Perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil pada tahun 2066 dapat diketahui dengan berdasarkan proyeksi jumlah penduduk dan fasilitas-fasilitas yang terdapat pada Kabupaten Aceh Singkil. Adapun rincian dari perkiraan kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil adalah sebagai berikut:

4.2.1 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Seluruh Masyarakat

Dari hasil perkiraan jumlah penduduk, diperoleh jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil sampai tahun 2066 sekitar 287.718. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/menkes/sk/XI/2002, standar kebutuhan air bersih untuk setiap orang dengan lokasi kota kecil adalah 90 liter/orang/hari.

Dari perkiraan jumlah penduduk Kabupaten Aceh Singkil hingga 50 tahun yang akan datang diperoleh sekitar 287.718 jiwa, Maka kebutuhan air bersih untuk penduduk adalah:

$$= 287.718 \times 90 \text{ liter/orang/hari}$$

$$= 25.894.620 \text{ liter/hari}$$

$$= 299,706 \text{ l/s}$$

$$= 0,29971 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jadi total kebutuhan air bersih untuk masyarakat sampai pada tahun 2066 adalah 299,706 l/s atau 0,29971 m³/s.

4.2.2 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Pendidikan

Dalam memperkirakan jumlah murid, guru dan pegawai digunakan data-data jumlah murid, guru dan pegawai sebelumnya. Adapun data-data jumlah penduduk Kabupaten Aceh yang menjadi data proyeksi adalah dari tahun 2010-2015. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5: Data jumlah murid, guru dan pegawai Kabupaten Aceh Singkil 2010-2015 (Aceh Singkil Dalam Angka 2015).

| NO | Tahun | Jumlah Murid, Guru dan Pegawai | | | | | Total |
|----|-------|--------------------------------|--------|-------|-------|-----|--------|
| | | TK | SD | SLTP | SMA | PT | |
| 1 | 2010 | 1.980 | 18.695 | 7.777 | 5.567 | 150 | 34.169 |
| 2 | 2011 | 3.406 | 19.701 | 8.516 | 5.694 | 180 | 37.497 |
| 3 | 2013 | 3.730 | 18.493 | 8.866 | 6.079 | 250 | 37.418 |
| 4 | 2014 | 4.927 | 19.210 | 8.939 | 6.504 | 297 | 39.887 |
| 5 | 2015 | 5.020 | 19.261 | 9.101 | 6.967 | 315 | 40.664 |

Berdasarkan data jumlah fasilitas pendidikan dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil diperoleh jumlah siswa, guru dan pegawai sekitar 40.664 orang di tahun 2015. Maka perkiraan jumlah Fasilitas pendidikan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan Pers. 2.10. Adapun standar kebutuhan air untuk fasilitas pendidikan adalah 40-50 liter/orang/hari (Sularso, 2004). Disini kita mengambil 50 liter/orang/perhari. sehingga jumlah siswa, guru dan pegawai pada tahun 2066 adalah:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + 0,0186)^n \\
 &= 40.664 (1 + 0,0186)^{2066-2015} \\
 &= 104.807 \text{ orang}
 \end{aligned}$$

Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk Fasilitas Pendidikan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= 104.807 \times 50 \text{ liter/orang/hari} \\
 &= 5.240.350 \text{ liter/hari} \\
 &= 60,652 \text{ l/s} \\
 &= 0,06065 \text{ m}^3/\text{orang/s}
 \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6: Perkiraan jumlah murid, guru dan pegawai dan Kebutuhan Air Pada Tahun 2066.

| No | Jenis sarana | Jumlah murid, guru dan pegawai | | Kebutuhan air bersih (liter/hari) | Kebutuhan air bersih (l/s) | Kebutuhan air bersih (m ³ /s) |
|-------|--------------|--------------------------------|------------|-----------------------------------|----------------------------|--|
| | | Tahun 2015 | Tahun 2066 | | | |
| 1 | TK | 5.020 | 12.849,61 | 642.480,5 | 7,44 | 0,00744 |
| 2 | SD | 19.261 | 49.302,18 | 2.465.109 | 28,53 | 0,02853 |
| 3 | SLTP | 9.101 | 23.295,73 | 1.164.786 | 13,48 | 0,01348 |
| 4 | SMA | 6.967 | 17.833,35 | 891.667,5 | 10,32 | 0,01032 |
| 5 | PT | 315 | 806,3 | 40.315 | 0,47 | 0,00047 |
| Total | | 40.664 | 104.807 | 5.240.350 | 60,65 | 0,06065 |

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas pendidikan sampai tahun 2066 adalah 60,65 l/s atau 0,06065 m³/s.

4.2.3 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Peribadatan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil didapat total Fasilitas umum untuk peribadatan adalah sekitar 304 pada tahun 2015, maka perkiraan jumlah Fasilitas peribadatan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan Pers. 2.10.

