

## **TUGAS AKHIR**

**“Studi Pemanfaatan Air Sungai So’do  
Sebagai Sumber Air Baku Kecamatan Mamuju”**

**Untuk memenuhi salah satu persyaratan  
Mencapai gelar sarjana S-1**



**ANDI ERWIN  
STB 45 07 041 007**

**ARNOLD M. RATU  
STB 45 07 041 041**

**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS “45” MAKASSAR  
2013**



## LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Berdasarkan surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar Nomor : A.52 /SK/FT.U-45/ VI /2013, tanggal 22 Juni 2013. Perihal Panitia dan Tim Penguji Tugas Akhir, maka pada :

Hari/Tanggal : Sabtu, 22 Juni 2013

Nama : **ANDI ERWIN / ARNOLD M. RATU**

No. Stambuk : **45 07 041 007 / 45 07 041 041**

Judul Skripsi : **"Studi Pemanfaatan Air Sungai So'do Sebagai Sumber Air Baku Kecamatan Mamuju"**

Telah diterima dan disyahkan oleh Panitia Ujian Sarjana Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar setelah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Ujian Skripsi untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana jenjang Strata Satu (S-1) pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar.

### PENGAWAS UMUM

**Prof. Dr. Abdul Rahman, SH, MH**  
(Rektor Universitas "45" Makassar)

### TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Ketua : **Ir. H. Maruddin Laining, Msi**

Sekretaris : **Eka Yuniarto, ST, MT**

Anggota : **Dr. Ir. Thomas Raya Tandisau, MM**

**Prof. DR. Wihardi Tjaronge, ST, Meng**

**Ir. Amiruddin Rana, MT**

Pembimbing : **Ir. H. Syamsul Bachri Suaib, MT**

**Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT**

**Ir. Hj. Satriawati Cangara**

Makassar, 2013

Diketahui

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas "45" Makassar

**(Ir. Syafril, Msi)**  
NIDN. 09 05076804

Disyahkan  
Ketua Jurusan Sipil

**(Ir. Syahrul Sariman, MT)**  
NIDN. 00 10035903



## LEMBAR PENGAJUAN

Tugas Akhir :

### **"STUDI PEMANFAATAN AIR SUNGAI SO'DO SEBAGAI SUMBER AIR BAKU KECAMTAN MAMUJU"**

Disusun dan diajukan oleh :

Nama Mahasiswa : **ANDI ERWIN** / **ARNOLD M. RATU**

No. Stambuk : 45 07 041 007 / 45 07 041 041

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil / Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas 45 Makassar.

Telah disetujui oleh Komisi Pembimbing

Pembimbing I : **Ir. H. Syamsul Bachri Suaib, MT**

(.....  
*Syamsul Bachri Suaib*)

Pembimbing II : **Ir. Andi Rumpang Yusuf, MT**

(.....  
*Andi Rumpang Yusuf*)

Pembimbing III : **Ir. Hj. Satriawati Cangara**

(.....  
*Satriawati Cangara*)

Mengetahui :  
Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Sipil

  
**Ir. Syafril, M.Si**  
NIDN : 09 – 0507 – 680

  
**Ir. Syahrul Sariman, MT.**  
NIDN : 00 – 1003 - 5903

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Dengan harapan kami panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga tugas akhir ini dapat kami selesaikan.

Tugas akhir ini kami susun untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik guna menyelesaikan studi pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar. Adapun judul dari tugas akhir ini adalah

**"STUDI PEMANFAATAN AIR SUNGAI SO'DO  
SEBAGAI SUMBER AIR BAKU KECAMATAN MAMUJU "**

Terwujudnya tugas ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini pula, tidak lupa penulis menghaturkan ucapan rasa terima kasih atas segala petunjuk dan bimbingan dari :

1. Bapak Prof. DR. Abdul Rahman, SH,MH selaku Rektor Universitas "45" Makassar.
2. Bapak Ir. Syafri, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas "45" Makassar.
3. Bapak Ir. Syahrul Sariman, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas "45" Makassar.
4. Bapak Ir. H. Syamsul Bachri Suaib, MT selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Bapak Ir. A. Rumpang Yusuf, MT. selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Ir. Hj. Satriawati Cangara selaku Dosen Pembimbing III atas bimbingannya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Seluruh dosen dan Asisten serta seluruh staf pada Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas "45" makassar.
8. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan dorongan moril maupun materil selama penyelesaian tugas akhir ini.
9. Seluruh rekan-rekan "CIVIL 07" dan rekan-rekan Mahasiswa Universitas "45" Makassar yang turut membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Sepenuhnya penulis menyadari dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas, tentunya masih banyak terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan penulisan ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang sifatnya membangun kami sangat harapkan untuk penyempurnaan penulisan ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amin.

Makassar,

2013

PENULIS

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGAJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	I-1
1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	I-2
1.2.1 Maksud Penelitian.....	I-2
1.2.2 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	I-3
1.4 Gambaran Umum Penulisan .....	I-4
1.5 Sistematika Penulisan .....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tinjauan Umum Sungai.....	II-1
2.1.1 Definisi Sungai.....	II-1
2.1.2 Morfologi Sungai.....	II-2
2.1.3 Daerah Aliran Sungai.....	II-2
2.1.4 Siklus Hidrologi .....	II-5

2.1.4.1 Analisa Curah Hujan.....	II-7
2.1.4.2 Waktu Konsentrasi .....	II-11
2.1.4.3 Intensitas Curah Hujan .....	II-11
2.1.5 Debit Sungai.....	II-12
2.1.5.1 Pengertian Debit Sungai.....	II-12
2.1.5.2 Proses Terbentuknya Debit .....	II-13
2.1.5.3 Metode Pengukuran Debit.....	II-14
2.1.5.4 Faktor Penentu Debit Air .....	II-15
2.1.5.5 Debit Andalan .....	II-19
2.1.6 Pengukuran debit dan Pengambilan Sampel.....	II-19
2.1.6.1 Persyaratan Lokasi Pengukuran Debit...	II-24
2.1.6.2 Menggunakan Metode Pelampung.....	II-25
2.2 Tinjauan Umum Air Sungai.....	II-29
2.2.1 Definisi Air.....	II-29
2.2.2 Fungsi Air.....	II-29
2.2.3 Jenis-jenis Air.....	II-30
2.2.4 Penyediaan Air Bersih .....	II-31
2.2.4.1 Sumber Air Baku .....	II-32
2.2.4.2 Air Hujan.....	II-33
2.2.4.3 Air Permukaan.....	II-34
2.2.4.4 Air Tanah.....	II-37
2.2.5 Kebutuhan Air Baku .....	II-39
2.2.6 Klasifikasi Air.....	II-43
2.2.7 Peraturan Perundang-undangan Sehubungan Dengan Air Bersih.....	II-43

2.2.8 Karakteristik Air Sungai.....	II-44
2.2.8.1 Pemeriksaan Fisik .....	II-44
2.2.8.2 Pemeriksaan Kimia.....	II-46
2.2.8.3. Pemeriksaan Mikro Biologis .....	II-50
2.3 Tingkat Kepadatan Penduduk .....	II-51
2.3.1 Metode Aritmatik .....	II-52
2.3.1 Metode Geometrik .....	II-53

### **BAB III GAMBARAN UMUM DAN DATA DAERAH STUDI**

3.1 Prosedur Penelitian .....	III-1
3.2 Kondisi Lokasi Studi .....	III-2
3.2.1 Kondisi Topogarafi .....	III-4
3.2.2 Kondisi Geologi.....	III-4
3.2.3 Kondisi Hidrologi .....	III-5
3.2.4 Kondisi Klimatologi.....	III-5
3.3 Penduduk .....	III-7
3.3.1 Jumlah Penduduk .....	III-7
3.3.2 Distribusi Kepadatan Penduduk.....	III-8
3.4 Tata Guna Lahan .....	III-9
3.5 Fasilitas .....	III-11
3.5.1 Fasilitas Pendidikan .....	III-11
3.5.2 Fasilitas Perkantoran .....	III-12
3.5.3 Fasilitas Kesehatan.....	III-12
3.5.4 Fasilitas Peribadatan .....	III-13
3.5.5 Fasilitas Perdagangan .....	III-13
3.6 Pengambilan Data Kuantitas dan Kualitas .....	III-14



3.6.1 Data Kuantitas .....	III-15
3.6.2 Data Kualitas.....	III-14

## **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Sektor Domestik .....	IV-1
4.1.1 Analisa Pertumbuhan Penduduk.....	IV-2
4.1.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk.....	IV-3
4.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih.....	IV-7
4.2.1 Sektor Domestik Untuk Rumah Tangga.....	IV-9
4.2.2 Sektor Non Domestik.....	IV-11
4.3 Hasil Pemeriksaan Kualitas Sampel.....	IV-17
4.3.1 Parameter Fisika.....	IV-19
4.3.2 Parameter Kimia .....	IV-20
4.3.3 Parameter Mikro Biologi.....	IV-23
4.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan.....	IV-24
4.5 Analisis Intensitas Hujan.....	IV-26
4.6 Perhitungan Debit Dengan Metode Pelampung .....	IV-27
4.6.1 Pada Titik Sampel 1 (hulu).....	IV-27
4.6.2 Pada Titik Sampel 2 (hilir).....	IV-28
4.7 Perhitungan Debit Banjir Rencana .....	IV-32

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

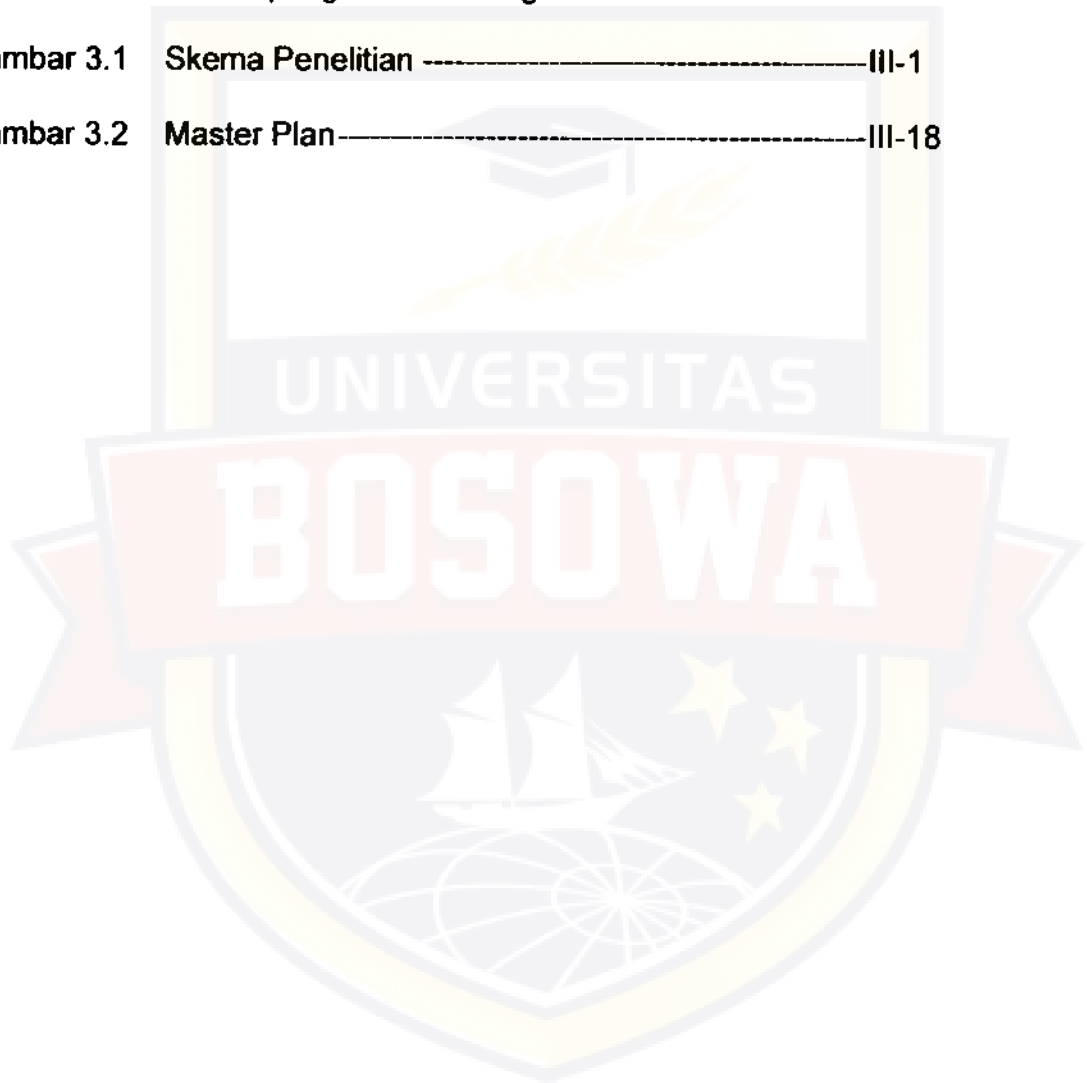
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran .....	V-1

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Siklus Hidrologi	II-6
Gambar 2.2	Luas Penampang Sungai	II-23
Gambar 2.3	Penampang Stasiun Pengamat	II-25
Gambar 3.1	Skema Penelitian	III-1
Gambar 3.2	Master Plan	III-18



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefesien Frekuensi (K) -----	II- 10
Tabel 2.2 Karateristik Air Baku -----	II-39
Tabel 2.3 Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air -----	II-40
Tabel 3.1 Luas Wilayah Administrasi -----	III-3
Tabel 3.2 Topografi dan Kemiringan Lereng-----	III-4
Tabel 3.3 Data Curah Hujan Harian Maksimum -----	III-6
Tabel 3.4 Jumlah Penduduk Kecamatan Mamuju-----	III-8
Tabel 3.5 Distribusi dan Kepadatan Penduduk -----	III-9
Tabel 3.6 Pola Penggunaan Lahan -----	III-10
Tabel 3.7 Jumlah dan Jenis Fasilitas Pendidikan -----	III-11
Tabel 3.8 Jumlah Fasilitas Kesehatan-----	III-12
Tabel 3.9 Jumlah Fasilitas Peribadatan-----	III-13
Tabel 3.10 Jumlah Fasilitas Perdagangan -----	III-14
Tabel 3.11 Pengambilan Data Kuantitas-----	III-15
Tabel 3.12 Hasil Pemeriksaan Sampel Pada Hulu dan Hilir Sungai-----	III-17

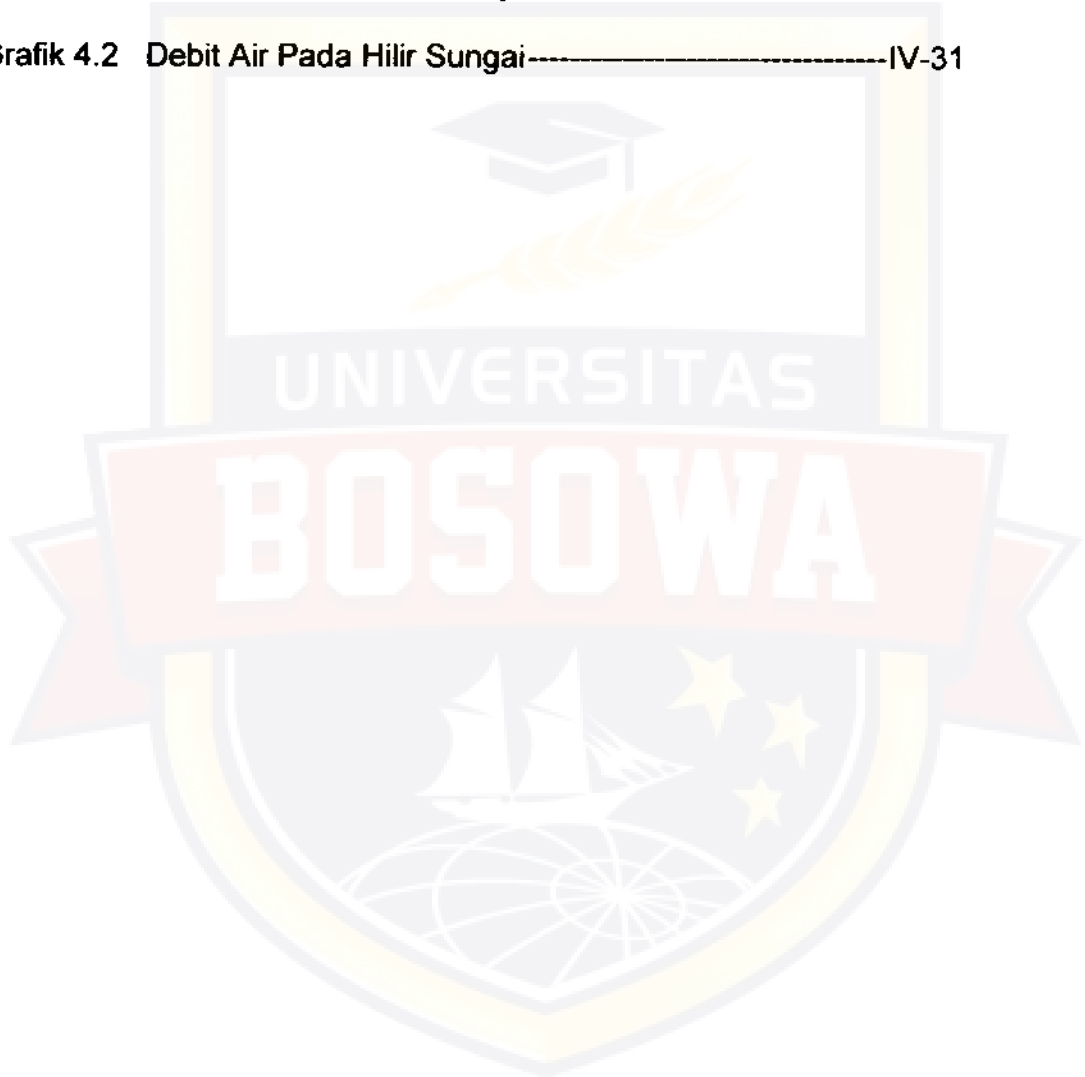
Tabel 4.1 Kriteria Perencanaan Air Bersih.....	IV-1
Tabel 4.2 Kenaikan jumlah penduduk Kecamatan Mamuju----	IV-3
Tabel 4.3 Proyeksi penambahan penduduk Dari tahun 2012-2017 Metode Aritmatik -----	IV-5
Tabel 4.4 Proyeksi penambahan penduduk Dari tahun 2012-2017 Metode Geometrik -----	IV-6
Tabel 4.5 Proyeksi penambahan penduduk Kecamatan Mamuju Dengan Metode Aritmatik dan Geometrik -----	IV-7
Tabel 4.6 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Sambungan Langsung (SR)-----	IV-10
Tabel 4.7 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Hidran Umum (HU) -----	IV-11
Tabel 4.8 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Pendidikan -----	IV-12
Tabel 4.9 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Kesehatan-----	IV-13
Tabel 4.10 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Peribadatan -----	IV-14
Tabel 4.11 Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk Fasilitas Perdagangan-----	IV-15
Tabel 4.12 Jumlah Total Kebutuhan Air -----	IV-16
Tabel 4.13 Hasil Pemeriksaan Sampel Pada Hulu dan hilir --	IV-18

<b>Tabel 4.14 Perhitungan Memperoleh Prababilitas</b>	
Curah Hujan Harian maksimum-----	IV-24
<b>Tabel 4.15 Perhitungan Hujan Harian Maksimum</b>	
Menurut Metode Gumbel-----	IV-26
<b>Tabel 4.16 Perhitungan Hujan Harian Maksimum</b>	
Menurut Metode Van Breen-----	IV-27
<b>Tabel 4.17 Data Perhitungan Debit Metode Pelampung.....</b>	IV-29
<b>Tabel 4.17 Perhitungan Debit Banjir Rencana.....</b>	IV-33



## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Kecepatan Air Pada Hulu Sungai	IV-30
Grafik 4.2	Kecepatan Air Pada Hilir Sungai	IV-30
Grafik 4.2	Debit Air Pada Hulu Sungai	IV-31
Grafik 4.2	Debit Air Pada Hilir Sungai	IV-31



## DAFTAR NOTASI

- $X_i$  = Curah hujan rencana untuk periode ulang  $T$  pertahun
- $X$  = Curah hujan rata-rata hasil daerah pengamatan
- $Y_i$  = Harga reduksi bervariasi (reduced variated) yang tergantung dari periode ulang
- $Y_n$  = Harga reduksi rata-rata (reduced mean) yang tergantung dari jumlah tahun pengamatan
- $S_n$  = Harga reduksi penyimpangan (reduced standard deviation) yang tergantung dari jumlah tahun pengamatan
- $S_x$  = Harga penyimpangan standar (standar deviation) dari hasil pengamatan
- $t_o$  = waktu pengaliran air pada permukaan tanah dapat dianalisa dengan gambar
- $t_d$  = waktu pengaliran pada saluran
- $L$  = jarak aliran dari tempat masuknya air sampai ke tempat yang dituju (m)
- $V$  = kecepatan aliran (m/detik)
- $I$  = intensitas hujan (mm/jam)
- $t$  = lamanya hujan (jam)
- $X_t$  = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

- $V_p$  = kecepatan arus permukaan (m/det)
- $V$  = kecepatan aliran (m/det)
- $L$  = panjang lintasan pelampung (m)
- $T$  = waktu lintasan (det)
- $A$  = luas penampang saluran ( $m^2$ )
- $b$  = lebar dasar saluran (m)
- $h$  = tinggi rata-rata air (m)
- $m$  = kemiringan talud (m)
- $P$  = Jumlah penduduk (jiwa)
- $q$  = Kebutuhan air penduduk (ltr/detik)
- $P_n$  = Jumlah penduduk  $n$  tahun yang akan datang
- $P_o$  = Jumlah penduduk pada awal tahun
- $P_t$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun
- $q$  = Persentase rata-rata penduduk per tahun
- $n$  = Jangka waktu tahun proyeksi
- $T_o$  = Tahun awal pada data jumlah penduduk
- $T_t$  = Tahun akhir pada data jumlah penduduk





**BAB I**  
**PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Air adalah bagian dari kehidupan di permukaan bumi, baik itu air tanah maupun air permukaan. Air sebagai materi yang sangat esensial bagi kehidupan di muka bumi dipergunakan untuk berbagai aktivitas kehidupan. Di daerah Mamuju terdapat beberapa sungai atau anak sungai yang semuanya mengalir ke Pantai Mamuju. Salah satu sungai yang terdapat di Mamuju yaitu Sungai So'do Mamuju. Sungai So'do mengalir di sekitar daerah Jalan Transmigrasi, Jalan Tambi dan Jalan Kasiwa. Di sekitar Sungai So'do Mamuju tersebut terdapat beberapa pemukiman sekaligus sebagai tempat mata pencaharian bagi nelayan sekitar bantaran sungai.

Berdasarkan peruntukannya tentunya diharapkan bahwa kualitas air yang ada di sungai tersebut masih dalam batas-batas toleransi. Kriteria kualitas air, apakah masih layak untuk dimanfaatkan atau tidak, dalam arti apakah kualitas air itu cukup aman untuk dikonsumsi atau dipergunakan untuk kegiatan tertentu. Berbeda dengan kuantitas air, dimana tingkat kebutuhan masyarakat akan air dapat terpenuhi dari jumlah debit atau ketersediaan air dalam jangka waktu yang tertentu berdasarkan pengamatan langsung. Air di Sungai So'do Mamuju disepanjang tahun

tidak pernah memperlihatkan perbedaan yang sangat signifikan dari segi debit.

