

**SKRIPSI**

**STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DARI  
SUMBER MATA AIR DI KELURAHAN ONTO  
KABUPATEN BANTAENG**



**PROGRAM STUDI SIPIL PENGAIRAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR**

**2020**

# SKRIPSI

## STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DARI SUMBER MATA AIR DI KELURAHAN ONTO KABUPATEN BANTAENG

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Makassar



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2020

08/12/2020

1 ap  
Smb. Alumnus

R/ 059/81P/2020  
SuA  
s<sup>1</sup>



# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DARI SUMBER MATA AIR DI KELURAHAN ONTO KABUPATEN BANTAENG**

Nama : Suardi

Stambuk : 105 81 1849 13

Makassar, 15 Agustus 2020

Telah Diperiksa dan Disetujui  
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Dr. Ir. Hj. Sukmasari A., M.Si

  
Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT.

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Pengairan

  
Andi Makbul Syamsuri, ST., MT.  
NBM : 1183 084



# FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website : [www.unismuh.ac.id](http://www.unismuh.ac.id), e-mail : [unismuh@gmail.com](mailto:unismuh@gmail.com)

Website : <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## PENGESAHAN

Skripsi atas nama Suardi dengan nomor induk Mahasiswa 105 81 1849 13, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/22201/091004/2020, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pengairan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 22 Februari 2020.

Panitia Ujian :

Makassar,

25 Dzulhijjah 1441H

15 Agustus 2020 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Prof. Dr. H. Ambo Asse, M. Ag.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Arsyad Thaha, MT

2. Penguji :

a. Ketua : Dr. Ir. H. Abd. Rakhim Nanda, ST., MT., IPM

b. Sekretaris: Asnita Vinayani, ST., MT.

3. Anggota : 1. Dr. Ir. Nurnawaty, ST., MT., IPM

2. Dr. Ir. Hj. Fenty Daud S, MT

3. Ir. Andi Rahmat, MT

Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ir. Hj. Sukmasari A. M.Si

Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT.



Dekan

Dr. Hamzah Al Imran, ST., MT., IPM

NBM : 855 500

# **STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DARI SUMBER MATA AIR DI KELURAHAN ONTO KABUPATEN BANTAENG**

**Suardi<sup>1)</sup>, Dr. Ir. Hj. Sukmasari M. Sc<sup>2)</sup> Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT<sup>3)</sup>**

<sup>1)</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

<sup>2)</sup>Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar

<sup>3)</sup>Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.  
Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar, Jl Sultan Alaudin  
No.259, Makassar 90221, Indonesia  
e-mail:

## **Abstrak**

Sumber mata Air terletak di Kabupaten Bantaeng Kecamatan Bantaeng Kelurahan Onto Kampung Balla Tujua RK 14. Secara geografis lokasi ini terletak diantara 50° 16' 13" – 50° 39' 35" Lintang selatan dan 120° 40' 19" – 120° 7' 51" bujur timur. Air merupakan kebutuhan dasar (*basic need*) bagi kehidupan manusia, karena air merupakan gizi makro yang sangat penting. Air berfungsi sebagai sumber asupan mineral, mengatur suhu tubuh, pembentuk cairan darah, pembentuk sel, dan melancarkan pencernaan. metode survey dilaksanakan dengan pengamatan langsung dilapangan dan mencari data secara factual, menganalisa dan mengenal masalah-masalah serta mendapatkan informasi dari hasil data yang di dapatkan pada lokasi penelitian.

**Kata kunci :** Sumber Mata Air.

## **Abstract**

The spring is located in Bantaeng Regency, Bantaeng District, Onto Village, Balla Tujua RK 14. Geographically, this location is located between 50° 16' 13" - 50° 39' 35" South Lintang and 120° 40' 19" - 120° 7' 51" east longitude. Water is a basic need for human life, because water is a very important macro nutrient. Water functions as a source of mineral intake, regulates body temperature, forms blood fluids, forms cells, and promotes digestion. The survey method was carried out by direct observation in the field and looking for data factually, analyzing and identifying problems and obtaining information from the data obtained at the research location.

**Kata Kunci:** Sumber Mata Air.

## KATA PENGANTAR



Assalamualaikum, Wr. Wbr

Segala Puja dan Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang tiada henti diberikan kepada hamba-Nya. Shalawat dan salam taklupa penulis kirimkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, beserta para keluarga, sahabat dan para pengikut-Nya. Merupakan nikmat yang tiada ternilai manakala penulisan skripsi yang berjudul **“STUDI KEBUTUHAN DAN KETERSEDIAAN AIR BERSIH DARI SUMBER MATA AIR DI KELURAHAN ONTO KABUPATEN BANTAENG”** dapat terselesaikan. Skripsi yang penulis buat ini bertujuan untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Teristimewa penulis sampaikan ucapan terimakasih kepada kedua orang tua penulis yang senantiasa memberi harapan, semangat, perhatian, kasih sayang dan doa tulus tanpa pamrih. Dan saudara-saudariku tercinta yang senantiasa mendukung dan memberikan semangat hingga akhir studi ini. Dan seluruh keluarga besar atas segala pengorbanan, dukungan dan doa restu yang telah diberikan demi keberhasilan penulis dalam menuntut ilmu. Semoga apa yang telah mereka berikan penulis menjadi ibadah dan cahaya penerang kehidupan di dunia dan di akhirat.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Begitu pula penghargaan yang setinggi-tingginya dan terimakasih banyak disampaikan dengan hormat kepada :

1. Bapak **Prof. Dr. H. Ambo Asse, M.Ag.** sebagai Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
2. Bapak **Ir. Hamzah Al Imran, ST., M.T.** sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak **Andi Makbul Syamsuri, ST., MT., IPM** sebagai Ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ibu **Dr. Ir. Hj. Sukmasari Antaria., M.Sc.** selaku pembimbing I, yang senantiasa meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Ibu **Dr. Hj. Arsyuni Ali Mustari, ST., MT.** selaku pembimbing II, yang telah berkenan membantu selama dalam penyusunan Tugas Akhir hingga ujian.
6. Ibu **Dr. Ir. Hj Fenty Daud S, MT.** Ibu **Dr. Ma'rufah, SP., MP** dan Bapak **Ir. Andi Rahmat, MT.** selaku penguji yang tak kenal lelah membina dan berbagi ilmu kepada penulis selama proses penulisan tugas akhir ini.

7. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik, terkhusus Saudaraku Angkatan 2013 yang senantiasa meluangkan waktunya belajar bersama, dengan rasa persaudaraan yang tinggi sangat membantu dan memberi dukungan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Terimakasih untuk kedua orang tuaku yang senantiasa memberi harapan, semangat, perhatian, kasih sayang dan doa tulus tanpa pamrih, dapat merampungkan penulisan tugas akhir ini.

Akhirnya, penulis sangat menyadari bahwa tugas akhir ini masih sangat jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu, kepada semua pihak utamanya para pembaca yang budiman, penulis senantiasa mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan tulisan ini. Mudah-mudahan tugas akhir yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi semua pihak utamanya kepada Almamater kampus Biru Universitas Muhammadiyah Makassar.

*Nuun Walqalami Wamaa Yazthuruun.*

*Wassalamu`alaikum, Wr. Wbr.*

Makassar,

2020

**Suardi**

## DAFTAR ISI

SAMPUL	
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iv
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Batasan Masalah .....	3
E. Sistematika Penulisan .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
A. Kebutuhan Air Baku .....	5
B. Metode Pengolahan Air Baku .....	10
C. Syarat-Syarat Pengolahan Air Baku .....	14

D. Sumber Air Baku .....	15
E. Ketersediaan Air Baku .....	16
F. Neraca Air ( <i>Water Balance</i> ) .....	23
G. Sistim Distribusi Air Baku .....	24
H. Analisis Perpipaan .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>36</b>
A. Lokasi Penelitian .....	36
B. Jenis Penelitian Dan Sumber Data .....	38
C. Prosedur Penelitian .....	39
D. Flow Chat Penelitian .....	40
E. Sketsa Tata Letak Sistim Pengadaan Air Baku di Kelurahan Onto ..	41
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>42</b>
A. Analisis Pertumbuhan Penduduk .....	42
B. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih .....	47
C. Penentuan Kebutuhan Air .....	51
D. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik .....	56
E. Kehilangan Air .....	58
F. Kebutuhan Total Air .....	59
G. Pembahasan Kebutuhan Air .....	61

BAB V KESIMPULAN & SARAN.....	62
A. Kesimpulan.....	62
B. Saran .....	62

DAFTAR PUSTAKA

GAMBAR

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kriteria Disain Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan (SPABP).....	9
2. Daftar Persyaratan Kualitas Air Bersih .....	14
3. Koefisien Kehilangan Akibat Penyempitan .....	31
4. Data Pengambilan Data Primer dan Sekunder.....	38
5. Data Pertumbuhan Penduduk dari Tahun 2010-2018.....	42
6. Hasil Perhitungan Proyeksi Penduduk Tahun 2018-2038.....	45
7. Analisis Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga.....	47
8. Analisis Kebutuhan Air untuk Hidran Umum .....	48
9. Analisis Kehilangan Air 20%.....	49
10. Analisis Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Onto .....	50
11. Standar Pemakaian Air Berdasarkan Kategori Kota .....	51
12. Cakupan Pelayanan untuk Kebutuhan Domestik 2018-2038.....	52
13. Kebutuhan Air Untuk Sambungan Rumah 2018-2038.....	54
14. Kebutuhan Air Untuk Hydran Umum 2018-2038 .....	55
15. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik .....	57
16. Analisis Kehilangan Air 20%.....	58
17. Analisis Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Onto .....	60

18. Fasilitas Umum Kelurahan Onto ..... 64

19. Uji Lab Kualitas Air Bersih Kelurahan Onto ..... 67



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pola Jaringan Distribusi .....	27
2. Major Losses.....	30
3. Kondisi Penyempitan.....	31
4. Peta Kabupaten Bnataeng.....	36
5. Peta Lokasi Penelitian Kelurahan Onto .....	37
6. Flow Chat Penelitian.....	40
7. Sketsa Tatat Letak Pengadaan Air Bersih di Kelurahan Onto.....	41
8. Grafik Proyeksi Penduduk Tahun 2018-2038 .....	46
9. Pengambilan Sample Air .....	65
10. Sumber Mata Air.....	66
11. Uji Lab Sample Air Bersama Dinas Kesehatan Kab. Bantaeng.....	66

## DAFTAR NOTASI

Pn	= Jumlah Pertumbuhan Penduduk
Po	= Jumlah Penduduk
R	= Laju Pertumbuhan Penduduk
N	= Jumlah Tahun
P	= Air Hujan
SS	= Tampungannya Tanah
WS	= Kelebihan Air
SMC	= Kapasitas Kelembaban Tanah
Q	= Debit Aliran
A	= Luas penampang
Hf	= <i>Head loss</i> Akibat Gesekan
F	= Faktor Gesek (tak berdimensi)
L	= Panjang pipa (meter)
D	= Diameter Pipa
V	= Kecepatan Aliran
G	= Percepatan Gravitasi



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang terbatas baik secara kualitas dan kuantitas yang memiliki fungsi sangat vital dalam kehidupan makhluk hidup. Semua kegiatan manusia dari kebutuhan pangan hingga aspek lainnya memerlukan air dengan jumlah yang cukup, kualitas yang baik serta kontinuitas sesuai dengan kebutuhannya.

Kebutuhan air bersih daerah Kabupaten Bantaeng sangat dibutuhkan dikarenakan cuaca tidak menentu, menurunnya kualitas dan daya dukung lingkungan. Ketersediaan air yang dapat langsung dikonsumsi dari alam juga semakin berkurang. Keadaan ini juga diikuti oleh menurunnya tekanan-tekanan air seluruh daerah pelayanan, sehingga masyarakat menggunakan berbagai cara untuk memperoleh air sesuai kemampuan, maka untuk mengatasi keadaan ini peneliti berinisiatif melakukan studi perencanaan sistem pengadaan air bersih untuk menjamin ketersediaan air bersih atau air minum bagi penduduk.

Sistem perencanaan air bersih umumnya di Kecamatan Bantaeng masih terkendala persoalan pengelolaan sumber mata air, salah satu contoh di tahun 2018 masyarakat mengeluhkan ketersediaan air bersih di kecamatan bantaeng.

Salah satu Kelurahan di Kecamatan Bantaeng yang bermasalah kebutuhan Air Bersih yaitu Kelurahan Onto. Kondisi eksisting di Kelurahan ini sebagian besar daerahnya mengalami kekeringan dan ketersediaan air bersih masih belum mencukupi di tahun 2013. Kelurahan Onto yang mempunyai sumber mata air dan memiliki kontur berupa bukit salah satu pertimbangan untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

Potensi sumber mata air di Kelurahan Onto sangat meyakinkan dengan berbagai sumber mata Air yang ada. Meski suplai air bersih terus berkurang. Permintaan air telah melebihi suplai di beberapa bagian di dunia dan populasi dunia terus meningkat mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap air bersih. Perhatian terhadap kepentingan global dalam mempertahankan air untuk pelayanan ekosistem telah bermunculan, terutama sejak dunia telah kehilangan lebih dari setengah lahan basah bersama dengan nilai pelayanan ekosistemnya.