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + 0,0186)^n \\
 &= 304 (1 + 0,0186)^{2066-2015} \\
 &= 778 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Dimana standar kebutuhan air untuk fasilitas peribadatan adalah 2 m³/unit/hari (Sularso, 2004), maka perkiraan kebutuhan air untuk fasilitas peribadatan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= 778 \times 2 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari} \\
 &= 1.556 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 1.556.000 \text{ l}/\text{hari} \\
 &= 18.01 \text{ l}/\text{s} \\
 &= 0,01801 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7: Perkiraan jumlah tempat peribadatan dan kebutuhan air pada tahun 2066.

| NO | Jenis sarana | Jumlah tempat ibadah | | Kebutuhan air bersih (m ³ /hari) | Kebutuhan air bersih (m ³ /s) |
|-------|--------------|----------------------|------------|---|--|
| | | Tahun 2015 | Tahun 2066 | | |
| 1 | Masjid | 144 | 368,59 | 737,19 | 0,00853 |
| 2 | Musholla | 153 | 391,63 | 783,26 | 0,00907 |
| 3 | Gereja | 7 | 17,91 | 35,83 | 0,00041 |
| Total | | 304 | 778 | 1.556 | 0,01801 |

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas peribadatan sampai tahun 2066 adalah 18,01 l/s atau 0,01801 m³/s.

4.2.4 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Kesehatan

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil didapat total Fasilitas kesehatan adalah 42 unit dengan jumlah tempat tidur sekitar 200 unit pada tahun 2015, maka perkiraan jumlah Fasilitas kesehatan untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan Pers. 2.10.

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + 0,0186)^n \\
 &= 200 (1 + 0,0186)^{2066-2015} \\
 &= 512 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

Dimana standar kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan adalah 250 liter/tempat tidur/hari (Sularso, 2004). Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan adalah:

$$\begin{aligned}
 &= 512 \times 250 \text{ liter/unit/hari} \\
 &= 128.000 \text{ liter/hari} \\
 &= 1,48 \text{ l/s} \\
 &= 0,00148 \text{ m}^3/\text{orang/s}
 \end{aligned}$$

Adapun hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Perkiraan Jumlah Tempat Tidur Dan Kebutuhan Air Bersih Hingga Tahun 2066 Untuk Fasilitas Kesehatan.

| NO | Jenis sarana | Jumlah tempat tidur | | Kebutuhan air bersih (L/hari) | Kebutuhan air bersih (m ³ /hari) | Kebutuhan air bersih (m ³ /s) |
|-------|--------------|---------------------|------------|-------------------------------|---|--|
| | | Tahun 2014 | Tahun 2066 | | | |
| 1 | Rumah Sakit | 48 | 122,8 | 30.700 | 30,7 | 0,00036 |
| 2 | Puskesmas | 100 | 255,9 | 63.975 | 63,975 | 0,00074 |
| 3 | Pustu | 52 | 133,11 | 33.275 | 33,275 | 0,00039 |
| Total | | 200 | 512 | 128.000 | 128 | 0,00148 |

Jadi total kebutuhan air bersih untuk fasilitas kesehatan sampai tahun 2066 adalah 1,48 l/s atau 0,00148 m³/s.

4.2.5 Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Fasilitas Perkantoran

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil didapat total jumlah pegawai/karyawan Kabupaten Aceh Singkil berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik adalah sekitar 13.997 orang (Aceh Singkil Dalam Angka, 2015). maka perkiraan jumlah pegawai/karyawan Kabupaten Aceh Singkil untuk 50 tahun yang akan datang dapat dicari menggunakan Pers. 2.10.

$$\begin{aligned}P_n &= P_o(1+r)^n \\ &= 13.997 (1+0,0186)^{2066-2015} \\ &= 35.828 \text{ orang}\end{aligned}$$

Dimana standar kebutuhan air bersih untuk fasilitas perkantoran adalah 120 liter/pegawai/hari (Sularso, 2004). Maka perkiraan kebutuhan air bersih untuk fasilitas perkantoran adalah:

$$\begin{aligned}&= 35.828 \times 120 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 4.299.360 \text{ liter/hari} \\ &= 49,76 \text{ l/s} \\ &= 0,04976 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Jadi kebutuhan air bersih untuk fasilitas perkantoran sampai pada tahun 2066 adalah 49,76 l/s atau 0,04976 m³/s.