Pertambahan jumlah penduduk dan tuntutan penghidupan yang lebih layak telah mendorong manusia untuk terus berusaha dalam memenuhi segala kebutuhannya. Namun dibalik itu akan terdapat dampak negatif yang ditimbulkan terutama lingkungan air sungai, misalnya buangan rumah tangga yang terbawa aliran sungai.

Berdasarkan gambaran letak lokasi Sungai So'do Mamuju dengan adanya pengaliran hasil buangan dari lokasi sekitarnya dan panjangnya daerah aliran sungai (DAS) yang melintasi perkampungan di kota Mamuju, sehingga dapat membahayakan dan berdampak negatif bagi manusia dan lingkungannya, maka penulis ingin mengetahui dan memperoleh gambaran dari kuantitas dan kualitas Sungai So'do Mamuju. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai:

**“STUDI PEMANFAATAN AIR SUNGAI SO'DO  
SEBAGAI SUMBER AIR BAKU KECAMATAN MAMUJU “**

**1.2 Maksud Dan Tujuan Penelitian**

**1.2.1 Maksud Penelitian**

Penelitian ini dimaksudkan sebagai studi terhadap Sungai So'do Mamuju khususnya pemanfaatan air ditinjau dari kualitas dan kuantitas untuk pemenuhan kebutuhan air baku masyarakat kota Mamuju.

### **1.2.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan

1. Untuk mengetahui kualitas dan kuantitas air Sungai So'do Mamuju sebagai sumber air baku.
2. Untuk mengetahui Kebutuhan air bersih masyarakat di Kecamatan Mamuju sampai dengan 5 tahun mendatang (tahun 2013-2017).

### **1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah**

Penulisan tugas akhir ini akan dilakukan pengukuran kuantitas Sungai So'do Mamuju dengan memperhatikan debit, pola aliran serta kecepatan aliran Sungai So'do Mamuju apakah dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Kecamatan Mamuju akan ketersediaan air baku untuk air bersih. Dan dilakukan pengujian mengenai tingkat kualitas air Sungai So'do Mamuju yang akan dimanfaatkan sebagai sumber air baku untuk air bersih. Pada umumnya untuk mengetahui kandungan atau unsur-unsur fisika, kimia dan biologi yang terdapat pada air Sungai So'do apakah layak dikonsumsi oleh masyarakat.

Menjadi permasalahan dalam penulisan ini adalah kebutuhan air bersih masyarakat untuk Kecamatan Mamuju yang makin meningkat. Tanpa ditunjang dengan ketersediaan air baku sehingga penyediaan air bersih harus terpenuhi secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas, dimana kekurangan debit air pada Sungai Karema akan mempengaruhi

ketersediaan air bersih pada PDAM Kabupaten Mamuju pada musim kemarau. Oleh karenanya diharapkan Sungai So'do di Kecamatan Mamuju dapat menjadi salah satu alternatif penyedia air baku untuk air bersih.

Untuk lebih terarahnya penelitian ini maka diberi batasan-batasan sebagai berikut:

1. Pembahasan dibatasi pada pengambilan sampel di lokasi aliran sungai yang melintasi dan yang tidak melintasi pemukiman penduduk.
2. Pengukuran debit aliran sungai So'do pada koordinat  $02^{\circ} 41' 24,28''$  LS dan  $118^{\circ} 54' 44,04''$  BT dengan jarak 20 m.

#### **1.4 Gambaran Umum Penulisan**

Sesuai dengan Judul yang diteliti maka penulis menyusun gambaran umum pokok-pokok penulisan sebagai berikut:

1. Gambaran umum lokasi penelitian
2. Perkiraan jumlah penduduk di Kecamatan Mamuju di masa yang akan datang
3. menentukan sumber air baku yang diolah terlebih dahulu sebagai air bersih untuk keperluan rumah tangga.

4. Dapat memenuhi kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Mamuju hingga 5 (lima) tahun mendatang (2013 - 2017).

### **1.5 Sistematika Penulisan**

Suatu tulisan ilmiah terdiri dari susunan bab-bab yang merupakan pokok-pokok uraian dalam penulisan. Dalam penulisan ini kami membuat komposisi penulisan yang teratur berupa bab-bab yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

- BAB I** Merupakan bagian pendahuluan yang berisi latar belakang masalah, rumusan masalah dan batasan masalah, maksud dan tujuan penelitian dan sistematika penulisan.
- BAB II** Merupakan bab yang berisi teori dasar yang relevan untuk bahan penelitian.
- BAB III** Merupakan bab yang berisi tentang metode penelitian.
- BAB IV** Merupakan bab yang berisi tentang hasil dan pembahasan.
- BAB V** Merupakan bab penutup yang berisi kesimpulan dan saran mengenai isi pembahasan pada bab-bab sebelumnya.



**BAB II**  
**TINJAUAN PUSTAKA**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 TINJAUAN UMUM SUNGAI

##### 2.1.1 Definisi Sungai

Sebahagian besar air hujan yang turun ke permukaan tanah, mengalir ke tempat-tempat yang lebih rendah dan setelah mengalami bermacam-macam perlawanan akibat gaya berat, akhirnya melimpah ke danau atau ke laut. Suatu alur yang panjang di atas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari hujan disebut alur sungai. Bagian yang senantiasa tersentuh aliran air ini disebut alur sungai. Dan perpaduan antara alur sungai dan aliran air di dalamnya disebut sungai. Definisi tersebut merupakan definisi sungai ilmiah alami, sedangkan undang-undang persungai Jepang menjelaskan mengenai daerah sungai sebagai berikut: "(1) suatu daerah yang di dalamnya terdapat air yang mengalir secara terus-menerus dan (2) suatu daerah yang topografinya, keadaan tanamannya dan keadaan lainnya mirip dengan daerah yang di dalamnya terdapat air yang mengalir secara terus-menerus termasuk tanggul sungai, tetapi tidak termasuk bagian daerah yang hanya secara sementara memenuhi keadaan tersebut di atas, yang disebabkan oleh banjir atau peristiwa alam lainnya" (Suyono, 1984).

Suatu daerah yang tertimpa air hujan dan kemudian air hujan ini menuju sebuah sungai, sehingga berperan sebagai sumber air sungai



tersebut dinamakan daerah pengaliran sungai dan batas antara dua daerah pengaliran sungai yang berdampingan disebut batas daerah pengaliran. Mulai dari mata airnya di bagian yang paling hulu di daerah pegunungan dalam perjalanannya ke hilir di daerah daratan, aliran sungai secara berangsur-angsur berpadu dengan banyak sungai lainnya, sehingga lambat laun tubuh sungai menjadi semakin besar. Kadang-kadang sungai yang bermuara di sebuah danau atau di pantai laut terdiri dari beberapa cabang. Apabila sungai semacam ini mempunyai lebih dari dua cabang, maka sungai yang paling penting, yakni sungai yang pengalirannya panjang dan volume airnya paling besar disebut sungai utama (*main river*), sedangkan cabang-cabang lainnya disebut anak sungai (*tributary*).

### **2.1.2 Morfologi Sungai**

Morfologi sungai adalah ilmu yang mempelajari tentang geometri, jenis dan perilaku sungai dengan segala aspek pembahasannya (Suyono,1984). Alur Sungai So'do merupakan alur yang berbelok-belok (*meandering*) dengan belokan tajam terdapat pada ruas hilir.

### **2.1.3 Daerah Aliran Sungai**

Berdasarkan UU SDA No. 7 Tahun 2004, Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungainya yang berfungsi menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau

atau ke laut secara alami. Batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas sampai dengan perairan yang masih terpengaruh aktifitas daratan, sehingga suatu DAS dipisahkan dari DAS lainnya oleh pemisah alam topografi antara lain punggung bukit atau gunung/pegunungan.

Suatu DAS mempunyai karakteristik yang spesifik dan berhubungan erat dengan jenis tanah, tata guna lahan, topografi, kemiringan dan panjang lereng sebagai unsur utamanya, sehingga dalam merespon curah hujan yang jatuh dapat memberikan pengaruh terhadap besar kecilnya evapotranspirasi, infiltrasi, perkolasi, air larian, aliran permukaan, kandungan air tanah dan aliran sungai.

Menurut Asdak, secara konseptual, pengelolaan DAS dipandang sebagai suatu sistem perencanaan dari :

- a. Aktivitas pengelolaan sumber daya termasuk tataguna lahan, praktek pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya setempat dan praktek pengelolaan sumber daya di luar daerah kegiatan program atau proyek.
- b. Alat implementasi untuk menempatkan usaha-usaha pengelolaan DAS seefektif mungkin melalui elemen-elemen masyarakat dan perseorangan.
- c. Pengaturan organisasi dan kelembagaan di wilayah proyek dilaksanakan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) dapat dianggap sebagai suatu ekosistem (Asdak, 1995:10), dimana kajian ekosistem DAS dibagi menjadi tiga daerah :

a. Daerah hulu sungai

Daerah hulu sungai merupakan daerah konservasi dan mempunyai karakteristik alam antara lain : kemiringan lahan (*slope*) tajam, bukan daerah banjir dan genangan dan kerapatan drainasenya tinggi, vegetasi penutup lahan umumnya merupakan tegakan hutan, pemakaian air ditentukan oleh pola drainase.

b. Daerah hilir sungai

Daerah hilir sungai merupakan daerah pemanfaatan dan mempunyai karakteristik alam sebagai berikut : kemiringan lereng (*slope*) kecil sampai dengan sangat kecil (*landai*), sehingga di beberapa tempat menjadi daerah banjir dan genangan, vegetasi penutup lahan didominasi oleh tanaman pertanian, sedangkan pemakaian airnya diatur dengan beberapa bangunan irigasi.

c. Daerah tengah sungai

Daerah aliran sungai bagian tengah merupakan daerah transisi dari kedua karakteristik biogeofisik DAS hulu dan hilir.(Asdak, 1995:11).

#### 2.1.4 Siklus Hidrologi

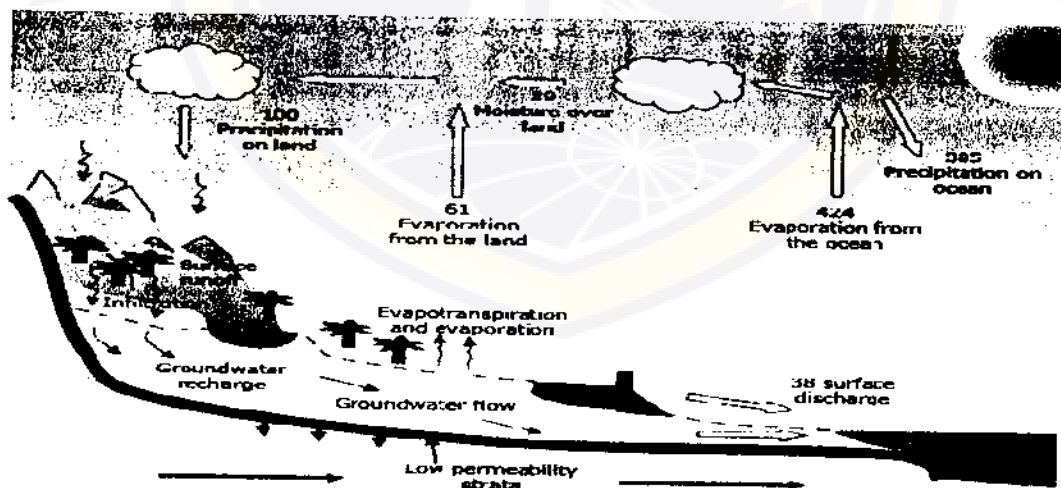
Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai bentuk hujan, dan akhirnya mengalir kembali ke laut (Soemarto, 1987). Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu.

Air yang terdapat di bumi mengalami sirkulasi secara terus menerus. Jumlah air di bumi selalu tetap, hanya saja air tersebut tersimpan dalam bentuk yang berbeda. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti cahaya matahari, angin maupun kondisi wilayah. Siklus hidrologi dapat dideskripsikan sebagai berikut. Air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer dalam bentuk uap air atau awan bergerak dalam massa yang besar. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin untuk terjadi kondensasi. Uap air berubah jadi embun dan seterusnya jadi hujan atau salju. Sebelum mencapai permukaan tanah, air hujan tersebut akan tertahan oleh tajuk vegetasi.

Tidak semua air infiltrasi (air tanah) mengalir ke sungai atau tampungan air lainnya, melainkan ada sebagian air infiltrasi yang tetap tinggal dalam lapisan tanah bagian atas (*top soil*) untuk kemudian diuapkan kembali ke atmosfer melalui permukaan tanah (*soil evaporation*) dan melalui permukaan tajuk vegetasi (*transpiration*). Untuk membedakan proses intersepsi hujan dari proses transpirasi, dapat dilihat dari asal air

yang diuapkan ke atmosfer. Apabila air yang diuapkan oleh tajuk berasal dari hujan yang jatuh di atas tajuk tersebut, maka proses penguapannya disebut intersepsi. Apabila air yang diuapkan berasal dari dalam tanah melalui mekanisme fisiologi tanaman, maka proses penguapannya disebut transpirasi. Dengan kata lain, intersepsi terjadi selama dan segera setelah berlangsungnya hujan. Sementara proses transpirasi berlangsung ketika tidak ada hujan. Gabungan kedua proses penguapan tersebut disebut evapotranspirasi.

Air yang jatuh di daratan kemudian mengalir di atas permukaan sebagai aliran permukaan dan akan tertampung sementara dalam cekungan-cekungan permukaan tanah (*surface detention*) untuk kemudian mengalir ke tempat yang lebih rendah (*runoff*), untuk selanjutnya masuk ke sungai hingga ke laut. Namun beberapa jumlah air tersebut akan meresap ke dalam tanah (*infiltration*) sebelum sampai ke sungai atau laut.



Gambar 2.1 Siklus Hidrologi

#### 2.1.4.1 Analisa Curah Hujan

Curah hujan adalah nama umum dari uap yang mengkondensasi dan jatuh ke tanah dalam rangkaian poses siklus hidrologi.

- **Distribusi curah hujan wilayah/daerah (*Regional distribution*)**  
Adalah curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rancangan pemanfaatan air dan rancangan pengendalian banjir.
- **Distribusi curah hujan dalam suatu jangka waktu**  
Hal yang penting dalam pembuatan rancangan dan rencana adalah distribusi curah hujan. Distribusi curah hujan berbeda-beda sesuai jangka waktu yang ditinjau yakni curah hujan tahunan (jumlah curah hujan dalam setahun), curah hujan bulanan (jumlah curah hujan dalam sebulan), curah hujan harian (jumlah curah hujan dalam sehari), curah hujan perjam. Harga-harga yang diperoleh ini dapat digunakan untuk menentukan prospek dikemudian hari dan akhirnya untuk perancangan sesuai dengan tujuan yang dimaksud.
- **Frekuensi curah hujan**  
Cara perkiraan untuk mendapatkan frekuensi kejadian curah hujan dengan intensitas tertentu yang digunakan dalam perhitungan pengendalian banjir, rancangan drainase dan lain-lain adalah hanya dengan menggunakan data pengamatan yang lalu. Jika data pada sebuah titik pengamatan itu lebih dari 20

tahun, maka frekuensi atau perkiraan data hidrologi itu dapat diperoleh dengan cara perhitungan kemungkinan tersebut di bawah ini.

Perhitungan frekuensi ini adalah cara seperti yang digunakan di Amerika Serikat, yakni cara tahun stasiun (*station-year method*) yang menjumlahkan banyaknya titik pengamatan dengan banyaknya tahun-tahun pengamatan. Cara ini memperkirakan frekuensi dengan menjumlahkan banyaknya tahun pengamatan pada titik-titik pengamatan dalam daerah itu. Misalnya, jika terdapat data selama 20 tahun pada setiap 10 titik pengamatan, maka dianggap bahwa harga maksimum dari data-data ini mempunyai frekuensi sekali dalam  $10 \times 20 = 200$  tahun, yang kedua (maksimum) sekali dalam  $200 \times \frac{1}{2} = 100$  tahun dan yang ketiga (maksimum) sekali dalam  $200 \times \frac{1}{3} = 67$  tahun.

Cara ini adalah cara yang paling sederhana tanpa penyelesaian secara statistik. Penerapan cara ini dapat diadakan untuk daerah yang mempunyai kondisi meteorologi yang sama, bukan seperti daerah pegunungan.

Metode yang digunakan dalam menganalisa data curah hujan adalah metode Gumbel.

## Metode Gumbel

Gumbel menggunakan teori Fisher dan Tippet, yang beranggapan bahwa distribusi variabel hidrolis tidak terbatas, sehingga menggunakan harga-harga yang terbesar (harga maksimum). Rumus yang dipergunakan :

$$X_i = X + K.S_n \dots \dots \dots (2.1)$$

$$S_n = \frac{\sqrt{\sum(X_i - X)^2}}{n-1} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana :

$X_i$  = Curah hujan rencana untuk periode ulang T pertahun

$X$  = Curah hujan rata-rata hasil daerah pengamatan

$Y_i$  = Harga reduksi bervariasi (reduced variated) yang tergantung dari periode ulang

$Y_n$  = Harga reduksi rata-rata (reduced mean) yang tergantung dari jumlah tahun pengamatan

$S_n$  = Harga reduksi penyimpangan (reduced standard deviation) yang tergantung dari jumlah tahun pengamatan

$S_x$  = Harga penyimpangan standar (standar deviation) dari hasil pengamatan

$n$  = Jumlah pengamatan



**TABEL 2.1**  
**Koefesien Frekuensi (K)**

N	Priode Ulang (tahun)					
	2	5	10	25	50	100
10	-0,1355	1,0580	1,8483	2,8467	3,5867	4,3227
11	-0,1376	1,0338	1,8094	2,7894	3,5163	4,2379
12	-0,1393	0,0134	1,7765	2,7409	3,4563	4,1664
13	-0,1408	0,9958	1,7484	2,6993	3,4048	4,1050
14	-0,1422	0,9806	1,7240	2,6632	3,3600	4,0517
15	-0,1434	0,9672	1,7025	2,6316	3,3208	4,0049
16	-0,1444	0,9553	1,6335	2,6035	3,2860	3,9635
17	-0,1454	0,9447	1,6665	2,5784	3,2549	3,9265
18	-0,1463	0,9352	1,6512	2,5559	3,2270	3,8932
19	-0,1470	0,9265	1,6373	2,5354	3,2017	3,8631
20	-0,1478	0,9187	1,6247	2,5169	3,1787	3,8356
21	-0,1484	0,9115	1,6132	2,4999	3,1576	3,8106
22	-0,1490	0,9049	1,3026	2,4843	3,1338	3,7875
23	-0,1496	0,8988	1,5929	2,4699	3,1205	3,7663
24	-0,1501	0,8931	1,5838	2,4565	3,1040	3,7566
25	-0,1506	0,8879	1,5754	2,4442	3,0886	3,7283
26	0,1510	0,8830	1,5676	2,4323	3,0743	3,7113
27	-0,1515	0,8785	1,5503	2,4219	3,0610	3,6954
28	-0,1518	0,8742	1,5535	2,4118	3,0485	3,6805
29	-0,1522	0,8701	1,5470	2,4023	3,0368	3,6665
30	-0,1526	0,9664	1,5410	2,3934	3,0257	3,6534
31	-0,1529	0,8628	1,5353	2,3850	3,0153	3,6410
32	-0,1532	0,8594	1,5299	2,3770	3,0054	3,6292
33	-0,1535	0,8562	1,5248	2,3695	2,9961	3,6181
34	-0,1538	0,8532	1,5199	2,3632	2,9873	3,6076
35	-0,1540	0,8504	1,5153	2,3556	2,9789	3,5076
36	-0,1543	0,8476	1,5110	2,3491	2,9709	3,5581

Sumber: Dasar-dasar hidrologi dalam pembuatan bendungan dan bendung pengendalian sedimen, Direktorat PSDA Dirjen Pengairan Kementerian Pekerjaan Umum.

#### 2.1.4.2 Waktu Konsentrasi (Tc)

Waktu konsentrasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk berkumpulnya semua aliran air hujan yang jatuh pada luas daerah tertentu yang memberikan aliran maksimum pada saluran di tiap-tiap titik sesuai daerah pengalirannya. Besar waktu konsentrasi dihitung dengan rumus :

$$t_c = t_o + t_d \text{ (menit) } \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$t_o$  = waktu pengaliran air pada permukaan tanah dapat dianalisa dengan gambar

$t_d$  = waktu pengaliran pada saluran, besarnya dapat dianalisa dengan rumus :  $t_d = L / V$  ..... (2.4)

Dimana :

$L$  = jarak aliran dari tempat masuknya air sampai ke tempat yang dituju (m)

$V$  = kecepatan aliran (m/detik)

#### 2.1.4.3 Intensitas Curah Hujan

Intensitas curah hujan adalah tinggi atau kedalaman air hujan per satuan waktu. Sifat umum hujan adalah makin singkat hujan berlangsung intensitasnya cenderung makin tinggi dan makin besar periode ulangnya

makin tinggi pula intensitasnya. Hubungan antara intensitas, lama hujan dan frekuensi hujan biasanya dinyatakan dalam lengkung Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF-Intensity-Duration-Frequency Curve).

Diperlukan data hujan jangka pendek, misalnya 5 menit, 10 menit, 30 menit, 60 menit, dan jam-jaman untuk membentuk lengkung IDF. Data hujan jenis ini hanya dapat diperoleh dari pos penakar hujan otomatis. Apabila data hujan jangka pendek tidak tersedia, yang ada hanya data hujan harian, maka intensitas hujan dapat dihitung dengan rumus

Mononobe : 
$$I = \left(\frac{X_t}{24}\right) \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

Xt = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Sumber : *Buku Sistem Drainase yang Berkelanjutan, 2003 hal. 67*

## 2.1.5 Debit Sungai

### 2.1.5.1 Pengertian Debit Air

Dalam hidrologi dikemukakan debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Pengukurannya dilakukan tiap hari, atau dengan pengertian yang lain debit atau aliran sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu.

Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik  $m^3/dt$  (Suyono, 1984).

### **2.1.5.2 Proses Terbentuknya Debit**

Debit aliran sungai adalah volume air sungai yang mengalir dalam satuan waktu tertentu. Debit air sungai adalah tinggi permukaan air sungai yang terukur oleh alat ukur permukaan air sungai. Pengukurannya dilakukan tiap hari, atau dengan pengertian yang lain debit atau aliran sungai adalah laju aliran air (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang sungai per satuan waktu. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ). Sungai dari satu atau beberapa aliran sumber air yang berada di ketinggian, umpamanya di sebuah puncak bukit atau gunung yg tinggi, dimana air hujan sangat banyak jatuh di daerah itu, kemudian terkumpul dibagian yang cekung, lama kelamaan dikarenakan sudah terlalu penuh, akhirnya mengalir keluar melalui bagian bibir cekungan yang paling mudah tergerus air.

Selanjutnya air itu akan mengalir di atas permukaan tanah yang paling rendah, mungkin mula-mula merata, namun karena ada bagian-bagian dipermukaan tanah yg tidak begitu keras, maka mudahlah terkikis, sehingga menjadi alur-alur yang tercipta makin hari makin panjang, seiring dengan makin deras dan makin seringnya air mengalir di alur itu. Semakin panjang dan semakin dalam, alur itu akan berbelok, atau bercabang,

apabila air yang mengalir disitu terhalang oleh batu sebesar alur itu, atau batu yang banyak, demikian juga dengan sungai di bawah permukaan tanah, terjadi dari air yang mengalir dari atas, kemudian menemukan bagian-bagian yang dapat di tembus ke bawah permukaan tanah dan mengalir ke arah dataran rendah yg rendah, lama kelamaan sungai itu akan semakin lebar. Dalam sistem satuan SI besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $m^3/dt$ ).

### 2.1.5.3 Metode Pengukuran Debit

- *Area-velocity method*

Pada prinsipnya adalah pengukuran luas penampang basah dan kecepatan aliran. Penampang basah diperoleh dengan pengukuran lebar permukaan air dan pengukuran kedalaman dengan tongkat pengukur atau kabel pengukur. Kecepatan aliran dapat diukur dengan metode current-meter atau metode apung.

Current meter adalah alat untuk mengukur kecepatan aliran (kecepatan arus). Ada dua tipe current meter yaitu tipe baling-baling (*proppeler type*) dan tipe canting (*cup type*). Oleh karena distribusi kecepatan aliran di sungai tidak sama baik arah vertikal maupun horisontal, maka pengukuran kecepatan aliran dengan alat ini tidak cukup pada satu titik.

### *Float Area Method (Metode Apung)*

Caranya dengan menempatkan benda yang tidak dapat tenggelam di permukaan aliran jaringan untuk jarak tertentu dan mencatat waktu yang diperlukan oleh benda apung tersebut bergerak dari satu titik pengamatan ke titik pengamatan lain yang telah ditentukan. Pemilihan tempat pengukuran sebaiknya pada bagian jaringan yang relatif lurus dengan tidak banyak arus tidak beraturan. Jarak antara dua titik pengamatan yang diperlukan ditentukan sekurang-sekurangnya yang memberikan waktu perjalanan selama 20 detik.

- *Metode Kontinyu*

Current meter diturunkan ke dalam aliran air dengan kecepatan penurunan yang konstant dari permukaan dan setelah mencapai dasar sungai diangkat lagi ke atas dengan kecepatan yang sama.

#### **2.1.5.4 Faktor Penentu Debit Air**

Debit air merupakan komponen yang penting dalam pengelolaan suatu DAS. Pelestarian hutan juga penting dalam rangka menjaga kestabilan debit air yang ada di DAS, karena hutan merupakan faktor utama dalam hal penyerapan air tanah serta dalam proses Evaporasi dan Transpirasi. Juga pengendali terjadinya longsor yang mengakibatkan permukaan sungai menjadi dangkal, jika terjadi pendangkalan maka debit air sungai akan ikut berkurang.

Selain menjaga pelestarian hutan, juga yang tidak kalah pentingnya yang sangat penting kita perhatikan yaitu tingkah laku manusia terhadap DAS, seperti pembuangan sampah sembarangan.

Hal-hal berikut ini adalah yang mempengaruhi debit air:

### **1. Intensitas hujan.**

Karena curah hujan merupakan salah satu faktor utama yang memiliki komponen musiman yang dapat secara cepat mempengaruhi debit air dan siklus tahunan dengan karakteristik musim hujan panjang (kemarau pendek), atau kemarau panjang (musim hujan pendek). Yang menyebabkan bertambahnya debit air.

### **2. Penggundulan Hutan**

Fungsi utama hutan dalam kaitan dengan hidrologi adalah sebagai penahan tanah yang mempunyai kelerengan tinggi, sehingga air hujan yang jatuh di daerah tersebut tertahan dan meresap ke dalam tanah untuk selanjutnya akan menjadi air tanah. Air tanah di daerah hulu merupakan cadangan air bagi sumber air sungai. Oleh karena itu hutan yang terjaga dengan baik akan memberikan manfaat berupa ketersediaan sumber-sumber air pada musim kemarau. Sebaliknya hutan yang gundul akan menjadi malapetaka bagi penduduk di hulu maupun di hilir. Pada musim hujan, air hujan yang jatuh di atas lahan yang gundul akan menggerus tanah yang kemiringannya tinggi. Sebagian besar air hujan akan menjadi

aliran permukaan dan sedikit sekali infiltrasinya. Akibatnya adalah terjadi tanah longsor dan atau banjir bandang yang membawa kandungan lumpur.

### **3. Pengalihan hutan menjadi lahan pertanian**

Risiko penebangan hutan untuk dijadikan lahan pertanian sama besarnya dengan penggundulan hutan. Penurunan debit air sungai dapat terjadi akibat erosi. Selain akan meningkatnya kandungan zat padat tersuspensi (suspended solid) dalam air sungai sebagai akibat dari sedimentasi, juga akan diikuti oleh meningkatnya kesuburan air dengan meningkatnya kandungan hara dalam air sungai. Kebanyakan kawasan hutan yang diubah menjadi lahan pertanian mempunyai kemiringan diatas 25%, sehingga bila tidak memperhatikan faktor konservasi tanah, seperti pengaturan pola tanam, pembuatan teras dan lain-lain.

### **4. Intersepsi**

Adalah proses ketika air hujan jatuh pada permukaan vegetasi di atas permukaan tanah, tertahan beberapa saat, untuk diuapkan kembali ("hilang") ke atmosfer atau diserap oleh vegetasi yang bersangkutan. Proses intersepsi terjadi selama berlangsungnya curah hujan dan setelah hujan berhenti. Setiap kali hujan jatuh di daerah bervegetasi, ada sebagian air yang tak pernah mencapai permukaan tanah dan dengan demikian, meskipun intersepsi dianggap bukan faktor penting dalam penentu faktor debit air, pengelola daerah aliran sungai harus tetap



memperhitungkan besarnya intersepsi karena jumlah air yang hilang sebagai air intersepsi dapat mempengaruhi neraca air regional. Penggantian dari satu jenis vegetasi menjadi jenis vegetasi lain yang berbeda, sebagai contoh, dapat mempengaruhi hasil air di daerah tersebut.

### **5. Evaporasi dan Transpirasi**

Evaporasi transpirasi juga merupakan salah satu komponen atau kelompok yang dapat menentukan besar kecilnya debit air di suatu kawasan DAS, mengapa dikatakan salah satu komponen penentu debit air, karena melalui kedua proses ini dapat membuat air baru, sebab kedua proses ini menguapkan air dari permukaan air, tanah dan permukaan daun, serta cabang tanaman sehingga membentuk uap air di udara dengan adanya uap air di udara maka akan terjadi hujan, dengan adanya hujan tadi maka debit air di DAS akan bertambah juga.

Debit aliran dapat dijadikan sebuah alat untuk memonitor dan mengevaluasi neraca air suatu kawasan melalui pendekatan potensi sumberdaya air permukaan yang ada.

### **2.1.5.5 Debit Andalan**

Debit andalan merupakan debit yang diandalkan untuk suatu probabilitas tertentu. Probabilitas untuk debit andalan ini berbeda-beda. Untuk keperluan irigasi digunakan probabilitas 80%. Untuk keperluan air minum dan industri tentu saja dituntut probabilitas yang lebih tinggi, yaitu 90% sampai dengan 95% (Soemarto, 1987). Makin besar persentase andalan menunjukkan penting pemakaiannya dan menunjukkan prioritas yang makin awal yang harus diberi air. Dengan demikian debit andalan dapat disebut juga sebagai debit minimum pada tingkat peluang tertentu yang dapat dipakai untuk keperluan penyediaan air. Jadi perhitungan debit andalan ini diperlukan untuk menghitung debit dari sumber air yang dapat diandalkan untuk suatu keperluan tertentu.

### **2.1.6 Pengukuran Debit dan Pengambilan Sampel**

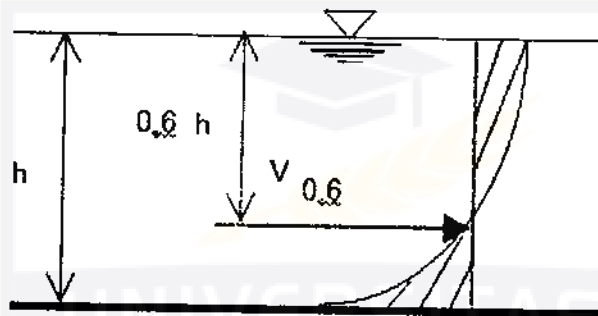
Pengukuran debit dapat dilakukan secara langsung dan secara tidak langsung. Pengukuran debit secara langsung adalah pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan peralatan berupa alat pengukur arus (*current meter*), pelampung, zat warna, dan lain-lain. Debit hasil pengukuran dapat dihitung segera setelah pengukuran selesai dilakukan. Pengukuran debit secara tidak langsung adalah pengukuran debit yang dilakukan dengan menggunakan rumus hidrolika misalnya rumus *Manning* atau *Chezy*. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur parameter hidraulis sungai yaitu luas penampang melintang sungai, keliling basah,

dan kemiringan garis energi. Garis energi diperoleh dari bekas banjir yang teramati di tebing sungai. Pengambilan sampel sedimen terlarut dilakukan setelah pengukuran debit selesai. Penentuan bagian penampang sungai tempat pengambilan sampel dapat digunakan dengan metode *Equal Discharge Increment (EDI)* dan *Equal Width Increment (EWI)*. Metode *Equal Discharge Increment* dilakukan dengan cara membagi debit pengukuran menjadi bagian yang sama sejumlah sampel yang akan diambil. Metode *Equal Width Increment* dilakukan dengan cara membagi lebar penampang sungai menjadi beberapa bagian yang sama tergantung dari jumlah sampel yang akan diambil. Vertikal pengambilan sampel terletak pada tengah-tengah dari bagian penampang tempat pengambilan sampel. Cara pengambilan sampel dapat dilakukan dengan metode *point sample* dan *depth integrated*. Lamanya waktu pengambilan ditentukan berdasarkan kecepatan aliran dan diameter *nozzle* yang digunakan. Grafik hubungan antara lamanya pengambilan sampel, waktu pengambilan dan diameter *nozzle* dapat dilihat pada lampiran 4 volume sampel berkisar antara 300 sampai dengan 500 ml. Pada umumnya pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 botol.

Metode pengukuran kecepatan aliran sungai:

a. Metode satu titik

Metode ini digunakan untuk sungai yang dangkal dengan mengukur pada kedalaman 0,6h kecepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:  $V = V_{0,6}$

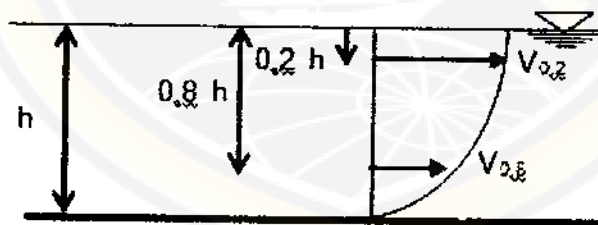


(hanya untuk sungai dangkal)

b. Metode dua titik

Pengukuran dilakukan pada kedalaman 0,2h dan 0,8h. Kecepatan rata-rata dapat dengan rumus sebagai berikut:

$$V = \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2}$$



c. Metode tiga titik

$$V = \frac{V_{0,2} + V_{0,6} + V_{0,8}}{3} \quad \text{or} \quad V = \frac{\left[ \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2} \right] + V_{0,6}}{2}$$

d. Metode lima titik

$$V = \frac{V_s + 3V_{0,2} + 2V_{0,6} + 3V_{0,8} + V_b}{10}$$

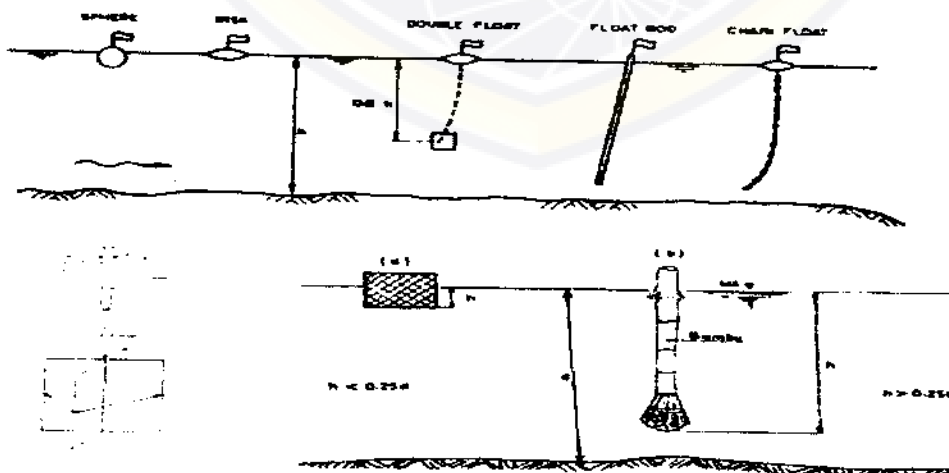
Dimana:  $V$  = Kecepatan aliran

$V_s$  = Kecepatan aliran pada permukaan air

$V_b$  = Kecepatan aliran pada dasar sungai

### Pengukuran Kecepatan Aliran Dengan Pelampung

Pelampung merupakan alat ukur kecepatan arus yang paling sederhana. Pelampung bergerak terbawa oleh arus dan kecepatan arus didapat dari jarak tempuh pelampung dibagi dengan waktu tempuh. Pelampung dapat berupa pelampung permukaan, pelampung ganda, pelampung tongkat dan lain-lain. Cara ini dapat dengan mudah digunakan meskipun permukaan air sungai itu tinggi. Cara ini sering digunakan karena tidak dipengaruhi oleh kotoran atau kayu-kayuan yang hanyut dan mudah dilaksanakan.



- Pengukuran kecepatan arus permukaan dengan menggunakan rumus:

$$V_p = \frac{L}{T} \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana:  $V_p$  = kecepatan arus permukaan (m/det)

$L$  = pajang lintasan pelampung (m)

$T$  = waktu lintasan (det)

Pengukuran Kecepatan Aliran:

$$V = k \times V_p \dots\dots\dots(2.7)$$

$k = 0.2$  untuk  $h < 0.5$  m

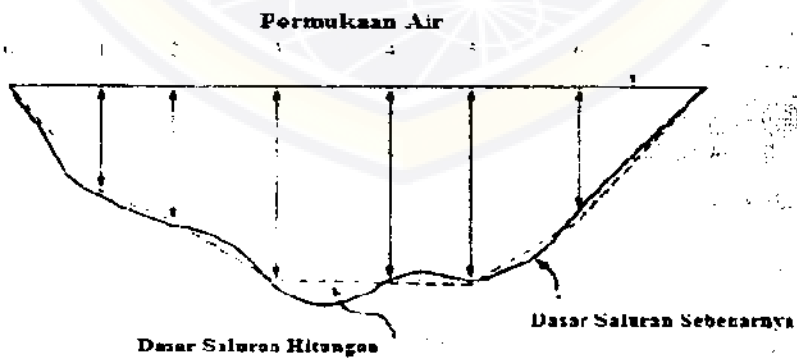
$k = 0.82$  untuk kondisi normal

dimana:  $V_p$  = kecepatan arus permukaan (m/det)

$V$  = kecepatan aliran (m/det)

$k$  = koefisien

- Luas Penampang Sungai



Gambar 2.2 Luas Penampang Sungai

$$A = [ b + mh ] h \dots\dots\dots(2.8)$$

Perhitungan Debit Sungai:

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

A = luas penampang saluran (m<sup>2</sup>)

b = lebar dasar saluran (m)

h = tinggi rata-rata air (m)

mh = kemiringan talud (m)

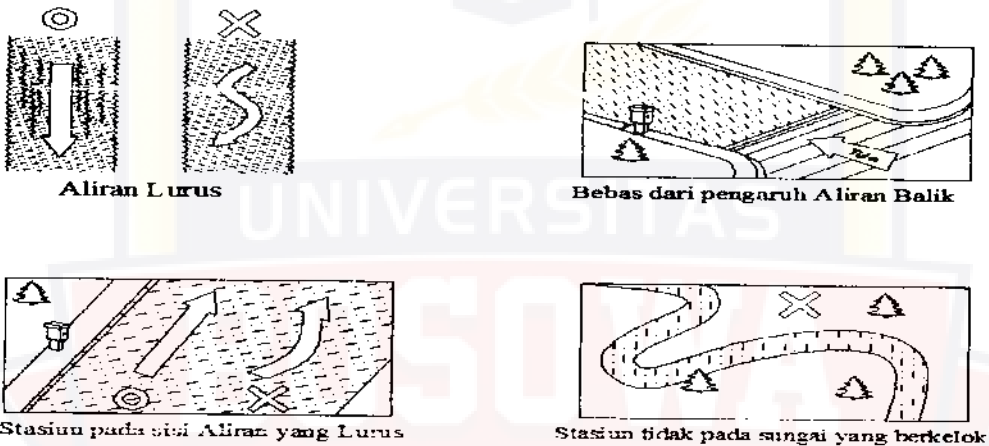
#### 2.1.6.1 Persyaratan Lokasi Pengukuran Debit

Persyaratan lokasi pengukuran debit dengan mempertimbangkan faktor-faktor sebagai berikut:

- a) Berada tepat atau di sekitar lokasi pos duga air, dimana tidak ada perubahan bentuk penampang atau debit yang menyolok.
- b) Alur sungai harus lurus sepanjang minimal 3 kali lebar sungai pada saat banjir/muka air tertinggi.
- c) Distribusi aliran merata dan tidak ada aliran yang memutar.
- d) Aliran tidak terganggu sampah maupun tanaman air dan tidak terganggu oleh adanya bangunan air lainnya (misalnya pilar jembatan), tidak terpengaruh peninggian muka air, pasang surut dan aliran lahar.
- e) Penampang melintang pengukuran diupayakan tegak lurus terhadap alur sungai.

- f) Kedalaman pengukuran minimal 3 sampai dengan 5 kali diameter baling-baling alat ukur arus yang digunakan.
- g) Apabila dilakukan di lokasi bending, harus dilakukan di sebelah hilir atau hulu bending pada lokasi yang tidak ada pengaruh pengempangan (arus balik).

Berikut adalah gambar penempatan stasiun pengamat pada berbagai macam aliran sungai;



Gambar 2.3 Penempatan Stasiun Pengamat

### 2.1.6.2 Pengukuran Debit Menggunakan Pelampung

Pengukuran debit menggunakan alat pelampung pada prinsipnya sama dengan metode konvensional, hanya saja kecepatan aliran diukur dengan menggunakan pelampung. Metode pengukuran debit dengan menggunakan pelampung biasa digunakan pada saat banjir dimana pengukuran dengan cara konvensional tidak mungkin dilaksanakan karena faktor peralatan dan keselamatan tim pengukur.



- Lokasi Pengukuran

Pengukuran debit dengan pelampung perlu memperhatikan syarat-syarat lokasi sebagai berikut :

1. Syarat lokasi pengukuran seperti pada metode konvensional
2. Kondisi aliran sedang banjir dan tidak melimpah
3. Geometri alur dan badan sungai stabil
4. Jarak antara penampang hulu dan hilir minimal 3 kali lebar sungai pada kondisi banjir

- Peralatan Pengukuran

1. alat pengukur jarak
2. alat pelampung ( bambu )
3. alat pengukur waktu (*stop watch*)
4. alat penyipat ruang (*theodolith*)

- Pengukuran Penampang Melintang

Pengukuran penampang basah dapat dilakukan pada saat sungai tidak sedang banjir yaitu sesudah atau sebelum banjir. Pengukuran paling sedikit 2 penampang melintang yaitu di hulu dan di hilir yang merupakan titik awal dan titik akhir lintasan penampang. Luas penampang basah sungai didapat dengan cara merata-rata luas kedua penampang basah yang telah diukur.

- Tahapan Pengukuran

a. Persiapan

1. Pilih lokasi pengukuran
2. Siapkan pelampung
3. Siapkan peralatan untuk mengukur jarak antara dua penampang
4. Siapkan peralatan untuk menentukan posisi lintasan pelampung
5. Siapkan peralatan untuk memberi aba-aba
6. Siapkan alat pencatat waktu
7. Siapkan alat tulis

b. Pelaksanaan Pengukuran

1. Lakukan pembacaan tinggi muka air pada pos duga air di awal pengukuran
2. Letakan alat penyipat ruang di tengah-tengah antara penampang hulu & hilir
3. Ukur jarak antara penampang hulu dan penampang hilir
4. Lepaskan pelampung kira-kira 10 meter di hulu penampang hulu
5. Ukur sudut azimuth posisi pelampung pada saat pelampung melalui penampang hulu dan penampang hilir. Pada saat itu juga catat waktunya
6. Ulangi pekerjaan (4) dan (5) sampai pelampung terakhir
7. Catat tinggi muka air pada akhir pengukuran

c. Perhitungan Debit

1. Gambar penampang basah di hulu dan hilir
2. Gambar lintasan pelampung
3. Hitung panjang tiap lintasan pelampung
4. Hitung kecepatan aliran permukaan tiap pelampung, untuk mendapatkan kecepatan aliran sebenarnya maka kecepatan aliran permukaan tiap pelampung harus dikalikan dengan koreksi yang besarnya berkisar antara 0.7 dan 0.8 tergantung dari panjang pelampung dan proses lintasan pelampung
5. Gambar grafik kecepatan aliran
6. Tentukan bagian penampang basah
7. Tentukan nilai kecepatan aliran pada setiap batas bagian penampang
8. Hitung kecepatan rata-rata pada setiap bagian penampang basah
9. Hitung luas bagian penampang basah
10. Hitung debit untuk setiap bagian penampang basah
11. Hitung debit total
12. Hitung tinggi muka air rata-rata

## **2.2 TINJAUAN UMUM AIR**

### **2.2.1 Definisi Air**

Air merupakan sumber kehidupan di muka bumi ini, semua makhluk hidup membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Makhluk hidup yang dalam hal ini yaitu manusia, hewan, tumbuh-tumbuhan dan sesuatu benda hasil buatan manusia juga membutuhkannya, seperti mesin-mesin bermotor dan yang sejenisnya. Air dalam hal ini di khususkan adalah air bersih dan air minum.

Air bersih dalam kehidupan manusia merupakan salah satu kebutuhan paling esensial, sehingga kita perlu memenuhinya dalam jumlah dan kuitas yang memadai. Selain untuk dikonsumsi, air bersih juga dapat dijadikan salah satu sarana dalam meningkatkan kesejahteraan hidup melalui upaya peningkatan derajat kesehatan. Kebutuhan utama manusia antara lain kebutuhan minum, mandi, cuci dan sebagainya. Penyediaan air bersih harus memenuhi secara kuantitas, kualitas dan kontinuitas. Tujuan penyedian air bersih adalah untuk memenuhi kebutuhan utama dan mencegah penyebaran penyakit terutama yang disebabkan oleh air (Mary Selintung, 2011).

### **2.2.2 Fungsi Air**

Air memiliki beberapa fungsi yang berhubungan dengan kebutuhan manusia, baik untuk keperluan sehari-hari, maupun untuk keperluan produksi. Untuk kebutuhan domestik, yaitu rumah tangga, fungsi air

mencakup tiga hal yang berkaitan dengan kesehatan manusia, yaitu konsumsi untuk kelangsungan hidup secara fisik, kesehatan dan kenyamanan. Bila untuk kepentingan fisik dan kesehatan terpenuhi, maka fungsi untuk kepentingan kenyamanan kemudian tumbuh sejalan dengan cara hidup. Sulit untuk menyatakan kebutuhan air untuk kenyamanan, karena kecenderungan makin tinggi derajat sosial akan makin banyak membutuhkan air.

Fungsi air untuk kebutuhan non domestik, terlihat penggunaannya oleh kegiatan industri. Kebutuhannya sendiri beragam menurut jenis industrinya. Secara garis besar, air dibutuhkan oleh industri untuk proses produksi, pendinginan, pembilasan maupun dijadikan bahan baku untuk mineral.

Dalam kaitannya dengan perencanaan kota atau kebutuhan air dalam perkotaan, haruslah memperhatikan sumber-sumber air baku atau nilai ketersediaan air guna kebutuhan kegiatan perkotaan sehingga biaya untuk keperluan tersebut dapat diminimalisasi.

### **2.2.3 Jenis-Jenis Air**

Jenis-jenis air meliputi air baku, air minum, air permukaan dan air limbah yang mempunyai definisi sebagai berikut:

1. Air baku untuk air minum dan rumah tangga adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah/air hujan

yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum.

2. Air minum adalah air minum rumah tangga yang diperoleh melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
3. Air permukaan adalah air yang bersal dari sungai, mata air, danau atau sumber air lainnya.
4. Air limbah adalah air bungan yang berasal dari rumah tangga termasuk tinja manusia dari lingkungan pemukiman.

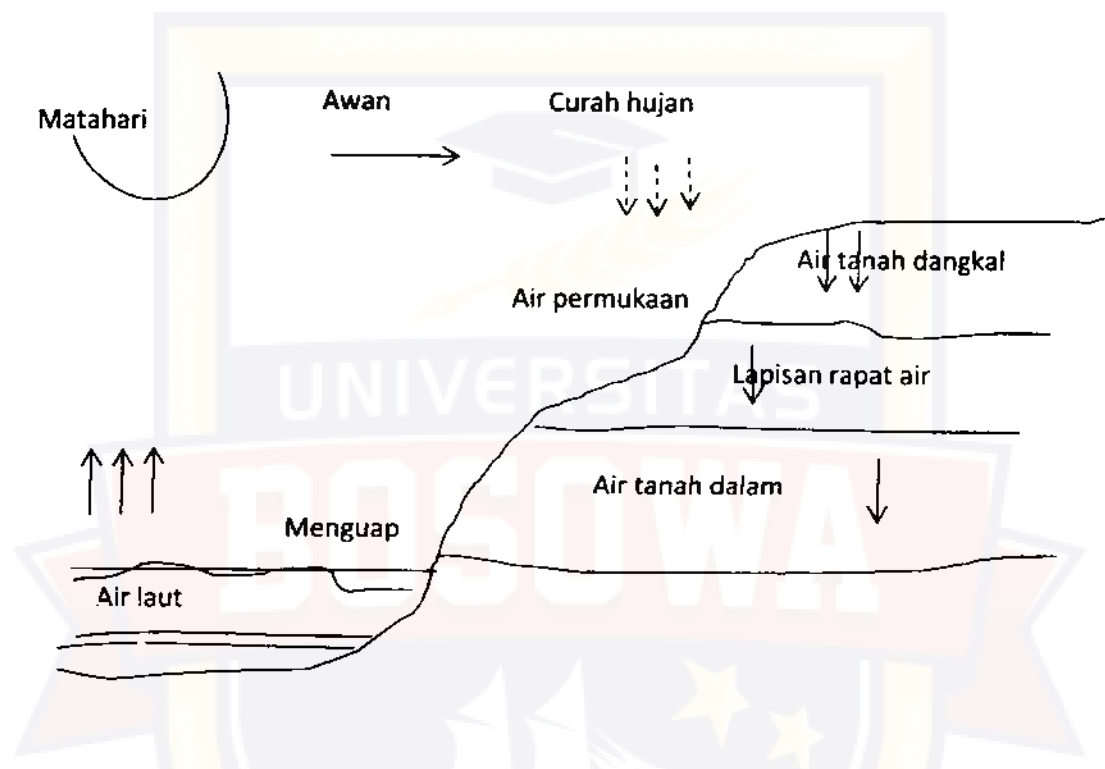
#### **2.2.4 Penyediaan Air Bersih**

Dalam perkembangan peradaban serta semakin bertambahnya jumlah penduduk di dunia ini, dengan sendirinya menambah aktivitas kehidupannya yang mau tidak mau menambah pengotoran atau pencemaran air yang pada hakikatnya dibutuhkan. Padahal pada beberapa abad yang lalu, manusia dalam memenuhi kebutuhan air (khusus air minum) cukup mengambil dari sumber air yang ada di dekatnya dengan menggunakan peralatan yang sederhana. Namun sekarang ini, khususnya di kota yang sudah langka akan sumber air minum yang bersih tidak mungkin mempergunakan cara demikian. Dimana-mana air sudah tercemar dan sekarang ini sudah harus mempergunakan suatu peralatan yang modern untuk mendapatkan air minum agar terbebas dari berbagai penyakit.

### 2.2.4.1 Sumber Air Baku

Pada prinsipnya, jumlah air di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan "Siklus Hidrologi".

Untuk lebih jelasnya digambarkan sebagai berikut :



Sumber air baku merupakan salah satu komponen utama yang mutlak ada pada suatu sistem penyediaan air bersih, karena tanpa sumber air baku maka suatu sistem penyediaan air bersih tidak akan berfungsi. Dengan mengetahui atau mengenal sumber air baku ini, maka diharapkan kita dapat mengetahui jenis sumber air, karakteristik sumber air serta faktor-faktor yang mempengaruhi karakteristik air tersebut.

#### 2.2.4.2 Air Hujan

Air hujan adalah uap air yang sudah terkondensasi dan jatuh ke bumi. Air hujan jatuh ke bumi tidak selalu berupa zat cair tapi mungkin juga sebagai zat padat.

Air hujan bersumber dari air yang ada di angkasa sebagai uap air atau dalam bentuk awan yang berasal dari evaporasi, transpirasi dan evapotranspirasi air laut, air permukaan lainnya dan es yang ada di kutub.

Kuantitas air hujan tergantung dari besar dan lamanya curah hujan sedangkan kualitasnya dapat dilihat dari keadaannya apakah belum tercemar (terkontaminasi) karena air hujan merupakan air murni (H<sub>2</sub>O). Air hujan yang turun ke bumi biasanya mengandung bakteri, jamur, debu atau kotoran-kotoran lainnya yang ada di udara serta terbawa air hujan pada waktu awan terjadinya hujan.

Beberapa keuntungan air hujan sebagai sumber air minum adalah sebagai berikut :

- a. Sebelum terkontaminasi dengan bahan-bahan pencemaran lain, air ini kualitasnya sangat baik
- b. Kualitas fisik relatif baik
- c. Cara pengumpulannya dapat dilakukan secara individual (Independen) sehingga relatif cocok untuk daerah transmigrasi.
- d. Bahan/wadah yang di gunakan bisa memakai bahan lokal dan sederhana.



Di samping keuntungan-keuntungan tersebut, air hujan juga memiliki kerugian sebagai sumber air minum antara lain :

1. Debit air terbatas, karena tergantung dari curah hujan dan luas bidang penangkap yang digunakan.
2. Dapat membahayakan kesehatan jika sudah terkontaminasi dengan bahan pencemar yang lain
3. Kandungan mineralnya sangat kurang, sehingga memerlukan makanan yang banyak mengandung mineral.

#### **2.2.4.3 Air Permukaan**

Air permukaan adalah air yang terdapat di permukaan bumi, baik dalam bentuk cair maupun padat. Sumber air permukaan dapat berasal dari air hujan dan air tanah yang mengalir keluar ke permukaan bumi melalui sungai, danau dan laut serta air yang berasal dari buangan bekas aktifitas manusia.

Menurut Anwar Daud dan Rosman (2003), pada umumnya bahan-bahan yang terkandung dalam air permukaan dapat dibagi dalam 3 (tiga) kategori yaitu :

- a. Dalam bentuk mekul dan ion, yaitu bahan-bahan terlarut dalam air dan bahan-bahan organik. Bentuknya sangat kecil kurang dari 1 millimikron dan tidak mudah dihilangkan dengan cara penyaringan

- b. Bahan–bahan dalam suspensi, mempunyai ukuran yang cukup besar, lebih dari satu mikron, mudah dihilangkan dengan cara pengendapan yang diikuti dengan penyaringan, terdiri atas bahan–bahan organik seperti pasir dan lempung.
- c. Dalam bentuk koloid, penghilangan dengan cara pengendapan tidak mungkin dilakukan karena bentuk ini biasanya sangat stabil dalam air dan tidak mudah mengendap. Mempunyai ukuran antara 1 millimikron sampai 1 mikron yang tidak dapat pula dihilangkan dengan cara penyaringan kecuali dengan saringan pasir lambat.

Air yang termasuk golongan air permukaan antara lain air laut, air danau, air kolam, air rawa, air sungai dan lain sebagainya. Namun di sini hanya dijelaskan air permukaan yang sering digunakan sebagai sumber air baku untuk sistem penyediaan air minum, yaitu air sungai dan air danau atau dam.

#### *1. Air Sungai*

Air sungai memiliki kualitas yang sangat dipengaruhi oleh musim, dimana debit sungai pada musim hujan relatif lebih besar daripada debit air sungai pada musim kemarau. Kualitas air sungai dipengaruhi oleh sumber air asal (air hujan, air dari mata air dan sebagainya), sifat dan luas catchment area.

Pada umumnya air sungai ini mengandung zat organik maupun anorganik, dimana jenis dan kadar zat organik maupun anorganik yang

terkandung di dalam air sungai tersebut tergantung dari kadar pencemaran pada sungai tersebut dan jenis tanah yang dilalui oleh sungai tersebut.

Sungai yang pada umumnya akan membawa zat-zat padat yang berasal dari erosi, penghancuran zat-zat organik dan garam-garam mineral sesuai jenis tanah yang dilaluinya. Sungai-sungai yang melalui daerah pemukiman yang padat, akan mengalami pencemaran akibat dari limbah domestik dan industri, terutama industri rumah tangga yang dapat mengakibatkan perubahan warna, peningkatan kekeruhan, rasa, bau dan lain-lain.

## 2. *Air Danau atau Dam*

Kualitas air danau pada umumnya konstan dan tergantung dari debit air asal (air hujan, air dari mata air), luas, sifat, catchment area, penguapan dan infiltrasi air ke dalam tanah.

Air dari danau atau dam pada umumnya mempunyai kualitas yang konstan, komposisi zat-zat yang terkandung di dalamnya tergantung dari asal air tersebut dan juga tingkat pencemaran yang terjadi pada air danau atau dam tersebut.

Komposisi yang terkandung di dalam air danau atau dam tersebut berubah-ubah tergantung pada musim, akibat adanya stratifikasi atau lapisan yang disebabkan oleh temperatur terhadap kedalaman air. Jika danau tersebut terletak di daerah pemukiman,

maka tingkat pencemaran umumnya akan tinggi. Air danau tidak banyak mengandung pasir atau tumbuh-tumbuhan mati, karena zat ini akan mengendap di dasar danau. Akibat penampungan air yang cukup lama di dalam danau sehingga memungkinkan pengendapan zat-zat padat dan menghilangkan bakteri

#### **2.2.4.4 Air Tanah**

Air tanah adalah air hujan atau air permukaan yang terserap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut "aquafer". Air tanah bersumber dari air hujan yang masuk ke dalam tanah melalui pori-pori tanah atau air yang tersimpan sejak lama di dalam tanah yang berupa air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air.

Air tanah dangkal umumnya mempunyai kedalaman kurang dari 50 meter, dan lokasinya sering ditemui berdekatan dengan sumber air permukaan. Sedangkan air tanah dalam adalah air tanah yang terletak cukup jauh di bawah permukaan tanah yaitu lebih dari 100 meter.

Mata air adalah air di dalam tanah yang mengalir pada lapisan tanah berpasir atau kerikil atau mengalir melalui celah antara dua lapisan batu. Bila aliran ini terhalang lapisan kedap air, maka air ini akan mengalir ke permukaan tanah. Tempat keluarnya air di permukaan tanah ini disebut mata air.

Kualitas air tanah tergantung dari besar kecilnya debit pada setiap lapisan tanah. Khususnya air dangkal dan mata air gravitasi, seringkali sangat dipengaruhi oleh musim.

Kualitas air tanah tergantung kepada lapisan tanah yang dilalui. Tetapi biasanya air tanah ini cukup jernih dan tidak mengandung zat padat atau tumbuh-tumbuhan mati, karena air tersebut telah mengalami proses penyaringan ketika melalui butir-butir tanah. Kecuali tanah dangkal karena proses penyaringan relatif hanya melalui lapisan tanah tipis dan mudah terkontaminasi air kotor disekitarnya, sehingga seringkali mengandung gas-gas terlarut seperti CO<sub>2</sub> agresif, CH<sub>4</sub> dan N<sub>2</sub>S, begitu juga Fe dan Mn serta kesadahan yang tinggi (Daud, Anwar dan Rosman, 2003). Sehingga sebelum dipergunakan sebagai air bersih perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

**TABEL 2.2****KARAKTERISTIK AIR BAKU UNTUK PENYEDIAAN AIR BERSIH**

Sumber Air Baku	Karakteristik
Air Hujan	Kualitas tergantung dari besar dan lamanya curah hujan, sebelum terjadinya kontaminasi kualitas air ini sangat baik, debitnya terbatas dan penampungan dapat dilakukan secara individual atau melalui Penampungan Air Hujan (PAH).
Air permukaan : <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Air Sungai</li><li>▪ Danau/Dam</li></ul>	<p>Kualitas sangat dipengaruhi oleh musim dari sumber air asal. Pada bagian hulu umumnya mempunyai kualitas yang lebih baik (lebih jernih, mempunyai kandungan senyawa kimiawi yang lebih rendah atau sedikit). Pada bagian hilir mempunyai potensial tercemar jauh lebih besar sehingga kandungan biologis lebih bervariasi dan cukup tinggi.</p> <p>Kualitas air pada umumnya konstan dan tergantung dari debit air asal, sedangkan kualitas tergantung dari komposisi zat-zat yang terkandung di dalam sumber air asal.</p>
Air Tanah	Kuantitasnya tergantung dari besar kecilnya debit pada setiap lapisan tanah. Sedangkan kualitasnya tergantung kepada lapisan tanah yang dilaluinya, airnya cukup jernih dan tidak mengandung zat padat atau tumbuh-tumbuhan mati.

Sumber : Anwar, Daud & Rosman, 2003

**2.2.5 Kebutuhan Air Baku**

Dalam perhitungan, kebutuhan air didasarkan pada kebutuhan air rata-rata. Kebutuhan air rata-rata dapat dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu kebutuhan air rata-rata harian dan kebutuhan harian maksimum.

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan 5–10 tahun mendatang dan kebutuhan rata–rata setiap pemakai setelah ditambah 30% sebagai faktor kehilangan air (kebocoran). Kebutuhan total ini dipakai untuk mengecek apakah sumber air yang dipilih dapat memenuhi kebutuhan air baku yang direncanakan.

Kebutuhan Air Rata-Rata Harian ( $Q_{rh}$ ) adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu hari :

$$Q_{rh} = P \times q \dots\dots\dots (2.1)$$

di mana :  $P$  = Jumlah penduduk (jiwa)

$q$  = Kebutuhan air penduduk (ltr/detik)

Kebutuhan Air Harian Maksimum ( $Q_{hm}$ ) adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada satu hari :

$$Q_{hm} = F_{hm} \times Q_{rh} \dots\dots\dots (2.10)$$

di mana :  $F_{hm}$  = Faktor kebutuhan harian maksimum (1,05 -1,15)

$Q_{rh}$  = Kebutuhan air rata–rata

$Q_{hm}$  = Kebutuhan air harian maksimum

Besarnya kebutuhan air harian maksimum ini digunakan untuk menentukan dimensi pipa induk distribusi.

Analisis kebutuhan air dapat dilakukan dengan memperhitungkan jumlah penduduk dan kebutuhan lainnya. Kebutuhan air domestik (berdasarkan jumlah penduduk) dapat diproyeksikan dengan beberapa metode. Adapun metode yang digunakan antara lain:

### 1. Metode Regresi Linier

Rumus yang digunakan adalah :

$$Y = a + bx \dots\dots\dots(2.11)$$

Keterangan:

$y$  = jumlah penduduk yang diproyeksikan

$a, b$  = konstanta

$x$  = pertambahan tahun

$$a = \frac{(\sum \Sigma i) (\sum (i^2)) - (\sum \Sigma i^2) (\sum (i \cdot Y_i))}{n \cdot \sum i^2 - (\sum \Sigma i)^2} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$b = \frac{(n \cdot \sum \Sigma i \cdot X_i) - (\sum \Sigma i) (\sum (i))}{n \cdot \sum i^2 - (\sum \Sigma i)^2} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan korelasi menggunakan persamaan berikut :

$$r^2 = \frac{a \cdot \sum i + (b \cdot \sum \Sigma i \cdot Y_i) - \frac{1}{n} (\sum (i))^2}{\sum Y_i^2 - \frac{1}{n} (\sum \Sigma i)^2} \dots\dots\dots(2.14)$$



Keterangan :

$n$  = jumlah data

$r$  = koefisien korelasi

$X_i$  = selisih jumlah penduduk pengambilan data dengan hasil

Dengan perhitungan metode

$Y_i$  = jumlah penduduk

## 2. Metode Logaritmik

$$y = a + b \cdot \ln X \dots\dots\dots(2.15)$$

$$a = \frac{1}{n} (\Sigma (i - b \cdot \Sigma (\ln X)) \dots\dots\dots(2.16)$$

$$b = \frac{\Sigma(Y_i \cdot \ln X) - \frac{1}{n} \cdot \Sigma \Sigma (\ln X) \cdot Y_i}{\Sigma (\ln X)^2 - \frac{1}{n} (\Sigma (\ln X))^2} \dots\dots\dots(2.17)$$

$$r^2 = \frac{a \cdot \Sigma i + b \cdot \Sigma (\ln \frac{1}{n} (\Sigma (i)^2)}{\Sigma Y_i^2 - \frac{1}{n} (\Sigma (i))^2}}{\dots\dots\dots(2.18)$$

## 3. Metode Eksponensial

Metode ini menggunakan rumus umum sebagai berikut :

$$Y = a \cdot e^{bx} \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\ln a = \frac{1}{n} [\Sigma (\ln Y) - b \cdot \Sigma (\Sigma)] \dots\dots\dots(2.20)$$

$$b = \frac{\Sigma (X \cdot \ln Y) - \frac{1}{n} \cdot \Sigma X \cdot \Sigma (\ln Y)}{\Sigma X^2 - \frac{1}{n} (\Sigma X)^2} \dots\dots\dots(2.21)$$

$$r^2 = \frac{(n.a).\Sigma lm.Y + b.\Sigma \mathcal{E}(X.ln) - \frac{1}{n} . [\Sigma (ln.Y)]^2}{\Sigma (ln.Y)^2 - \frac{1}{n} . [\Sigma (ln.Y)]^2} \dots\dots\dots (2.22)$$

Metode ini banyak sekali digunakan karena mudah dan mendekati kebenaran.

### 2.2.6 Klasifikasi air

Menurut peruntukannya air digolongkan menjadi 4 (empat) golongan yaitu:

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

### 2.2.7 Peraturan perundang-undangan Sehubungan Dengan Air Bersih

Terdapat peraturan dan undang-undang yang menjadi dasar pengolahan air bersih, antara lain:

1. UU No.7/2004 tentang Sumber Daya Air.
2. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Permenkes No. 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air yang kemudian diperbaharui dengan

Permenkes RI 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, selanjutnya diperbaharui dengan Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

3. PP No.16/2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum.
4. Permenkes RI No 736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.

## **2.2.8 Karakteristik Air Sungai**

### **2.2.8.1 Pemeriksaan Fisik**

Pemeriksaan fisik adalah untuk memeriksa kekotoran air yang mengganggu penglihatan, bau, dan rasa. Karakteristik fisik termasuk kekeruhan, warna, bau, rasa dan temperatur.

#### **a. Kekeruhan**

Kekeruhan disebabkan oleh adanya material suspensi misalnya bahan organik, plankton, lempung, lanau dan benda mikroskopik lainnya. Pengukuran kekeruhan adalah mengukur banyaknya cahaya yang dapat melewati air. Alat berupa photometric yang mengukur kekeruhan. Satuan kekeruhan NTU (*nephelometric turbidity units*).

Kekeruhan dalam air mempengaruhi desinfektan, itulah sebabnya disinfektan diperlukan pada proses pengolahan air

minum yang menggunakan air permukaan sebagai sumber air baku. Tanah lempung dan lanau dan suspensi material tidak banyak mempengaruhi kesehatan tetapi dari aspek estetik tidak cocok bila tidak diolah sebelumnya untuk dijadikan air minum. Kekeruhan dapat dihilangkan dengan filtrasi.

b. Warna

Warna disebabkan oleh larutan bahan organik atau bahan anorganik tertentu. Dua macam warna dalam air yaitu yang disebut apparent color dan true color. Apparent color disebabkan karena adanya benda-benda tersuspensi dari bahan organik, sedangkan true color adalah warna yang ditimbulkan oleh zat bukan organik. Umumnya apparent color lebih mudah untuk diatasi dibandingkan dengan true color. Warna diukur dengan alat tintometer skala burgess.

Dari sudut pandang kesehatan, warna dalam air tidak mempunyai pengaruh besar terhadap kesehatan, tetapi dari segi estetik kurang dapat diterima. Olehnya dalam standar air minum diisyaratkan air tidak berwarna. Warna dapat dihilangkan dengan cara coagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, chlorinasi, carbon aktif atau oksidasi kimia.

c. Bau dan Rasa

Bau dan rasa disebabkan oleh komponen organik, garam-garam mineral dan gas terlarut dalam air. Material ini dapat bersal dari pencemaran rumah tangga, pertanian, industri dan dari sumber alam. Bau diukur dengan menggunakan ambang batas bau.

d. Suhu atau Temperatur

Suhu/temperatur menurut standar air minum suhu tidak boleh melebihi suhu udara. Pengukuran suhu air dilakukan untuk menetapkan besarnya kecepatan, viscositas, tekanan uap dan tegangan permukaan dari massa air. Hal-hal yang berhubungan dengan suhu air adalah kadar penguapan, reaksi kimia, aktifitas biologis dalam air. Alat pengukur temperatur adalah thermometer.

### 2.2.8.2 Pemeriksaan Kimia

Sifat air yang melarutkan unsur-unsur yang dilaluinya menyebabkan air yang melalui tanah dan batuan membawa serta mineral dari yang dilaluinya. Itulah sebabnya air tanah pada umumnya mengandung unsur-unsur mineral yang lebih banyak dibanding dengan air permukaan.

Beberapa karakteristik kimia dalam air yang perlu diperiksa antara lain: pH, jumlah zat padat, bahan organik, alkalinitas, chlorida, korosifitas, fluorida, besi, mangan, kalsium, nitrat, organik dan sebagainya.

a. pH

pH merupakan faktor penting untuk air minum karena mempengaruhi proses korosi pada perpipaan. Batasan pH menurut standar air minum 6,5-8,5. Pengukuran dapat dilakukan dengan pH meter atau kertas lakmus.

b. Zat padat

Jumlah zat padat adalah jumlah padatan terlarut (*dissolved solids*), padatan melayang (*suspended solids*) dan bahan-bahan koloida. Menurut standar air padatan ini melalui kertas saringan halus, setelah dikeringkan pada suhu 103-105°C kemudian ditimbang, alkalinitas dalam air sebagai bikarbonat, karbonat dan komponen hidroksida perlu diketahui atau diukur untuk pengolahan air. Alkalinitas mempengaruhi proses reaksi bahan kimia dalam air dan kehidupan mikroorganisme.

c. Chlorida

Chlorida dapat disebabkan oleh tercampurnya air asin dan air laut, atau air buangan industri juga air buangan rumah tangga. Kadar chlor yang melebihi 250 mg/l akan menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam. Untuk daerah yang hanya mempunyai sumber air baku dengan chlorida yang tinggi, maka pengolahan air dapat dilakukan dengan reverse osmosis (RO) atau elektrodialisis.

d. Tembaga

Tembaga (Cu) terdapat dalam air alami pada daerah pertambangan tembaga. Pada kadar tembaga yang lebih besar dari 1,0 mg/l akan menyebabkan rasa tidak enak pada air minum dan kelebihan unsur ini dapat merusak hati. Menghilangkan tembaga dalam air dapat dilakukan melalui coagulasi, sedimentasi, filtrasi, pelunakan maupun RO.

e. Corrosivity

Corrosivity atau sifat korosif air terhadap pipa dan sambungan pipa mempengaruhi kesehatan dan ekonomi. Korosi dapat melepaskan timah hitam (lead), cadmium maupun bahan metal beracun yang lain dalam air, antara lain suhu, pH, alkalinity, jumlah padatan terlarut, calcium dan lain sebagainya.

f. Fluorida

Fluorida terdapat secara alamiah pada air. Di beberapa daerah, pada kadar 1 mg/l Fluorida dalam air minum dapat membantu untuk mencegah kerusakan pada gigi (caries gigi) sebaliknya kelebihan fluor akan menyebabkan fluorosis (mottling) pada gigi.

g. Kesadahan

Kesadahan air disebabkan oleh garam-garam tertentu dalam air atau ion-ion (kation) misalnya  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Fe^{2+}$ , dan  $Mn^{+}$ .

Kesadahan dapat digolongkan dalam kesadahan tetap bersama-sama dan sementara. Kesadahan sementara dikenal juga sebagai kesadahan karbonat, sedangkan kesadahan tetap dikenal sebagai kesadahan adanya sulfat, chlorid, dan nitrat.

#### h. Besi dan Mangan

Besi dan Mangan selalu terdapat dalam air. Besi merupakan logam yang menghambat proses disinfeksi. Besi dalam air menyebabkan kesadahan dan bau dalam air, juga memberi rasa. Adanya zat besi dalam air untuk mencuci menyebabkan pakaian putih akan berubah menjadi kekuning-kuningan. Mangan menyebabkan warna air menjadi abu-abu dan menyebabkan peralatan pipa mudah berkarat.

#### i. Seng

Seng dalam jumlah lebih besar dari 5 mg/l akan menyebabkan rasa pahit. Untuk menghilangkan Zn dari dalam air maka beberapa proses dapat dilakukan misalnya pelunakan, penggantian ion atau elektrodialisis.

#### j. Nitrogen

Nitrogen dan sejenisnya menandakan adanya bahan-bahan organik dalam air. Nitrogen dalam air ditemukan dalam beberapa



bentuk kimia antara lain nitrogen amoniak, nitrogen albuminoid, nitrat dan nitrit.

### 2.2.8.3 Pemeriksaan Mikro Biologis

Air untuk diminum dan memasak harus bebas dari organisme yang dapat menyebabkan penyakit. Organisme ini termasuk bakteri, protozoa, virus dan cacing. Adanya pencemaran di dalam air dapat menyebabkan penyakit, dapat menghasilkan bau, dan rasa pada air, algae menimbulkan lumut dan dapat menimbulkan noda.

Standarisasi kualitas air minum telah ditetapkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas air dan Pengendalian Pencemaran Air.

TABEL 2.3

#### Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

NO.	PERAMETER	SATUAN	STANDAR	
			AIR BAKU GOL. B	AIR MINUM
<b>FISIKA</b>				
1	Bau	-	Tidak berbau	-
2	Zat padat terlarut (TDS)	Mg/l	1.000	1000
3	Kekeruhan	NTU	15	5
4	Rasa	-	Tidak berasa	-
5	Suhu	°C	Suhu udara +3°C	T Udara
6	Warna	Hasen	25.0	+3°C 15
<b>KIMIA</b>				
1	Alumunium (Al)	mg/l	0.5	
2	Amoniak (NH <sub>3</sub> - N)	mg/l	0.05	0.2
3	Arsen (As)	mg/l	0.05	1.5
4	Besi (Fe)	mg/l	2.5	0.01
5	Cadmium (Cd)	mg/l	0.01	0.3
6	Clorida (Cl)	mg/l	500	0.003

7	Cromium ( $Cr^{6+}$ )	mg/l	0.05	250
8	COD	mg/l	10	25
9	Kesadahan total	mg/l	600	1.5
10	( $CaCO_3$ )	mg/l	0.5	500
11	Mangan (Mn)	mg/l	10	0.1
12	Nitrat ( $NO_3-N$ )	mg/l	1	50
13	Nitrit ( $NO_2-N$ )	mg/l	>6	3
14	Oksigen terlarut (DO)	-	0.1	-
15	Perak (Ag)	mg/l	5.0 – 9.0	0.05
16	pH	mg/l	3	6.5 – 8.5
17	Seng (Zn)	mg/l	0.1	3
18	Sianida ( $CN^4$ )	mg/l	400	0.1
19	Phospat	mg/l	0.2	1
20	Sulfida (Sbg $H_2S$ )	mg/l	1.0	0.05
21	Tembaga (Cu)	mg/l	0.1	1.0
22	Timbal (Pb)	mg/l	0.002	0.01
23	BOD	mg/l	2	3
24	Sisa Chlor ( $Cl_2$ )	mg/l	20.0	-
25	Zat Organik ( $Kmno_4$ )	mg/l	-	10
26	Nikel (Ni)	mg/l	-	0.02
	Boron (B)	/100 ml		0.3
1	<b>BAKTERIOLOGI</b>	/100 ml	10.000	0
2	Total koliform		2.000	0
	Koliform Tinja			0

Sumber: PDAM, 2011

### 2.3 TINGKAT KEPADATAN PENDUDUK

Permasalahan yang sering terjadi dalam lingkup demografi adalah terjadinya laju pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali, dimana dalam setiap tahunnya angka kelahiran penduduk tinggi sedangkan angka kematian berkurang. Ditambah lagi dengan arus urbanisasi penduduk dari daerah pedesaan ke daerah perkotaan yang semakin menambah permasalahan kependudukan. Salah satu stimulan dari proses urbanisasi ini adalah gambaran akan kondisi kehidupan yang ada di wilayah perkotaan dengan ketersediaan prasarana dan sarana fisik maupun psikis yang menunjang dalam melakukan aktifitas keseharian. Disamping alasan

lain yang turut andil di dalamnya seperti melanjutkan pendidikan, mencari pekerjaan dan lain-lain, sehingga secara otomatis implikasi dari kondisi di atas hubungannya dengan ketersediaan air bersih adalah semakin banyak jumlah penduduk yang ada harus diimbangi dengan tingkat pelayanan distribusi air bersih yang dibutuhkan oleh masyarakat di dalamnya.

### **Jumlah dan Perkembangan Penduduk**

Untuk memperkirakan pertumbuhan penduduk dimasa yang akan datang dengan menggunakan data-data yang telah ada, agar kebutuhan air dapat diperkirakan sesuai dengan jumlah penduduk. Hasilnya merupakan harga pendekatan dari hasil sebenarnya.

Metode-metode perhitungan jumlah penduduk untuk masa yang akan datang biasa digunakan antara lain :

#### **2.3.1. Metode Aritmatik**

Metode ini didasarkan pada anggapan bahwa jumlah penduduk dari tahun ke tahun adalah tetap, dimana pertumbuhan penduduk pada tahun-tahun sebelumnya. Rumusan dasar metode ini untuk menghitung jumlah penduduk dimasa yang akan datang adalah :

$$P_n = P_0 + (n \cdot q) \dots \dots \dots (2.23)$$

$$q = \frac{(P_t - P_0)}{(T_t - T_0)} \dots \dots \dots (2.24)$$

dimana :

- Pn = Jumlah penduduk n tahun yang akan datang
- Po = Jumlah penduduk pada awal tahun
- Pt = Jumlah penduduk pada akhir tahun
- q = Persentase rata-rata penduduk per tahun
- n = Jangka waktu tahun proyeksi
- To = Tahun awal pada data jumlah penduduk
- Tt = Tahun akhir pada data jumlah penduduk

Metode ini cocok digunakan pada perkotaan dimana terdapat angka pertumbuhan penduduk yang kecil atau pada rata-rata kota besar dengan derajat pertumbuhan penduduk menurun dan menjadi pertumbuhan tetap apabila jumlah kepadatan mendekati maksimum.

### 2.3.2 Metode Geometrik

Metode ini didasarkan pada perkiraan bahwa persentase pertumbuhan penduduk tetap. Persentase pertumbuhan rata-rata dapat dihitung dari data sensus tahun-tahun sebelumnya.

Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung jumlah penduduk dimasa yang akan datang adalah :

$$P_n = P_o (1 + q)^n \dots \dots \dots (2.25)$$

Dimana :

- Pn = Jumlah penduduk n tahun yang akan datang
- Po = Jumlah penduduk pada awal tahun
- q = Persentase rata-rata penduduk per tahun
- n = Jangka waktu tahun proyeksi

Cara perhitungan Ihi menghasilkan angka yang lebih tinggi. Oleh karena persentase pertumbuhan sesungguhnya tidak pernah tetap, tetapi sebaliknya persentase tersebut akan menurun bilamana kota sudah mencapai batas optimum. Dengan demikian metode ini cocok digunakan untuk kota yang mempunyai pertumbuhan yang tetap.





UNIVERSITAS

**BOSOWA**

**BAB III**  
**GAMBARAN UMUM DAN**  
**DATA DAERAH STUDI**

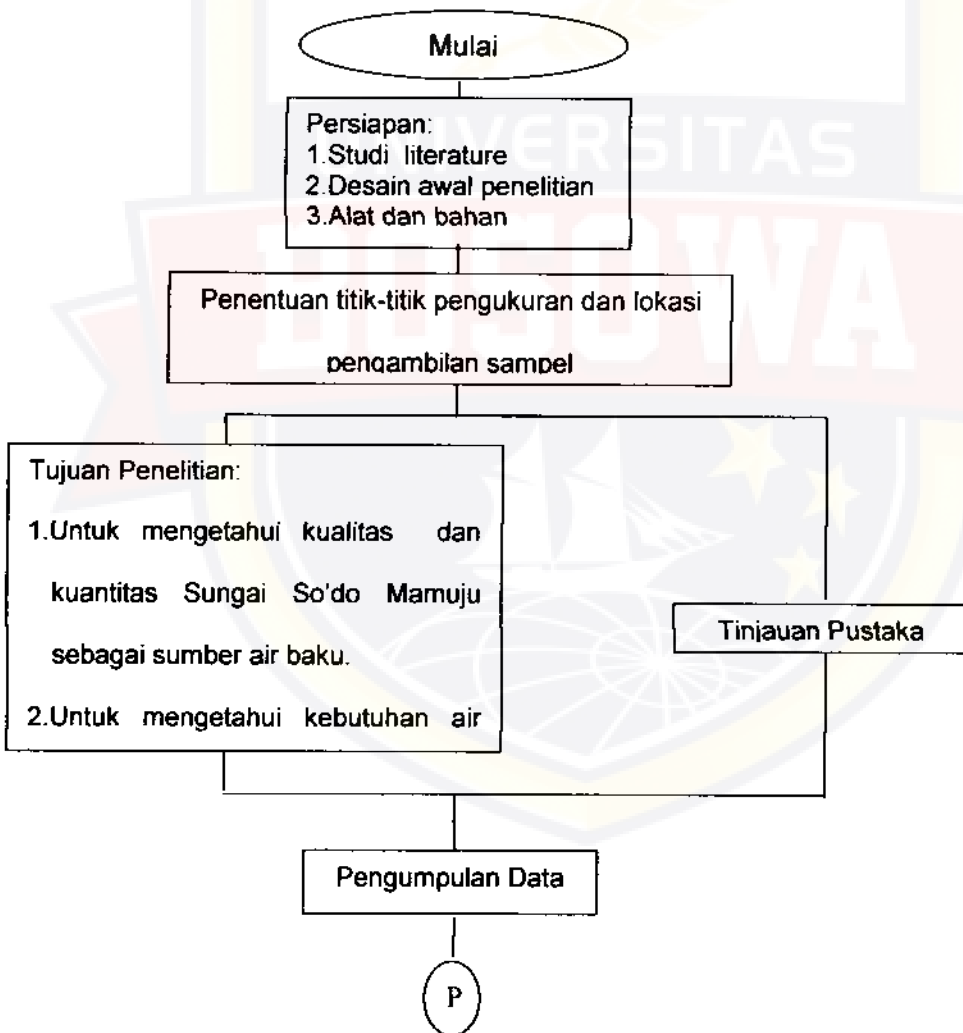


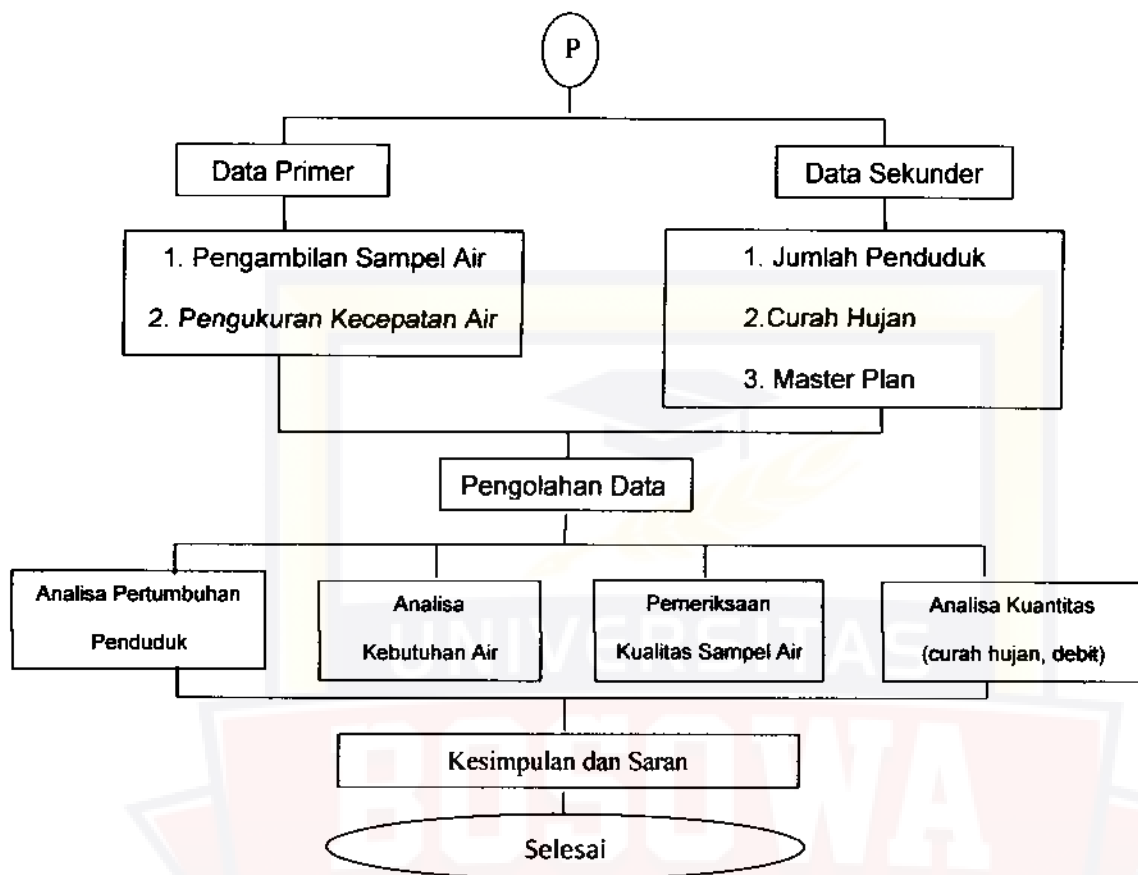
### BAB III

#### GAMBARAN UMUM DAN DATA DAERAH STUDI

##### 3.1 Prosuder Penelitian

Secara garis besar, tahapan pelaksanaan dari proses penelitian dan penulisan dapat dilihat dalam prosedur penelitian dibawah ini :





Gambar 3.1 Skema Penelitian

### 3.2 Kondisi Lokasi Studi

Lokasi studi Kualitas dan Kuantitas Air Sungai So'do Mamuju Kecamatan Mamuju Sebagai Sumber Air Baku berada di Kabupaten Mamuju. Kabupaten Mamuju dengan luas wilayah 8.014,06 km<sup>2</sup>, sedangkan Kecamatan Mamuju luas wilayahnya adalah 189,48 km<sup>2</sup> yang terbagi dalam 6 (enam) kelurahan. Secara geografis terletak antara 1°38 ' 110 " – 2° 54 ' 552 " Lintang Selatan, dan 110° 54 ' 47 " – 130° 5 ' 35 " Bujur Timur dengan batas-batas administrasi sebagai berikut :



- Sebelah Utara : Kab. Mamuju Utara
- Sebelah Selatan :Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan.
- Sebelah Barat :Kabupaten Majene dan Kabupaten Tana Toraja
- Sebelah Timur : Selat Makassar

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Daerah Kabupaten Mamuju No. 04 Tahun 2006, Kecamatan Mamuju ditetapkan meliputi 6 wilayah Kelurahan yaitu Kelurahan Binanga, Mamunyu, Tadui, Bambu, Karema dan Rimuku. Luas wilayah Kecamatan Mamuju dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini :

**Tabel 3.1**  
**Luas Wilayah Administratif Kecamatan Mamuju Dirinci**  
**Tiap Kelurahan Tahun 2012**

<b>No</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Luas Wilayah (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Jumlah Penduduk (jiwa)</b>
1	BINANGA	34,04	16.472
2	MAMUNYU	47,83	23.151
3	TADUI	29,11	14.093
4	BAMBU	15,34	7.421
5	KAREMA	52,53	25.421
6	RIMUKU	10,63	5.145
<b>Jumlah</b>		<b>189,48</b>	<b>91.703</b>

Sumber :BPS Kab. Mamuju Tahun 2012

### 3.2.1 Kondisi Topografi

Sebagian besar wilayah administrasi Kecamatan Mamuju merupakan dataran rendah. Sebagian kecil wilayah Kecamatan Mamuju merupakan dataran tepi laut. Hasil reklamasi pantai dan lainnya merupakan daerah kaki perbukitan. Dataran rendah berada pada ketinggian rata-rata 2 sampai 25 meter di atas permukaan laut sedangkan daerah lereng kaki bukit berada pada ketinggian antara 0 sampai 500 meter di atas permukaan laut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini :

Tabel 3.2

#### Topografi dan Kemiringan Lereng di Kecamatan Mamuju

No	Kemiringan Lahan		Bentuk Wilayah	Luas	
	Kelas	(%)		Ha	%
1	A	0 – 3	Datar	47.217	43,88
2	B	4 – 8	Berombak	5.771	5,36
3	C	9 – 15	Bergelombang	8.065	7,50
4	D	16 – 25	Berbukit	21.923	20,38
5	E	25 – 40	Bergunung	1.614	1,50
6	F	>40	Bergunung	23.003	21,38
Jumlah				<b>107.593</b>	<b>100.00</b>

Sumber :BPS Kab. Mamuju Tahun 2012

### 3.2.2 Kondisi Geologi

Kondisi geologi yang ada di Kecamatan Mamuju pada umumnya didominasi oleh endapan permukaan yang terdiri dari jenis tanah antara lain: tanah alluvial, regosol, andosol dan jenis tanah mediteran. Sedangkan untuk kandungan geologi di Kabupaten Mamuju secara garis

besarnya dibagi menjadi 2 (dua), yakni kelompok bahan galian konstruksi dan kelompok galian industri.

### **3.2.3 Kondisi Hidrologi**

Di Kecamatan Mamuju terdapat sungai yang tergolong sedang yaitu Sungai So'do. Sedangkan sumber air bersih yang dikonsumsi untuk kebutuhan masyarakat di Kecamatan Mamuju sehari-hari antara lain minum, mencuci, mandi pada umumnya sudah terlayani oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Akan tetapi ada sebagian penduduk masih menggunakan air sumur hanya sebatas untuk mencuci dan mandi.

### **3.2.4 Kondisi Klimatologi**

Klimatologi atau keadaan iklim merupakan suatu gambaran cuaca yang berlaku pada suatu daerah dengan wilayah cakupan yang luas dan dalam jangka waktu yang lama dan sangat berpengaruh pada jenis vegetasi yang tumbuh di suatu wilayah. Keadaan iklim di suatu wilayah dapat diidentifikasi dengan mengenali kondisi curah hujan, penguapan, suhu atau temperatur, serta arah dan kecepatan angin.

Pada umumnya iklim di wilayah Kecamatan Mamuju sama, termasuk di wilayah studi. Menurut zona Agroklimat dan klasifikasi oldemen, memiliki karakter sebagai dataran rendah (kurang dari 500 Mdpl) sehingga temperatur yang sesuai adalah 32<sup>0</sup>C. Sedangkan curah hujan rata-rata antara 3.295 m<sup>3</sup>/tahun, curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Desember sampai Maret dan musim kemarau terjadi pada bulan Juni sampai September.

Data curah hujan sangat dibutuhkan untuk mengetahui debit air hujan yang mengalir ke sungai. Hasil pencatatan dari stasiun-stasiun pengukuran curah hujan menghasilkan karakteristik hujan di daerah pengaliran yang dapat dinyatakan dalam curah hujan perjam, perhari, perbulan bahkan pertahun. Catatan dan data ini hanya merupakan curah hujan setempat pada setiap stasiun. Jadi data curah hujan diperoleh dari pengambilan data stasiun sesuai lokasi studi tersebut. Namun dalam perencanaan debit dari waktu ke waktu diabaikan.

**Tabel 3.3**  
**Data Curah Hujan Harian Maksimum**

<b>Tahun</b>	<b>Hujan Maksimum (mm/jam)</b>	<b>Tahun</b>	<b>Hujan Maksimum (mm/jam)</b>
1995	85	2004	70
1996	80	2005	62
1997	73	2006	87
1998	73	2007	83
1999	66	2008	58
2000	109	2009	57
2001	68	2010	139
2002	87	2011	135
2003	83	2012	136

Sumber : Dinas PSDA Propinsi Sul-Bar

### **3.3 Penduduk**

Penduduk adalah faktor yang sangat penting untuk diperhatikan dalam perencanaan wilayah. Jumlah penduduk misalnya, adalah faktor utama untuk menentukan banyaknya permintaan bahan konsumsi yang perlu disediakan. Begitu juga banyaknya fasilitas umum yang perlu dibangun di suatu wilayah. Jumlah penduduk dapat dilihat sebagai faktor produksi yang dapat di alokasikan untuk berbagai kegiatan sehingga dapat dicapai suatu nilai tambah yang maksimal bagi wilayah tersebut. Analisis komposisi penduduk, misalnya dalam bentuk umur, jenis kelamin, jenis pekerjaan/pendapatan, tingkat pendidikan dan perumahan yang dimiliki akan memberi implikasi yang lebih rinci baik terhadap tingkat kebutuhan maupun terhadap kegiatan produksi yang dapat disumbangkan.

#### **3.3.1 Jumlah Penduduk**

Jumlah penduduk Kecamatan Mamuju dalam kurun waktu 5 (lima) tahun terakhir mengalami peningkatan. Pada tahun 2008 jumlah penduduk Kecamatan Mamuju berjumlah 87.972 jiwa dan pada tahun 2012 jumlah penduduk mengalami peningkatan dimana jumlah penduduknya sebanyak 91.703 jiwa. Untuk lebih jelas mengenai perkembangan penduduk Kecamatan Mamuju dalam kurun waktu 5 tahun terakhir sebagaimana dapat dilihat pada tabel 3.4 berikut :

**Tabel 3.4****Jumlah Penduduk Kecamatan Mamuju 5 Tahun Terakhir**

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Pertambahan (Jiwa)	Pertumbuhan (%)
1	2008	87.972		
			559	0,63
2	2009	88.531		
			796	0,89
3	2010	89.327		
			1.144	1,28
4	2011	90.471		
			1.232	1,36
5	2012	91.703		

Sumber : BPS Kab Mamuju Tahun 2012

**3.3.2 Distribusi Kepadatan Penduduk**

Penduduk Kecamatan Mamuju secara menyeluruh tersebar di 6 (enam) Kelurahan yang ada di wilayah Kecamatan Mamuju. Jumlah penduduk Kecamatan Mamuju secara menyeluruh adalah 91.703 jiwa. Jumlah penduduk terbanyak terdapat di Kelurahan Karema dengan jumlah sebanyak 25.421 jiwa sedangkan jumlah penduduk terendah terdapat di Kelurahan Rimuku dengan jumlah 5.145 jiwa. Tingkat kepadatan penduduk tertinggi terdapat di Kelurahan Karema yakni 8.65 jiwa/Km<sup>2</sup>, dan kepadatan terendah pada Kelurahan Rimuku yakni 2.01 jiwa/Km<sup>2</sup>. Untuk lebih jelas mengenai distribusi dan kepadatan penduduk di Kecamatan Mamuju tahun 2012 sebagaimana dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut :

**Tabel 3.5**  
**Distribusi dan Kepadatan Penduduk Kecamatan Mamuju**  
**Tahun 2012**

<b>No</b>	<b>Kelurahan</b>	<b>Luas Wilayah (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Jumlah Penduduk</b>	<b>Kepadatan (Jiwa / Km<sup>2</sup>)</b>
1	BINANGA	34,04	16.472	483,9
2	MAMUNYU	47,83	23.151	484,0
3	TADUI	29,11	14.093	484,1
4	BAMBU	15,34	7.421	483,7
5	KAREMA	52,53	25.421	483,9
6	RIMUKU	10,63	5.145	484,0
<b>Jumlah</b>		<b>189,48</b>	<b>91.703</b>	<b>2.903,7</b>

*Sumber : BPS Kab. Mamuju Tahun 2012*

### 3.4 Tata Guna Lahan

Tata guna lahan di Kecamatan Mamuju dalam penggunaannya berkembang secara organisasi sesuai dengan pertumbuhan kecamatan itu sendiri. Penggunaan lahan untuk perkantoran dibangun di daerah timur jalan poros Mamuju-Makassar, tepatnya di Kelurahan Karema. Menghadap ke pantai Mamuju adalah Kantor Pemerintah Kabupaten kemudian bangunan-bangunan kantor pemerintah lainnya.

Daerah perdagangan terpusat di Pasar Sentral Mamuju yang berada di kelurahan Binanga. Berdampingan dengan terminal kendaraan umum. Daerah sekitar pasar juga berkembang menjadi toko-toko dan pelayanan jasa seperti warung makan, warnet dan fotocopy.

Selanjutnya perkembangan daerah perdagangan ini nampak pada jalan sepanjang Jalan Almalik Pababari baik ke arah selatan maupun ke arah utara. Fasilitas umum untuk pendidikan sangat memadai, tersebar di seluruh Kelurahan dari Sekolah Dasar, Sekolah Lanjutan Pertama dan Sekolah Menengah Umum. Terdapat pula beberapa Sekolah Swasta.

Rumah Sakit Kabupaten terletak di tengah kota dan beberapa Puskesmas dan klinik-klinik swasta yang tersebar di wilayah Kecamatan Mamuju ini. Luas masing-masing guna lahan dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini:

**Tabel 3.6**

**Pola Penggunaan Lahan di Kecamatan Mamuju Tahun 2012**

No	Jenis Penggunaan Lahan	Luas (Km <sup>2</sup> )	Presentase (%)
1	Permukiman	20,67	51,05
2	Fasilitas Pelayanan	5,55	9,05
3	Perkebunan	3,12	1,42
4	Hutan	12,89	27,19
5	Open Space	4,9	8,29
<b>Jumlah</b>		<b>47,13</b>	<b>100</b>

Sumber : Kantor Kab.Mamuju Tahun 2011

Berdasarkan data yang ada menunjukkan bahwa peruntukan lahan didominasi oleh lahan permukiman penduduk yaitu dengan luas 20,67 km<sup>2</sup> atau 51,05%, sedangkan penggunaan lahan yang paling kecil adalah lahan perkebunan yaitu sekitar 3,12 km<sup>2</sup>.



### 3.5 Fasilitas

Fasilitas yang ada pada saat ini di Kecamatan Mamuju cukup memadai, seperti fasilitas pendidikan, perkantoran, kesehatan, peribadatan, permukiman dan lain sebagainya. Dengan tersedianya berbagai fasilitas seperti ini sangat mendukung pengembangan daerah ke depannya.

#### 3.5.1 Fasilitas Pendidikan

Perkembangan pendidikan di wilayah Kecamatan Mamuju cukup pesat. Untuk mendukung kegiatan proses belajar dan mengajar meliputi berbagai jenjang mulai dari TK, SD, SLTP, SLTA dan Perguruan Tinggi. Dengan jumlah masing-masing adalah TK 8 unit, SD 8 unit, SLTP 4 unit, SLTA 4 unit dan Perguruan Tinggi 4 unit.

**Tabel 3.7**  
**Jumlah dan Jenis Fasilitas Pendidikan di Kecamatan Mamuju**  
**Dirinci Tiap Kelurahan Tahun 2012**

No	Kelurahan	Jenis Fasilitas Pendidikan				
		TK	SD	SLTP	SLTA	Perguruan Tinggi
1	BINANGA	2	3	1	1	2
2	MAMUNYU	1	1	1	2	1
3	TADUI	1	1	-	-	-
4	BAMBU	-	-	2	1	-
5	KAREMA	2	2	-	-	1
6	RIMUKU	2	1	-	-	-
<b>Jumlah</b>		<b>8</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

Sumber : Kantor BPS Kab. Mamuju Tahun 2012

### 3.5.2 Fasilitas Perkantoran

Fasilitas pemerintahan/perkantoran yang terdapat di Kecamatan Mamuju berada di daerah timur jalan poros Mamuju-Makassar dan di sebelah selatan. Terdiri dari perkantoran pemerintah meliputi : Kantor Bupati, Kantor DPRD, Kantor BAPPEDA, Kantor Pengadilan, Rutan, Koramil, Kepolisian, Telkom, Kantor Dinas Kesehatan, Pos Polisi, Kantor Pos, Kantor Camat Mamuju dan Kantor-Kantor Kelurahan, Balai Pertemuan, Pemadam Kebakaran, serta Kantor Kejaksaan Negeri Mamuju.

### 3.5.3 Fasilitas Kesehatan

Peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat tidak terlepas dari ketersediaan fasilitas kesehatan. Jenis fasilitas kesehatan di Kecamatan Mamuju terdiri atas Rumah Sakit 2 unit, Puskesmas 9 unit dan Posyandu 23 unit serta Pustu 2 unit.

**Tabel 3.8**

**Jumlah Fasilitas Kesehatan di Kecamatan Mamuju 2012**

No	Kelurahan	Jenis Fasilitas				Jumlah
		Rumah Sakt	Puskesmas	Posyandu	Pustu	
1	BINANGA	-	1	6	-	7
2	MAMUNYU	-	2	4	-	6
3	TADUI	-	2	3	-	5
4	BAMBU	-	1	4	1	5
5	KAREMA	1	2	5	-	8
6	RIMUKU	1	1	2	1	5
<b>Jumlah</b>		<b>2</b>	<b>9</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>36</b>

Sumber : Kantor BPS Kab. Mamuju Tahun 2012

### 3.5.4 Fasilitas Peribadatan

Untuk menunjang kegiatan peribadatan, di Kecamatan Mamuju terdapat 18 unit Masjid, 6 unit Gereja dan 1 unit Pura. Jumlah fasilitas terbanyak terdapat di Kelurahan Binanga yaitu sebanyak 7 unit dan fasilitas peribadatan yang sedikit terdapat di Kelurahan Tadui dan Kelurahan Rimuku yaitu hanya 3 unit.

**Tabel 3.9**  
**Jumlah Fasilitas Peribadatan di Kecamatan Mamuju Dirinci Tiap Kelurahan Tahun 2012**

No	Kelurahan	Jenis Peribadatan			Jumlah (Unit)
		Masjid	Gereja	Pura	
1	BINANGA	3	3	1	7
2	MAMUNYU	2	2	-	4
3	TADUI	3	-	-	3
4	BAMBU	4	-	-	4
5	KAREMA	4	-	-	4
6	RIMUKU	2	1	-	3
<b>Jumlah</b>		<b>18</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>25</b>

Sumber : Kantor BPS Kab. Mamuju 2012

### 3.5.5 Fasilitas Perdagangan

Jenis kegiatan usaha pada sektor perdagangan yang ada di Kecamatan Mamuju terdiri atas pasar 4 unit, pertokoan 31 unit yang banyak tumbuh di sepanjang jalan, kios 48 unit dan supermarket 3 unit. Sedangkan kelompok jasa di Kecamatan Mamuju terdiri dari Koperasi, Bengkel, Asuransi, Pos dan Bank. Aktifitas perekonomian di wilayah studi yang sangat menonjol adalah pada sektor perdagangan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.10 berikut ini :

**Tabel 3.10**  
**Jenis Fasilitas Perdagangan di Kecamatan Mamuju**  
**Dirinci Tiap Kelurahan Tahun 2012**

No	Kelurahan	Jenis Usaha				Jumlah
		Pasar	Kios/Warung	Toko	Supermarket	
1	BINANGA	1	14	6	1	22
2	MAMUNYU	-	10	4	-	14
3	TADUI	1	5	4	-	10
4	BAMBU	1	7	5	-	13
5	KAREMA	1	9	8	1	18
6	RIMUKU	-	3	4	1	8
<b>Jumlah</b>		<b>4</b>	<b>48</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>58</b>

Sumber : Kantor BPS Kab. Mamuju 2012

### 3.6 Pengambilan Data Kuantitas dan Kualitas Air Sungai So'do

#### 3.6.1 Data Kuantitas Air Sungai So'do

Pengukuran debit menggunakan alat pelampung yang pada prinsipnya sama dengan metode konvensional, hanya saja kecepatan aliran diukur dengan menggunakan pelampung (bambu).

**Tabel 3.11**  
**Pengambilan Data Kuantitas**

Bulan	Jarak Tempuh (L) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )		WaktuTempuh Pelampung (t)(dtk)	
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir
Januari	20	10,43	10,55	64,5	71,8
Februari	20	10,59	10,73	65,6	72,1
Maret	20	10,58	10,82	66,2	72,8
April	20	10,60	10,79	66,5	73,5
Mei	20	10,45	10,58	67,1	74,1
Juni	20	10,36	10,49	67,9	74,9
Juli	20	10,35	10,38	68,3	75,2
Agustus	20	10,36	10,36	67,8	74,5
September	20	10,35	10,34	67,4	73,3
Oktober	20	10,35	10,36	66,5	72,5
November	20	10,37	10,43	65,8	71,2
Desember	20	10,57	10,57	65,4	69,5
Rata-rata		<b>10,446</b>	<b>10,533</b>	<b>66,58</b>	<b>72,95</b>

Sumber : Pengukuran dengan metode pelampung

### 3.6.2 Data Kualitas Air Sungai So'do

Pengambilan sampel air sungai ini dimaksudkan untuk mengumpulkan beberapa volume air atau sesuatu badan air yang akan di teliti di laboratorium dengan jumlah sekecil mungkin tetapi mempunyai sifat-sifat yang sama dengan badan air tersebut.

Setelah sampel diambil, wadah tersebut ditutup dengan baik untuk menghindari kontak dengan udara. Sampel yang diambil ini tentu saja perlu diperlakukan khusus agar kualitas air yang diambil tidak berubah dari sifat aslinya. Untuk itulah sampel perlu diawetkan. Pengawetan sampel dimaksudkan untuk menghindari gangguan-gangguan yang dapat

merubah sifat dari keadaan asli sampel. Cara pengawetan tergantung dari analisis yang dilakukan. Cara analisis dapat dipilih tergantung kemungkinan-kemungkinan cara pengawetan yang ada. Pada penelitian ini cara pengawetan sampel tidak digunakan karena jarak pengambilan sampel tidak jauh dari tempat pemeriksaan sampel maka sampel langsung dibawa ke laboratorium lalu disimpan.

Analisa yang harus dilakukan pada sebuah sampel tergantung jenis badan air yang sedang diperiksa, kegunaan badan air tersebut bagi masyarakat setempat untuk penyediaan air minum dan perikanan dan jenis pencemaran yang diduga dapat terjadi. Beberapa unsur lain yang tidak hilang dari larutan air selama perjalanan sungai, seperti  $Cl^-$ ,  $SO_4$  dan berbagai jenis logam, namun dalam pemeriksaan sampel unsur logam tidak menjadi tinjauan kami. Larutan standar dibuat dengan teliti dan tidak boleh tercemar, misalnya karena sudah tua, tidak disimpan dengan baik atau sebagian dari larutan tersebut telah diambil.

Tabel 3.12

**Hasil Pemeriksaan Sampel Pada Hulu dan Hilir Sungai  
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar**

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan		Batas Maksimum				Spesifikasi Metode	
			Hulu	Hilir	I	II	III	IV		
A. Fisika										
1	Temperatur (suhu)	C	27,5	27,5	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Pemuaian	
2	Zat Padat Tersuspensi (TSS)	Mg/L	178	154	50	50	400	400	Gravimetrik	
B. Kimia										
1	pH	Mg/L	8,18	7,94	6-9	6-9	6-9	6-9	SNI 06-6989,11-2004	
2	BOD	Mg/L	15,39	30,78	2	3	6	12	Winkler	
3	COD	Mg/L	38,42	76,96	10	25	50	100	IkM/5.4.7/BBLK-MKS (TITRIMETRI)	
4	DO	Mg/L	5,6	5,6	6	4	3	0	Winkler	
5	Phospat	Mg/L	0,27	0,17	0,2	0,2	1	5	Kolorimetrik	
6	Logam Besi (Fe)	Mg/L	<0,02	<0,02	0,3	(-)	(-)	(-)	IkM/5.4.7/BBLK-MKS (AAS)	
C. Mikro Biologi										
1	Total Coliform	Jml/100ml	>24,196	>24,196	1.000	5.000	10.000	10.000	IkM/5.4.7/BBLK-MKS	

Sumber : Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Selatan

Master Plan Kecamatan Mamuju



Gambar 3.1 Master Plan





UNIVERSITAS

**BOSOWA**

**BAB IV**  
**ANALISA DAN PEMBAHASAN**



**BAB IV**  
**Hasil DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Analisis Sektor Domestik**

Analisis sektor domestik merupakan aspek penting dalam menganalisis kebutuhan penyediaan air bersih dimasa mendatang. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Kebutuhan air domestik untuk kota dibagi beberapa kategori, yaitu:

- Kota kategori I (Metropolitan)
- Kota kategori II (Kota besar)
- Kota kategori III (Kota sedang)
- Kota kategori IV (Kota kecil)
- Kota kategori V (Desa)

**Tabel 4.1**  
**Kriteria Perencanaan Air Bersih**

NO	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (jawa)				
		>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	<20.000
		Kota Metropolit n	Kota Besar	Kota sedang	Kota Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah(SR) (ltr/org/Hari)	>150	120 - 150	90 - 120	80 - 90	60 - 80
2	Konsumsi unit Hidran(HU) (ltr/org/Hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3	Konsumsi unit non domestik					
	a. niaga kecil(ltr/unit/Hari)	600 - 900	600 - 900		600	
	b. niaga besar(ltr/unit/Hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
	c. industri besar(ltr/unit/Hari)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	

	d. pariwisata(ltr/detik/Hari)	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3		0.1 – 0.3	
4	Kehilangan Air ( % )	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5	Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian	1.15 - 1.25 *harian
6	Faktor Jam Puncak	1.75 – 2.0 *harian maks	1.75 – 2.0 *harian maks	1.75 – 2.0 *harian maks	1.75 – 2.0 *harian maks	1.75 – 2.0 *harian maks
7	Jumlah Jiwa Per SR ( Jiwa )	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa Per HU ( Jiwa )	100	100	100	100	100
9	Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi ( Meter )	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi ( jam )	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir ( % Max Day Demand )	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	Cakupan Pelayanan ( % )	90	90	90	90	90

Sumber : Kriteria Perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU

#### 4.1.1 Analisa Pertumbuhan Penduduk

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan utama bagi keberlangsungan hidup manusia, selain itu dengan tersedianya suatu sistem penyediaan air bersih yang memadai akan dapat meningkatkan derajat kesehatan masyarakat.

Sistem penyediaan air bersih ini direncanakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk sampai tahun 2017. Jumlah penduduk Kecamatan Mamuju tahun 2012 adalah sebesar 91.703 jiwa. Bila diamati lebih jauh khususnya mengenai perkembangan penduduk di Kecamatan Mamuju maka akan terlihat selama 5 tahun terakhir ini yaitu dari tahun 2008–2012 mengalami pertumbuhan penduduk rata-rata 0,5 atau 5,35 % per tahun.

**Tabel 4.2**  
**Kenaikan jumlah penduduk Kecamatan Mamuju**  
**Dari Tahun 2008–2012**

<b>No</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Penduduk (Jiwa)</b>	<b>Pertambahan (Jiwa)</b>	<b>Pertumbuhan (%)</b>
1	2008	87.972		
			559	0,63
2	2009	88.531		
			796	0,89
3	2010	89.327		
			1.144	1,28
4	2011	90.471		
			1.232	1,36
5	2012	91.703		

Sumber : BPS Kab Mamuju Tahun 2012

#### 4.1.2 Perhitungan Proyeksi Penduduk

Untuk menghitung persentase kenaikan jumlah penduduk per tahun yang dihitung secara rata-rata, yaitu sebagai berikut :

$$q = \frac{(P_t - P_0)}{(T_t - T_0)}$$

Dimana :

q = Persentase rata-rata kenaikan penduduk pertahun

P<sub>0</sub> = Jumlah penduduk pada awal tahun

P<sub>t</sub> = Jumlah penduduk pada akhir tahun

T<sub>0</sub> = Tahun awal pada data jumlah penduduk

T<sub>t</sub> = Tahun akhir pada data jumlah penduduk

Dengan cara perhitungan tersebut diperoleh :

$$q = \frac{(91.703 - 87.972)}{(2012 - 2008)}$$
$$= 0.93 \text{ jiwa}$$

Untuk memperkirakan pertambahan penduduk dimasa yang akan datang, maka perhitungan dilakukan atas dasar data-data yang ada. Maka proyeksi jumlah penduduk dapat didasarkan pada beberapa pendekatan, dalam hal ini proyeksi jumlah penduduk dimasa yang akan datang dengan 2 (dua) cara yaitu :

1. Perhitungan secara metode Aritmatik
2. Perhitungan secara metode Geometrik

Berikut ini akan dibahas perkiraan pertambahan proyeksi jumlah penduduk dengan 2 (dua) cara di atas :

#### 1. Metode Aritmatik

Untuk menghitung perkiraan jumlah penduduk dengan metode aritmatik digunakan rumus :

$$P_n = P_o + (n.q)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk n tahun yang akan datang

$P_o$  = Jumlah penduduk pada awal tahun

$n$  = Jangka waktu tahun proyeksi

$q$  =Persentase rata-rata penduduk pertahun

Perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2017 dengan metode Aritmetik adalah :

$$\begin{aligned} P_{2017} &= 91.703 + (n.q) \\ &= 91.703 + (5 \times 0.93) \\ &= 96.353 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Adapun pertambahan penduduk dari tahun 2012-2017 dapat dilihat pada tabel 4.3

**Tabel 4.3**  
**Proyeksi Pertambahan Penduduk Dari Tahun 2012-2017**  
**Menurut Metode Aritmatik**

<b>Tahun</b>	<b>Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)</b>
2012	91.703
2013	92.633
2014	93.563
2015	94.493
2016	95.423
2017	96.353

Sumber :Hasil analisa data

## 2. Metode Geometrik

Rumus dasar :

$$P_n = P_o(1 + q)^n$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk  $n$  tahun yang akan datang

$P_o$  = Jumlah penduduk pada awal tahun

n = Jangka waktu tahun proyeksi

q = Persentase rata-rata penduduk per tahun

Berdasarkan data jumlah penduduk yang ada dari tahun 2008–2012 dengan penambahan penduduk rata–rata pertahun sebesar :

$$q = 0.93 \%$$

$$= 0.0093$$

Perkiraan jumlah penduduk pada tahun 2017 dengan metode Geometrik adalah :

$$P_{2017} = P_{2012} (1 + 0.0093)^5$$

$$= 91.703 (1 + 0.0093)^5$$

$$= 96.047 \text{ jiwa}$$

Perkiraan penambahan jumlah penduduk sesudah tahun 2012 dapat dilihat pada tabel 4.4

**Tabel 4.4**  
**Proyeksi Pertambahan Jumlah Penduduk Dari Tahun 2012-2017 Menurut Metode Geometrik**

Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk (Jiwa)
2012	91.703
2013	92.555
2014	93.416
2015	94.285
2016	95.162
2017	96.047

Sumber : Hasil analisa data

**Tabel 4.5**  
**Proyeksi Pertambahan Penduduk Kecamatan Mamuju Dengan**  
**Metode Aritmatik dan Geometrik Tahun 2012–2017**

<b>Tahun</b>	<b>Metode Aritmatik (Jiwa)</b>	<b>Metode Geometrik (Jiwa)</b>	<b>Jumlah Rata-rata (jiwa)</b>
2012	91.703	91.703	91.703
2013	92.633	92.555	92.594
2014	93.563	93.416	93.489
2015	94.493	94.285	94.389
2016	95.423	95.162	95.292
2017	96.353	96.047	96.200

*Sumber : Hasil analisa data*

Dilihat dari hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang menggunakan 2 (dua) metode di atas, maka penulis memutuskan untuk menggunakan metode geometrik dalam menganalisa data dan penyelesaian penulisan ini karena Kecamatan Mamuju mempunyai pertumbuhan penduduk yang tetap dari tahun ke tahun.

#### **4.2 Analisa Kebutuhan Air Bersih**

Dalam menganalisa kebutuhan air dan upaya pemenuhan kebutuhannya dimasa yang akan datang, maka dapat dipengaruhi oleh faktor dan jenis kebutuhan air, jumlah pemakaian air dan jumlah kebutuhan air setiap pemakaian.

Jenis kebutuhan air untuk Kecamatan Mamuju dapat dikelompokkan sebagai berikut :

- a. Kebutuhan domestik (rumah tangga), yang terdiri dari kebutuhan untuk mencuci, mandi, memasak, menyiram tanaman, mencuci kendaraan,



dan lain-lain. Dalam perencanaan ini bentuk pelayanan yang diberikan dibedakan dalam 2 (dua) jenis yaitu pelayanan dengan sambungan rumah (SR) dan pelayanan dengan kran umum (KU). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan tingkat sosial ekonomi. Pelayanan dengan sambungan rumah (SR) diberikan kepada rumah-rumah yang permanen dan semi permanen sedangkan untuk kran umum (KU) pada umumnya diberikan kepada rumah-rumah non permanen atau temporer.

- b. Kebutuhan non domestik, seperti sarana perdagangan, sarana pariwisata, sarana perkantoran, industri, sarana peribadatan, sarana pendidikan dan lain sebagainya. Kebutuhan untuk non domestik ini berbeda-beda sesuai dengan sarannya dan menggunakan standar yang ada.
- c. Kebutuhan air untuk perkotaan, meliputi kebutuhan hidran umum (HU) untuk kebakaran, penyiraman tanaman-tanaman kota dan sebagainya.

Selain untuk memenuhi kebutuhan tersebut di atas perlu pula diperhatikan faktor kehilangan air seperti yang diakibatkan oleh masalah teknis misalnya kebocoran pada pipa distribusi, masalah non teknis misalnya sambungan yang tidak terdaftar (sambungan liar), kesalahan atau kerusakan meteran air, dan kesalahan membaca meteran air.

Jumlah pemakaian air bersih pada saat ini diketahui untuk mendapatkan gambaran mengenai jumlah kebutuhan air bersih yang

belum terpenuhi saat ini oleh sistem penyediaan air yang ada dan juga merupakan dasar untuk memperkirakan kebutuhan air dimasa yang akan datang.

#### **4.2.1 Sektor Domestik Untuk Rumah Tangga**

Sistem pelayanan penduduk dipengaruhi oleh tingginya kebutuhan air bersih serta beberapa faktor yang cukup berperan penting didalamnya yakni tingkat kemakmuran penduduk, tingkat pendapatan penduduk, tingkat pengaliran air dengan cara sambungan (dengan atau tanpa meteran), tekanan dan kualitas air serta besar kecilnya kota.

Mengingat tidak semua penduduk yang dilayani atau mampu berlangganan air secara langsung, maka rencana pelayanan kebutuhan air bersih dilakukan dengan sambungan rumah (SR) dan sambungan dengan hidran umum (HU).

##### **1. Sambungan Rumah (SR)**

Selanjutnya untuk mengetahui perkiraan jumlah kebutuhan air bersih yang diperuntukkan kepada kebutuhan rumah tangga dengan menggunakan sambungan rumah secara rinci dapat dilihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

**Tabel 4.6**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air**  
**Untuk Sambungan Rumah (SR)**

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata ( ltr/jiwa/hari )	Jumlah Pemakaian (ltr/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (ltr/detk)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
2012	91.703	70	6419,2	80	513536,8	5,943
2013	92.594	70	6481,5	80	518526,4	6,001
2014	93.489	70	6544,2	80	523538,4	6,059
2015	94.389	70	6607,2	80	528578,4	6,117
2016	95.292	70	6670,4	80	533635,2	6.176
2017	96.200	70	6734,0	80	538720,0	6.235

Keterangan : (a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)  
 (b) = Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk  
 (c) = Tabel 4.1 ( kota kecil)  
 (d) = (b) x (c)  
 (e) = Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU  
 (f) = (d) x (e)  
 (g) = (f) / (24 x 60 x 60)

## 2. Hidran Umum (HU)

Hal ini dilakukan untuk meningkatkan pelayanan kepada masyarakat dengan menggunakan sambungan langsung sehingga pelayanan dengan sambungan tidak langsung dapat ditekan menjadi seminimal mungkin. Untuk mengetahui perkiraan jumlah kebutuhan air bersih dengan menggunakan sambungan tidak langsung (hidran umum) sesuai dengan hasil perhitungan .

**Tabel 4.7**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air**  
**Untuk Hidran Umum (HU)**

Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	Tingkat Pelayanan (%)	Jumlah Terlayani (jiwa)	Konsumsi Air Rata-Rata ( ltr/jiwa/hari )	Jumlah Pemakaian (ltr/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (ltr/detk)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
2012	91.703	20	1834,1	30	55012,8	0,636
2013	92.594	20	1851,8	30	55556,4	0,642
2014	93.489	20	1869,7	30	56093,4	0,649
2015	94.389	20	1887,7	30	56633,4	0,655
2016	95.292	20	1905,8	30	57175,2	0,661
2017	96.200	20	1924,0	30	57720,0	0,668

Keterangan : (a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)  
 (b) = Hasil perhitungan proyeksi jumlah penduduk  
 (c) = Tabel 4.1 ( kota kecil)  
 (d) = (b) x (c)  
 (e) = Kriteria perencanaan Ditjen Cipta Karya Dinas PU  
 (f) = (d) x (e)  
 (g) = (f) / (24 x 60 x 60)

#### **4.2.2 Sektor Non Domestik**

##### **4.2.2.1 Fasilitas Pendidikan**

Fasilitas pendidikan berfungsi untuk melayani masyarakat sehingga pertumbuhan pelajar diasumsikan sama atau seiring dengan angka pertumbuhan penduduk dan untuk mengembangkan pengetahuan dan keterampilan serta sikap secara optimal dan memperlancar kegiatan belajar mengajar yang pada akhirnya mencerdaskan kehidupan bangsa.

Jumlah murid pada tahun 2012 perencanaan adalah sebanyak 947.9 jiwa dari jumlah penduduk yang ada dan pemakaian air untuk tiap muridnya direncanakan 20 ltr/hari. Dan pada akhir tahun rencana pemakaian air untuk tiap murid menjadi 25 ltr/hari. Perkiraan pemakaian air untuk fasilitas pendidikan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut :

**Tabel 4.8**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk**  
**Fasilitas Pendidikan**

Tahun	Jumlah Pelajar (jwa)	Konsumsi Air Rata-Rata (litr/murid/har)	Jumlah Pemakaian (litr/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (litr/detik)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
2012	947,9	20	18958,0	2,194
2013	956,7	21	20090,7	2,325
2014	965,6	22	21243,2	2,458
2015	974,5	23	22413,5	2,594
2016	983,6	24	23606,4	2,732
2017	992,8	25	24820,0	2,872

Keterangan :  
 (a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)  
 (b) =Jumlah pelajar. Perhitungan proyeksi jumlah pelajar dengan metode geometrik.  
 (c) = Tabel 4.5  
 (d) = (b) x (c)  
 (e) = (d) / (24 x 60 x 60)

#### 4.2.2.2 Fasilitas Kesehatan

Ketersediaan fasilitas kesehatan bagi suatu daerah merupakan indikator yang sangat penting terhadap peningkatan kualitas hidup masyarakat. Meningkatnya derajat kesehatan masyarakat dapat membantu usaha produksi terutama bagi masyarakat yang belum terjangkau akan pelayanan kesehatan.

Jumlah kebutuhan yang diambil untuk fasilitas kesehatan diperkirakan sebesar 25 m<sup>3</sup>/unit/hari. Kebutuhan air untuk fasilitas kesehatan untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.9

**Tabel 4.9**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Bersih Untuk**  
**Fasilitas Kesehatan**

Tahun	Jumlah Fasilitas Kesehatan				Konsumsi Air Rata-Rata ( ltr/unit/hari )	Jumlah Pemakaian ( ltr/hari )	Jumlah Kebutuhan Air ( ltr/detik )
	Rumah Sakit	Puskesmas	Poeyandu	Pustu			
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)
2012	2	9	23	2	25	900	0,104
2013	2	9	23	2	26	936	0,108
2014	2	9	23	2	27	972	0,112
2015	2	9	23	2	28	1.008	0,116
2016	3	10	24	3	29	1.160	0,134
2017	3	10	24	3	30	1.200	0,138

Keterangan :

(a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

(b) =Jumlah fasilitas kesehatan

(c) = Tabel 4.5

(d) = (b+c+d+e) x (f)

(e) = (g) / (24 x 60 x 60)

#### 4.2.2.3 Fasilitas Peribadatan

Fasilitas peribadatan digunakan masyarakat sebagai sarana menjalankan ibadah sehingga pertumbuhan jumlah fasilitas peribadatan diasumsikan sama dengan tingkat pertumbuhan penduduk Kecamatan Mamuju. Jumlah kebutuhan air bersih yang diperuntukkan untuk fasilitas peribadatan diambil sebesar 1,5-3 m<sup>3</sup>/bangunan/hari. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 4.10 sebagai berikut:

**Tabel 4.10**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk**  
**Fasilitas Peribadatan**

Tahun	Jumlah unit	Konsumsi Air Rata-Rata (ltr/unit/har)	Jumlah Pemakaian (ltr/hari)
(a)	(b)	(c)	(d)
2012	25	1,5	37,5
2013	25	1,8	45,0
2014	26	2,0	52,0
2015	26	2,5	65,0
2016	27	2,8	75,6
2017	27	3,0	81,0

Keterangan :

(a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)

(b) = Jumlah unit.

(c) = Tabel 4.5

(d) = (b) x (c)

#### 4.2.2.4 Fasilitas Perdagangan

Fasilitas perdagangan merupakan kegiatan ekonomi yang melayani kebutuhan-kebutuhan pokok masyarakat sehari-hari. Adapun fasilitas perdagangan yang ada di Kecamatan mamuju yaitu 4 unit pasar, 31 unit pertokoan, 48 unit kios, dan 3 unit supermarket. Jumlah kebutuhan air bersih yang diperuntukkan untuk fasilitas perdagangan diambil sebesar 600 m<sup>3</sup>/bangunan/hari, maka analisa kebutuhan air bersih untuk fasilitas dapat dilihat lebih jelas pada tabel 4.11 sebagai berikut :

**Tabel 4.11**  
**Perkiraan Jumlah Kebutuhan Air Untuk**  
**Fasilitas Perdagangan**

Tahun	Jumlah unit	Konsumsi Air Rata-Rata (ltr/bang/har)	Jumlah Pemakaian (ltr/hari)	Jumlah Kebutuhan Air (ltr/detk)
(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
2012	149	600	89400	1,034
2013	149	600	89400	1,034
2014	152	600	91200	1,055
2015	153	600	91800	1,062
2016	153	600	91800	1,062
2017	154	600	92400	1,069

Keterangan : (a) = Tahun proyeksi (tahun perencanaan)  
 (b) =Jumlah unit.  
 (c) = Tabel 4.5  
 (d) = (b) x (c)  
 (e) = (d) / (24 x 60 x 60)

#### 4.2.2.5 Kebutuhan Air Untuk Umum dan Kehilangan Air

Kebutuhan air untuk umum adalah air yang dipergunakan untuk keperluan umum seperti untuk menyiram tanaman, air mancur, pemadam kebakaran dan lain-lain. Untuk kehilangan air seperti ini disebabkan karena adanya kebocoran-kebocoran pada sistem distribusi, pengoperasian dan pemeliharaan dalam sistem penyediaan air bersih. Kebutuhan umum dan kehilangan air diperhitungkan sebesar 30 % dari keseluruhan kebutuhan air bersih.



**Tabel 4.12**  
**Jumlah Total Kebutuhan Air di Kecamatan Mamuju Kabupaten Mamuju 2012–2017**

Tahun	SR (m <sup>3</sup> /hari)	HU (m <sup>3</sup> /hari)	Pendidikan (litr/hari)	Kesehatan (m <sup>3</sup> /hari)	Peribadatan (m <sup>3</sup> /hari)	Perdagangan (m <sup>3</sup> /hari)	Jumlah (m <sup>3</sup> /hari)	Kehilangan Air 30%	Jumlah total Kebutuhan Air	
									m <sup>3</sup> /hari	Ltr/dtk
2012	513536,8	55012,8	18958,0	900	37,5	89400	677.845,1	20.335,3	881.198,6	10,199
2013	518526,4	55556,4	20090,7	936	45,0	89400	684.554,5	20.536,6	889.920,8	10,300
2014	523538,4	56093,4	21243,2	972	52,0	91200	693.099,0	20.792,9	901.028,7	10,428
2015	528578,4	56633,4	22413,5	1.008	65,0	91800	700.498,3	21.020,9	910.907,7	10,542
2016	533635,2	57175,2	23606,4	1.160	75,6	91800	707.452,4	21.223,5	919.688,1	13,348
2017	538720,0	57720,0	24820,0	1.200	81,0	92400	714.941,0	21.448,2	929.423,3	10,757

Sumber : Hasil analisa data

### 4.3 Hasil Pemeriksaan Kualitas Sampel

Kualitas air yaitu sifat air dan kandungan makhluk hidup, zat, energi, atau komponen lain di dalam air. Kualitas air dinyatakan dalam beberapa parameter yaitu parameter fisika (suhu, padatan terlarut dan sebagainya), parameter kimia (pH, BOD, COD, DO, fosfat, logam besi dan sebagainya) dan parameter biologi (keberadaan plankton, bakteri dan sebagainya). Parameter-parameter kualitas air dibandingkan dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 tentang Pengolahan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Penggolongan air dalam penggunaan air pada sumber air yaitu:

1. Kelas I : air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung tanpa pengolahan terlebih dahulu.
2. Kelas II : air yang dapat digunakan sebagai sumber daya air untuk diolah sebagai air minum dan keperluan rumah tangga.
3. Kelas III : air yang dapat digunakan sebagai sumber daya air untuk keperluan permukiman dan perindustrian.
4. Kelas IV : air yang dapat digunakan untuk keperluan permukiman dan dapat pula dimanfaatkan untuk usaha di perkotaan, industri dan pembangkit tenaga air.

**Tabel 4.13**  
**Hasil Pemeriksaan Sampel Pada Hulu dan Hilir Sungai So'do**  
**Pada Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar**

No	Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan		Batas Maksimum				Spesifikasi Metode	
			Hulu	Hilir	I	II	III	IV		
<b>A.</b>										
Fisika										
1	Temperatur (suhu)	C	27,5	27,5	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Pemuatan
2	Zat Padat	Mg/L	178	154	50	50	400	400	400	Gravimetrik
<b>B.</b>										
Kimia										
1	pH	Mg/L	8,18	7,94	6-9	6-9	6-9	6-9	6-9	SNI 06-6989,11-2004
2	BOD	Mg/L	15,39	30,78	2	3	6	6	12	Winkler
3	COD	Mg/L	38,42	76,96	10	25	50	50	100	IkM/5.4.7/BBLK-MKS (TITRIMETRI)
4	DO	Mg/L	5,6	5,6	6	4	3	3	0	Winkler
5	Phospat	Mg/L	0,27	0,17	0,2	0,2	1	1	5	Kolorimetrik
6	Logam Besi (Fe)	Mg/L	<0,02	<0,02	0,3	(-)	(-)	(-)	(-)	IkM/5.4.7/BBLK-MKS (AAS)
<b>C.</b>										
Mikro Biologi										
1	Total Coliform	Jml/100ml	>24,196	>24,196	1.000	5.000	10.000	10.000	10.000	IkM/5.4.7/BBLK-MKS

Sumber : Dinas Kesehatan Propinsi Sulawesi Selatan

### 4.3.1 Parameter Fisika

#### 1. Suhu Air

Hasil pengukuran suhu air dari titik pengambilan sampel pada hulu sungai so'do hingga titik pengambilan sampel pada hilir Sungai So'do tidak memiliki perbedaan, yaitu berkisar antara 27,5°C. Dimana kegiatan terdapat pada daerah ini meliputi permukiman. Keadaan suhu yang demikian masih dalam ambang batas dengan baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Hal ini berarti pada suhu air Sungai So'do masih berada dalam keadaan temperatur alamiah di lingkungan setempat, berarti suhu air Sungai So'do masih mampu menunjang pertumbuhan.

#### 2. Zat Padat Tersuspensi (TSS)

Hasil pengukuran parameter TSS Sungai So'do pada titik pengambilan sampel pada hulu dan hilir sungai berkisar antara 178-154 mg/L. Konsentrasi padatan tersuspensi (TSS) mengalami penurunan dari hulu ke hilir berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Hal ini mengindikasikan adanya pengaruh kegiatan industri dan permukiman yang banyak terdapat di daerah hilir terhadap zat padat tersuspensi.

#### 4.3.2 Parameter Kimia

##### 1. pH (Derajat Keasaman)

Dari tabel 4.18 di atas menunjukkan hasil pengukuran pH air Sungai So'do berkisar 8,18–7,94 mg/L. Fluktuasi nilai pH tersebut dipengaruhi oleh adanya buangan limbah organik dan anorganik ke Sungai So'do, dimana nilai pH tersebut masih dalam ambang batas baku mutu air. Nilai pH cenderung lebih tinggi akibat akumulasi senyawa karbonat dan bikarbonat sehingga air sungai lebih basa.

##### 2. BOD (Biological Oxygen Demand)

Hasil pengukuran parameter BOD Sungai So'do pada titik pengambilan sampel di hulu dan hilir sungai berkisar antara 15,39–30,78 mg/L. Nilai BOD memiliki kecenderungan naik dari arah hulu ke hilir. Hasil penelitian menunjukkan kualitas air dengan parameter BOD melampaui nilai ambang batas baku mutu air sungai tersebut. Peningkatan kadar BOD mengindikasikan terjadinya buangan limbah organik ke badan Sungai So'do. Limbah organik dihasilkan dari berbagai kegiatan yang terdapat pada segmen tersebut, antara lain kegiatan industri dan permukiman. Proses dekomposisi bahan organik dalam jumlah besar dalam perairan akan menyerap oksigen dalam air sehingga menurunkan jumlah oksigen terlarut (DO). Pada titik pengambilan sampel di hilir menunjukkan nilai BOD sebesar 30,78 mg/L sedangkan DO pada titik ini hanya sebesar 5,6 mg/L.

Peningkatan nilai BOD Sungai So'do dari arah hulu ke arah hilir mengindikasikan bahwa semakin ke hilir kualitas air sungai semakin menurun atau telah terjadi pencemaran di bagian hilir. Berdasarkan kadar oksigen biokimia (BOD) maka tingkat pencemaran di hilir sungai tergolong tinggi dan tidak termasuk katagori perairan yang baik (kadar BOD 1-10 ppm).

### 3. COD (Chemical Oxygen Demand)

Hasil pengukuran parameter COD air Sungai So'do seperti terlihat pada tabel 4.18 berkisar antara 38,42–76,96 mg/L. Nilai parameter COD dari arah hulu ke hilir menunjukkan adanya kenaikan dan melebihi baku mutu air. Parameter COD merupakan salah satu indikator pencemaran air yang disebabkan oleh limbah organik. COD menggambarkan jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologis (biodegradable) maupun yang sukar didegradasi secara biologis (non biodegradable) menjadi  $CO_2$  dan  $H_2O$ . Hal ini berarti berdasarkan hasil pengukuran, nilai COD yang tinggi pada titik sampel pada hilir mengindikasikan bahwa perairan tersebut telah tercemar.

#### 4. Oksigen Terlarut (Dissolved Oxygen/DO)

Berdasarkan hasil pengamatan kualitas air pada titik-titik pengambilan sampel seperti yang diperlihatkan pada tabel 4.18 di atas nampak bahwa kondisi oksigen terlarut dari arah hulu ke arah hilir mengalami penurunan kualitas. Pada titik pengambilan sampel pada hilir, konsentrasi oksigen terlarut hanya 5,6 mg/L yang hampir mendekati batas maksimum yang persyaratkan untuk baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Oksigen terlarut turun hingga di bawah baku mutu air sungai mulai titik pengambilan sampel pada hulu. Rendah atau menurunnya pencemaran disebabkan oleh bahan-bahan organik terutama oleh air limbah domestik di daerah permukiman. Berdasarkan nilai kandungan oksigen terlarut, kualitas air Sungai So'do dari arah hulu ke arah hilir mengalami terjadi pencemaran.

#### 5. Phospat ( $PO_4\text{-P}$ )

Kadar Phospat yang terukur menunjukkan adanya peningkatan dari arah hulu ke arah hilir. Kontribusi penurunan kadar phospat diindikasikan akibat adanya aktivitas permukiman yang banyak terdapat di daerah hilir. Kandungan organik dari arah hulu ke arah hilir yang semakin menurun juga dapat diindikasikan sebagai akibat meningkatnya proses dekomposisi bahan organik akibat meningkatnya buangan limbah.

## 6. Kadar Logam Besi (Fe)

Hasil pengukuran dan pengamatan logam besi (Fe) pada titik pengambilan sampel menunjukkan nilai yang fluktuatif dan hampir mendekati batas maksimum yang dipersyaratkan untuk batas baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Pada titik pengambilan sampel di hilir, kadar logam besi  $<0,02$  mg/L. Berdasarkan hasil pengukuran, kadar besi di Sungai So'do terutama pada daerah hilir telah melebihi kondisinya.

### 4.3.3 Parameter Mikro Biologi

Dari data penelitian dan pengamatan pada tabel 4.18 di atas menunjukkan bahwa pada titik pengambilan sampel jumlah bakteri coliform melebihi ambang batas baku mutu air berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001. Besarnya Jumlah bakteri coliform dipengaruhi oleh adanya limbah organik yang dibuang ke badan sungai. Limbah padat ini berasal dari aktivitas permukiman dan industri yang membuang limbah ke badan air sungai tanpa adanya proses pengolahan dan meningkatnya buangan limbah domestik.



#### 4.4 Analisa Frekuensi Curah Hujan

Analisis frekuensi adalah kejadian yang diharapkan terjadi rata-rata sekali setiap  $n$  tahun. Kejadian pada suatu kurun waktu tertentu tidak berarti akan terjadi sekali setiap 10 tahun tetapi terdapat suatu kemungkinan, ini adalah minimum.

##### Metode Gumbel

Metode Gumbel adalah metode distribusi eksponensial yang sekaligus telah menggunakan kurva asimetris kerapatan dan dihitung dengan persamaan rumus 2.1

$$\begin{aligned} X_T &= x + \frac{Y_t - Y_n}{S_n} \cdot S \\ &= x + K \cdot S \end{aligned}$$

Tabel 4.14

Perhitungan Untuk Memperoleh Probabilitas  
Curah Hujan Harian Maksimum

No.	Tahun	$X_i$	$X_i - \bar{X}$	$(X_i - \bar{X})^2$
1	1995	85	3,369	11,350
2	1996	80	-1,631	2,660
3	1997	73	-8,631	74,494
4	1998	73	-8,631	74,494
5	1999	66	-15,631	244,328
6	2000	109	27,369	749,062
7	2001	68	-13,631	185,804

8	2002	87	5,369	28,826
9	2003	83	1,369	1,874
10	2004	70	-11,631	135,280
11	2005	62	-19,631	385,376
12	2006	87	5,369	28,826
13	2007	83	1,369	1,874
14	2008	58	-23,631	558,424
15	2009	57	-24,631	606,686
16	2010	139	57,369	3.291,202
17	2011	135	53,369	2.848,250
18	2012	136	54,369	2.955,988
Jumlah		1551	0	12.184,800
n	=	18		
$X_{rata-rata}$	=	86,166		

Sumber : Hasil Perhitungan

$$S = \sqrt{\frac{\sum(xi - x)^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{12.184,800}{18 - 1}} = 27,599$$

$$X_T = x + K.S = 86,166 + 0,9187x27,599$$

$$= 111,971 \text{ mm}$$

K = Koefisien Frekwensi, didapat dari tabel 2.1

**Tabel 4.15**  
**Perhitungan Hujan Harian Maksimum**  
**Menurut Metode Gumbel**

Periode Ulang (Thn)	Xrata-rata	Standar Deviasi (S)	Faktor Frekuensi (C)	Curah Hujan (Xt)
5	86,166	27,599	0,935	111,971
10	86,166	27,599	1,651	131,731
25	86,166	27,599	2,555	156,681
50	86,166	27,599	3,227	175,228

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.5 Analisis Intensitas Hujan

Analisa intensitas curah hujan dapat dilakukan dengan menggunakan data hasil perhitungan curah hujan pengamatan maksimal selama 24 jam dengan 5, 25, 10, 50 tahun, selanjutnya dihitung dengan

menggunakan rumus :  $I = \left(\frac{X_t}{24}\right) \left(\frac{24}{t}\right)^{2/3}$

Perhitungan Intensitas curah hujan untuk setiap periode ulang n tahun dengan t = 5 menit.

$$R_5(5 \text{ menit}) = \left(\frac{111,971}{24}\right) \left(\frac{24}{5/60}\right)^{2/3}$$

$$= 128.990,592$$

**Tabel 4.16**

**Tabel Perhitungan Intensitas Hujan  
Menurut Metode Van Breen**

<b>Durasi (menit)</b>	<b>Intensitas Hujan</b>			
	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>25</b>	<b>50</b>
	<b>111,971</b>	<b>131,731</b>	<b>156,681</b>	<b>175,228</b>
5	128.990,592	151.755,205	180.497,024	201.862,624
10	32,247,648	37.938,801	45.124,256	50.465,656
20	8.061,912	9.484,700	11.281,064	12.616,414
40	2.015,478	2.371,175	2.820,266	3.154,103
60	895,768	1.053,855	1.253,451	1.401,823
80	503,869	592,793	705,066	788,525
120	223,942	263,463	313,362	350,455
240	55,985	65,865	78,340	87,613

Sumber : Hasil Perhitungan

#### **4.6 Perhitungan Debit Dengan Metode Pelampung**

##### **4.6.1 Pada Titik Sampel 1 (hulu)**

Pengukuran debit Sungai So'do dengan menggunakan metode pelampung pada titik sampel 1 (hulu) sebagai berikut :

Diketahui : Luas penampang rata-rata (A) = 3,43 m<sup>2</sup>

Waktu tempuh pelampung (t) = 64,5 dtk

Panjang lintasan (L) = 20 m

1. Perhitungan kecepatan air sungai

$$V = \frac{L}{t} = \frac{20}{64,5} = 0,310 \text{ m/dtk}$$

2. Perhitungan debit air

$$Q = V \times A = 0,310 \times 3,34 = 1,063 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**4.6.2 Pada Titik Sampel 2 (hilir)**

Pengukuran debit Sungai So'do dengan menggunakan metode pelampung pada titik sampel 2 (hilir) sebagai berikut :

Diketahui : Luas penampang rata-rata (A) = 3,55 m<sup>2</sup>

Waktu tempuh pelampung (t) = 71,8 dtk

Panjang lintasan (L) = 20 m

1. Perhitungan kecepatan air sungai

$$V = \frac{L}{t} = \frac{20}{71,8} = 0,278 \text{ m/dtk}$$

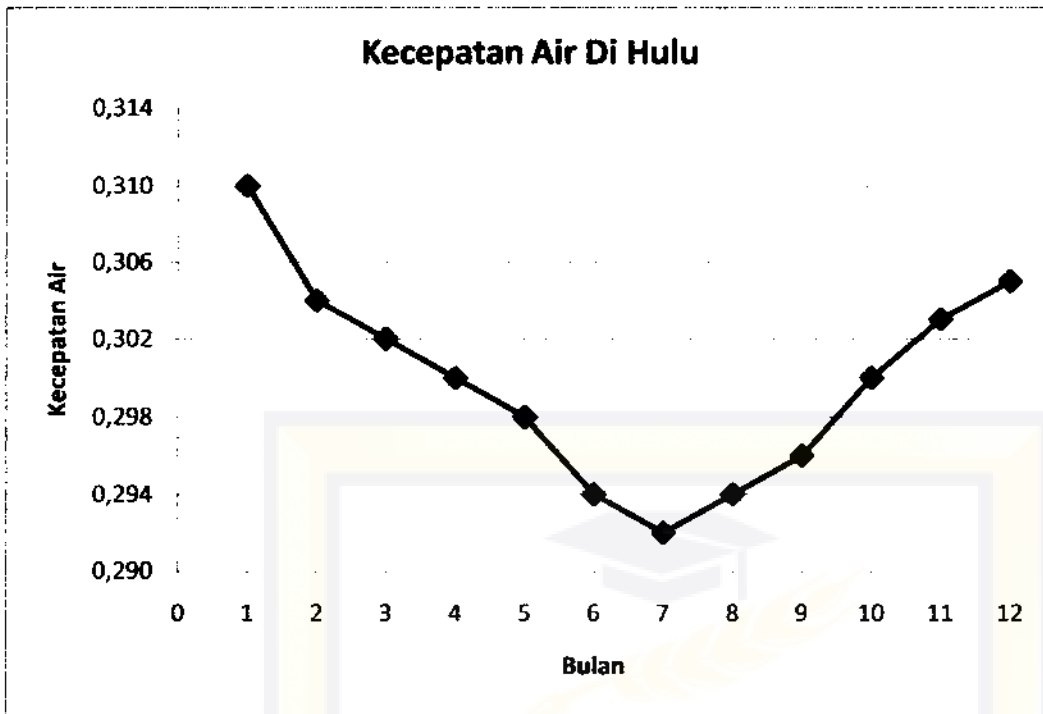
2. Perhitungan debit air

$$Q = V \times A = 0,280 \times 3,55 = 0,988 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

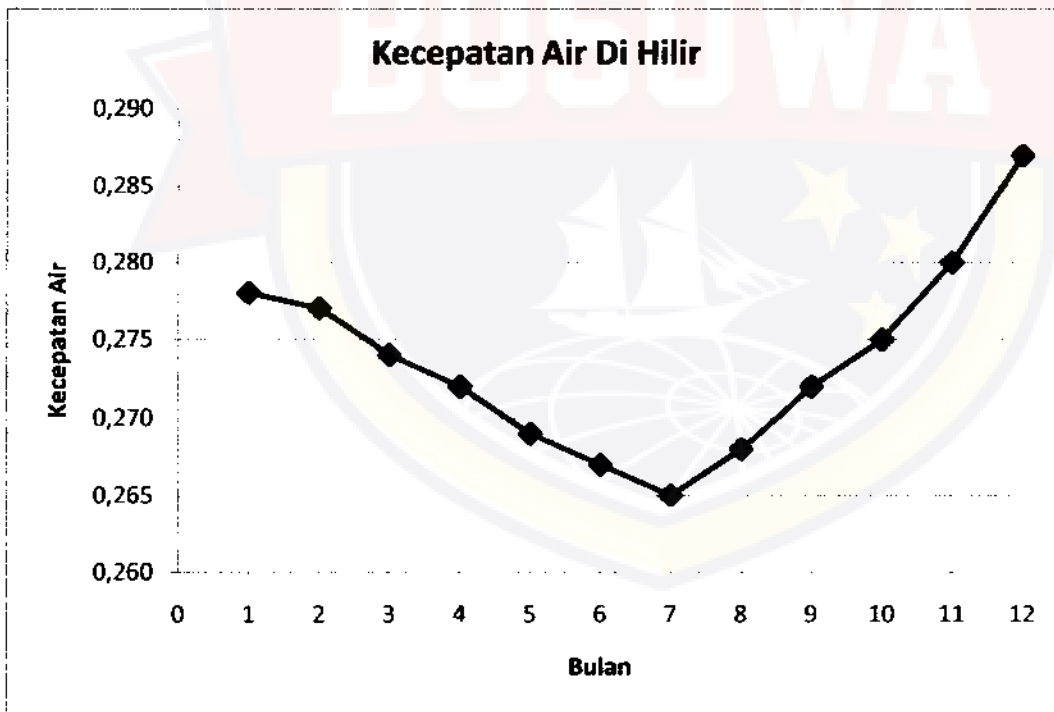
**Tabel 4.17 Data Perhitungan Debit Dengan Metode Pelampung**

Bulan	Jarak Tempuh (L) (m)	Luas Penampang (A) (m <sup>2</sup> )		Waktu Tempuh Pelampung (t)(dtk)		Kecepatan (V) (m/dtk)		Debit (Q) (m <sup>3</sup> /dtk)	
		Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir	Hulu	Hilir
Januari	20	3,43	3,55	64,5	71,8	0,310	0,278	1,063	0,988
Februari	20	3,59	3,73	65,6	72,1	0,304	0,277	1,084	1,034
Maret	20	3,58	3,82	66,2	72,8	0,302	0,274	1,111	1,049
April	20	3,60	3,79	66,5	73,5	0,300	0,272	1,082	1,031
Mei	20	3,45	2,58	67,1	74,1	0,298	0,269	1,280	0,966
Juni	20	3,36	3,49	67,9	74,9	0,294	0,267	0,989	0,931
Juli	20	3,35	3,38	68,3	75,2	0,292	0,265	0,980	0,898
Agustus	20	2,36	3,36	67,8	74,5	0,294	0,268	0,991	0,902
September	20	3,35	3,34	67,4	73,3	0,296	0,272	0,994	0,911
Oktober	20	3,35	3,36	66,5	72,5	0,300	0,275	1,007	0,926
November	20	3,37	3,43	65,8	71,2	0,303	0,280	1,024	0,963
Desember	20	3,57	3,57	65,4	69,5	0,305	0,287	1,045	1,027
Jumlah		41,31	42,40	799,0	875,4	3,605	3,291	12,414	11,632
Rata-rata		3,44	3,533	66,58	72,95	0,300	0,274	1,034	0,969

Sumber : hasil perhitungan

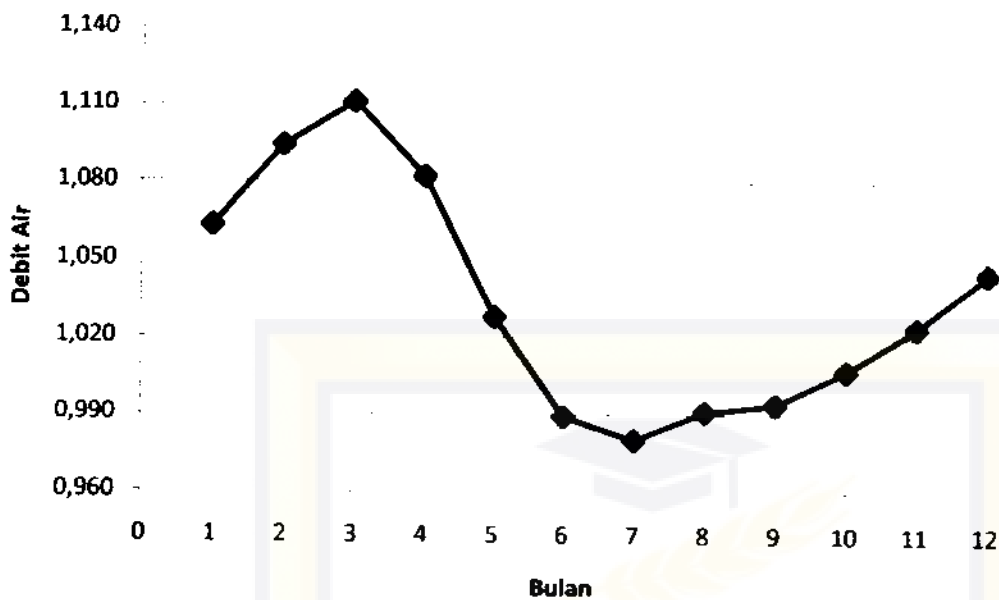


Grafik 4.1 Kecepatan Air di Hulu Sungai So'do



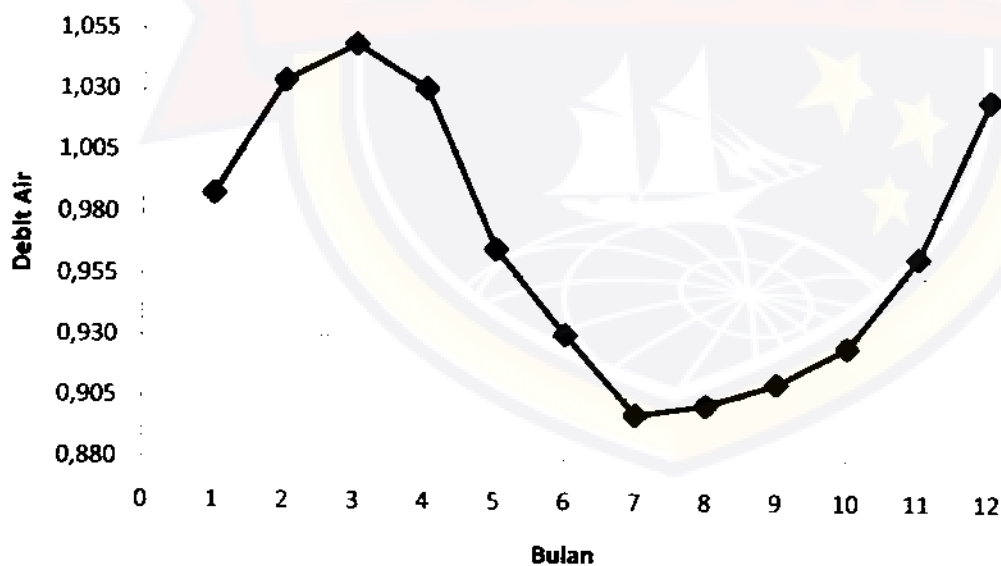
Grafik 4.2 Kecepatan Air di Hilir Sungai So'do

**Debit Air Di Hulu**



**Grafik 4.3 Debit Air di Hulu Sungai So'do**

**Debit Air Di Hilir**



**Grafik 4.4 Debit Air di Hilir Sungai So'do**



#### 4.7 Perhitungan Debit Banjir Rencana

Metode yang digunakan untuk menghitung debit banjir rencana adalah metode rasional, dengan rumus :

$$Q = \frac{1}{36} \times C \times I \times A$$

Dimana :

Q = debit maksimum (m<sup>3</sup>/dtk)

C = koefisien limpasan air hujan

I = intensitas hujan (mm/jam)

A = luas daerah pengaliran (km<sup>2</sup>)

Xt = hujan maksimum (mm)

Data yang ada untuk periode ulang 10 tahun :

C = 0,935

I = 37.938,801 mm/jam

A = 0,3533 km<sup>2</sup>

Xt = 131,731 mm

Perhitungan untuk periode ulang 10 tahun :

$$Q = \frac{1}{36} \times C \times I \times A$$

$$Q = \frac{1}{36} \times 1,651 \times 37.938,801 \times 0,3533$$

$$Q = 614,712 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

**Tabel 4.18**

**Perhitungan Debit Banjir Rencana**

<b>Periode Ulang (Thn)</b>	<b>Curah Hujan (Xt) (mm)</b>	<b>Intensitas durasi 10 menit (I) (mm/jam)</b>	<b>Faktor Frekuensi (C)</b>	<b>Luas daerah pengaliran</b>	<b>Debit Rencana (Q) (m<sup>3</sup>/dtk)</b>
5	111,971	32,247,648	0,935	0,3533	295,904
10	131,731	37.938,801	1,651	0,3533	614,712
25	156,681	45.124,256	2,555	0,3533	1.131,468
50	175,228	50.465,656	3,227	0,3533	1.598,218



UNIVERSITAS

**BOSOWA**

**BAB V**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari hasil analisa dan pembahasan dalam tugas akhir ini, dapat diambil kesimpulan antara lain :

1. Berdasarkan hasil uji laboratorium, kualitas air Sungai So'do termasuk Dalam Baku Mutu Air Golongan "B" yaitu sebagai sumber air baku yang diolah terlebih dahulu sebagai air bersih untuk keperluan rumah tangga.
2. Debit Sungai So'do sebagai sumber air baku dapat memenuhi kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Mamuju hingga 5 (lima) tahun mendatang (2013 - 2017).

#### **5.2 Saran**

1. Perlunya kesadaran masyarakat di sekitar hilir sungai terhadap pencemaran air sungai yang disebabkan oleh pola hidup mereka.
2. Konservasi di hulu sungai untuk mempertahankan kualitas dan kuantitas air sungai so'do sebagai sumber air baku.



*Daftar Pustaka*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Sosrodarsono, suyono & Tominaga Masateru.1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Jakarta : Pradnya Paramita
2. Selintung , Mary. Prof. 2011. *Pengenalan Sistem Penyediaan Air Minum*.  
Makassar : ASPublishing
3. Sosrodarsono Suyono, Ir. Dan Takeda Kensaku. 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
4. Soemarto, C.D, Ir. 1987 . *Hidrologi Teknik*, Jakarta: PT.Erlangga.
5. Pallu Saleh M, Prof. Dr. Ir, M.Eng. 2006 *Metode Penelitian dan Penulisan Ilmiah*, Makassar: Teknik Sipil Unhas.
6. Direktorat Sungai Dirjen Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, *Dasar-dasar hidrologi dalam pembuatan bendungan dan bending pengendalian sedimen*.
7. Anwar, Daud & Rosman. 2003. *Karatistik Air Baku Untuk Penyediaan Air Bersih*.
8. BPS.2012. *Administratif Kecamatan Mamuju*, Kab. Mamuju .
9. Dinas PSDA. *Data Curah Hujan Harian Maksimum*, Propinsi Sul-Bar.
10. Dinas Kesehatan. 2013. *Hasil Pemeriksaan Sampel Pada Hulu dan Hilir Sungai Propinsi Sulawesi Selatan*.





# KEMENTERIAN KESEHATAN RI

## DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN

### BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR

Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 11 Tamalanrea Makassar 90245

#### LAPORAN HASIL UJI

Report of Analysis

No : 13103112 / LHU / BBLK-MKS / IV / 2013

Customer Name : ANDI ERWIN  
 Customer Name : Antang Makassar  
 Address :  
 Jenis Sampel : Air Sungai  
 Nama Sampel (S) :  
 Nomor Sampel : 13103112 ( Hulu )  
 Tanggal Penerimaan : 6 April 2013  
 Tanggal Diterima : April 06, 2013

#### DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR SESUAI PERATURAN PEMERINTAH NOMOR : 82 TAHUN 2001

Requirement List of Water Quality by Government Regulation No. 82 / 2001

Parameter Parameters	Satuan Units	Hasil Pemeriksaan Test Result	Batas Maksimum Yg Dibolehkan Maximum Limit				Spesifikasi Metode Method Specification
			Class I	Class II	Class III	Class IV	
<b>FISIKA / PHYSICAL</b>							
Suhu / Temperature	°C	27.5	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Pemuaian
Zat Padat Tersuspensi / Total Suspended Solid	mg/l	178	50	50	400	400	Gravimetrik
<b>KIMIA / CHEMICAL</b>							
Besi / Iron (Fe)	mg/l	< 0.02	0.3	(-)	(-)	(-)	IKM/5.4.13/BBLK-MKS (AAS) *
BOD / Biological Oxygen Demand	mg/l	15.39	2	3	6	12	Winkler
COD / Chemical Oxygen Demand	mg/l	38.42	10	25	50	100	IKM/5.4.7/BBLK-MKS (Titrimetri) *
DO / Dissolved Oxygen	mg/l	5.9	6	4	3	0	Winkler
Fosfat / Phosphate (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.27	0.2	0.2	1	5	Kolorimetrik
pH	-	8.18	6-9	6-9	6-9	6-9	SNI 06 - 6989, 11 - 2004 *

- 1 Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji  
The analytical result are only valid for the tested sample
  - 2 Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman  
The report of analysis consists of 1 page
  - 3 Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara lengkap dan seizin tertulis Laboratorium Pengujian Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar  
This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with this written permission of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.
- \* Terakreditasi
  - \*\* Parameter Lapangan



10 3/KU/BBLK - Nks: Rev 1: 15 Oktober 2012

Telp. 0411 586458-586457-586270 Fax. 0411 586270  
 Surat Elektronik : bblk\_makassar@yahoo.com







# KEMENTERIAN KESEHATAN RI

## DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN

### BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR

Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 11 Tamalanrea Makassar 90245

#### LAPORAN HASIL UJI

Report of Analysis

No : 13103113 / LHU / BBLK-MKS / IV / 2013

Nama : ANDI ERWIN  
 Alamat : Antang Makassar  
 Lokasi : Air Sungai  
 No. Sampel (S) : 13103113 ( Hlr )  
 Tanggal Pengambilan : 6 April 2013  
 Tanggal Pengiriman : April 06, 2013

**DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR SESUAI PERATURAN PEMERINTAH NOMOR : 82 TAHUN 2001**  
*Requirement List of Water Quality by Government Regulation No. 82 / 2001*

Parameter Parameters	Satuan Units	Hasil Pemeriksaan Test Result	Batas Maksimum Yg Dibolehkan Maximum Limit				Spesifikasi Metode Method Specification
			Class I	Class II	Class III	Class IV	
<b>A / PHYSICAL</b>							
Temperature	°C	27.5	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Pemuaian
Tanah Lendir Tersuspensi / Total Suspended Solid	mg/l	154	50	50	400	400	Gravimetrik
<b>B / CHEMICAL</b>							
Besi (Fe)	mg/l	< 0.02	0.3	(-)	(-)	(-)	IKM/5.4.13/BBLK-MKS (AAS) *
Biological Oxygen Demand	mg/l	30.78	2	3	6	12	Winkler
Chemical Oxygen Demand	mg/l	76.96	10	25	50	100	IKM/5.4.7/BBLK-MKS (Titrimetri) *
Dissolved Oxygen	mg/l	5.6	6	4	3	0	Winkler
Fosfat (PO <sub>4</sub> )	mg/l	0.17	0.2	0.2	1	5	Kolorimetrik
	-	7.94	6-9	6-9	6-9	6-9	SNI 06 - 6989, 11 - 2004 *

Hasil uji ini berlaku untuk sampel yang diuji

The analytical result are only valid for the tested sample

Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman

The report of analysis consists of 1 page

Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara lengkap dan seizin tertulis Laboratorium Pengujian

Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar

This report of analysis shall not be reproduced (copied) except for the completed one and with their written permission

of the testing Laboratory Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar.

Perakreditasi

Parameter Lapangan



BBLK - Mks, Rev 1, 15 Oktober 2012



**KEMENTERIAN KESEHATAN RI**  
**DIREKTORAT JENDERAL BINA UPAYA KESEHATAN**  
**BALAI BESAR LABORATORIUM KESEHATAN MAKASSAR**

Jl. Perintis Kemerdekaan KM 11 Tamalanrea Makassar 90245

**LAPORAN HASIL UJI**

No.13103114-13103115/LHU / BBLK-MKS / 04 / 2013

Nama Pengirim	: Andi Erwin
Tanggal Terima	: 06-04-2013
Pemeriksaan	: MPN
Jenis Sampel	: Air

**HASIL UJI MIKROBIOLOGI**

Jenis sampel	MPN <i>coliform</i> /100 ml	Spesifikasi / Identifikasi Metode Pengujian
Air sungai hulu	>24.196	IKM/5.4/24/BBLK-MKS*
Air sungai hilir	>24.196	IKM/5.4/24/BBLK-MKS*

- Catatan :
1. Hasil uji hanya berlaku untuk sampel yang di uji
  2. Laporan hasil uji ini terdiri dari 1 halaman
  3. Laporan hasil uji ini tidak boleh digandakan
- Kecuali secara lengkap dan seizin tertulis laboratorium penguji  
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar  
\* Terakreditasi

Makassar, 09 April 2013  
Deputi Manajer Teknik Biologi Klinik

Dr. Yoeke Deyi Sasita  
NIP.198201032009041001