Untuk menanggulangi beberapa permasalahan tersebut maka perlu adanya ***“Studi Kebutuhan dan Ketersediaan Air Bersih dari Sumber Mata Air di Kelurahan Onto Kabupaten Bantaeng”***. Untuk itu perencanaan pengembangan ketersediaan air keelevasi yang lebih tinggi perlu di reencanakan dengan baik.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Seberapa besar jumlah kebutuhan air bersih pada tahun rancangan penyediaan air bersih (tahun 2038) berdasarkan pertumbuhan jumlah penduduk Kelurahan Onto, Kabupaten Bantaeng ?
2. Bagaimana Ketersediaan Air Bersih Kelurahan Onto, Kabupaten Bantaeng ?

## **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Untuk menentukan jumlah kebutuhan air Bersih di Kelurahan Onto.
2. Untuk menentukan ketersediaan Air Bersih di Kelurahan Onto.

## **D. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Lokasi penelitian yang digunakan adalah Kelurahan Onto, Kecamatan Bantaeng, Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan.
2. Penelitian ini dikhususkan pada pembahasan ketersediaan sistem pengadaan air bersih di mulai dari intake sampai distribusi.
3. Jumlah Air bersih yang di gunakan dalam peneltian ini di ambil dari data debit sumber mata air.

## E. Sistematika Penulisan

Untuk memberikan gambaran mengenai keseluruhan isi penulisan ini, maka bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian masalah penelitian secara sistematika terbagi dalam lima pokok bahasan, yaitu:

**BAB I. Pendahuluan** Berisi latar belakang, maksud dan tujuan penelitian ini, rumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II. Tinjauan Pustaka** Berisi teori persamaan-persamaan yang berkaitan dengan perpipaian, perhitungan system perencanaan, dan teori tentang metode *hardy cross*.

**BAB III. Metode Penelitian** Berisi mengenai tahap – tahap penelitian dan pelaksanaan pengumpulan data untuk menghitung besarnya ketersediaan air pada lokasi penelitian.

**BAB IV. Analisa dan Pembahasan** Memaparkan hasil analisis dari jaringan pendistribusian air dan besarnya ketersediaan air bersih pada lokasi penelitian.

**BAB V. Kesimpulan dan Saran** Berisi kesimpulan dari pembahasan bab sebelumnya dan saran yang berhubungan dengan permasalahan penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Kebutuhan Air Baku

##### 1. Pengertian Air Baku

Air merupakan kebutuhan dasar (*basic need*) bagi kehidupan manusia, karena air merupakan gizi makro yang sangat penting. Air berfungsi sebagai sumber asupan mineral, mengatur suhu tubuh, pembentuk cairan darah, pembentuk sel, dan melancarkan pencernaan.

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau menjadi kebutuhan di setiap melakukan aktivitas sehari-hari.

Namun kenyataan kelangkaan air bersih terjadi di sejumlah wilayah di Indonesia khususnya di daerah pedesaan yang tidak terjangkau layanan PDAM. Ada sejumlah faktor penyebab mengapa sampai sejumlah desa atau kampung mengalami kelangkaan air, misalnya : sumber air yang jauh dari pemukiman penduduk, air yang keruh dan berasa asam karena wilayahnya berupa rawa, atau juga karena faktor topografi dimana sumber air berada dalam gua perbukitan yang elevasinya lebih rendah dari pemukiman penduduk (daerah pelayanan) sehingga air tidak bisa dialirkan secara gravitasi, dll.

Melihat layanan PDAM yang lebih terkonsentrasi di wilayah perkotaan, maka untuk penyediaan air bersih di daerah pedesaan atau kampung bisa dilakukan dengan membuat program penyediaan air bersih secara partisipatif (skala kecil) dengan mengandalkan sumbangan sukarela dari warganya atau menyisihkan sebagian dana bantuan dari program PROSPEK, PNPB Mandiri, alokasi dana kampung (ADK), serta dana bantuan lainnya. Sistem penyediaan air bersih yang akan dibangun pada wilayah pedesaan atau kampung lebih dikonsentrasikan pada sistem komunal bukan individu serta menggunakan teknologi tepat guna yang berbiaya rendah dalam operasi dan pemeliharaannya.

Banyaknya kebutuhan air baku sangat bergantung pada besarnya jumlah penduduk, yang berpengaruh terhadap kebutuhan air baku untuk keperluan rumah tangga/domestik dan kebutuhan air baku untuk keperluan non domestik (kantor, sekolah dan lain-lain). Tingkat pelayanan air bersih di Kabupaten Bantaeng saat ini masih rendah (<10%). Adanya berbagai komitmen Internasional seperti pemenuhan target *Millennium Development Goals* (MDGs) yang mensyaratkan peningkatan pelayanan separuh (50%) dari jumlah penduduk yang belum mempunyai akses pelayanan air baku sampai tahun 2018 (atau kurang lebih 90% pada tahun 2035).

Dalam perhitungan kebutuhan air baku diperlukan proyeksi penduduk untuk perhitungan jumlah penduduk di masa yang akan datang

berdasarkan asumsi perkembangan kelahiran, kematian dan migrasi diasumsikan bahwa tingkat layanan pada tahun 2018 adalah 50% dan berturut-turut terjadi kenaikan pertahun sebesar 10%, sehingga pada tahun 2035 tingkat layanan diasumsikan 90%. Perkiraan pertumbuhan penduduk yang akan datang tidak mungkin 100% tepat, sehingga harus dipilih metode yang paling memungkinkan dan beralasan. Adapun cara menghitung pertumbuhan penduduk dari tahun 2018 sampai tahun 2035.

#### 1. Metode Analisis Geometrik

Metode Geometrik dengan asumsi penduduk akan bertambah/berkurang pada suatu tingkat pertumbuhan (persentase) yang tetap. Jumlah penduduk pada suatu wilayah atau negara pasti berubah seiring berjalannya waktu. Di Kelurahan Onto, Kecamatan Bantaeng data penduduk yang dipakai dan dipercaya untuk keperluan proyeksi berasal dari Badan Pusat Statistika Kabupaten Bantaeng yang diselenggarakan pada tahun 2010 sampai 2018. Metode geometrik dalam proyeksi pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Mangkudiharjo, 1985) :

$$P_n = P_o (1+r)^n \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah Pertumbuhan Penduduk

$P_o$  = Jumlah Penduduk 2018

$R$  = Laju Pertumbuhan Penduduk

$n$  = Jumlah Tahun

## 2. Metode Analisis Aritmatika

Pertumbuhan penduduk secara aritmatik adalah pertumbuhan yang didasarkan pada laju perubahan penduduk yang konstan. Metode aritmatika dalam proyeksi pertumbuhan penduduk dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Mangkudiharjo, 1985):

$$P_n = P_0 + n \dots\dots\dots(2.2)$$

$$I_a = \frac{P_2 - P_1}{t_2 - t_1} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$P_1$  = Jumlah penduduk tahun 2018 (jiwa)

$P_2$  = Jumlah penduduk tahun 2018 (jiwa)

$t_2$  = 2018

$t_1$  = 2001

Proyeksi pertumbuhan penduduk berfungsi untuk memberikan patokan atau acuan bagi penentuan kebutuhan yang akan direncanakan dan disesuaikan dengan beberapa parameter yang ada.

Berikut standar pemakaian air yang diperlukan untuk menentukan perkiraan kebutuhan air pada Tabel 1.

Tabel 2.1. Kriteria Disain Sistem Penyediaan Air Bersih Pedesaan (SPABP)

No.	SPABP	Keterangan
1.	Penangkap Mata Air (PMA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skala komunal</li> <li>- Asumsi kebutuhan 30-60 liter/orang/hari</li> <li>- Waktu pengambilan 8-12 jam/hari</li> </ul>
2.	Kran Umum atau Hidran Umum	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cakupan pelayanan 60-100 % jumlah penduduk.</li> <li>- Pelayanan 30-60l jiwa/hari</li> <li>- Faktor kehilangan air 20 % dari total kebutuhan.</li> <li>- Faktor hari maksimum 1,1</li> <li>- Faktor jam puncak 1,2</li> </ul>
3.	Pengolahan Air Gabut	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skala Individual</li> <li>- Asumsi kebutuhan 30-60 liter/orang/hari</li> <li>- Direncanakan melayani 1 KK</li> </ul>
4.	Penampungan Air Hujan (PAH)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skala komunal</li> <li>- Asumsi kebutuhan 30-60 liter/orang/hari</li> <li>- Direncanakan melayani 5-10 KK</li> </ul>
5.	Sumur Pompa Tangan (SPT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Skala komunal</li> <li>- Asumsi kebutuhan 30-60 liter/orang/jiwa</li> <li>- Direncanakan melayani 1-5 KK</li> </ul>

Sumber : Petunjuk Teknis Perencanaan Pembangunan, Sistem Penyediaan

Air Bersih Pedesaan, Departemen Pekerjaan Umum.

## B. Metode Pengolahan Air Baku

Pengolahan air merupakan suatu upaya untuk mendapatkan air bersih dan sehat dengan standar mutu air yang memenuhi syarat kesehatan. Proses pengolahan air merupakan proses perubahan fisik, kimia, dan biologi air baku. Adapun tujuan pengolahan air adalah :

- Memperbaiki derajat keasaman
- Mengurangi bau
- Menurunkan dan mematikan mikroorganisme
- Mengurangi kadar bahan-bahan terlarut

### 1. Pengolahan Air Secara Fisika

Pengolahan air secara fisika yang telah dilakukan adalah penyaringan, pengendapan atau sedimentasi, absorpsi dan adsorpsi.

### 2. Penyaringan atau Filtrasi

Penyaringan merupakan pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan. Proses penyaringan air melalui pengaliran air pada media butiran. Secara alami penyaringan air terjadi pada permukaan yang mengalami peresapan pada lapisan tanah. Bakteri dapat dihilangkan secara efektif melalui proses penyaringan demikian pula dengan warna, keruh, dan besi.

Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan bakteri dan bahan koloid yang

berukuran lebih kecil tidak tersaring seluruhnya. Ruang antara butiran berfungsi sebagai sedimentasi dimana butiran terlarut mengendap. Bahan-bahan koloid yang terlarut kemungkinan akan ditangkap karena adanya gaya elektrokinetik. Banyak bahan-bahan yang terlarut tidak dapat membentuk flok dan pengendapan gumpalan-gumpalan masuk ke dalam filter dan tersaring.

Jenis saringan pasir yang sering digunakan :

a. Saringan Pasir Lambat

Saringan pasir lambat adalah saringan pasir yang mempunyai kerja mengolah air baku secara gravitasi melalui lapisan pasir sebagai media penyaringan. Kecepatan penyaringan berkisar antara 0,1–0,4 m<sup>3</sup>/jam. Proses penyaringan dapat berjalan baik apabila tinggi pasir penyaring minimal 70 cm, karena aktifitas mikroorganisme terjadi di lapisan sampai 30–40 cm di bawah permukaan. Mikroorganisme ini berfungsi memakan dengan menghancurkan zat organik sewaktu air mengalir lewat pasir tersebut. Ketebalan pasir di bawahnya lagi berfungsi sebagai saringan zat kimia, karena disini terjadi proses kimiawi. Diameter pasir berkisar antara 0,2-0,3 mm, dapat menyaring telur cacing, kista amoeba, larva cacing dan bakteri.

b. Saringan Pasir Cepat

Saringan pasir cepat juga bekerja atas dasar gaya gravitasi melalui pasir berdiameter 0,2–2,0 mm, dan kerikil berdiameter 25–50 mm, kecepatan filtrasi 100 - 125 m/hari. Tebal pasir efektif sekitar 80–120 cm.

Saringan pasir cepat ini dapat menyaring telur cacing, kista amoeba, larva cacing. Pasir cepat ini juga bisa digunakan untuk mengurangi Fe dan Mn.

### 3. Sedimentasi atau Pengendapan

Sedimentasi adalah proses pengendapan partikel padat yang tersuspensi dalam cairan atau zat cair dengan menggunakan pengaruh gravitasi atau gaya berat secara alami. Kegunaan sedimentasi untuk mereduksi bahan-bahan yang tersuspensi pada air dan kandungan organisme tertentu di dalam air.

Ada dua jenis pengendapan yaitu Discrete Settling dan Flocculent Settling. Discrete Settling terjadi apabila proses pengendapan suatu partikel tidak terpenuhi oleh proses pengelompokan partikel sehingga kecepatan endapannya akan konstan. Flocculent Settling dipengaruhi oleh pengelompokan partikel sehingga kecepatan pengendapan yang dimiliki berubah semakin besar.

Proses sedimentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu :

- Diameter butiran
- Berat jenis butiran
- Berat jenis zat cair
- Keketuhan cairan
- Kecepatan aliran

#### 4. Pengolahan Air Secara Kimia

a. Koagulasi atau Flokulasi : Koagulasi atau flokulasi adalah proses pengumpulan partikel-partikel yang tidak dapat diendapkan dengan jalan menambahkan koagulasi. Contoh bahan koagulasi antara lain tawas dan kapur (Sanropie, 1984). Cara koagulasi atau flokulasi dalam pengolahan air dengan bahan kimia berguna untuk air yang mengandung bahan kimia, dan warna tetapi tidak terlalu pekat. Pada prinsipnya apabila air sudah susah diendapkan maka berarti perlu ditambahkan bahan kimia.

b. Aerasi : Aerasi adalah proses pengolahan air dengan mengotakkan air dengan udara yang bertujuan untuk menambah oksigen, menurunkan karbondioksida, dan mangan supaya bisa diendapkan. Proses ini juga menghilangkan bau pada air (Sanropie, 1984).

#### 5. Pengolahan Air secara Mikrobiologi

Upaya untuk memperbaiki mikrobiologi air yang paling konvensional adalah dengan mematikan mikroorganisme dalam air. Proses mematikan mikroorganisme yang banyak dipraktekkan serta paling sederhana adalah dengan mendidihkan air hingga mencapai suhu  $100^{\circ}\text{C}$

### C. Syarat-syarat Pelayanan Air Baku

Air harus memenuhi syarat-syarat tertentu agar layak dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Syarat-syarat yang harus di pengaruhi dalam pelayanan air baku adalah :

#### 1. Syarat Kualitas Air

Tabel 2.2. Daftar persyaratan kualitas air bersih

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
<b>A.</b>	<b>FISIK</b>	-	-	
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	°C	-	-
5.	Suhu	Skala TCU	Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$	Tidak berasa
6.	Warna	-	5	-
<b>B.</b>	<b>Kimia Organik</b>			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L mg/L	0,00	
4.	Chlordane (totalisomer)			
	Coloroform 2,4 D DDT	mg/L mg/L	001	
5.	Detergen	mg/L	0,007	
6.	1,1 Discloroethane		0,10	
7.	1,2 Discloroethene		0,003	
			0,5	

Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 3 September

Keterangan Tabel 2 adalah:

Mg = milligram

Ml = milliliter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

## 2. Syarat Kuantitas Air

Syarat kuantitas air artinya air harus memenuhi standar kebutuhan air. Standar kebutuhan air maksudnya adalah kapasitas air yang dibutuhkan secara normal oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Standar air yang diperhitungkan disini berdasarkan pengamatan pemakaian air bersih dalam kehidupan sehari-hari konsumen.

### D. Sumber Air Baku

Air bersih yang dapat dipergunakan oleh manusia adalah yang berasal dari beberapa sumber air baku yang telah diproses untuk dapat dikonsumsi. Sumber air baku mutlak diperlukan dalam sistem penyediaan air bersih. Beberapa jenis sumber air baku diantaranya adalah:

#### 1. Sumber Air Permukaan (*Surface Water*)

Sumber air permukaan adalah sumber air yang terdapat pada permukaan bumi. Contoh sumber air permukaan adalah air sungai. Di

daerah hulu, pemenuhan kebutuhan air secara kuantitas dan kualitas sudah baik. Berbeda dengan daerah hulu dan daerah hilir, kebutuhan air tidak dapat disuplai lagi, baik kuantitas maupun kualitasnya karena pengaruh lingkungan seperti sedimentasi dan ulah manusia sendiri sehingga sumber air menjadi tercemar.

## 2. Sumber Air Tanah (*Ground Water*)

Sumber air tanah adalah sumber air yang terjadi melalui proses peresapan air permukaan ke dalam tanah. Air tanah biasanya mempunyai kualitas air yang baik karena zat-zat pencemar air tertahan oleh lapisan tanah.

## 3. Mata Air (*Water Source*)

Mata air adalah sumber air baku yang keluar dari permukaan tanah. Debit yang dikeluarkan oleh mata air relatif sama tiap waktunya karena debit mata air tidak terpengaruh langsung oleh air hujan yang turun di permukaan tanah.

## E. Ketersediaan Air Baku

### 1. Pemilihan Sumber Air Baku

Potensi sumber air baku yang memungkinkan dikembangkan adalah mata air, air tanah dan air sungai yang berada di daerah aliran sungai. Penentuan prioritas mata air, air tanah dan air sungai yang

dimanfaatkan berdasarkan beberapa kriteria, antara lain:

- Hidrologi

Menyangkut kuantitas debit aliran air, kuantitas dan kualitas air itu sendiri.

- Aksesibilitas

Jarak lokasi air tanah dengan pengguna, fungsi dari kegunaan dari sumber air yang ada, kondisi sumber air waktu sekarang dan akses jalan menuju lokasi air tanah.

#### Jumlah Ketersediaan Air

Mata air merupakan air permukaan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik masyarakat sekitarnya. Pada studi ini, analisa ketersediaan air permukaan dilakukan dengan memperkirakan besarnya debit aliran yang disebut debit andalan dengan keandalan yang ada pada mata air yang ditangkap oleh bangunan penangkap air (*broncaptering*).

Perhitungan debit andalan dengan menggunakan model F.J. Mock karena berdasarkan hasil survey, diketahui bahwa di sepanjang lokasi kegiatan tidak terdapat pos pengamatan data debit aliran. Metode F.J. Mock memperhitungkan data curah hujan, evapotranspirasi, dan karakteristik hidrologi daerah pengaliran sungai. Hasil dari permodelan ini dapat dipercaya jika ada debit pengamatan sebagai pembanding. Oleh karena keterbatasan data di daerah studi maka proses pembandingan tidak dapat

dilakukan. Data dan asumsi yang diperlukan untuk perhitungan metode F.J. Mock adalah sebagai berikut:

a. Data curah hujan

Data curah hujan yang digunakan adalah curah hujan 31 (tiga puluh satu) harian. Stasiun curah hujan yang dipakai adalah stasiun yang dianggap mewakili kondisi hujan di daerah tersebut.

b. Evapotranspirasi adalah evaporasi dan transpirasi tumbuhan yang hidup di permukaan bumi. Air yang diuapkan oleh tanaman dilepas ke atmosfer. Evaporasi merupakan pergerakan air ke udara dari berbagai sumber seperti tanah, atap, dan badan air. Transpirasi merupakan pergerakan air di dalam tumbuhan yang hilang melalui stomata akibat diuapkan oleh daun.

c. Evapotranspirasi potensial adalah nilai yang menggambarkan kebutuhan lingkungan, sekumpulan vegetasi, atau kawasan pertanian untuk melakukan evapotranspirasi yang ditentukan oleh beberapa faktor, seperti intensitas penyinaran matahari, kecepatan angin, luas daun, temperatur udara, dan tekanan udara.

Untuk menghitung evapotranspirasi terbatas diperlukan data.

1. Curah hujan setengah bulan (P).
2. Jumlah hari hujan setengah bulanan (n).

3. Jumlah permukaan kering setengah bulanan (d) dihitung dengan asumsi bahwa tanah dalam suatu hari hanya mampu menahan air 12 mm dan selalu menguap sebesar 4 mm.
4. Exposed surface (m%) ditaksir berdasarkan peta tata guna lahan atau dengan mengasumsi :

m = 0% untuk lahan dengan hutanlebat,

m = 0% pada akhir musim hujan dan bertambah 0% setiap bulan kering untuk lahan sekunder,

m = 10% - 40% untuk lahan yang tererosi,

m = 30% - 40% untuk lahan pertanian yang diolah.

## 2. Kelebihan Air (*Water Surplus*)

*Water Surplus* merupakan air limpasan permukaan ditambah dengan air yang mengalami infiltrasi/aliran air ke dalam tanah melalui permukaan tanah. *Water Surplus* (WS) dirumuskan dengan (Mock, 1973):

$$WS = (P - E_a) + SS \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

P = Air Hujan (Presipitasi).

SS = Tampungannya Tanah (*Soil Storage*)

WS = Kelebihan Air (*Water Surplus*)

SMC = Kapasitas Kelembaban Tanah

(*Soil Moisture Capacity*)

### 3. Kapasitas Kelembaban Tanah (*Soil Moisture Capacity, SMC*).

*Soil Moisture Capacity* adalah kapasitas kandungan air pada lapisan tanah permukaan (*surface soil*) per m<sup>2</sup>. Besarnya SMC untuk perhitungan ketersediaan air ini diperkirakan berdasarkan kondisi porositas atau ruang volume seluruh pori-pori di dalam lapisan tanah permukaan. Semakin besar porositas tanah akan semakin besar pula SMC yang ada. Dalam perhitungan ini nilai SMC diambil antara 50 mm/bulan sampai dengan 200 mm/bulan (Mock, 1973).

$$SMS = ISMS + (P - Ea) \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana:

ISMS = *Initial soil moisture storage*, merupakan *soil moisture capacity (SMC)* bulan sebelumnya.

P - Ea = Hujan yang telah mengalami evapotranspirasi

### 4. Limpasan Total

Air hujan yang telah mengalami evapotranspirasi dan disimpan dalam tanah lembab selanjutnya *surface run off* dan mengalami perlokasi. Berikutnya, menurut Mock besarnya infiltrasi adalah *water surplus (WS)* dikalikan dengan koefisien infiltrasi (if) (Mock, 1973):

$$\text{Infiltrasi (i)} = WS \times if \dots \dots \dots (2.6)$$

Koefisien infiltrasi ditentukan oleh kondisi porositas dan kemiringan daerah pengaliran. Infiltrasi adalah aliran air kedalamtanah melalui permukaan tanah itu sendiri. Lahan yang bersifat porositas

umumnya memiliki koefisien infiltrasi yang cenderung besar. Namun jika kemiringan tanahnya terjal dimana tidak sempat mengalami infiltrasi dan perlokasi/kehilangan air yang dipengaruhi oleh keadaan fisik ke dalam tanah, maka koefisien infiltrasinya bernilai kecil, Infiltrasi terus terjadi sampai mencapai zona tampungan air tanah (*Groundwater Storage/GS*).

Dalam metode ini besarnya *Groundwater Storage/GS* dipengaruhi oleh:

a. Infiltrasi (i)

Semakin besar infiltrasi maka *ground water storage* semakin besar pula, dan begitu pula sebaliknya.

b. Konstanta Resesi Aliran Bulanan (K)

Konstanta resesi aliran bulanan (*monthly flow recession Constan*) adalah proporsi air tanah bulan lalu yang masih ada bulan sekarang. Nilai K ini cenderung lebih besar pada bulan basah yang artinya pada bulan yang curah hujannya lebih dari 100 mm akan memiliki nilai K.

c. *Ground Water Storage* Bulan Sebelumnya (GSom)

Nilai ini diasumsikan sebagai konstanta awal, dengan anggapan bahwa *water balance*/neraca air merupakan siklus tertutup yang ditinjau selama rentang waktu menerus tahunan tertentu. Maka Mock merumuskan sebagai berikut:

$$GS = \{0,5 \times (1 + k) \times i\} + \{K \times GSom\} \dots\dots\dots(2.7)$$

Metode Mock adalah metode untuk memprediksi debit yang didasarkan pada *water balance*. Oleh sebab itu, batasan- batasan *water*

*balance* ini harus dipenuhi. Salah satunya adalah bahwa perubahan *ground water storage* ( $\Delta GS$ ) selama rentang waktu tahunan adalah 0 atau misalnya untuk 1 tahun.

$$\Delta GS = GS - G_{so} \dots \dots \dots (2.8)$$

Perubahan *ground water storage* bulan yang ditinjau dengan *Ground water storage* bulan sebelumnya. Perubahan *Ground water storage* ini penting bagi terbentuknya aliran dasar sungai (*base flow*).

Dalam hal ini *base flow* (BF) merupakan selisih antara infiltrasi dengan perubahan *ground water storage*, dalam bentuk persamaan:

$$BF = i - \Delta GS \dots \dots \dots (2.9)$$

d. Komponen debit yang lain adalah *direct run off* (limpasan langsung) atau *surface run off* (limpasan permukaan).

Limpasan permukaan berasal dari *water surplus* yang telah mengalami infiltrasi. Jadi *direct run off* dihitung dengan persamaan:

$$DRO = WS - i \dots \dots \dots (2.10)$$

Setelah *base flow* dan *direct run off* komponen pembentukan debit yang lain adalah *storm run off*, yaitu limpasan langsung ke sungai yang terjadi selama hujan deras. *Storm run off* ini hanya beberapa persen saja dari hujan. Menurut Mock *storm run off* dipengaruhi oleh persen faktor (PF). Persen faktor adalah persen hujan yang menjadi limpasan. Besarnya PF oleh Mock disarankan 5% - 10%. *Storm run off* (SRO) adalah jumlah

curah hujan dalam satu bulan yang bersangkutan dikali persen faktor, atau

$$\text{SRO} = P \times \text{PF} \dots\dots\dots (2.11)$$

Dengan demikian maka *total run off* (TRO) yang merupakan komponen-komponen pembentuk debit sungai (*stream flow*) adalah jumlah antara *base flow*, *direct run off* dan *storm run off*, atau :

$$\text{TRO} = \text{BF} + \text{DRO} + \text{SRO} \dots\dots\dots (2.12)$$

*Total run off* ini dinyatakan dalam mm/bulan. Maka jika TRO ini dikalikan *catchment area* (luas daerah tangkapan air) dalam km<sup>2</sup> dengan suatu angka konversi tertentu didapatkan besaran debit dalam m<sup>3</sup>/s.

#### F. Neraca Air / Water Balance

Dalam siklus hidrologi terdapat hubungan antara masukan air total dengan keluaran air total yang dapat terjadi pada suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Hubungan itu umumnya disebut dengan neraca air / *water balance*. Neraca air atau *water balance* merupakan neraca ketersediaan dan kebutuhan air disuatu tempat pada periode tertentu sehingga dapat mengetahui jumlah kelebihan (*surplus*) dan kekuarangan (*defisit*) air. Kegunaan mengetahui kondisi air pada *surplus* dan *defisit* dapat mengantisipasi bencana yang kemungkinan terjadi, sehingga dapat pula mendayagunakan air sebaik- baiknya. Keseimbangan air dalam suatu tanah dapat digambarkan melalui sejumlah proses aliran yang kejadiannya berlangsung dalam satuan waktu yang berbeda-beda.

## G. Sistem Distribusi Air Baku

Sistem distribusi adalah sistem penyaluran atau pembagian dengan menyediakan sejumlah air dari sumber ke konsumen. Sistem distribusi ini sangat penting untuk menyalurkan air ke masing-masing konsumen dalam jumlah yang dibutuhkan dengan tekanan yang cukup. Saluran distribusi air baku yang digunakan adalah saluran tertutup karena sebagai media penghantar fluida (cair, gas) dengan keadaan bahwa fluida terisolasi dari keadaan luar. Sehingga dapat dikatakan bahwa sistem pada fluida tidak berhubungan langsung dengan lingkungannya dan udara luar, misalnya pipa. Oleh karena itu dari segi keamanan (*safety*), maka cenderung dipilih dengan memakai saluran tertutup.

Jaringan transmisi adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menyalurkan air bersih dari tempat pengambilan (*intake*) sampai tempat pengolahan atau dari tempat pengolahan ke jaringan distribusi. Metode transmisi dapat dikelompokkan menjadi

### a. Sistem gravitasi

Sistem pengaliran air dari sumber ke tempat *broncaptering* dengan cara memanfaatkan energi potensial yang dimiliki air akibat perbedaan ketinggian lokasi sumber air sampai bak pelayanan umum.

### b. Sistem pompa

Sistem pengolahan air dari sumber ke tempat *broncaptering* dengan

cara memberikan gerakan/energi kinetik pada aliran air, sehingga air dari sumber dapat mencapai lokasi bak pelayanan umum yang lebih tinggi.

### 1. Sistem Pipa Distribusi

Sistem pipa distribusi adalah sistem pembagian air kepada konsumen dengan menggunakan pipa. Jaringan yang dipakai pada jaringan pipa distribusi adalah sambungan keran umum. Kriteria teknis yang perlu diperhatikan dalam menggunakan sistem pipa distribusi, yaitu:

- a. Memperhatikan keadaan profil muka tanah didaerah perencanaan. Diusahakan untuk menghindari penempatan jalur pipa yang sulit sehingga pemilihan lokasi penempatan jalur pipa tidak akan menyebabkan penggunaan perlengkapan yang terlalu banyak.
- b. Lokasi jalur pipa dipilih dengan menghindari medan yang sulit, seperti bahaya tanah longsor, banjir 1-2 tahunan atau bahaya lainnya yang dapat menyebabkan lepas atau pecahnya pipa.
- c. Jalur pipa sedapat mungkin mengikuti pola jalan seperti jalan yang berada di atas tanah milik pemerintah, sepanjang jalan raya atau jalan umum, sehingga memudahkan dalam pemasangan dan pemeliharaan pipa.
- d. Jalur pipa diusahakan sesedikit mungkin melintasi jalan raya, sungai, dan lintasan kereta, jalan yang kurang stabil untuk menjadi dasar pipa, dan daerah yang dapat menjadi sumber kontaminasi.

- e. Jalur pipa sedapat mungkin menghindari belokan tajam baik yang vertikal maupun horizontal, serta menghindari efek syphon yaitu aliran air yang berada diatas garis hidrolis.
- f. Menghindari tempat-tempat yang memungkinkan terjadinya kontaminasi selama pengaliran.
- g. Diusahakan pengaliran dilakukan secara gravitasi untuk menghindari penggunaan pompa.
- h. Untuk jalur pipa yang panjang sehingga membutuhkan pompa dalam pengalirannya, katup atau tangki pengaman harus dapat mencegah terjadinya *water hammer*/kemampatan pada saluran pipa.

## 2. Pola Jaringan Distribusi

Pola ini merupakan pola yang menggunakan sistem *dead end*. Pada sistem ini pipa distribusi utama akan dihubungkan dengan pipa distribusi sekunder dan selanjutnya pipa distribusi sekunder akan dihubungkan dengan pipa pelayanan ke bak pelayanan umum. Aliran air yang terdapat dalam pipa merupakan aliran searah dengan air hanya akan mengalir melalui satu pipa induk dan akan mengecil kearah bak pelayanan umum. Pola ini banyak diterapkan pada daerah perkotaan yang berkembang pesat dan pada daerah yang memiliki kondisi topografi berbukit.

Keuntungan dari pola pengaliran jenis ini adalah pola ini merupakan sistem pengaliran dengan desain perpipaan yang sederhana khususnya

dalam perhitungan sistem, tekanan sistem juga dapat dibuat relatif sama, serta dimensi pipa yang lebih ekonomis dan bergradasi secara beraturan dari pipa induk hingga pipa pelayanan ke konsumen. Air yang mengalir sepanjang pipa yang mempunyai luas penampang ( $A$ )  $m^2$  dan kecepatan ( $V$ )  $m/s$  selalu memiliki debit yang sama pada setiap penampangnya. Hal tersebut dikenal sebagai hukum kontinuitas yang dituliskan :

$$Q_1 = Q_2$$

$$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$$

Dimana :

$Q$  = Debit aliran ( $m^3/s$ )

$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )



Gambar 2.1. Pola Jaringan Distribusi

## H. Analisis Perpipaan

### 1. Bangunan Pengambilan Air Baku

Bangunan pengambilan yang dimaksud adalah konstruksi atau bangunan yang ditempatkan di sekitar sumber air sebagai tempat pengambilan sumber air baku, dalam penelitian ini menggunakan

*broncaptering* sebagai bangunan penangkap air baku dari sumber air.

Adapun persyaratan lokasi penempatan dan konstruksi bangunan pengambilan adalah sebagai berikut:

- a. Bangunan pengambilan harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain).
- b. Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain).
- c. Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya.
- d. Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian.

## 2. Sistem Penyediaan Air Baku

Cara penyediaan air baku disini dengan menggunakan sistem komunitas yaitu sistem penyediaan air baku yang di laksanakan untuk suatu wilayah dengan tingkat pelayanan secara menyeluruh untuk penduduk berdomisili tetap dan tidak tetap. Sistem komunitas memiliki sarana yang lebih lengkap ditinjau dari segi tingkat pelayanan.

## 3. Analisis Hidrolis Jaringan Pipa

Pada suatu sistem jaringan air baku, pipa merupakan komponen yang utama. Pipa ini berfungsi sebagai sarana untuk mengalirkan air dari sumber air ke tandon, maupun dari tandon ke konsumen. Pipa tersebut memiliki

bentuk penampang lingkaran dengan diameter yang bermacam-macam.

Dalam pelayanan penyediaan air baku lebih banyak digunakan pipa bertekanan karena lebih sedikit kemungkinan tercemar dan biayanya lebih murah dibanding menggunakan saluran terbuka atau talang. Suatu pipa bertekanan adalah pipa yang dialiri air dalam keadaan penuh. Pipa yang dipakai untuk sistem jaringan distribusi air dibuat dari bahan-bahan pipa baja. Pipa ini terbuat dari baja lunak dan mempunyai banyak ragam di pasaran. Umur pipa baja yang cukup terlindungi paling sedikit 40 tahun.

Keuntungan dari pipa ini adalah tersedia dalam berbagai ukuran panjang, mudah dalam pemasangan dan penyambungan. Kerugian dari pipa ini adalah pipa tidak tahan karat, pipa berat, sehingga biaya pengangkutan mahal. Dalam perencanaan ini menggunakan pipa GIP (*Galvanized Iron Pipe*) untuk jaringan pipa utama hingga bak pelayanan umum. Pipa GIP memiliki kehilangan tenaga yang dibagi menjadi dua, yaitu:

a. *Mayor Losses* / Kehilangan tenaga mayor

Bentuk kehilangan energi akibat gesekan (*friction*) dalam analisis aliran air pada pipa, persamaan yang akan digunakan di antaranya persamaan Darcy-Weisbach yang dirumuskan:

$$hf = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \text{tor} \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana :

$H_f$  = *Head loss* akibat gesekan (meter)

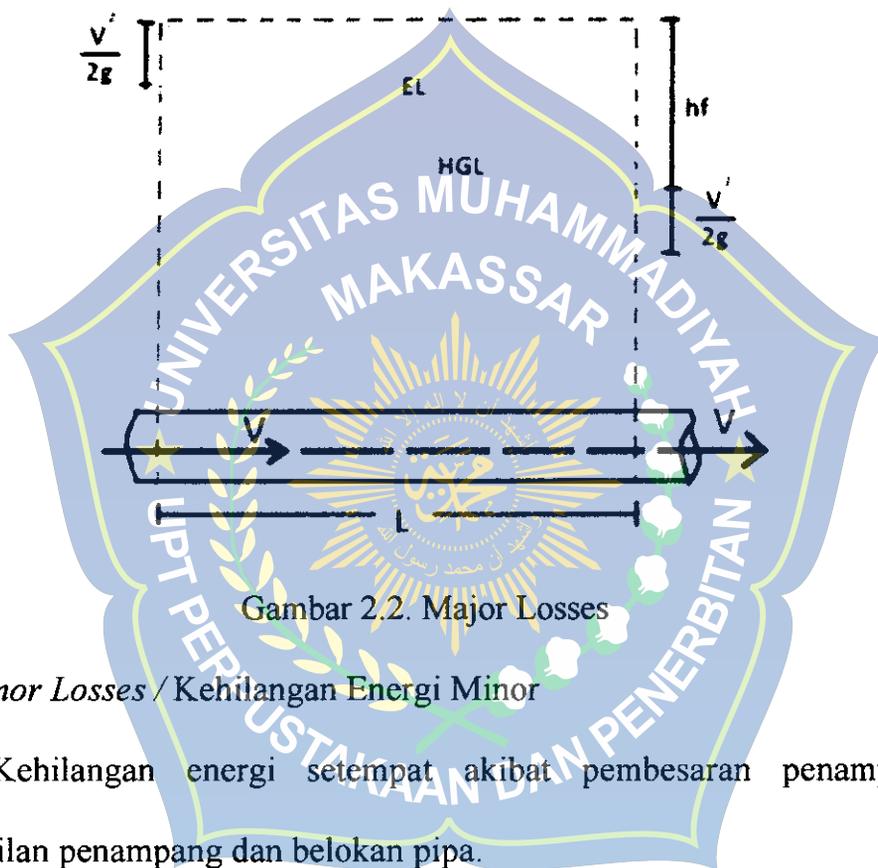
F = Faktor gesek (tak berdimensi)

L = Panjang pipa (meter)

D = Diameter pipa (meter)

V = Kecepatan aliran (m/s)

G = Percepatan gravitasi (m/s)



Gambar 2.2. Major Losses

b. *Minor Losses* / Kehilangan Energi Minor

Kehilangan energi setempat akibat pembesaran penampang, pengecilan penampang dan belokan pipa.

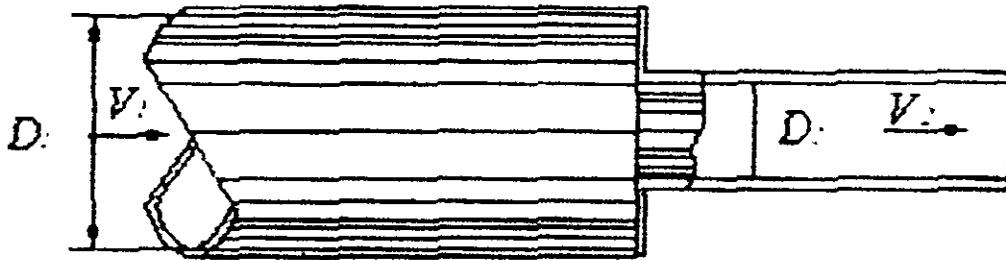
$$h_{bminor} = k_b \times n \times \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

hb = Kehilangan tenaga minor (meter)

kb = nilaiK

n = Jumlah belokan



Gambar 2.3. Kondisi Penyempitan

D2/D1	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
Kc	0,5	0,45	0,38	0,28	0,14	0,0

Tabel 2.4. Koefisien Kehilangan Akibat Penyempitan

Sumber: Kodoatie, Robert J. Hidrolika Terapan pada saluran terbuka dan tertutup.

### c. Mengolah Data Bilangan Reynolds

Bilangan Reynolds merupakan ukuran untuk menyatakan apakah modus aliran laminar atau turbulen. Bilangan Reynoldini dihitung menggunakan rumus :

$$Re = \frac{\rho_{\text{air}} \times V \times D}{\mu_{\text{air}}} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dimana:

$\rho_{\text{air}}$  = Rapat massa zat cair

$\mu_{\text{air}}$  = Kekentalan zat cair

D = Diameter pipa (m)

V = Kecepatan aliran (m/s)

Keterangan :

$Re < 2000$  = Aliran Laminar

$2000 < Re < 4000$  = Aliran Transisi

$Re > 4000$  = Aliran Turbulen

d. Mengolah Data *Friction Factor* (F)

Faktor gesekan (*friction factor*) yang dibaca dengan menggunakan diagram Moody, baru bisa didapat jika bilangan Reynold ( $Re$ ) dan kekasaran relatif bahan pipa  $\frac{e}{D}$  sudah diketahui. Kemudian kedua angka itu diplot dalam diagram Moody dan faktor gesekan baru bisa diperoleh.

e. Tekanan Air di Dalam Pipa *Galvanis*

Pada sistem pengaliran air baik dalam sistem penyaluran maupun pendistribusian harus memperhatikan kriteria teknis yaitu besarnya tekanan pada pipa. Sistem distribusi yang perlu diperhatikan adalah batas tekanan maksimum pada titik terjauh. Hal ini diperlukan agar pada titik terjauh dapat menahan tekanan air secara optimal. Kecepatan perambatan tekanan gelombang dalam pipa tergantung pada modulus elastisitas air ( $E_p$ ) dan modulus Bulk yang digunakan untuk mencari kecepatan perambatan gelombang. Modulus bulk adalah modulus yang berhubungan dengan hidrostatis dan perubahan volume.

$$\text{Modulus} : \frac{1}{E} = \frac{1}{E_w} + \frac{D}{E_p} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana:

$E$  = Modulus bulk( $N/m^2$ )

$E_w$  = Modulus Elastisitas Air( $N/m^2$ )

$D$  = Diameter Pipa (meter)

$T$  = Tebal Pipa(meter)

Kecepatan Perambatan Gelombang (*The Joukowsky equation for fluids and solids*, Arris S. Tijeseling).

$$c = \left(\frac{E}{\rho}\right)^{0,5} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana:

$c$  = Kecepatan perambatan gelombang

$\rho$  = Rapat massa ( $kg/m^3$ )

$E$  = Modulusbulk

#### f. Kriteria Pemilihan Jalur Pipa

Dalam perencanaan sistem pengaliran air baku dengan perpipaan perlu dilakukan survei pendahuluan terhadap kondisi lapangan sehingga lebih memudahkan dalam penetapan jalur pipa. Dalam mendesain jalur pipa harus memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- a. Desain dimana aliran air pada titik-titik dengan jarak terpendek, paling mudah dalam pengerjaan dan resiko terkecil.
- b. Desain yang optimal secara hidrolika, dengan jalur pemipaan memerlukan energi paling kecil. Sehingga secara praktis dalam mendesain harus:

- Memanfaatkan kondisi alam secara maksimal yaitu dengan memanfaatkan kondisi topografi daerah perencanaan.
- Menggunakan pipa yang mempunyai nilai *headloss* yang kecil.
- Meminimalkan penggunaan pipa.
- Meminimalkan penggunaan aksesoris dan kelengkapan pipa lainnya.

#### 4. Bangunan Sumber Air Baku

Bangunan sumber air baku merupakan unit bagian awal pada sistem penyediaan air baku. Bangunan ini terdiri dari 2 bagian:

##### a. Bak Penangkap (*Broncaptering*)

Bak penangkap berfungsi sebagai tempat penangkap air yang keluar dari sumber air yang terbuat dari beton di mana pada bagian atas tertutup oleh pelat beton agar kebersihannya tetap terjaga. Sumber air yang berada dalam bak penangkap sehingga terjadi akumulasi air yang berasal dari beberapa sumber. Pada bak penangkap terdapat pipa transmisi yang berfungsi mengalirkan air dari bak penangkap ke bak pengumpul.

Menurut penempatannya, bak penangkap terdiri atas:

- *Ground Broncaptering* yaitu bak penangkap yang diletakkan dalam tanah. Bak penangkap ini harus kuat terhadap tekanan tanah sekitar dan tekanan bangunan yang berada di atasnya.
- *Elevated Broncaptering*, yaitu bak penangkap yang berada di atas

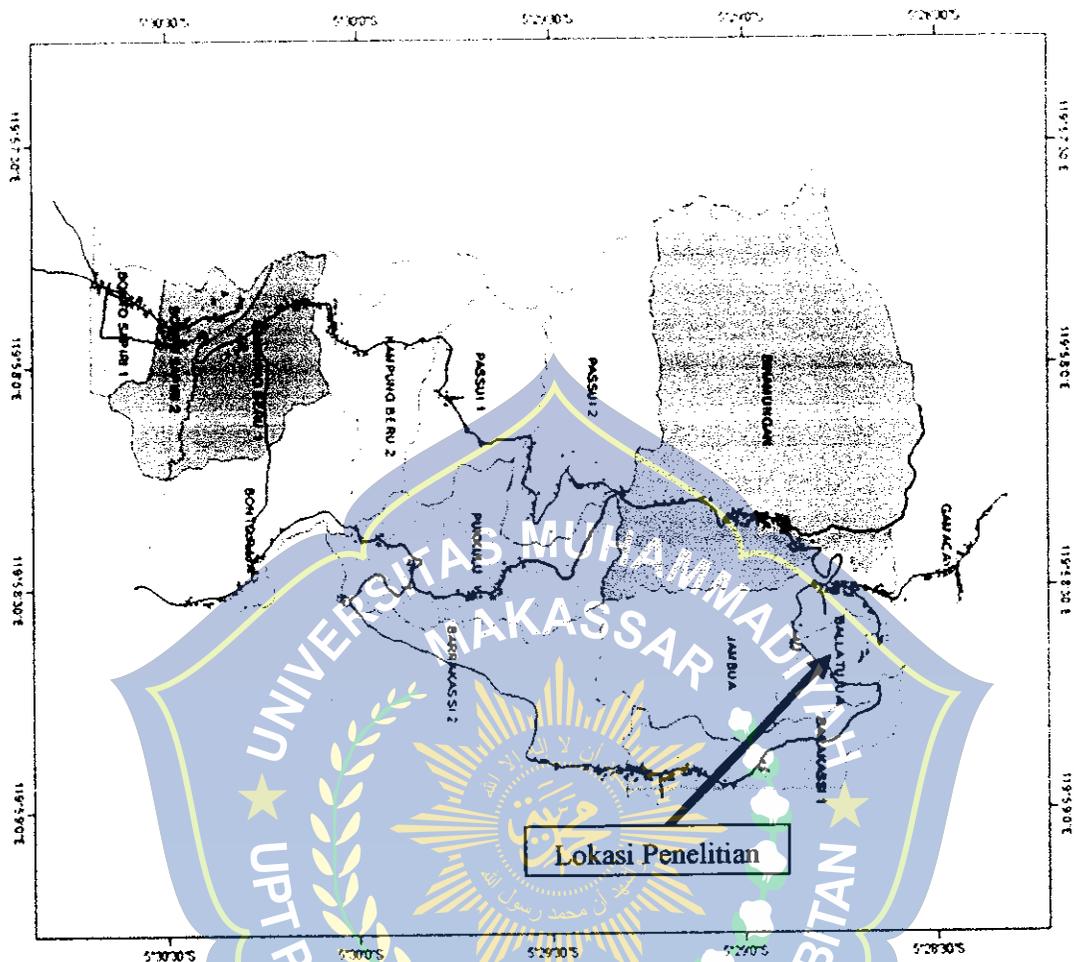
ketinggian tanah. Bak penangkap mempunyai tekanan untuk mengalirkan air ke tempat yang berada di bawahnya secara gravitasi.

b. Bak Pengumpul (Bak Pelayanan Umum)

Bak pengumpul berfungsi sebagai tempat penampungan air yang berasal dari bak penangkap. Air dari bak penangkap disalurkan menuju bak pengumpul.







Gambar 3.5. Peta Lokasi Penelitian di Kelurahan Onto

## B. Jenis Penelitian dan Sumber Data

### 1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan. Yaitu penelitian yang dilaksanakan dengan pengamatan langsung untuk memperoleh data di lapangan dan mencari data secara factual, menganalisa dan mengenal masalah-masalah serta mendapatkan

informasi dari hasil data yang di dapatkan pada lokasi penelitian.

## 2. Sumber Data

Penelitian ini menggunakan sumber data, yang terdiri dari:

a. Data primer yakni ovservasi lapangan, pengukuran secara langsung di lapangan, berupa debit air, dan kuesioner dari para responden yang dalam hal ini adalah pengguna air bersih di Kelurahan Onto, Kecamatan Bantaeng, Kabupaten Bantaeng, Provinsi Sulawesi Selatan.

b. Data sekunder yaitu data yang diperoleh dari hasil penelitian atau pendataan :

1. Jumlah penduduk Kelurahan Onto
2. Peta kelurahan dan Kecamatan
3. Hasil Laboratorium kualitas Air bersih

Tabel 3.4. Data Pengambilan Data Primer dan Sekunder

No		Q (m/d)	L (m)	(NTU)
1	Distribusi Air			
2	Jarak Distribusi			
3	Kualitas Air			
4	Penggunaan Air			

### C. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur/langkah penelitian yang di lakukan antara lain :

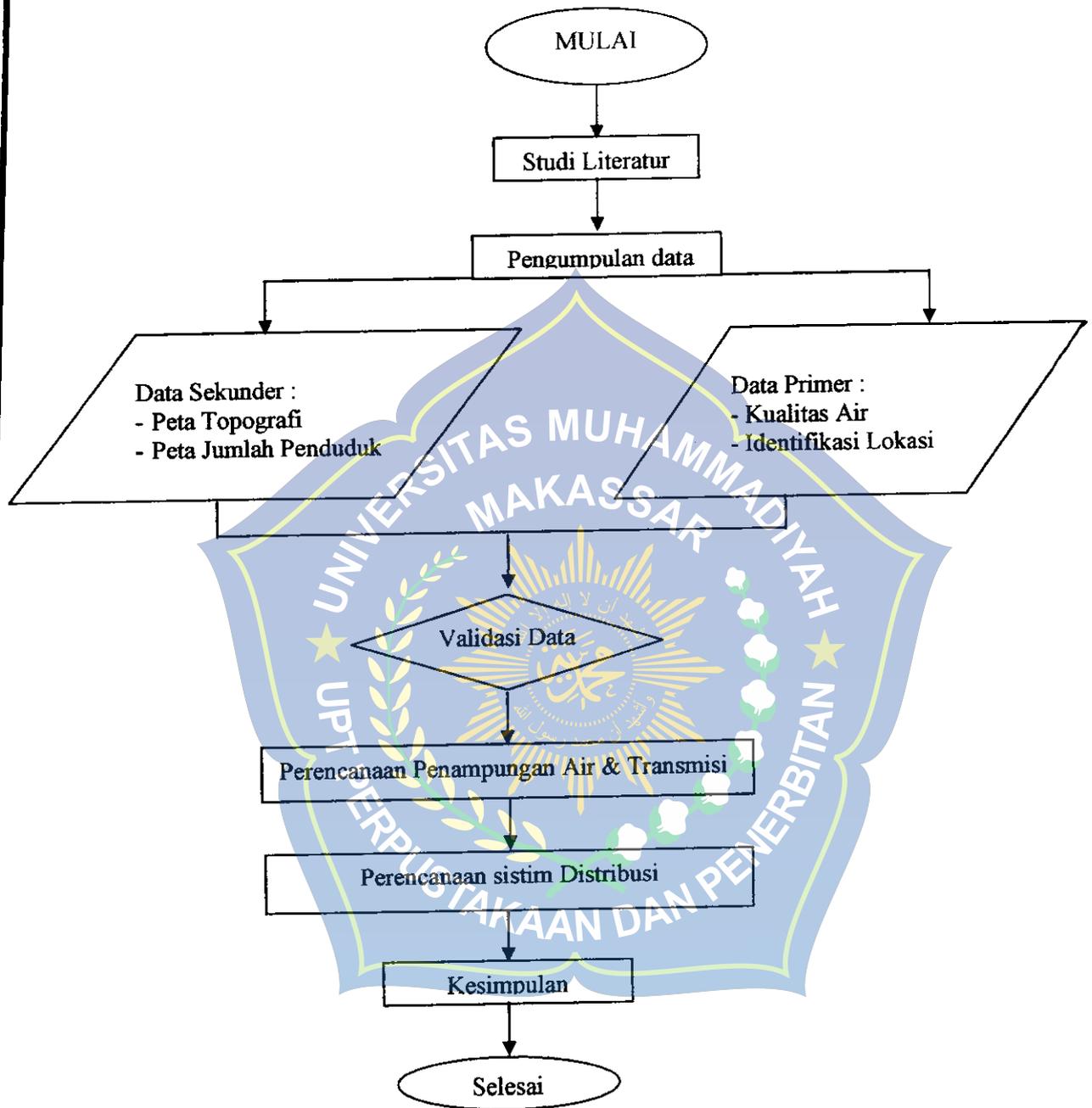
1. Pengujian Kualitas Air Baku
2. Ketersediaan Air Bersih
3. Penentuan Pengolahan Air Baku
4. Menghitung jumlah pemakai atau kebutuhan air bersih setiap penduduk dalam satuan per liter per orang perhari.
5. Menganalisis pendistribusian air

Ketersediaan air bersih dianalisis berdasarkan persamaan regresi linear menggunakan Microsoft Excel 2013 dan untuk analisis kebutuhan air digunakan metode geometri.

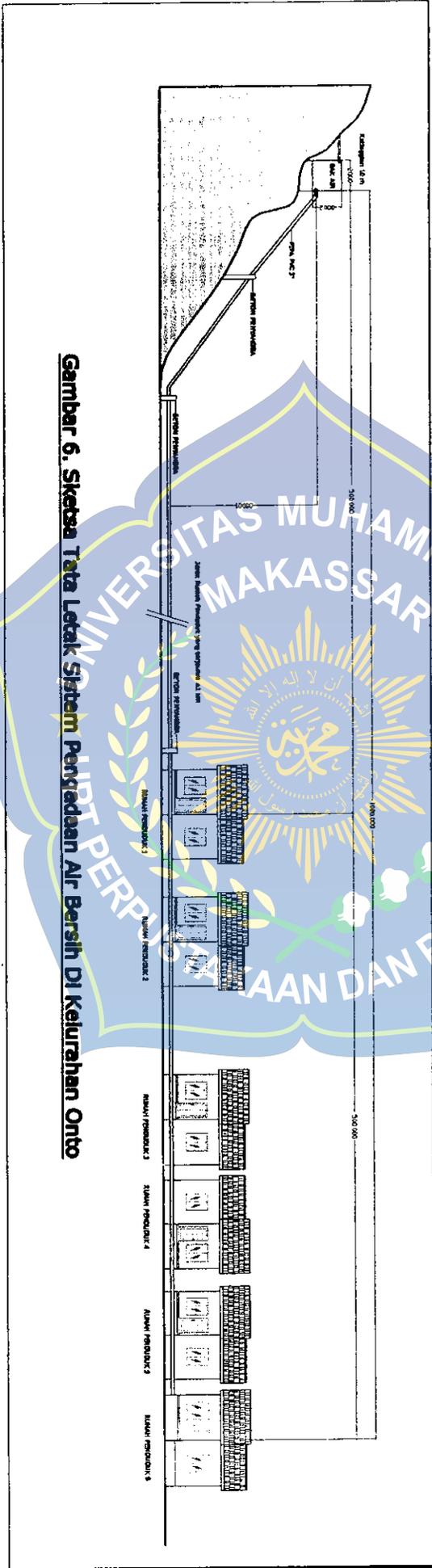
Adapun prosedur perhitungan pengolahan dan analisa data sebagai berikut :

- a. Pilih pembagian debit aliran melalui tiap – tiap debit  $Q$  hingga terpenuhi kontinuitas.
- b. Tentukan jumlah besaran  $\sum \frac{hf}{Q_0}$
- c. Hitung koreksi debit aliran  $\Delta Q = \frac{\sum hf}{n \sum hf / Q_0}$
- d. Koreksi debit aliran,  $Q = Q_0 + \Delta Q$ ,

#### D. Flow Chart Penelitian



Gambar 3.6. Flow Chat Penelitian



**Gambar 6. Sketsa Tata Letak Sistem Pengadaan Air Bersih Di Kelurahan Onto**

## BAB IV

### HASIL PEMBAHASAN

#### A. Analisis Pertumbuhan Penduduk

Pertumbuhan penduduk di Kelurahan Onto dari tahun 2010-2018 tabel 5 dapat diketahui dari data sekunder yang didapatkan, dan kemudian dari data tersebut dapat dihitung tingkat pertumbuhan penduduk tiap tahunnya dengan menggunakan metode aritmatik dan geometrik. Rasio pertumbuhan tersebut kemudian di rata-ratakan untuk dapat diproyeksikan pertumbuhan penduduk tahun-tahun kedepannya, dalam hal ini kami memproyeksikan selama 20 tahun kedepan. Ada pun analisa pertumbuhan penduduk yang dimaksud sebagai berikut:

Tabel 4.5. Data pertumbuhan penduduk dari tahun 2010-2018

No.	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertumbuhan Penduduk	
			Jiwa	Persen ( % )
1	2010	3.034	-	-
2	2011	3.857	823	27,13
3	2012	4.491	634	16,44
4	2013	4.502	11	0,24
5	2014	4.764	262	5,82
6	2015	4.827	63	1,32
7	2016	4.834	93	1,93
8	2017	4.858	74	1,56
9	2018	4.868	60	1,25
Jumlah			1.906	39,15
			211,78	4,35

Sumber : Hasil Perhitungan

Adapun metode yang digunakan dalam menghitung proyeksi penduduk yaitu:

### 1. Metode Aritmatik

Metode ini menggunakan rumus dasar seperti berikut:

$$P_n = P_o + n \cdot r$$

$$r = \frac{P_o - P_t}{(t_2 - t_1)}$$

dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk sampai akhir tahun Perencanaan (jiwa)

$P_o$  = Jumlah Penduduk pada awal tahun Perencanaan 2018 (jiwa)

$$= 4868$$

$P_t$  = Jumlah penduduk pada tahun 2010

$$= 3034$$

$r$  = Tingkat pertambahan penduduk pertahun (%)

$n$  = Umur perencanaan (tahun)

$$t_1 = 2010$$

$$t_2 = 2018$$

$$r = \frac{P_o - P_t}{(t_2 - t_1)} = \frac{4868 - 3034}{(2018 - 2010)} = 229,25$$

maka dapat dihitung

$$P_n = P_o + n \cdot r$$

$$= 4868 + (229,25 \cdot 1)$$

$$P_n P_n = 5.097 \text{ Jiwa}$$

## 2. Metode Geometrik

Metode ini menggunakan rumus dasar yaitu:

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

Dari data berikut dapat:

$$P_0 = 4868 \text{ jiwa}$$

$$R = + 4,35 \%$$

$$= 0,435$$

Dari persamaan forward projection didapat :

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

$$= 4868(1 + 0,435)^1$$

$$= 4868 \times 1,04$$

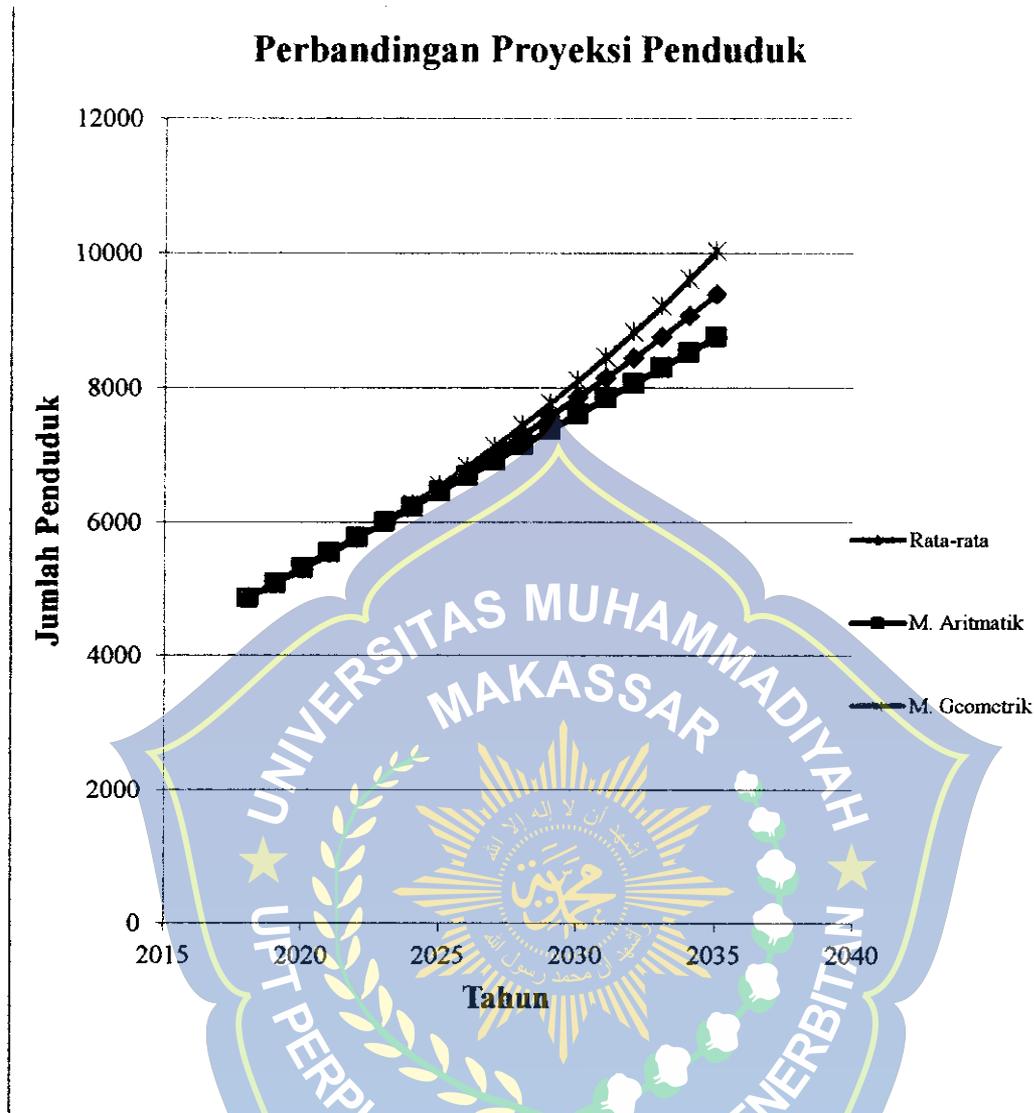
$$= 5,080 \text{ jiwa}$$



Tabel 4.6. Hasil Perhitungan proyeksi penduduk tahun 2018-2038

No	Tahun	N	M. Aritmatik	M. Geometrik	Proyeksi
					Rata-rata
1	2018	0	4.868	4.868	4868
2	2019	1	5.097	5080	5089
3	2020	2	5.327	5301	5314
4	2021	3	5.556	5531	5544
5	2022	4	5.785	5772	5779
6	2023	5	6.014	6023	6019
7	2024	6	6.244	6285	6264
8	2025	7	6.473	6559	6516
9	2026	8	6.702	6844	6773
10	2027	9	6.931	7142	7036
11	2028	10	7.161	7452	7306
12	2029	11	7.390	7777	7583
13	2030	12	7.619	8115	7867
14	2031	13	7.848	8468	8158
15	2032	14	8.078	8836	8457
16	2033	15	8.307	9221	8764
17	2034	16	8.536	9622	9079
18	2035	17	8.765	10040	9403
19	2036	18	8.995	10477	9736
20	2037	19	9.224	10933	10078
21	2038	20	9.453	11409	10431

Sumber: Hasil perhitungan



Gambar 4.8. Grafik proyeksi penduduk tahun 2018-2038

Pertambahan penduduk wilayah perencanaan selama 20 tahun adalah tahun 2018 yaitu 4868 jiwa sampai tahun 2038 yaitu 10431 jiwa.

## B. Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

### 1. Sambungan Rumah Tangga

Tabel 4.7. Analisis Kebutuhan Air untuk Sambungan Rumah Tangga

n	Tahun	Jumlah Penduduk	Konsumsi	Jumlah	Jumlah
			Air (Ltr/Org/hari)	Pemakaian (Ltr/hari)	Keb. Air (Ltr/dtk)
0	2018	4868	80	389440	4,51
1	2019	5089	80	407081	4,71
2	2020	5314	80	425091	4,92
3	2021	5544	80	443485	5,13
4	2022	5779	80	462280	5,35
5	2023	6019	80	481495	5,57
6	2024	6264	80	501146	5,80
7	2025	6516	80	521253	6,03
8	2026	6773	80	541836	6,27
9	2027	7036	80	562916	6,52
10	2028	7306	80	584513	6,77
11	2029	7583	80	606651	7,02
12	2030	7867	80	629354	7,28
13	2031	8158	80	652645	7,55
14	2032	8457	80	676550	7,83
15	2033	8764	80	701097	8,11
16	2034	9079	80	726312	8,41
17	2035	9403	80	752226	8,71
18	2036	9736	81	788604	9,13
19	2037	10078	82	826427	9,57
20	2038	10431	83	865758	10,02

Sumber : Hasil Perhitungan

## 2. Hidran Umum

Tabel 4.8. Analisis Kebutuhan Air untuk Hidran Umum

n	Tahun	Jumlah	Konsumsi	Jumlah	Jumlah	Jumlah
		Penduduk	Air	Pemakaian	Keb. Air	Keb. Air
			(Ltr/org/hari)	(Ltr/hari)	(Ltr/dtk)	(m <sup>3</sup> /dtk)
0	2018	4868	40	194720	2,25	0,0023
1	2019	5089	40	203541	2,36	0,0024
2	2020	5314	40	212545	2,46	0,0025
3	2021	5544	40	221742	2,57	0,0026
4	2022	5779	40	231140	2,68	0,0027
5	2023	6019	40	240747	2,79	0,0028
6	2024	6264	40	250573	2,90	0,0029
7	2025	6516	40	260627	3,02	0,0030
8	2026	6773	40	270918	3,14	0,0031
9	2027	7036	40	281458	3,26	0,0033
10	2028	7306	40	292257	3,38	0,0034
11	2029	7583	40	303326	3,51	0,0035
12	2030	7867	40	314677	3,64	0,0036
13	2031	8158	40	326323	3,78	0,0038
14	2032	8457	40	338275	3,92	0,0039
15	2033	8764	40	350549	4,06	0,0041
16	2034	9079	40	363156	4,20	0,0042
17	2035	9403	40	376113	4,35	0,0044
18	2036	9736	40	389434	4,51	0,0045
19	2037	10078	40	403135	4,67	0,0047
20	2038	10431	40	417233	4,83	0,0048

Sumber : Hasil perhitungan

### 3. Kehilangan Air 20 %

Tabel 4.9. Analisis Kehilangan Air 20%

n	Tahun	Sambungan	Hidran	Kehilangan
		Rumah (Ltr/dtk)	Umum (Ltr/dtk)	20% (Ltr/dtk)
0	2018	4,51	2,25	1,35
1	2019	4,71	2,36	1,41
2	2020	4,92	2,46	1,48
3	2021	5,13	2,57	1,54
4	2022	5,35	2,68	1,61
5	2023	5,57	2,79	1,67
6	2024	5,80	2,90	1,74
7	2025	6,03	3,02	1,81
8	2026	6,27	3,14	1,88
9	2027	6,52	3,26	1,95
10	2028	6,77	3,38	2,03
11	2029	7,02	3,51	2,11
12	2030	7,28	3,64	2,19
13	2031	7,55	3,78	2,27
14	2032	7,83	3,92	2,35
15	2033	8,11	4,06	2,43
16	2034	8,41	4,20	2,52
17	2035	8,71	4,35	2,61
18	2036	9,13	4,51	2,73
19	2037	9,57	4,67	2,85
20	2038	10,02	4,83	2,97

Sumber: Hasil Perhitungan

Tab 4.10. Analisis Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Onto

T	Tahun	Sambungan	Hidran	Kehilangan	Kebutuhan
		Rumah	Umum	20%	Total
		(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)
	2018	4,51	2,25	1,35	8,11
	2019	4,71	2,36	1,41	8,48
1	2020	4,92	2,46	1,48	8,86
3	2021	5,13	2,57	1,54	9,24
4	2022	5,35	2,68	1,61	9,63
5	2023	5,57	2,79	1,67	10,03
6	2024	5,80	2,90	1,74	10,44
7	2025	6,03	3,02	1,81	10,86
8	2026	6,27	3,14	1,88	11,29
9	2027	6,52	3,26	1,95	11,73
10	2028	6,77	3,38	2,03	12,18
11	2029	7,02	3,51	2,11	12,64
12	2030	7,28	3,64	2,19	13,11
13	2031	7,55	3,78	2,27	13,60
14	2032	7,83	3,92	2,35	14,09
15	2033	8,11	4,06	2,43	14,61
16	2034	8,41	4,20	2,52	15,13
17	2035	8,71	4,35	2,61	15,67
18	2036	9,13	4,51	2,73	16,36
19	2037	9,57	4,67	2,85	17,08
20	2038	10,02	4,83	2,97	17,82

Sumber : Hasil Perhitungan

### C. Penentuan Kebutuhan Air

#### a. Penentuan Kebutuhan Air Domestik

Untuk menghitung kebutuhan air bersih menggunakan standar kebutuhan air setiap fasilitas dengan menggunakan standar dari departemen Pekerjaan Umum (PU).

Tabel 4.11. Standar Pemakaian Air Berdasarkan Kategori Kota

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Jiwa				
		➤ 1000000 Metro	500000 s/d 1000000 Besar	1000000 s/d 500000 Sedang	20000 s/d 100000 Sedang	➤ 20000 Desa
1	Unit SR (L/O/hr)	190	170	150	130	30
2	Unit HU (L/O/hr)	30	30	30	30	30
3	Unit Non Domestik	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30
4	Kehilangan Air (%)	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20
5	Faktor Maksimum Day	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
6	Faktor Peak-Hour	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah Jiwa Per-SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah Jiwa Per-HU	100	100	100	100-200	200
9	Sisa tekan di Jaringan	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir (%)	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25	15 – 25
12	SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13	Cukupan Pelayanan(*)	** ) 90	** ) 90	** ) 90	** ) 90	*** ) 90

Sumber : Petunjuk teknis Perencanaan Rancangan Teknik Sistem

Penyediaan Air minum Vol. VI, 1998, Dept. PU

Keterangan

- \*) Tergantung Survey sosial ekonomi
- \*\*) 60% Perpipaan 30% Non Perpipaan
- \*\*\*) 25% Perpipaan 45% Non Perpipaan

Berdasarkan tabel diatas golongan sosial dan Hydran umum (HU),

jumlah penduduk yang dilayani diperkirakan sebesar 20% dari penduduk yang terlayani sampai akhir masa perencanaan sementara non-niaga atau sambungan rumah (SR), jumlah penduduk yang akan dilayani di perkirakan 80% dari penduduk yang terlayani sampai akhir masa perencanaan. Maka kebutuhan air untuk fasilitas domestik dapat dilihat dari tabel berikut

Tabel 4.12. Cakupan Pelayanan Untuk Kebutuhan Domestik 2018-2038

Tahun	Jumlah Penduduk	Cakupan Pelayanan		SR (Sambungan Rumah)		HU (Hydran Umum)	
		%	(jiwa)	%	(jiwa)	%	(jiwa)
		2018	4868	80	3894	70	2726
2019	5089	80	4071	70	2850	30	855
2020	5314	80	4251	70	2976	30	893
2021	5544	80	4435	70	3104	30	931
2022	5779	80	4623	70	3236	30	971
2023	6019	80	4815	70	3370	30	1011
2024	6264	80	5011	70	3508	30	1052
2025	6516	80	5213	70	3649	30	1095
2026	6773	80	5418	70	3793	30	1138
2027	7036	80	5629	70	3940	30	1182
2028	7306	80	5845	70	4092	30	1227
2029	7583	80	6067	70	4247	30	1274
2030	7867	80	6294	70	4405	30	1322
2031	8158	80	6526	70	4569	30	1371
2032	8457	80	6766	70	4736	30	1421
Tahun	Jumlah	Cakupan		SR		HU	

	Penduduk	Pelayanan					
		%	(jiwa)	%	(jiwa)	%	(jiwa)
2033	8764	80	7011	70	4908	30	1472
2034	9079	80	7263	70	5084	30	1525
2035	9403	80	7522	70	5266	30	1580
2036	9736	80	7789	70	5452	30	1636
2037	10078	80	8063	70	5644	30	1693
2038	10431	80	8345	70	5841	30	1752

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk tahun 2018

- Jumlah penduduk = 4868

- % Cakupan pelayanan = 80%

- % Pelayanan untuk sambungan rumah = 70%

- % Pelayanan Untuk Hydran = 30%

Sehingga :

- % Pelayanan untuk sambungan Rumah

Sambungan Rumah (SR) = Pelayanan x Penduduk Terlayani

$$= 80\% \times 4868 = 3894 \text{ Jiwa}$$

- % Pelayanan untuk sambungan rumah

Sambungan Rumah (SR) = Pelayanan (%) x Penduduk terlayani

$$= 70\% \times 3894 = 2726 \text{ Jiwa}$$

- % Hydran Umum (HU) = Pelayanan (%) x Penduduk terlayani

$$= 30\% \times 2726 = 818 \text{ Jiwa}$$

Tabel 4.13. Kebutuhan Air Untuk Sambungan Rumah 2018 - 2038

Tahun	Jumlah	Standar	Kebutuhan
	Penduduk	Pemakaian Air	Air
		(L/O/hari)	(L/detik)
2018	2726	80	2.5
2019	2850	80	2.6
2020	2976	80	2.8
2021	3104	80	2.9
2022	3236	80	3.0
2023	3370	80	3.1
2024	3508	80	3.2
2025	3649	80	3.4
2026	3793	80	3.5
2027	3940	80	3.6
2028	4092	80	3.8
2029	4247	80	3.9
2030	4405	80	4.1
2031	4569	80	4.2
2032	4736	80	4.4
2033	4908	80	4.5
2034	5084	80	4.7
2035	5266	80	4.9
2036	5452	80	5.0
2037	5644	80	5.2
2038	5841	80	5.4

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk Tahun 2018

- Jumlah penduduk yang di layani = 2726 jiwa

- Standar pemakaian Air = 80 L/o/hari

Sehingga :

Kebutuhan air (L/dtk)

Kebutuhan Air = SR yang dilayani x Standar pemakaian Air

$$= \frac{2726 \times 80}{8640}$$

$$= 2.5 \text{ L/dtk}$$

Tabel 4.14. Kebutuhan Air Untuk Hydran Umum 2018 – 2038

Tahun	Jumlah Penduduk	Standar Pemakaian Air	Kebutuhan Air
		(L/O/hari)	(L/dtk)
2018	818	30	0.28
2019	855	30	0.30
2020	893	30	0.31
2021	931	30	0.32
2022	971	30	0.34
2023	1011	30	0.35
2024	1052	30	0.37
2025	1095	30	0.38
2026	1138	30	0.40
2027	1182	30	0.41
2028	1227	30	0.43
2029	1274	30	0.44
2030	1322	30	0.46

Tahun	Jumlah Penduduk	Standar Pemakaian Air	Kebutuhan Air
		(L/O/hari)	(L/dtk)
2031	1371	30	0.48
2032	1421	30	0.49
2033	1472	30	0.51
2034	1525	30	0.53
2035	1580	30	0.55
2036	1636	30	0.57
2037	1693	30	0.59
2038	1752	30	0.61

Sumber : Hasil Perhitungan

- Jumlah penduduk yang di layani = 818 jiwa
- Standar pemakaian Air = 30 L/O/hari

Sehingga :

Kebutuhan Air (L/dtk)

Kebutuhan Air = SR yang dilayani x Standar pemakaian Air

$$= \frac{818 \times 30}{86400}$$

$$= 0.28 \text{ L/dtk}$$

#### D. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik

Dari perhitungan kebutuhan air yang telah dilakukan, jumlah kebutuhan air minum pada daerah perencanaan secara keseluruhan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4.15. Rekapitulasi Kebutuhan Air Domestik

n	Tahun	Sambungan Rumah (Ltr/dtk)	Hydran Umum (Ltr/dtk)	Jumlah Total (Ltr/dtk)
0	2018	2.52	0.28	2.81
1	2019	2.64	0.30	2.94
2	2020	2.76	0.31	3.07
3	2021	2.87	0.32	3.20
4	2022	3.00	0.34	3.33
5	2023	3.12	0.35	3.47
6	2024	3.25	0.37	3.61
7	2025	3.38	0.38	3.76
8	2026	3.51	0.40	3.91
9	2027	3.65	0.41	4.06
10	2028	3.79	0.43	4.21
11	2029	3.93	0.44	4.37
12	2030	4.08	0.46	4.54
13	2031	4.23	0.48	4.71
14	2032	4.39	0.49	4.88
15	2033	4.54	0.51	5.06
16	2034	4.71	0.53	5.24
17	2035	4.88	0.55	5.42
18	2036	5.05	0.57	5.62
19	2037	5.23	0.59	5.81
20	2038	5.41	0.61	6.02

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas Rekapitulasi kebutuhan Air domestik mengalami peningkatan dari tahun ketahun seiring bertambahnya jumlah penduduk maka jumlah kebutuhan semakin meningkat, pada tahun 2028 jumlah penduduk kebutuhan air bersih domestik adalah 4,21 L/dtk, dan pada tahun 2038 jumlah kebutuhan Air Bersih domestik adalah 6,02 L/detik.

### E. Kehilangan Air

Untuk menentukan besarnya kebutuhan Air bersih, perlu diperhitungkan juga besarnya kebocoran/kehilangan air dari sistem. Besarnya kehilangan air diperkirakan sebesar 20% dari kebutuhan air total sampai akhir tahun perencanaan. Yang dimaksud dengan Kehilangan Air adalah :

- Kebocoran pipa distribusi dan pelengkapya
- Penyambungan
- Dan lain-lain

Tabel 4.16. Analisis Kehilangan Air 20%

N	Tahun	Q (Ltr/dtk)	Kehilangan	
			20%	Q
			(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)
0	2018	2.81	20	0.56
1	2019	2.94	20	0.59
2	2020	3.07	20	0.61
3	2021	3.20	20	0.64
4	2022	3.33	20	0.67
5	2023	3.47	20	0.69
6	2024	3.61	20	0.72
7	2025	3.76	20	0.75
8	2026	3.91	20	0.78

N	Tahun	Q (Ltr/dtk)	Kehilangan	Q (Ltr/dtk)
			20% (Ltr/dtk)	
9	2027	4.06	20	0.81
10	2028	4.21	20	0.84
11	2029	4.37	20	0.87
12	2030	4.54	20	0.91
13	2031	4.71	20	0.94
14	2032	4.88	20	0.98
15	2033	5.06	20	1.01
16	2034	5.24	20	1.05
17	2035	5.42	20	1.08
18	2036	5.62	20	1.12
19	2037	5.81	20	1.16
20	2038	6.02	20	1.20

Sumber : Hasil perhitungan

#### F. Kebutuhan Total Air

Berdasarkan hasil perhitungan proyeksi pertambahan penduduk, proyeksi kebutuhan air baik untuk fasilitas domestik diketahui bahwa kebutuhan Air untuk Kelurahan Onto Kabupaten Bantaeng sampai dengan akhir tahun perencanaan tahun 2038 dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.17. Analisis Kebutuhan Air Bersih Kelurahan Onto

N	Tahun	Sambungan	Hydran	Kehilangan	Kebutuhan
		Rumah	Umum	20%	Total
		(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)	(Ltr/dtk)
0	2018	2.52	0.28	0.56	3.37
1	2019	2.64	0.30	0.59	3.52
2	2020	2.76	0.31	0.61	3.68
3	2021	2.87	0.32	0.64	3.84
4	2022	3.00	0.34	0.67	4.00
5	2023	3.12	0.35	0.69	4.17
6	2024	3.25	0.37	0.72	4.34
7	2025	3.38	0.38	0.75	4.51
8	2026	3.51	0.40	0.78	4.69
9	2027	3.65	0.41	0.81	4.87
10	2028	3.79	0.43	0.84	5.06
11	2029	3.93	0.44	0.87	5.25
12	2030	4.08	0.46	0.91	5.45
13	2031	4.23	0.48	0.94	5.65
14	2032	4.39	0.49	0.98	5.85
15	2033	4.54	0.51	1.01	6.07
16	2034	4.71	0.53	1.05	6.28
17	2035	4.88	0.55	1.08	6.51
18	2036	5.05	0.57	1.12	6.74
19	2037	5.23	0.59	1.16	6.98
20	2038	5.41	0.61	1.20	7.22

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas maka pada tahun 2018 kebutuhan Air sebanyak 3,37 L/dtk dan tahun 2038 dengan total kebutuhan Air sebanyak 7,22 L/dtk.

### **G. Pembahasan Kebutuhan Air**

Dari analisa data pertumbuhan penduduk dengan menggunakan Metode Aritmatika dan Metode Geometrik menunjukkan peningkatan dari tahun 2018 sejumlah 4868 dengan jumlah rata-rata pada tahun 2038 mengalami pertumbuhan penduduk hingga 10431 Jiwa.

Untuk hasil prediksi kebutuhan Air bersih pada tahun 2038 dengan jumlah penduduk Kelurahan Onto Kabupaten Bantaeng dengan metode Cakupan pelayanan 80% penduduk dan kebutuhan harian maksimum 7,22 L/dtk.

Untuk rekapitulasi kebutuhan Air bersih domestik pada tahun 2038 sebesar 6,02 L/dtk. Dimana kehilangan Air Bersih sebesar 20% dari total pada tahun 2038 sebesar 1,20 L/dtk.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data pembahasan yang diuraikan didepan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Sesuai sarana dan prasarana yang ada dikelurahan Onto maka jumlah Kebutuhan Air Bersih Tahun 2038 menurut Jumlah Penduduk sebesar 7,22 L/detik.
2. Rekapitulasi Ketersediaan air bersih tahun 2018 berjumlah 3,37 L/detik, sedangkan kebutuhan air bersih yang diolah tahun 2038 sebesar 7.22 L/detik, maka ketersediaan air bersih pada saat ini masi dapat melayani kebutuhan air bersih hingga tahun 2038.

#### B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disamapaikan saran saran sebagai berikut :

1. Perlu dibuat kebijakan atau peraturan pemerintah untuk menjaga kualitas dan kuantitas sumber mata air.
2. Perlunya pemerintah atau instansi terkait melakukan pendataan penduduk dengan akurat.
3. Diharapkan kepada pemerintah atau pihak swasta mengembangkan suplai air bersih dari hasil studi ini.

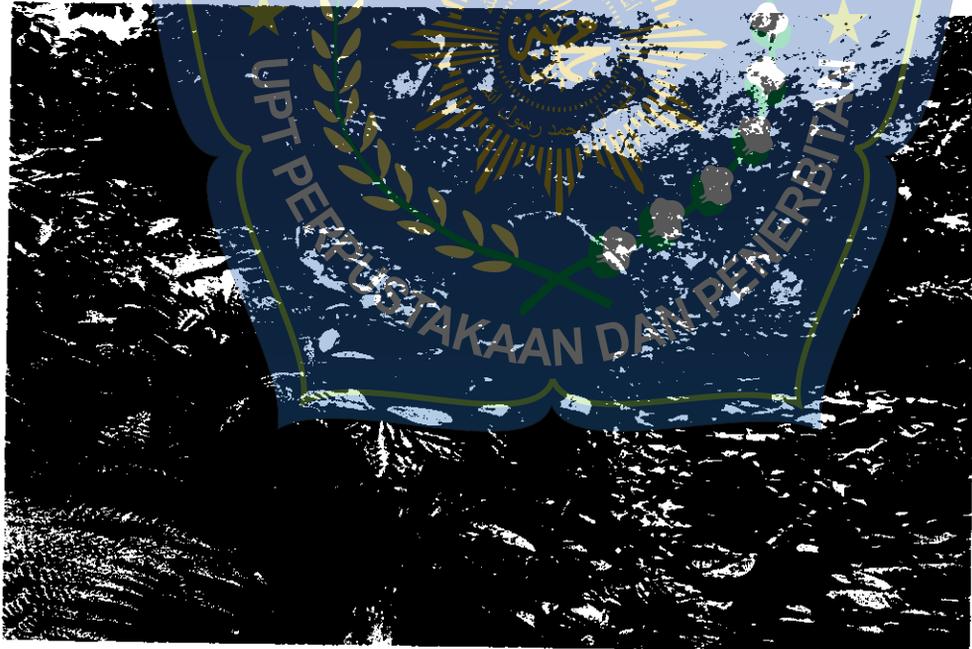
## DAFTAR PUSTAKA

- Adean, Hariatama. 2012. Bidang Teknik Sumber Daya Air, Departemen Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara.
- L, Streeter Victo : Wyjie, E. Benjamin., 1985, Mekanika Fluida. Jakarta, Erlangga.
- Peraturan Undang-undang No. 7 Tahun 2004 tentang Sumber Daya Air.
- Triatmodjo, Bambang. 2012. Hidraulika I. Cetakan ke-13. Yogyakarta : Beta Offset.
- Triatmodjo, Bambang. 2013. Hidraulika II. Cetakan ke-9. Yogyakarta : Beta Offset.
- William D. Callister Jr, Materials Science and Engineering, An Introduction, Wiley, 2004.
- Sarwoko, Mangkudiharjo, Penyediaan Air Bersih I : Dasar-dasar Perencanaan dan Evaluasi Kebutuhan Air. Teknik Penyehatan : Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya.
- Sutrisno, C Totok, 1991. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta.
1990. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Nomer : 416/MENKES/PER/IX/1990.
1996. Kriteria Perencanaan Air Bersih, Ditjen Cipta Karya Dinas PU.
2011. Badan Pusat Statistika Kabupaten Pesawaran. Lampung.
- Sutrisno, C Totok, 1991. Teknologi Penyediaan Air Bersih. Jakarta.
- Tri Joko, Unit Air Baku Dalam System penyediaan Air Minum, (Yogyakarta:Graha Ilmu 2010)

Gambar 4.9 Pengambilan Sample Air



Gambar 4.10 Sumber Mata Air



Gamabr 4.7 Uji Lab Sample Air bersama Dinas Kesehatan Kab. Bantaeng



Tabel 18 Daftar Fasilitas Umum Kelurahan Onto

No.	Nama Fasilitas	Jumlah
1	Rumah	910
2	Sekolah	8
3	Puskesmas	3
4	Kantor	1
5	Mesjid	17
Jumlah		939

Sumber : Hasil Perhitungan



Tabel 19 Uji Lab Kualitas Air Bersih Kelurahan Onto



**PEMERINTAH KABUPATEN BANTAENG**  
**DINAS KESEHATAN**  
**LABORATORIUM KESEHATAN LINGKUNGAN**



No Sampel : 20 / LKL 2 / 01 / 2020  
 Sumber Sampel : Kelurahan Onto  
 Jenis Sampel : Mata Air  
 Pengambilan/Pengiriman : Mahasiswa Teknik Sipil Unismuh Makassar  
 Jam/Tgl. Pengambilan : 10.00 Wita / 5 Februari 2020  
 Jam/Tgl. Analisa : 11.00 Wita / 5 Februari 2020

Berdasarkan Kep. Menkes RI No. 492 MENKES /SK/VII/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dan Permenkes Nomor 416/Menkes/SK/IX/1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Bersih.

No	PARAMETER	SATUAN	KADAR MAKSIMUM YG DIPERBOLEHKAN		METODE	PERALATAN	HASIL LABORA TORIUM
			Air Bersih	Air Minum			
<b>A FISIKA</b>							
1	Bau				Organoleptik	Organo	N1
2	Kekeruan	NTU	25	5	Colorimetrik	Colorimeter	3,8
3	Rasa				Organoleptik	Organo	N1
4	TDS	Mg/Ltr	1500	1000	Colorimetrik	Colorimeter	141
5	Suhu	°C	30	30	Termohidro	Termohidrometer	22
<b>B KIMIA</b>							
1	Ammonia	Mg/Ltr	0,05	1,5	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
2	Air Raksa	Mg/Ltr	0,001	0,001	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
3	Sianida	Mg/Ltr	0,05	0,01	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
4	Besi	Mg/Ltr	1	0,3	Colorimetrik	Colorimetrik	0,4
5	Kesadahan	Mg/Ltr	500	500	Colorimetrik	Colorimetrik	165
6	Klorida	Mg/Ltr	250	250	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
7	Mangan	Mg/Ltr	0,5	0,1	Colorimetrik	Colorimetrik	0,07
8	Nitrat sbg NO3	Mg/Ltr	10	50	Colorimetrik	Colorimetrik	2,4
9	Nitrit sbg NO2	Mg/Ltr	1	3	Colorimetrik	Colorimetrik	0,3
10	Timbal (Pb)	Mg/Ltr	0,05	0,02	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
11	Aluminium	Mg/Ltr	0,5	0,5	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
12	Barium	Mg/Ltr	1	1	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
13	Florida	Mg/Ltr	1,5	1,5	Colorimetrik	Colorimetrik	0,0
14	pH		6,5-8,5	6,5-8,5	Colorimetrik	Colorimetrik	7,46

**Interpretasi Hasil**

**MS** = Memenuhi Syarat di konsumsi dengan melalui proses pemrosesan terlebih dahulu

**TMS** = Tidak Memenuhi Syarat untuk dikonsumsi

Analisis Pemeriksa

**MUSYARIFAH**

Bantaeng, 10 Februari 2020

DINAS KESEHATAN  
 Kabupaten Bantaeng  
 Penanggung jawab Laboratori  
 LABORATORIUM  
 KLING DAN KESEHATAN  
 KABUPATEN BANTAENG  
**ABRIGUNAWAN, AMD. AK**  
 Pangkat : Penata  
 NIP : 19860724 200804

## RIWAYAT HIDUP



Suardi, lahir di Bantaeng pada tanggal 22 Februari 1995, anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Ayahanda Sanne dan Rabainna. Penulis mulai memasuki Pendidikan formal di SD Inpres Kayu Loe Kecamatan Bantaeng, kemudian melanjutkan MTs. Muhammadiyah Kecamatan Bantaeng Kabupaten Bantaeng, Kemudian melanjutkan Madrasah Aliyah Muhammadiyah Bantaeng Kecamatan Bantaeng Kabupaten Bantaeng. Penulis dinyatakan sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Pengairan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada tahun 2013 dan menyelesaikan studi pada tahun 2020.