4.2.6 Kebutuhan Total Air Bersih

Kebutuhan total air bersih pada tahun 2066 adalah jumlah dari keseluruhan kebutuhan air bersih masyarakat dan fasilitas-fasilitas yang ada, yaitu:

$$\begin{aligned}&= (299,706 + 60,652 + 18,01 + 1,48 + 49,76) \\ &= 429,61 \text{ l/s} \\ &= 0,4296 \text{ m}^3/\text{s}\end{aligned}$$

Berdasarkan data yang diperoleh, kapasitas PDAM Tirta Singkil saat ini adalah 95 l/s. maka perbandingannya adalah sebagai berikut:

| | |
|--|----------------------------------|
| Kapasitas air bersih yang dibutuhkan sampai tahun 2066 | $Q_{total} = 429,61 \text{ l/s}$ |
| Kapasitas produksi air bersih saat ini | $Q_{total} = 95 \text{ l/s}$ |
| <hr/> Penambahan debit air | <hr/> $Q_k = 334,61 \text{ l/s}$ |

Dari perbandingan di atas maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan penyediaan air bersih PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil belum dapat memenuhi kebutuhan penduduk sampai pada tahun yang telah di perkirakan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari analisis kebutuhan air bersih PDAM Tirta Singkil Kabupaten Aceh Singkil maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2066 adalah 287.718 jiwa
2. Kapasitas air yang dibutuhkan masyarakat Kabupaten Aceh Singkil untuk tahun 2066 yaitu sekitar 429,61 l/s, sedangkan kapasitas produksi saat ini 95 l/s, sehingga diperlukan kapasitas tambahan sebesar 334,61 l/s.

Rincian kebutuhan air bersih sampai tahun 2066:

- | | |
|--------------------------|---------------|
| a. Penduduk | = 299,706 l/s |
| b. Fasilitas pendidikan | = 60,652 l/s |
| c. Fasilitas peribadatan | = 18,01 l/s |
| d. Fasilitas kesehatan | = 1,48 l/s |
| e. Fasilitas perkantoran | = 49,76 l/s |

5.2 Saran

1. Dari analisa diatas, untuk dapat melayani kebutuhan air bersih masyarakat Kabupaten Aceh Singkil dalam kurun waktu 50 tahun ke depan perlu dilakukan penambahan kapasitas PDAM.
2. Kepada pelanggan PDAM Tirta Singkil, diharapkan agar tidak melakukan hal-hal yang dapat merugikan orang lain (menggunakan pompa tambahan) untuk menyedot air secara berlebihan.
3. Sekiranya PDAM Kabupaten Aceh Singkil bisa mempertimbangkan analisis yang saya lakukan agar dapat terpenuhinya kebutuhan air bersih pada Kabupaten Aceh Singkil sebagaimana mestinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sularso, H.T. (2004), *Pompa dan Kompresor* (terjemahan). Pradnya Paramita, Jakarta.
- Paulhus, J.L.H., dkk., (1986). *Hidrologi Untuk Insinyur*. Erlangga, Jakarta.
- Catalog, (2016). *Aceh Singkil Dalam Angka 2016*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Singkil.
- Fransini, B.J. dan Linsley K.R. (1985). *Teknik Sumber Daya Air*. Erlangga, Jakarta.
- Kordi, K., dan Tancung A.B. (2010). *Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budi Daya Air*. Reneka Cipta, Jakarta.
- Maindoka, J. (2011). Analisa Pemakaian Air Bersih Kota Pangkep. *Laporan Tugas akhir*. UNHAS, Makasar.
- Soemarto, Ir. CD. (1995). *Hidrologi Teknik*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/ menkes/ sk/ XI/ 2002 Tentang Kebutuhan Air*. 2002. Jakarta.
- Sutrisno, T.C. (2004). *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Reneka Cipta, Jakarta.
- Adioetomo, S. M. dan Samosir, O. B. (2010). *Dasar-dasar Demografi*. Edisi 2. Salemba Empat, Jakarta.
- Klosterman, R.E. (1990). *Community Analysis and Planning Techniques* (terjemahan). Rowman & Littlefield Publishers. Savage.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PESERTA

Nama Lengkap : Galih Danu Asmara
Panggilan : Galih
Tempat, tanggal Lahir : Subulussalam, 25 April 1992
Jenis Kelamin : Pria
Alamat : Desa Pandan Sari, Kab. Aceh Singkil
No. HP/ Telp. Seluler : 0821-6854-8640

RIWAYAT PENDIDIKAN

Nomor Induk Mahasiswa : 1307210297-P
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Perguruan Tinggi : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Alamat Perguruan Tinggi : Jl. Kapten Muchtar Basri BA, No.3 Medan 20238

| No | Tingkat Pendidikan | Nama dan Tempat | Tahun Kelulusan |
|----|--------------------|---|-----------------|
| 1 | SD | SD NEGERI 2 Subulussalam | 2003 |
| 2 | SMP | SMP NEGERI 1 Simpang Kanan | 2006 |
| 3 | SMA | SMA NEGERI 1 Simpang Kanan | 2009 |
| 4 | S1 | Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | |