

**ANALISIS KETERSEDIAAN AIR BAKU DANAU TOLIRE UNTUK
MEMENUHI KEBUTUHAN AIR BERSIH
KOTA TERNATE**

*THE ANALYSIS OF RAW WATER AVAILABILITY IN TOLIRE LAKE
IN RELATION WITH THE REQUIREMENT OF CLEAN WATER
FOR TERNATE CITY.*

YUNI DAMAYANTI



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2013

ABSTRAK

YUNI DAMAYANTI. *Analisis Ketersediaan Air Baku Danau Tolire Untuk memenuhi Kebutuhan Air Bersih Kota Ternate* (dibimbing oleh Mary Selintung dan M. Arsyad Thaha).

Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas air baku air bersih di Kota Ternate dan menganalisis kebutuhan air 16 tahun kedepan.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli hingga Agustus 2012 di Kota Ternate. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel air dilakukan di 2 titik pengambilan. Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data klimatologi Kota Ternate. Kemudian dianalisa dengan metode FJ. Mock dan debit andalan 90 % untuk air bersih. Kebutuhan air yang diperhitungkan adalah kebutuhan air di Kecamatan Pulau Ternate untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik hingga tahun 2026.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kualitas air parameter mikrobiologi masuk dalam golongan air kelas 1, yaitu air yang dapat dipakai sebagai air bersih untuk air minum, sedangkan parameter fisika untuk suhu masuk dalam kelas 2 dan parameter kimia yaitu pH, COD, Barium, Tembaga, Mangan, Besi, Sulfat dan seng masuk dalam golongan air kelas 1. Parameter lain Fluorida, NH_3N (amonia) dan COD masuk dalam kriteria air kelas 2. Kadar BOD hasil pemeriksaan masuk dalam kelas 3. Ketersediaan air dengan debit andalan 90 % adalah 42,78 liter/detik. Ketersediaan air Danau Tolire dapat memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik hingga tahun 2026. Ketersediaan air pada Danau Tolire tahun 2011 dapat memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik dengan kebutuhan air 22,83 liter/detik pertahun. Ketersediaan air tahun 2026 dapat memenuhi kebutuhan domestik dan non domestik dengan kebutuhan air 30,37 liter/detik pertahun.

ABSTRACT

YUNI DAMAYANTI. *The analysis Tolire lake of Raw Water Availability in Tolire Lake in Relation with the Requirement of Clean Water for Ternate City.* (Supervised by Mary Selintung and M. Arsyad Thaha).

The aims of research are to analyze the raw water quality for clean water in the Ternate City, and to analyze the of water requirement sixty years in the future.

The research was conducted from July to August 2012 in the City of Ternate. The method employed was a quantitative descriptive method. Samples for water were taken from two points of the lake. Data which used in this study is Ternate's climatology. Then the data analysed with model F.J. Mock and we get the 90 % dependable. The amount of water required is amount of water required in the District of Pulau Ternate city to fulfill domestic, and non domestic water requirement until year of 2026.

The result of the research indicated that the clean water quality by physics and microbiology parameter is categorized the first class water, which can be used as clean water for drinking, meanwhile according to the physics parameter temperature, it is classified as a second class and chemical parameter pH, COD, Barium, Metal, Mangan, Iron, Sulfat, and Zinc, it is categorized as the first class water. Other parameter such as fluoride, NH₃N (amonia) and COD it is classified as a second class. BOD content examination classified the water as a third class. The water availability with dependable discharge 90 % with 42.78 liter/second per year. The Tolire lake water supply can supply the demand of domestic and non domestic up to 2026. The Tolire lake water supply can supply the demand of domestic and non domestic with a need of 22.83 liter/second per year, at 2011. The Tolire lake water supply can supply the demand of domestic and non domestic with a need will be 30.37 liter/second per year, at 2026.

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas segala berkah dan rahmat-Nya sehingga tesis serta seluruh kegiatan yang berada didalamnya dapat terselesaikan dengan baik. Judul tesis ini adalah “***Analisis Ketersediaan Air Baku Danau Tolire Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Kota Ternate***” yang mengkaji tentang kualitas air, potensi sumber air dan prediksi kebutuhan air dimasa yang akan datang.

Ucapan terimakasih yang tidak terhingga disampaikan kepada :

- Bapak DR. Ing Ir. Wahyu H. Piarah, MS, ME, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Prof. Dr. Ir. H. Lawalenna Samang, MS.M.Eng, selaku ketua Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Bapak Dr. Rudy Djamaluddin, ST.,M.Eng., selaku ketua Program Studi S2 Teknik Sipil.
- Ibu Prof. Dr. Ir. Mary Selintung, M.Sc., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dengan penuh perhatian mulai dari awal penelitian hingga selesainya penulisan ini.
- Bapak Dr. Ir. M. Arsyad Thaha, MT., selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan pengarahan hingga selesainya penulisan ini.
- Seluruh dosen, staf dan karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Hasanuddin.
- Rekan seperjuangan Hamzah Al Imran, dan Lutfi Hair Djunur yang telah ikut memberikan semangat dan dorongannya
- Rekan-rekan Mahasiswa konsentrasi Keairan angkatan 2010.
- Segenap pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Tesis ini.

Ucapan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada orang tua tercinta dan adik-adik tersayang atas segala dukungannya.

Ucapan terimakasih yang tak terhingga untuk suami tercinta, Fahman F. Tidore dan anak-anakku tersayang atas segala dukungannya.

Menyadari didalam penyusunan Tesis ini masih jauh dari sempurna, maka kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi meningkatkan kajian yang lebih baik. Semoga Tesis ini bermanfaat dan dapat dipergunakan sebagai dasar untuk pengembangan kajian lebih lanjut.

Makassar, Maret 2013

Yuni damayanti

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	5
D. Manfaat Penelitian	5
E. Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Umum	7
B. Sumber air	9
C. Tinjauan Umum danau	11
D. Metode sampel	15
E. Ketersediaan air	16
F. Pertumbuhan penduduk	35

G. Kebutuhan air	36
H. Kualitas air baku	37
I. Pengolahan air	39
J. Kerangka pikir	42
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Lokasi penelitian	43
B. Metode dan Pelaksanaan penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian.	48
B. Potensi Sumber Air	52
C. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air	54
D. Analisis Curah Hujan	66
E. Analisis Ketersediaan Air Metode F.J. Mock	68
F. Proyeksi Pertumbuhan Penduduk	71
G. Analisis Kebutuhan Air	74
H. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan air	77
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	81
B. Saran	82
DAFTAR PUSTAKA	83
LAMPIRAN	
DAFTAR GAMBAR	

Nomor	halaman
1. Siklus Hidrologi	8
2. Kerangka Pikir	42
3. Lokasi Penelitian	44
4. Danau Tolire	45
5. Foto Pengambilan Sampel Air	46
6. Banyaknya Curah Hujan di Kota Ternate	50
7. Letak Stasiun Hujan	67
8. Grafik Debit Andalan	70
9. Ketersediaan dan Kebutuhan air 2011-2018	78
10. Ketersediaan dan Kebutuhan air 2019-2026	79

DAFTAR TABEL

Nomor	halaman
1. Standar Kebutuhan Air Bersih Domestik dan Non Domestik	37
2. Daftar Sumur Dangkal	53
3. Daftar Sumur Dalam	54
4. Hasil Pemeriksaan Air	55
5. Data Curah Hujan 10 Tahun	68
6. Eto Metode Penman	68
7. Rekapitulasi Debit Dengan Metode FJ. Mock	69
8. Ranging Debit	70
9. Jumlah penduduk dan perkembangannya 2002 - 2011	72
10. Proyeksi jumlah penduduk 2011 - 2026	74
11. Standar Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik	75
12. Kebutuhan Air Bersih Domestik	76
13. Kebutuhan Air Bersih Non Domestik	77
14. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih 2011 - 2018	78
15. Rekapitulasi Kebutuhan Air Bersih 2019 - 2026	79

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Daftar kriteria mutu air berdasarkan kelas air
- B. Data Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Danau Tolire
- C. Data Klimatologi Stasiun Babullah Ternate
- D. Hasil Perhitungan Evapotranspirasi Metode Penman
- E. Hasil Perhitungan Ketersediaan air Metode F.J. Mock

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan untuk memajukan kesejahteraan umum dan berperan juga sebagai faktor utama pembangunan. Oleh sebab itu, potensi sumber air yang ada perlu dikaji untuk memenuhi kebutuhan air domestik penduduk, termasuk keperluan non domestik untuk pengembangan suatu kota. Hal ini berkaitan dengan terbatasnya ketersediaan sumber air dan biaya tinggi untuk mengelola air sebelum dimanfaatkan oleh masyarakat untuk berbagai keperluan sehari-hari.

Kebutuhan air akan meningkat baik secara fungsional maupun kuantitasnya sebanding dengan parameter waktu yang terus bertumbuh. Peningkatan tersebut berjalan sesuai dengan berbagai aspek kegiatan di masyarakat baik sosial, ekonomi dan budaya. Air tersimpan dalam berbagai bentuk dan metode baik di permukaan, air bawah tanah, bahan-bahan organik, senyawa kimia dan lain-lain. Total kuantitas air di bumi bersifat masif akan tetap. Parameter yang selalu berubah adalah kesetimbangan kuantitas air. (Tjahjadi , 2005).

Ketersediaan air merupakan suatu keniscayaan sebagai kebutuhan pokok dalam kehidupan manusia. Kebutuhan ini terus meningkat setiap tahun seiring dengan pertumbuhan penduduk dan aktivitas manusia, sementara itu ketersediaan sumber daya air yang dapat dimanfaatkan

relatif konstan, bahkan cenderung semakin terbatas akibat perubahan fungsi hidrologis di dalam DAS.

Perkembangan wilayah pada suatu daerah akan menyebabkan kebutuhan air terus meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk. Pemenuhan kebutuhan pangan dan aktivitas penduduk selalu erat kaitannya dengan kebutuhan akan air. Tuntutan tersebut tidak dapat dihindari, tetapi haruslah diprediksi dan direncanakan pemanfaatan sebaik mungkin. Kecenderungan yang sering terjadi adalah adanya ketidakseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air. Untuk mencapai keseimbangan antara kebutuhan air dan ketersediaan air dimasa mendatang, diperlukan upaya pengkajian komponen-komponen kebutuhan air, serta efisiensi penggunaan air. Penggunaan air oleh masyarakat terdiri dari berbagai jenis kebutuhan antara lain untuk minum, mandi, mencuci, industri, pemadam kebakaran, kepentingan umum dan lain sebagainya. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, diperlukan suatu penyediaan infrastruktur pelayanan air bersih yang memadai dan memenuhi standar kesehatan.

Kualitas air menjadi bagian terpenting dalam pengembangan sumberdaya air. Kualitas air dalam hal ini mencakup parameter fisika, kimia dan mikrobiologi yang dapat mempengaruhi ketersediaan air untuk kehidupan manusia. Pemanfaatan sumberdaya air untuk keperluan industri, pertanian maupun keperluan manusia, perlu terlebih dahulu ditentukan kualitas airnya (Asdak, 2007).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 16 Tahun 2005, bahwa yang dimaksud dengan “Air baku untuk air minum rumah tangga, yang selanjutnya disebut air baku adalah air yang berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah atau air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sebagai air baku untuk air minum. (Joko, 2010).

Pelayanan air bersih belum menyentuh sebagian lapisan masyarakat yang membutuhkan. Di beberapa tempat di Kota Ternate, pemenuhan kebutuhan air merupakan masalah yang tidak mudah penyelesaiannya. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan sumber air yang terbatas. Khusus untuk memenuhi kebutuhan air di musim kemarau bagi masyarakat di kawasan pedesaan, pemenuhan kebutuhan air merupakan masalah yang tidak mudah penyelesaiannya. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan sumber air yang terbatas. Khusus untuk memenuhi kebutuhan air di musim kemarau bagi masyarakat di kawasan pedesaan, perlu dilakukan langkah-langkah untuk mengantisipasi hal seperti itu agar tidak terjadi secara berlangsung terus menerus setiap tahunnya. Langkah-langkah antisipasi yang bisa dilakukan diantaranya adalah mengkaji potensi prasarana sumber air permukaan yang bisa dikembangkan.

Pemerintah kota Ternate sebagai telah berupaya secara terus menerus melakukan kegiatan-kegiatan yang mengarah kepada pemenuhan tuntutan masyarakat dalam penyediaan infrastruktur air bersih. Tuntutan masyarakat ini kian tahun semakin kompleks, sehingga pemerintah daerah melakukan berbagai upaya untuk menggali sumber

pendanaan untuk kesinambungan pemerintah dan pembangunan masyarakat. Salah satu tuntutan masyarakat Kecamatan Pulau Ternate adalah pemenuhan akan adanya penyediaan air bersih.

Sampai saat ini jumlah penduduk yang terlayani penyediaan air bersih sebesar 10,3 % atau 1895 jiwa, dan yang belum terlayani sebesar 80,7% atau 13.151 jiwa dari ±15.046 jiwa penduduk Kecamatan Pulau Ternate (Data PDAM, 2011). Angka ini terbilang kecil, karena banyaknya kendala yang dihadapi pihak PDAM Kota Ternate. Air bersih merupakan barang yang langka dan mahal. Hal ini disebabkan oleh semakin tingginya kebutuhan akan air. Pentingnya peranan air dan untuk mengantisipasi semakin tingginya kebutuhan air khususnya di wilayah perkotaan.

Kota Ternate sendiri memiliki sumber-sumber air yang sangat potensial untuk dimanfaatkan dalam penyediaan air bersih. Salah satu sumber yang dijadikan objek dalam studi ini adalah sumber air yang terdapat di Desa Loto yaitu Danau Tolire. Berdasarkan informasi dari berbagai sumber bahwa debit yang dihasilkan Mata Air Tolire ini cukup besar, sehingga dapat menjadi sumber air alternatif untuk kebutuhan air di Kecamatan Pulau Ternate kedepan. Berdasarkan hal tersebut, penulis menganggap perlu adanya suatu penelitian tentang :

“Analisis Ketersediaan Air Baku Danau Tolire Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih Kota Ternate”.

B. Rumusan Masalah

Dari uraian latar belakang yang telah dikemukakan diatas maka pokok permasalahan yang menjadi bahan kajian penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kuitas air baku untuk air bersih di Danau Tolire.
2. Menganalisis ketersediaan dan kebutuhan air bersih domestik dan non domestik untuk pemenuhan kebutuhan air untuk 16 tahun kedepan.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kualitas air baku untuk air bersih di Danau Tolire.
2. Menganalisis ketersediaan air dan prediksi kebutuhan air 16 tahun kedepan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini adalah :

1. Sebagai sumber informasi dan memberikan gambaran bagi Pemerintah Kota Ternate dan Akademisi mengenai data potensi sumber air baku yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan air bersih di Kota Ternate, khususnya Kecamatan Pulau Ternate.
2. Memberikan gambaran tentang prospek pengembangan kebutuhan air bersih bagi Pemerintah Kota Ternate, untuk 16 tahun kedepan.
3. Menjadi sumber informasi bagi Akademisi untuk penelitian selanjutnya.

E. Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya permasalahan dan untuk mempermudah penyelesaian masalah dalam mencapai tujuan penelitian ini, maka perlu adanya batasan masalah berikut ini :

1. Daerah kajian adalah Danau Tolire di Desa Loto Kecamatan Pulau Ternate;
2. Data-data sekunder adalah:
 - a. Data hujan bersumber dari BPS dan BMKG Propinsi Maluku Utara.
 - b. Data klimatologi bersumber dari BPS dan BMKG Propinsi Maluku Utara.
 - c. Data-data tersebut adalah data kelembaban, kecepatan angin, sinar matahari dan temperatur.
 - d. Data penduduk bersumber dari BPS Propinsi Maluku Utara.
3. Data klimatologi digunakan dalam perhitungan Evapotranspirasi metode Penman.
4. Analisis ketersediaan air dihitung dengan menggunakan metode F.J.Mock. Metode ini dihitung dengan memasukkan data hujan, hari hujan, luas das dan nilai evapotranspirasi metode Penmann.
5. Kebutuhan air bersih dihitung untuk Kecamatan Pulau Ternate dengan prediksi 16 tahun kedepan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Umum

Keberadaan Alamiah Air

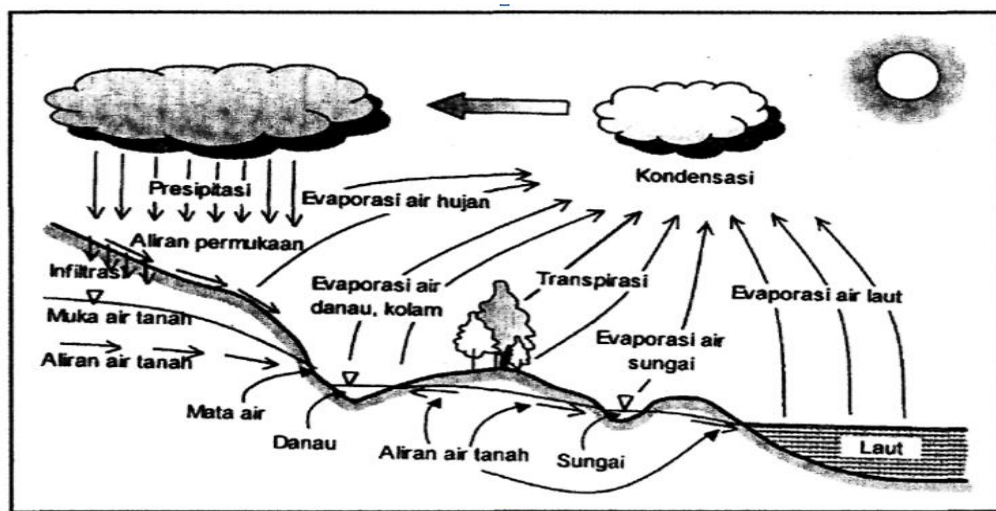
Air merupakan komponen lingkungan yang penting bagi kehidupan manusia, tanpa air manusia tidak bisa hidup bahkan kehidupan di dunia tidak dapat berlangsung. Namun demikian air dapat menjadi malapetaka bilamana tidak tersedia dalam kondisi yang benar baik dalam segi kuantitas maupun kualitas.

Air memiliki daur yang bersifat alamiah. Dalam siklus hidrologi (Gambar 1) terdapat hubungan antara masukan dan keluaran air yang dapat terjadi pada suatu DAS tertentu. Hubungan itu umumnya disebut dengan neraca air. Neraca air adalah gambaran terhadap kesetimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan air sesuai dengan prediksi atas waktu, jumlah dan mutu. Dari neraca air ini dapat diketahui potensi sumberdaya air yang masih belum dimanfaatkan dengan optimal.

Secara kuantitatif, neraca air menggambarkan prinsip bahwa selama periode waktu tertentu masukan air total sama dengan keluaran air total ditambah dengan perubahan air cadangan. Nilai perubahan air cadangan ini dapat bertanda positif atau negatif (Soewarno,2000).

Yang dimaksud dengan masukan adalah semua air yang masuk ke dalam sistem, sedangkan keluaran adalah semua air yang keluar dari sistem. Perubahan tampungan adalah perbedaan antara jumlah semua kandungan air (dalam berbagai sub sistem) dalam satu unit waktu yang

ditinjau, yaitu antara waktu terjadinya masukan dan waktu terjadinya keluaran. Persamaan ini tidak dapat dipisahkan dari konsep dasar yang lainnya (siklus hidrologi) karena pada hakikatnya, masukan ke dalam sub sistem yang ada, adalah keluaran dari sub sistem yang lain dalam siklus tersebut (Sri Harto, 2000).



Gambar 1. Siklus Hidrologi

Neraca air merupakan hubungan antara masukan air total dan keluaran air total yang terjadi pada suatu DAS yang didalamnya terkandung komponen-komponen seperti debit aliran sungai, curah hujan, evapotranspirasi, perkolasi, kelembaban tanah, dan periode waktu.

Semakin besar evapotranspirasi, semakin kecil debit aliran sungai. Evapotranspirasi dipengaruhi oleh berbagai faktor antara lain iklim dan jenis vegetasi. Iklim tidak dapat dimodifikasi oleh manusia, sehingga faktor jenis vegetasi inilah yang menjadi perhatian dalam pengelolaan air umumnya. Perhitungan neraca air wilayah juga penting untuk perbandingan potensi sumberdaya air suatu wilayah dengan wilayah lainnya (Pawitan, 2000).

B. Sumber Air

Sumber air terdiri atas :

1. Air Permukaan

Air permukaan adalah air yang terdapat dipermukaan bumi, yang biasanya dimanfaatkan sebagai sumber atau bahan baku air bersih adalah :

- a. Air waduk (berasal dari air hujan)
- b. Air sungai (berasal dari air hujan dan mata air)
- c. Air danau (berasal dari air hujan, air sungai atau mata air)

Pada umumnya air permukaan telah terkontaminasi dengan berbagai zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan, sehingga memerlukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi oleh masyarakat. Kontaminan atau zat pencemar ini berasal dari buangan domestik, buangan industri dan limbah pertanian. Zat-zat pencemar tersebut antara lain Total Suspended Solid (TSS), yang berpengaruh pada kekeruhan, zat-zat organik sebagai KMnO_4 , logam berat dari air limbah industri misalnya industri baterai yang menghasilkan Pb (timbal).

Kontinuitas dan kuantitas dari air permukaan dapat dianggap tidak menimbulkan masalah yang besar untuk penyediaan air bersih yang memakai bahan baku air bersih permukaan.

2. Air Tanah

Air tanah banyak mengandung garam dan mineral yang terlarut pada lapisan-lapisan tanah. Secara praktis air tanah adalah bebas dari

polutan karena bebas dari polutan karena di bawah permukaan tanah. Tetapi tidak menutup kemungkinan bahwa air tanah tercemar oleh zat-zat yang mengganggu kesehatan seperti kandungan Fe, Mn, kesadahan yang terbawa oleh aliran permukaan tanah. Bila ditinjau dari kedalaman air tanah dibedakan menjadi air tanah dangkal dan air tanah dalam. Air tanah dangkal mempunyai kualitas lebih rendah dibanding kualitas air tanah dalam. Hal ini disebabkan air tanah dangkal lebih mudah mendapat kontaminasi dari luar dan fungsi tanah sebagai penyaring lebih sedikit.

Dari segi kuantitas, apabila air tanah dipakai sebagai sumber air baku air bersih ada, relatif cukup. Tetapi bila dilihat dari segi kontinuitasnya maka pengambilan air tanah harus dibatasi, karena dikhawatirkan dengan pengambilan yang secara terus menerus akan menyebabkan penurunan muka air tanah. Karena air di alam merupakan rantai yang panjang menurut siklus hidrologi, maka bila terjadi penurunan muka air tanah kemungkinan kekosongannya akan diisi oleh air laut. Peristiwa ini biasa disebut intrusi air laut

3. Mata air

Dari segi kualitasnya, mata air adalah sangat baik bila dipakai sebagai air baku, karena berasal dari dalam tanah yang muncul ke permukaan tanah akibat tekanan, sehingga belum terkontaminasi oleh zat-zat pencemar. Biasanya lokasi mata air merupakan daerah terbuka, sehingga mudah terkontaminasi oleh lingkungan sekitar. Contohnya banyak ditemui bakteri E-Coli pada air mata air.

C. Tinjauan Umum Danau

1. Pengertian Danau

Danau adalah cekungan besar dipermukaan bumi yang digenangi oleh air baik air tawar maupun air asin, yang keseluruhan cekungan tersebut dikelilingi oleh daratan. Merupakan badan air yang sangat penting, bagian dari ekosistem penyangga keberlanjutan yang menopang kehidupan.

Danau secara teknis berfungsi sebagai sumber air baku, tempat hidup berbagai biota air, pengatur dan penyeimbang tata air, pengendali banjir, pembangkit tenaga listrik dll. Selain itu danau juga bersifat multi fungsi yaitu fungsi ekologi, ekonomi, lingkungan hidup, sosial budaya dan keagamaan. Fungsi danau secara ekosistem adalah :

- a. Sebagai sumber plasma nutfah yang berpotensi sebagai penyumbang bahan genetik.
- b. Sebagai tempat berlangsungnya siklus hidup jenis flora dan fauna yang penting.
- c. Sebagai sumber air yang dapat digunakan untuk masyarakat sekitarnya.
- d. Sebagai tempat menampung kelebihan air yang berasal dari air hujan, aliran permukaan, sungai-sungai atau dari sumber-sumber air bawah tanah.

- e. Sebagai pemelihara iklim mikro, dimana keberadaan ekosistem danau dapat mempengaruhi kelembaban dan tingkat curah hujan setempat.
- f. Sebagai sarana transportasi.
- g. Sebagai penghasil energi melalui PLTA
- h. Sebagai sarana rekreasi dan objek wisata.

Dalam UU No. 4 tahun 2007, pasal 1 menjelaskan bahwa yang dimaksud sumber air ialah semua wadah alamiah dan buatan seperti sungai, waduk, danau, mata air dsb. Pemanfaatan waduk dan danau sebagai sumber air menurut pasal 29 ayat 3 UU No. 4 tahun 2007 mempunyai 3 prioritas yakni:

- a. Digunakan untuk air minum, rumah tangga, peribadatan dan usaha perkotaan, misalnya mencegah kebakaran, penggelontoran, menyiram tanaman dll, sebagainya.
- b. Dimanfaatkan untuk pertanian, pertanian rakyat dan usaha pertanian lainnya, perikanan, peternakan dan perkebunan.
- c. Dimanfaatkan untuk industri, pertambangan, lalu lintas air dan rekreasi

2. Defenisi air

Air merupakan sumber kehidupan di bumi, semua makhluk hidup membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Air dalam hal ini dikhususkan adalah air bersih dan air minum.

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah diolah terlebih dahulu. Sebagai batasannya, air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air minum, dimana persyaratan adalah persyaratan dari segi kualitas yang meliputi pemeriksaan fisik, kimia, biologis, radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping.

Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat-syarat kesehatan yang dapat diminum. Alasan kesehatan dan teknis yang mendasari penentuan standar kualitas air minum adalah efek-efek dari setiap parameter jika melebihi dosis yang telah ditetapkan. Pengertian dari standar kualitas air minum adalah batas operasional dari kriteria kualitas air dengan memasukkan pertimbangan non teknis, misalnya kondisi sosial ekonomi, target atau tingkat kualitas produksi, tingkat kesehatan yang ada dan teknologi yang tersedia. Sedangkan kriteria kualitas air merupakan putusan ilmiah yang diperkirakan terjadi kapan dan dimana saja unsur-unsur pengotor mencapai atau melebihi batas maksimum yang ditetapkan, dalam waktu tertentu. Dengan demikian, maka kriteria kualitas air merupakan referensi dari standar kualitas air. Badan air sebagai sumber air baku adalah tempat dan wadah di atas permukaan daratan yang berisi atau menghasilkan air, yaitu rawa, danau, sungai, waduk, dan saluran air .

3. Jenis-jenis air

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

- a. Air baku untuk minum dan rumah tangga adalah air yang dapat berasal dari sumber air permukaan, cekungan air tanah/air hujan yang memenuhi baku mutu tertentu sabagai air baku untuk air minum.
- b. Air minum adalah air minum rumah tangga yang melalui proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air permukaan adalah air yang berasal dari sungai, mata air, danau atau sumber air lainnya.
- d. Air limbah adalah air buangan berasal dari rumah tangga, termasuk tinja manusia, dan industri.

4. Kriteria air

Kriteria mutu air berdasarkan kelas air sesuai Keputusan Gubernur SulSel No. 69/2010, yaitu :

- a. Kelas 1, yaitu air yang dapat diperuntukkan untuk air baku air minum, dan peruntukan lain.
- b. Kelas 2, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana atau sarana rekreasi air, pembudidayaan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain dengan syarat kualitas yang sama.

- c. Kelas 3, yaitu air yang peruntukannya untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, pertanaman, air industri, air pertambangan dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan syarat kualitas yang sama.
- d. Kelas 4, yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman, air industri, air pertambangan dan peruntukan lain dengan syarat kualitas yang sama.
- e. Kelas 5, yaitu air yang tidak memenuhi syarat peruntukan air namun harus dikonservasi.
- f. Air baku air minum selain menggunakan sumber air kelas 1, dapat juga menggunakan kelas 2 dan kelas 3, apabila proses dan sarana pengolahannya mampu mengolah air baku menjadi air minum yang memenuhi syarat kesehatannya.

D. Metode Sampel

1. Pengambilan sampel

Maksud pengambilan sampel adalah untuk mengumpulkan data badan air yang akan diteliti, dengan jumlah sekecil mungkin tetapi masih mewakili, yaitu masih mempunyai semua sifat-sifat yang sama dengan badan air tersebut.

2. Pengawetan Sampel

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. Pada penelitian ini, karena jarak pengambilan cukup jauh, maka sampel disimpan di kotak pendingin lalu dibawa ke Laboratorium dengan waktu ± 24 jam.

3. Analisis Sampel

Penentuan analisis yang akan dilakukan pada suatu sampel, tergantung jenis badan air yang sedang diperiksa, kegunaan badan air tersebut dan jenis pencemaran yang diduga dapat terjadi. Paling sedikit diperlukan pengetahuan pendahuluan yang baik tentang daerah atau lingkungan disekitarnya serta perincian-perincian kegiatan yang sering terjadi di daerah tersebut.

E. Ketersediaan air

1. Syarat-Syarat Ketersediaan Air Bersih

Ada beberapa persyaratan umum yang harus dipenuhi dalam sistem Ketersediaan air bersih. Persyaratan tersebut harus meliputi hal-hal sebagai berikut :

a. Persyaratan Kualitatif

Pesyaratan kualitatif menggambarkan mutu atau kualitas dari air baku air bersih. Persyaratan fisik ,kimia,biologi dan radiologis. Syarat-syarat tersebut dapat dilihat berdasarkan Keputusan Gubernur SulSel

no. 69 / 2010 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang ditunjukkan pada lampiran A.

1) Syarat-syarat Fisik

Secara fisik air minum harus jernih, tidak berbau dan tidak berasa (tawar). Warna dipersyaratkan dalam air minum untuk masyarakat karena pertimbangan estetika. Ada 2 (dua) macam warna pada air yaitu apparent color dan true color. Apparent color ditimbulkan karena adanya benda-benda zat tersuspensi dari bahan organik. Hal ini lebih mudah diatasi dibanding dengan jenis true color. True color adalah warna yang ditimbulkan oleh zat-zat bukan organik.

Rasa seperti asin, manis, pahit dan asam dan sebagainya tidak boleh terdapat dalam air minum untuk masyarakat. Bau yang biasa terdapat dalam air adalah bau busuk, amis dan sebagainya. Bau dan rasa biasanya terdapat bersama-sama dalam air.

Selain bau, warna dan rasa, syarat lain yang dipenuhi secara fisik adalah suhu. Suhu sebaiknya sama dengan suhu udara atau kurang lebih $25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

2) Syarat-Syarat Kimia

Air minum tidak boleh mengandung bahan-bahan kimia dalam jumlah yang melampaui batas. Beberapa persyaratan kimia tersebut antara lain :

- a) PH merupakan faktor penting bagi air minum mempengaruhi proses korosi pada perpipaan, khususnya pada $\text{pH} < 6,5$ dan $> 9,5$ akan

mempercepat terjadinya reaksi korosi pada pipa distribusi air minum selain itu nilai pH jumlah mikroorganisme patogen semakin banyak dan ini sangat membahayakan bagi manusia.

- b) Zat padat total [total solid] bahan yang tertinggal sebagai residu pada penguapan dan pengeringan pada suhu 103 - 105°C.
- c) Zat organik sebagai KMnO₄ yang berlebihan dalam air mengakibatkan timbulnya bau yang tidak sedap.
- d) CO₂ yang terdapat dalam air berasal dari udara, dan dari hasil dekomposisi zat organik.
- e) Kesadahan total (total hardness) adalah sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi, misalnya Ca²⁺ + Mg²⁺ + Fe²⁺ + dan Mn²⁺. Kesadahan yang disebabkan oleh adanya ion-ion Ca²⁺ + Mg²⁺ + secara bersama-sama. Air sadah menyebabkan pemborosan pemakaian sabun pencuci dan mempunyai titik didih yang lebih tinggi dibandingkan air biasa.
- f) Kalsium (Ca) dalam sifat air minum dalam batas-batas tertentu diperlukan untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Nilai Ca lebih dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosi dalam pipa.
- g) Besi dan Mangan. Besi merupakan logam yang menghambat proses desinfeksi. Hal ini disebabkan karena daya pengikat klor (DPC) selain digunakan untuk mengikat zat organik, juga digunakan untuk mengikat besi dan mangan, sehingga sisa klor menjadi lebih sedikit dan hal ini

memerlukan desinfektan yang semakin besar pada pengolahan air. Selain itu besi dan mangan menyebabkan warna air menjadi keruh.

- h) Tembaga (Cu) pada kadar yang lebih besar dari 1 mg/l akan menyebabkan rasa tidak enak pada lidah dan dapat menimbulkan kerusakan pada hati.
- i) Seng (Zn) kelebihan kadar $Zn > 5$ mg/l dalam air menyebabkan rasa pahit.
- j) Chlorida (Cl) kadar Chlor yang melebihi 250 mg/l akan menyebabkan rasa asin dan korosif pada logam.
- k) Nitrit. Kelemahan nitrit dapat menyebabkan methamoglobinemia terutama pada bayi yang mendapatkan konsumsi air minum yang mengandung nitrit.
- l) Fluorida (F) < 1 mg/l menyebabkan kerusakan gigi atau caries gigi. Sebaiknya bila terlalu banyak akan menyebabkan gigi berwarna kecoklatan.
- m) Logam-logam berat (Pb, As, Se, Cd, Cr, Hg, CN) dalam air akan menyebabkan gangguan pada jaringan syaraf, pencernaan, metabolisme oksigen dan kanker.

3) Syarat-Syarat Bakteriologis dan Mikrobiologis

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman yang patogen dan parasitic seperti kuman-kuman thypus, kolera, disentri dan gastoenteritis. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan. Untuk mengetahui adanya bakteri

patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E.coli yang merupakan bakteri indikator pencemar air. Bakteri coliform dapat digunakan sebagai indikator adanya pencemaran feces atau kotoran manusia dan hewan di dalam perairan. Golongan bakteri ini umumnya terdapat dalam feces manusia dan hewan. Oleh sebab itu keberadaannya dalam air tidak dikehendaki, baik ditinjau dari segi kesehatan, kebersihan maupun kemungkinan terjadinya infeksi yang berbahaya. Beberapa jenis penyakit dapat ditularkan oleh bakteri coliform melalui air terutama penyakit perut seperti tipus, kolera dan disentri.

Adapun penjelasan yang lebih rinci mengenai parameter fisika, kimia dan mikrobiologi dijelaskan sebagai berikut :

a) Parameter fisika

(1) Suhu perairan

Suhu perairan merupakan salah satu faktor penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut dan kedalaman air.

(2) Residu Terlarut (TDS)

Parameter ini menunjukkan banyaknya partikel padat yang terdapat didalam air. Padatan ini terdiri dari senyawa anorganik dan

organik yang larut dalam air, mineal dan garam-garam. Tingginya nilai parameter residu terlarut dapat mengindikasikan bahwa pada daerah aliran sungai tersebut telah terjadi penggundulan hutan dan akan mengakibatkan pendangkalan. Pengaruh terhadap kesehatan dan penyimpanan standar kualitas air dan padatan terlarut akan memberikan rasa yang tidak enak pada lidah dan rasa mual.

(3) Residu Tersuspensi (TSS)

Padatan tersuspensi terdiri dari komponen terendapkan bukan melayang dan komponen tersuspensi koloid. Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa liat dan butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisa-sisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya.

b) Parameter Kimia

(1) Derajat Keasaman (PH)

Derajat keasaman atau PH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai PH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. Nilai PH dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Dari aktivitas biologi dihasilkan gas CO_2 yang merupakan hasil respirasi. Gas ini membentuk ion penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan tetap stabil.

(2) *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menggambarkan keberadaan bahan organik di perairan. Hal ini disebabkan BOD dapat menggambarkan jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis, yaitu jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan atau mengoksidasi bahan-bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan semakin besarnya bahan organik yang terdekomposisi menggunakan sejumlah oksigen di perairan.

(3) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Parameter lain yang juga dapat digunakan sebagai penduga pencemaran limbah organik adalah COD. COD menggambarkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi.

(4) Oksigen Terlarut (DO)

DO adalah oksigen terlarut atau sering disebut dengan kebutuhan oksigen merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. DO biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi, ini menunjukkan jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas air yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah,

dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan melihat sejauh mana badan air mampu menampung biota air seperti ikan dan mikroorganisme.

(5) Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Keberadaan senyawa nitrogen dalam perairan dengan kadar yang berlebihan dapat menimbulkan masalah pencemaran. Kandungan nitrogen yang tinggi di suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, perikanan, dan industri. Hal ini berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Kadar amonia yang tinggi dalam air disebabkan karena pencemaran sumber air minum oleh bahan-bahan organik.

(6) Chlor (Cl_2)

Residu chlor pada prinsipnya sengaja dipelihara untuk memastikan bahwa tidak ada lagi mikroorganisme patogen dalam air.

(7) Barium (Ba)

Barium merupakan unsur metalik, lunak, dan barium murni berwarna perak keputih-putihan seperti timbal. Ia masuk golongan grup alkali dan mirip kalsium secara kimia. Logam ini teroksidasi dengan mudah dan harus disimpan dalam bensin atau bahan cair lainnya yang tidak mengandung oksigen.

(8) Tembaga

Tembaga memiliki warna kemerah-merahan. Tembaga memiliki kegunaan yang luas sebagai racun pertanian dan sebagai algisida

dalam pemurnian air. Senyawa-senyawa tembaga seperti solusi Fehling banyak digunakan di bidang kimia analitik untuk tes gula. Tembaga (Cu) sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala GI, SSP, ginjal, hati; muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, *shock*, koma dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, dan korosi pada pipa, sambungan, dan peralatan dapur.

(9) Mangan

Mangan dalam sistem penyediaan air dapat menyebabkan timbulnya warna ungu kehitaman. Keracunan mangan dapat menimbulkan gangguan pada susunan syaraf. Gejala yang timbul berupa insomnia, lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan tampak seperti topeng.

(10) Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang mengandung metal. Kelebihan kadar seng dalam air menyebabkan rasa pahit. Kadar besi yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam *alveoli* dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Dalam penyediaan air minum, besi dapat menimbulkan rasa, menimbulkan warna

(kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan.

(11) Klorida (Cl)

Dalam konsentrasi yang layak tidak berbahaya bagi manusia. Chlorida dalam jumlah yang kecil berfungsi sebagai desinfektan, namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air.

(12) Fluorida

Kadar fluorida yang berlebih dalam air dapat menyebabkan caries gigi atau kerusakan gigi bahkan menyebabkan gigi berwarna kecoklatan. Kadar besi yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat merusak dinding usus dan menyebabkan kematian.

(13) Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air, selain menyebabkan bau dan korosi pada pipa.

(14) Seng (Zn)

Seng (Zn) adalah komponen alam yang terdapat di kerak bumi. Zn adalah logam yang memiliki karakteristik cukup reaktif, berwarna putih kebiruan, pudar bila terkena uap udara, dan terbakar bila terkena udara dengan api hijau terang.. Zn terdapat dalam berbagai bentuk, antara lain debu, granula, lembaran, bubuk, batangan,

serta bubuk teraktivasi dalam ukuran nano .Di dalam air minum akan menimbulkan rasa kesat dan dapat menyebabkan gejala muntaber.

c) Parameter Mikrobiologi (Total E. Coli)

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman yang patogen seperti kuman-kuman thypus, kolera, disentri dan gastroenteritis. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E.coli yang merupakan bakteri indikator pencemar air.

b. Persyaratan Kuantitatif

Persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari banyaknya air baku yang tersedia. Artinya air baku tersebut dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sesuai dengan jumlah penduduk yang akan dilayani. Selain itu jumlah air yang dibutuhkan sangat tergantung pada tingkat kemajuan teknologi dan sosial ekonomi masyarakat setempat. Sebagai contoh negara-negara yang telah maju memerlukan air bersih yang lebih banyak dibandingkan dengan masyarakat di negara-negara sedang berkembang.

c. Persyaratan Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas untuk penyediaan air bersih sangat erat hubungannya dengan kuantitas air yang tersedia yaitu air baku yang ada di alam. Arti kontinuitas disini adalah bahwa air baku untuk air bersih tersebut dapat diambil terus menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik pada saat musim kemarau maupun musim hujan.

Ketersediaan air adalah jumlah air (debit) yang diperkirakan terus menerus ada di suatu lokasi (bendung atau bangunan air lainnya) disungai dalam jumlah tertentu dan dalam jangka waktu (periode) tertentu. Ketersediaan air umumnya dibagi 2 yaitu dalam tanah dan air permukaan. Air yang tersedia di sungai bergantung dari curah hujan, iklim, luasan DAS, jenis tanah, kondisi vegetasi dan kondisi hidrologis DAS. Penyediaan sumber daya air untuk berbagai kebutuhan harus memenuhi persyaratan perencanaan tertentu dimana ketersediaannya harus memenuhi probabilitas tertentu yang disebut dengan debit andalan. Air yang tersedia tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti air baku yang meliputi air domestik (air minum dan rumah tangga) dan non domestik (perdagangan, perkantoran) dan industri, pemeliharaan sungai, peternakan, perikanan, irigasi, dan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Dalam studi ini menghitung ketersediaan air digunakan metode F.J. Mock.

2. Metode F.J.Mock

Belum tersedianya data aliran di suatu wilayah sungai merupakan salah satu kendala yang sering dijumpai dalam pengembangan sumber daya air di Indonesia. Dengan adanya keterbatasan data yang ada, maka diperlukan model-model hidrologi untuk mengalihragamkan hujan menjadi aliran. Salah satu model aliran yang relatif sederhana adalah model Mock. Model tersebut banyak diterapkan untuk memprediksi data aliran terutama untuk interval waktu yang cukup panjang.

Pada prinsipnya metode F.J.Mock ini didasarkan pada konsep pokok hidrologi yaitu konsep keseimbangan air di bumi. Metode ini adalah modifikasi dari metode Penman yang oleh Mock telah disesuaikan dengan keadaan iklim di Indonesia.

Metode yang digunakan untuk menghitung besarnya ketersediaan air didasarkan pada model sederhana simulasi keseimbangan air bulanan untuk aliran sungai yang diperlukan oleh Dr.F.J.Mock, data-data yang diperlukan untuk metode ini adalah:

- a. Curah hujan bulanan (P), berdasarkan curah hujan rata-rata sesuai perhitungan aritmatik
- b. Jumlah hari hujan (n), data jumlah hari hujan yang digunakan diambil dari stasiun hujan yang terdekat.
- c. Evapotranspirasi potensial (E_{to}), diitung berdasarkan metode Penman sesuai disyaratkan prosedur F.J.Mock.

- 1) Perhitungan Evapotranspirasi

Dalam studi ini untuk menghitung besarnya evapotranspirasi Metode Penman Modifikasi yang telah disesuaikan dengan daerah Indonesia.

Persamaan umum yang digunakan adalah :

$$E_{to} = C((W \times R_n) + (1-W).f(u). (e_a - e_d)) \dots \dots \quad (2.1)$$

Rumus penyederhanaan Penman ini mempunyai ciri khusus sebagai

W = waktu yang berhubungan dengan suhu

R_s = radiasi gelombang pendek (mm/hari)

$$= (0,25 + 0,54.n/N).R_a$$

R_a = Radiasi gelombang pendek yang memenuhi batas luar atmosfer (angka angot)

R_{n1} = radiasi bersih gelombang panjang (mm/hari)

$$= f(t).f(e_d).f(n/N)$$

$$R_n = (0,75 \times R_s) - R_{n1}$$

$F(t)$ = fungsi suhu = $\sigma.T_a^4$

$f(e_d)$ = fungsi tekanan uap

$$= 0,34 - 0,044.(e_d)^{1/2}$$

$f(n/N)$ = fungsi kecerahan

$$= 0,1 + 0,9.n/N$$

$F(u)$ = fungsi kecepatan angin pada ketinggian 2 meter (m/det)

$$= 0,27 (1 + 0,864.u)$$

$(e_a - e_d)$ = perbedaan tekanan uap jenuh dengan uap sebenarnya

$e_d = e_a \cdot RH$

$RH =$ Kelembaban udara relatif (%)

$c =$ Angka koefisien Penman

Sedangkan parameter fisik daerah aliran disesuaikan dengan angka konstan dan tidak berubah selama penggunaan metode ini, yaitu:

2) Neraca Kelengasan Tanah

a) Kapasitas Kelengasan Tanah (mm)

Kapasitas kelengasan tanah adalah suatu ukuran tentang kesanggupan tanah itu untuk menahan air. Kalau kelengasan tanah kurang dari kapasitas, tanah itu akan menyerap air dari curah hujan. Begitu tanah itu mencapai kapasitasnya, dia tidak dapat lagi menyerap air hujan itu melimpas. Kapasitas lengas tanah tergantung dari jenis tanah. Berikut variasi tipikal lengas tanah tersebut: (1) tanah tekstur kasar (seperti kerikil dan pasir kasar) = 60 mm/m, (2) Tanah tekstur sedang (pasir halus, geluh pasir) = 140 mm/m, (3) tanah tekstur berat (pasir lempungan dan beberapa jenis lempung) = 200 mm/m

b) Faktor infiltrasi (0,0 – 1,0 tanpa satuan)

Faktor infiltrasi adalah ukuran air lebih yang akan menambah simpanan air tanah setelah tanah itu menjadi jenuh (defisit lengas tanah adalah nol). Infiltrasi tergantung dari jenis tanah daerah aliran, dengan angka yang tinggi untuk tanah pasir

yang sangat permeabel dan angka rendah untuk tanah-tanah lempungan.

3) Neraca air tanah

a) Simpanan Air Tanah (mm)

Simpanan air tanah awal ialah suatu perkiraan tentang berapa banyak air tanah tersimpan pada permulaan metode dijalankan.

b) Koefisien Resesi Air Tanah (0,0 – 1,0 tanpa satuan)

Timbunan air (*aquifer*) diasumsikan menurun hingga angka yang konstan dimana terjadi defisit lengas tanah. Kalau kelengasan tanah mencapai kapasitas lapangan, sebagian air lebih tertapis (infiltrasi) untuk menambah timbunan air (yang ditentukan oleh faktor infiltrasi yang diuraikan diatas). Dari seluruh infiltrasi, sebagian masuk aquifer $(1+K)/2$, dengan K = koefisien resesi air tanah, sementara sisanya langsung menjadi aliran dasar.

Pengaruh gabungan dari K dan faktor infiltrasi mengendalikan aliran dasar baik selama musim hujan maupun musim kemarau.

Jika K tinggi memberikan suatu resesi air tanah yang lambat seperti yang terdapat dalam lapisan yang sangat permeabel. Nilai K yang tinggi juga berakibat infiltrasi yang lebih kecil ke aquifer menjadi bagian yang lebih besar untuk aliran dasar.

Penyesuaian yang hati-hati untuk faktor K dan faktor infiltrasi diperlukan dalam kalibrasi.

Langkah-langkah perhitungan keseimbangan air metode F. J.

Mock dengan prosedur sebagai berikut :

$$E = E_{to} \left[\frac{m}{20} (18 - n) \right] \dots\dots\dots (2.2)$$

= Evapotranspirasi pada bidang terbuka, mm

$$E_l = E_{to} - E \dots\dots\dots (2.3)$$

= Limit Evapotranspirasi, mm

$$EP = P - E_l \dots\dots\dots (2.4)$$

= Hujan Efektif, mm

SMS = *Soil Moisture Storage* / kapasitas kelengasan tanah

= 200 mm/m, untuk tanah tekstur berat (pasir lempungan dan beberapa jenis lempung), sebagai nilai tampungan awal.

Contoh : SMS_{jan} = jika 200 + EP_{jan} ≥ 200, tulis 200

= jika 200 + EP_{jan} < 200, tulis jumlah sebenarnya

WS = *Water Surplus*/ Kelebihan Air, mm.

= hitungan didapat dari hubungan antara nilai :

= SMS bulan tinjauan ↔ SMS bulan sebelum ↔ EP bulan tinjauan

$$I = 0,4 \cdot WS \text{ (infiltrasi, mm)} \dots\dots\dots (2.5)$$

$$\text{Aquifer} = I \cdot (1+K)/2 \rightarrow K = 0,6 \dots\dots\dots (2.6)$$

$$V_n = \text{Aquifer} + (K \cdot V_{n-1}) \dots\dots\dots (2.7)$$

V_{n-1} = volume tampungan sebelum, hitungan berhenti bila nilai (K · V_{n-1})

Dan V_n telah stabil.

$$V_n' = V_n - V_{n-1} \text{ (tampungannya bulanan, mm) } \dots\dots\dots (2.8)$$

$$BF = I - V_n' \text{ (aliran dasar, mm) } \dots\dots\dots (2.9)$$

$$DR = W_s - I \text{ (aliran langsung, mm) } \dots\dots\dots (2.10)$$

$$Q = TR \cdot A$$

Dimana: Q = Debit ($m^3/detik$)

TR = Aliran Total (mm)

A = Luas DAS (km^2)

(Oriana;18-19).

3. Dasar-Dasar Analisis Debit Andalan

a. Pengertian Debit Andalan

Debit andalan adalah debit minimum sungai untuk kemungkinan terpenuhi yang sudah ditentukan yang dapat dipakai untuk air air bersih. Perhitungan debit andalan dimaksudkan untuk mencari nilai kuantitatif debit yang tersedia sepanjang tahun, baik pada musim kemarau maupun pada musim hujan. Dengan kata lain debit andalan adalah besarnya debit minimal yang dapat dijamin keandalannya dengan peluang P % atau mempunyai tingkat resiko kegagalan sebesar $(1 - P\%)$.

Ada beberapa cara dalam menentukan debit andalan, yang mana masing-masing cara mempunyai ciri khas sendiri-sendiri. Metode tersebut antara lain sebagai berikut :

1) Metode Debit Rerata Minimum

Metode ini berdasarkan pada debit rerata bulanan yang minimum dari tiap-tiap tahun data yang tersedia. Metode ini biasanya digunakan untuk :

- a) Daerah aliran sungai dengan flukttuasi debit maksimum atau minimum tidak terlalu besar per tahunnya.
- b) Kebutuhan relatif konstan sepanjang tahun.

2) Metode Karakteristik Aliran

Metode ini memakai data yang didapat berdasarkan karakteristik alirannya. Metode ini pada umumnya dipakai untuk :

- a) Fluktuasi debit maksimum atau minimum terlalu besar pertahunnya.
- b) Kebutuhan relatif tidak konstan sepanjang tahun.
- c) Data yang tersedia cukup panjang.

3) Metode tahun penentu

Metode ini menentukan suatu tahun tertentu sebagai dasar perencanaan.

4) Metode bulan penentu

Metode ini seperti metode karakteristik aliran, tetapi hanya dipilih bulan tertentu sebagai dasar perencanaan.

Prosedur perhitungan debit andalan adalah sebagai berikut :

- a) Menghitung total debit dalam satu tahun untuk tiap tahun data yang diketahui.
- b) Merangking data mulai dari yang besar hingga kecil.

- c) Menghitung probabilitas untuk masing-masing data, persen keandalan diperoleh dari nilai m/n yang dinyatakan dalam % dimana m adalah nomor urut dan n adalah jumlah data. (Triatmodjo:309-310).

F. Pertumbuhan Penduduk

Peranan air sebagai zat yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia, sehingga pertumbuhan penduduk erat hubungannya dalam peningkatan kebutuhan air bersih di setiap daerah. Seperti yang kita ketahui bahwa perkembangan penduduk disebabkan oleh adanya pendatang dari daerah lain dan kelahiran. Akan tetapi perlu kita pahami bahwa tidak semua penduduk/masyarakat di Kecamatan Pulau Ternate dapat menggunakan layanan air bersih PDAM. Olehnya itu keinginan pemerintah daerah setempat mempunyai sistem penyediaan air bersih yang dapat mencakup seluruh wilayah Kecamatan Pulau Ternate.

Untuk memperkirakan pertumbuhan penduduk dimasa yang akan datang metode yang digunakan dalam perencanaan sistem penyediaan air bersih adalah sebagai berikut:

Metode Geometrik

Rumus :

$$P_n = P_o (1 + r) \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

$$r = (P_o / P_t)^{1/t} - 1 \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan :

P_n = jumlah penduduk yang akan dihitung

P_o = jumlah penduduk pada tahun data terakhir

r = persentase pertambahan penduduk tiap tahun

n = jangka waktu tahun proyeksi

t = jangka waktu tahun data

Metode ini yang digunakan untuk menghitung pertumbuhan penduduk dimasa yang akan datang.

G. Kebutuhan Air

Kebutuhan air yang dimaksud adalah kebutuhan air yang digunakan untuk menunjang segala kegiatan manusia, dimana tingkat kebutuhan air tersebut akan berubah seiring dengan perubahan kondisi ekonomi dan sosial yang cepat serta sangat dipengaruhi oleh jenis dan jumlah pemakaian air serta jumlah kebutuhan tiap orang. Angka pemakaian air perkapita menunjukkan angka yang cukup besar, hal ini disebabkan antara lain karena kebutuhan minum, mencuci, mandi serta kebutuhan-kebutuhan lainnya yang tidak berhubungan secara langsung dengan tubuh manusia. Faktor-faktor yang mempengaruhi kebutuhan air adalah besar kecilnya daerah, tingkat kehidupan penduduk, harga air, iklim, tekanan air, cara penyambungan (sambungan langsung dan hidran umum), kualitas air dan sistem manajemen penyediaan air bersih.

Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik

Kebutuhan air domestik sangat ditentukan oleh jumlah penduduk dan konsumsi perkapita. Kriteria penentuan kebutuhan air yang

dikeluarkan oleh Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, menggunakan parameter jumlah penduduk sebagai penentuan jumlah air yang dibutuhkan perkapita/perorang per hari. Standar yang digunakan adalah sesuai dengan kriteria kebutuhan air domestik dan non domestik (Triatmodjo : 326).

Perincian pemakaian air untuk kebutuhan domestik dan non domestik dapat dilihat pada tabel 1, berikut :

Tabel 1. Kebutuhan Konsumen Air Bersih Domestik dan Non Domestik

No	Kategori	Status Kota	Jumlah Penduduk (jiwa)	Domestik (Ltr/org/hari)	Non Domestik (Ltr/org/hari)
	Kota				
1	I	Metropolitan	> 1.000.000	150	60
2	II	Besar	500.000 - 1.000.000	135	40
3	III	Sedang	100.000 - 500.000	120	30
4	IV	Kecil	20.000 - 100.000	105	20
5	V	Desa	< 20.000	82,5	10

Sumber : (Triatmodjo:326)

H. Kualitas Air Baku

Kontaminan utama pada air adalah zat padat dengan mineral-mineral-mineral yang terikut didalamnya, selain itu apabila aliran air melalui permukaan tanah dengan tingkat organik tinggi seperti tanah gambut, maka kandungan organik akan tinggi, demikian dengan sumber-sumber air lainnya. Pada umumnya karakteristik air dan metode pengolahannya tergantung dari tingkat kekeruhannya atau karakteristik air baku. Selain masalah air baku perlu dipertimbangkan juga karakteristik air yang akan dihasilkan, biaya investasi, biaya operasional dan biaya pemeliharaan serta kesediaan lahan.

Karakteristik air baku permukaan permukaan yang ada di Indonesia secara umum digolongkan menjadi :

1. Air permukaan ini telah mengalir pada permukaan tanah yang rentan terhadap erosi atau ditutupi dengan vegetasi yang rendah kecepatannya. Biasanya hal ini terjadi pada air baku yang bersumber dari sungai. Karakteristik umum air sungai adalah terdapat kandungan partikel tersuspensi atau koloid.
2. Air permukaan dengan tingkat kekeruhan rendah sampai sedang
Air ini pada umumnya mempunyai sifat stabil di danau atau waduk yang mengandung sedikit gulma pengendapan yang cukup lama dengan waktu tinggal lebih dari seminggu. Karakteristik yang spesifik adalah kandungan oksigen rendah karena air danau relatif tidak bergerak, sehingga kurang teraerasi.
3. Air permukaan dengan tingkat kekeruhan yang bersifat sementara.
Air yang mengalir diatas permukaan dengan vegetasi cukup dan rapat dan curam akan menghasilkan air keruh saat musim hujan dan jernih saat tidak hujan. Saat hujan terjadi erosi sedimentasi akibat dari debit dan kecepatan air meningkat tajam. Tingkat kekeruhan yang tinggi hanya terjadi beberapa saat, 2 – 3 jam setelah hujan reda air kembali ke aliran dasar “base flow” dan air kembali jernih. Air sungai dengan kekeruhan temporer sering terjadi didaerah pegunungan.
4. Air permukaan dengan kandungan warna sedang sampai tinggi

Air umumnya telah mengalir pada daerah dengan tingkat humus tinggi atau gambut. Air gambut adalah air yang kandungan bahan organiknya tinggi, terutama asam humat dan asam fulvat. Pada umumnya air jenis ini mempunyai tingkat warna diatas 30 PtCo sebagai akibat terlarutnya zat tannin dari sisa-sisa humus. Biasanya pH air bersifat asam (4-7). Air ini mempunyai tingkat kekeruhan dan warna tinggi.

5. Air permukaan dengan tingkat kesadahan tinggi

Kesadahan pada prinsipnya adalah terkontaminasinya air oleh unsur kation seperti Ca, Mg, Na dan sebagainya. Air sadah tinggi mengalir pada daerah bebatuan kapur. Kesadahan dapat dikatakan tinggi dan mulai berakibat pada alat-alat masak adalah diatas 100 mg/l CaCO_3 . Kesadahan diatas 300 mg/l bila dikonsumsi secara terus menerus akan merusak ginjal manusia.

6. Air permukaan dengan kekeruhan sangat rendah

Air permukaan dengan kekeruhan sangat rendah dapat dijumpai pada danau-danau yang masih belum tercemar atau air yang baru keluar dari mata air.(Joko, 2010).

I. Pengolahan air

Yang dimaksud dengan pengolahan air adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat air tersebut.

Berikut tiga hal penting yang dapat diambil dalam pertimbangan merakit proses pengolahan yang ekonomis dan berkesinambungan, yaitu:

1. Menghilangkan zat melayang (fraksi lebih besar) dari zat-zat pengotor harus diberikan prioritas.
2. Menghilangkan fraksi konsentrasi tinggi dari zat-zat pengotor harus juga diberikan prioritas.
3. Dalam kasus dimana tidak mungkin (1) dan (2) untuk diselesaikan pada saat yang sama, (sebagai contoh kehadiran fraksi-fraksi terlarut dari zat-zat pengotor pada konsentrasi tinggi), pengolahan pendahuluan untuk penyesuaian kondisi air harus diperhatikan agar sesuai dengan tujuan kita (presipitasi/pengendapan logam-logam atau koagulasi dari fraksi koloid).

Hal ini penting sekali dalam air minum, karena dengan adanya proses pengolahan ini, maka akan diperoleh mutu air minum yang memenuhi standar yang telah ditentukan.

Ada dua macam pengolahan air yang sudah dikenal, yaitu :

1. Pengolahan lengkap, disini air baku mengalami pengolahan lengkap yaitu pengolahan fisik, kimiawi dan bakteriologis. Pengolahan ini biasanya dilakukan terhadap air sungai yang keruh/kotor.
2. Proses pengolahan sebagian, disini air baku hanya mengalami proses pengolahan kimia dan atau pengolahan bakteriologis.

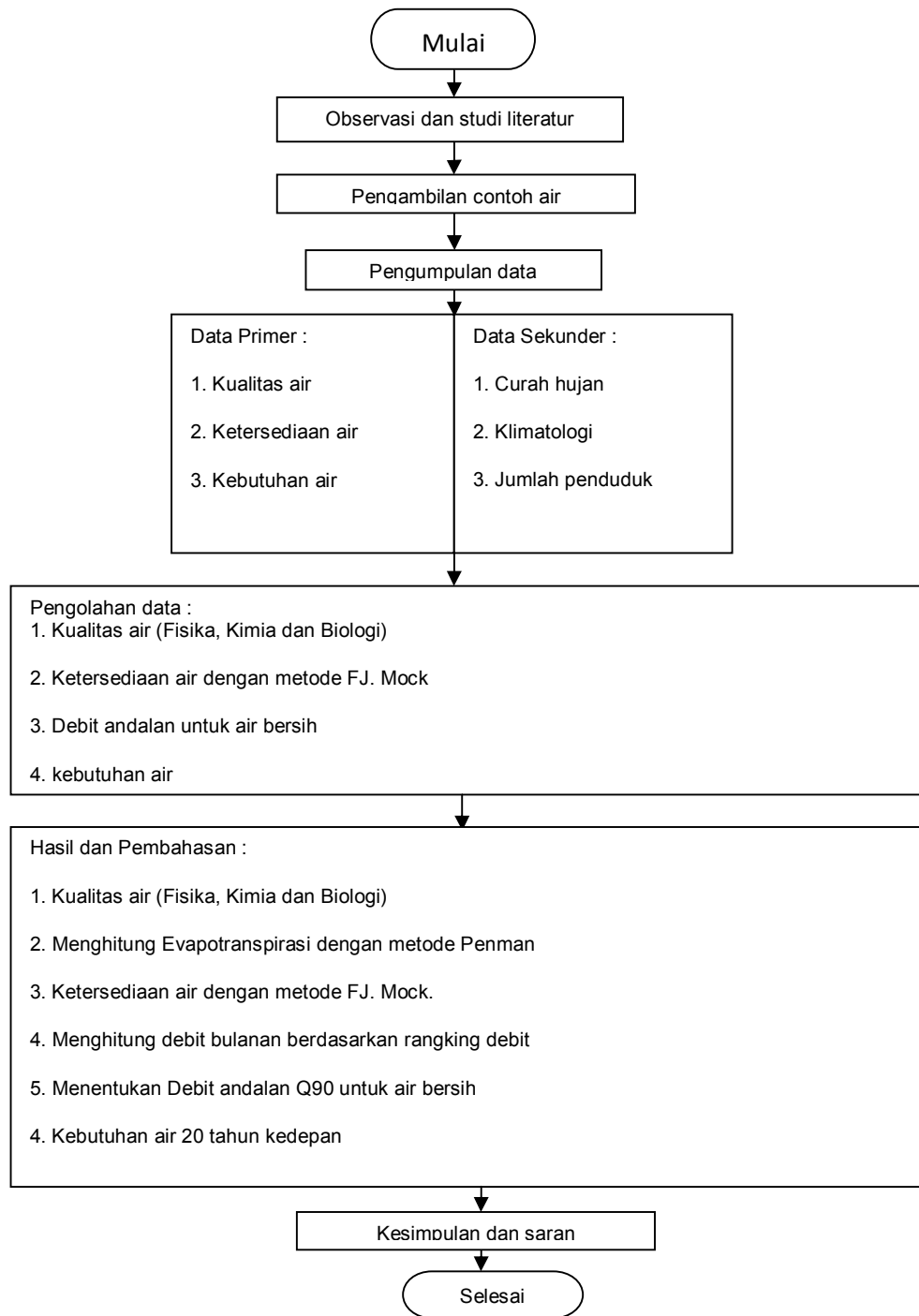
Pada proses pengolahan lengkap terdapat tiga tingkat pengolahan lengkap yaitu :

1. Pengolahan fisik : tujuan untuk mengurangi/menghilangkan kotoran-kotoran kasar, penyisihan lumpur dan pasir, mengurangi zat-zat organik

yang ada pada air yang akan diolah. Proses pengolahan secara fisik dilakukan tanpa ada tambahan zat kimia.

2. Pengolahan kimia : tujuan membantu proses pengolahan selanjutnya, misalnya pembubuhan tawas supaya mengurangi kekeruhan yang ada.
3. Pengolahan biologi : tujuan membunuh/memusnahkan bakteri-bakteri terutama bakteri penyebab penyakit yang terkandung dalam air misalnya, bakter e coli (penyebab penyakit perut). Salah satu proses pengolahan adalah dengan penambahan desinfektan misalnya kaporit. (Joko; 2010).

J. Kerangka Pikir



Gambar 2. Bagan alir penelitian

BAB III

METODE PENELITIAN

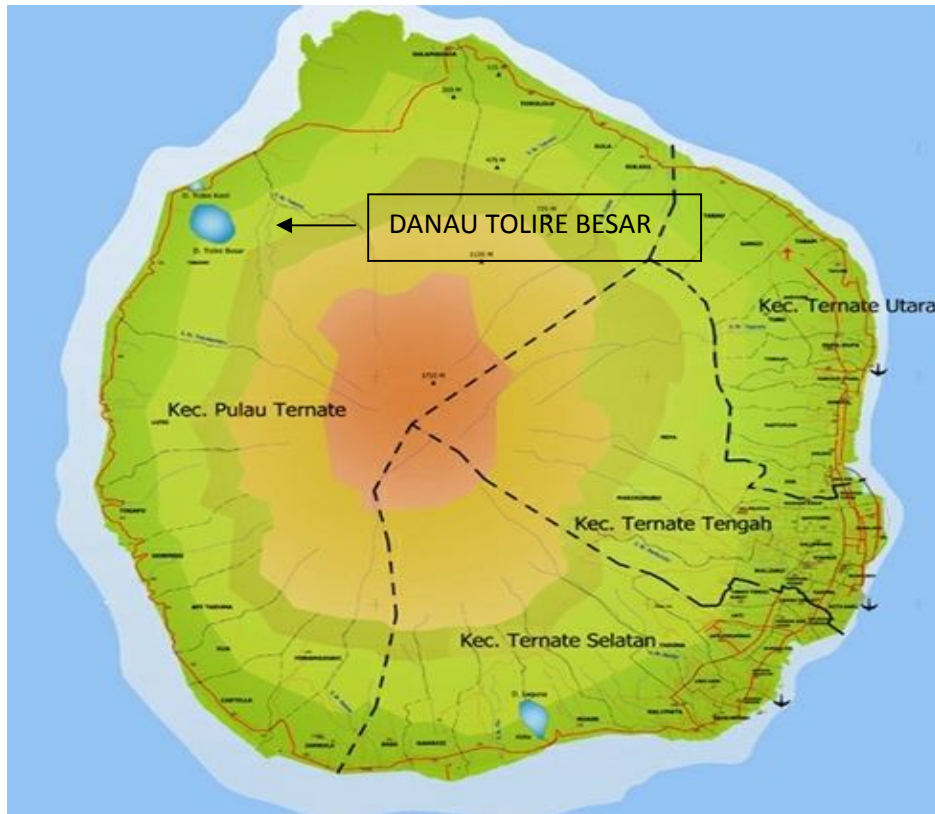
A. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan di kecamatan Pulau Ternate, Kota Ternate. Kecamatan Pulau Ternate memiliki luas wilayah 371,908 ha, terletak antara 0° dan 2° LU, 126° - 128° LS dan berbatasan sebelah utara dengan laut Maluku, sebelah selatan dengan laut Tidore, sebelah timur dengan laut Maluku dan sebelah barat dengan Laut Jailolo. Lokasi penelitian di desa Tolire kota Ternate. Letak Danau Tolire ± 200 m dengan rumah penduduk. Danau Tolire memiliki luas genangan 0,278518 km². Adapun batas wilayah Danau Tolire adalah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Desa Sulamadaha
2. Sebelah Timur berbatasan dengan Gunung Gamalama
3. Sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Loto
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Laut Maluku

Adapun lokasi penelitian adalah disajikan gambar 3 berikut :

Gambar 3. Lokasi penelitian Danau Tolire besar di Kecamatan Pulau Ternate



Sumber : Bappeda Kota Ternate 2012

Bagian pinggir atau sisi danau tidak terdapat aliran masuk dari sungai. Danau Tolire besar seperti kuali besar yang dikelilingi tebing-tebing tinggi dan curam. Danau Tolire disajikan pada gambar 4 berikut:

Gambar 4. Danau Tolire



B. Metode dan Pelaksanaan Penelitian

1. Metode Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran ketersediaan air baku Danau Tolire dan kebutuhan air penduduk Kecamatan Pulau Ternate yang belum tersuplai air bersih.

Langkah awal dari penelitian ini adalah mengumpulkan data sekunder yaitu mengumpulkan data hujan, klimatologi, jumlah penduduk dan literatur dari penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Selanjutnya mengumpulkan data primer yaitu merupakan data yang diperoleh dari pengambilan sampel air badan air untuk dilakukan pemeriksaan laboratorium terhadap parameter fisika, kimia dan

mikrobiologi. Kemudian menghitung ketersediaan air bersih dan kebutuhan air penduduk yang belum terlayani air bersih.

2. Pelaksanaan Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian adalah :

- a. Pengambilan sampel dengan cara manual yaitu air badan air diisi dalam botol aqua sebanyak 1,5 liter, sebelumnya botol harus dibilas dengan air danau beberapa kali. Kemudian dibawa ke Lab. Penyehatan Lingkungan Dinkes Makassar, untuk pemeriksaan fisika, kimia dan mikrobiologi. Dari hasil tersebut dapat diketahui apakah perairan Danau Tolire memenuhi kualitas untuk air bersih .

Pengambilan sampel air disajikan pada gambar 5 berikut :

Gambar 5. Pengambilan sampel air



b. Menghitung debit dengan metode F.J. Mock

- 1) Memasukkan data curah hujan rata-rata selama 10 tahun dan rata-rata hari hujan.
- 2) Menghitung Evapotranspirasi dengan metode Penman, dengan memasukkan data klimatologi.
- 3) Menghitung ketersediaan air dengan metode F.J. Mock.
- 4) Menghitung debit andalan dengan probabilitas yaitu mengurutkan data terbesar sampai terkecil, kemudian menghitung probabilitas untuk masing-masing data.

c. Menghitung laju peningkatan penduduk dengan metode Aritmatik dan Geometrik, kemudian diuji dengan faktor korelasi yang mendekati 1, metode tersebut yang digunakan.

d. Menghitung kebutuhan air sesuai dengan proyeksi penduduk 16 tahun kedepan.

e. Membuat tabel dan grafik neraca air yaitu ketersediaan air Danau Tolire dan Kebutuhan Penduduk 16 tahun kedepan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gambaran Umum Wilayah Penelitian

1. Letak Geografis

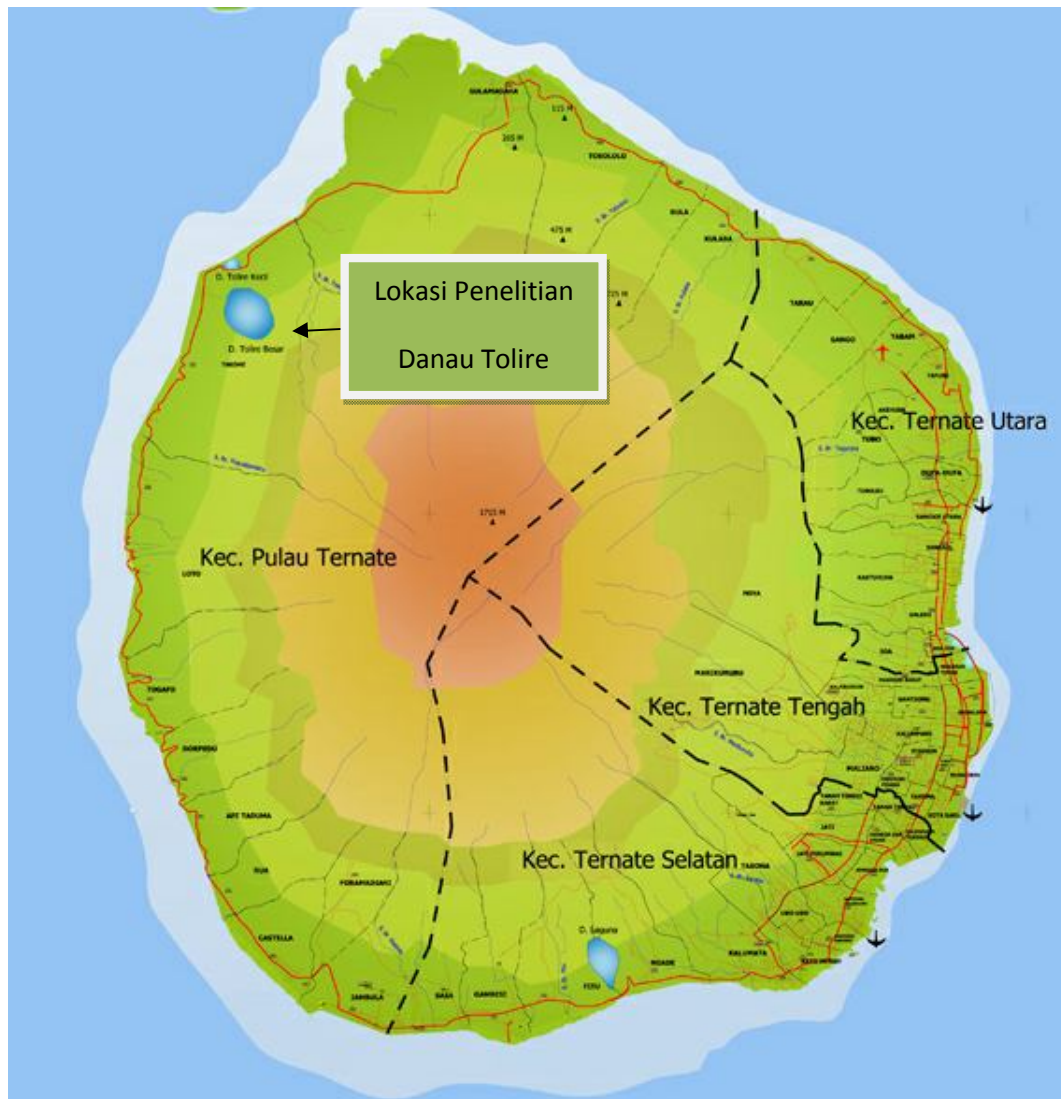
Kota Ternate merupakan satu dari delapan Kabupaten/Kota yang berada dibawah naungan Propinsi Maluku Utara. Luas wilayah Kota Ternate sebesar 5.798,4 km². Sebagian besar wilayahnya terdiri dari lautan, dengan luas lautannya sebesar 5.549,55 km², sementara luas daratannya hanya sebesar 250,85 km², sementara luas daratannya hanya sebesar 250,85 km². Secara administratif Kota Ternate dibagi menjadi 4 (empat) wilayah kecamatan, terdiri dari 63 kelurahan/desa, yaitu :

- a. Kecamatan Ternate Utara, terdiri dari 17 kelurahan/desa.
- b. Kecamatan Ternate Selatan, terdiri dari 19 kelurahan/desa.
- c. Kecamatan Pulau Ternate, terdiri dari 13 kelurahan/desa.
- d. Kecamatan Moti, terdiri dari 6 kelurahan/desa.

Kecamatan Pulau Ternate memiliki luas wilayah 371.908 Ha terletak antara 00 – 20 Lintang Utara, 1260 – 1280 dan berbatasan sebelah Utara dengan Laut Maluku dan Sebelah Barat dengan Laut Jailolo dengan jumlah penduduk pada tahun 2011 berjumlah 15046 jiwa. Sebagian besar wilayah Kecamatan Pulau Ternate merupakan wilayah yang mempunyai potensi lebih besar dibandingkan dengan kecamatan lain di wilayah Kota Ternate.

Untuk lebih jelas pembagian wilayah Kecamatan Pulau Ternate dapat dilihat pada gambar 6 berikut:

Gambar 6. Kota Ternate



Sumber : Bappeda Kota Ternate

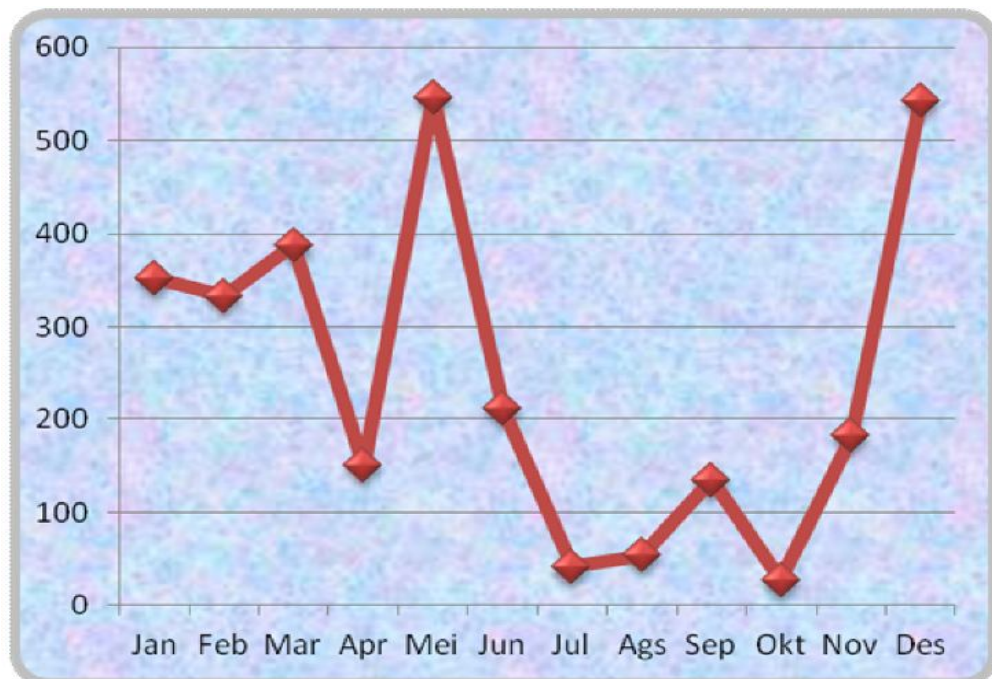
2. Iklim dan Curah Hujan

Seperti halnya wilayah yang dikelilingi lautan yang cenderung temperatur udaranya tinggi, Kecamatan Pulau Ternate juga memiliki ciri

yang sama. Hal ini terbukti selama tahun 2011, berdasarkan laporan Stasiun Meteorologi Baabullah, rata-rata temperatur udara pada tahun 2011 sekitar 26,9°C dengan suhu maksimum sebesar 30,93°C dan suhu minimum sebesar 24,38°C. Selama tahun 2011 pada bulan Juni dan Desember, jumlah hari hujan sebanyak 25 hari dengan curah hujan pada masing-masing bulan sebesar 211 mm dan 542 mm.

Gambar 7. Banyaknya Curah hujan di Kota Ternate

Gambar 1. Banyaknya Curah Hujan di Kota Ternate Menurut Bulan, Tahun 2011 (mm)
Figure 1. Number of Rain Falls in Ternate City by Month, 2011 (mm)



Secara umum kecamatan Pulau Ternate dan juga daerah lainnya di Propinsi Maluku Utara, mempunyai tipe iklim tropis, sehingga sangat dipengaruhi oleh iklim laut yang biasanya heterogen sesuai indikasi umum

iklim tropis. Di daerah ini mengenal dua musim yakni utara-barat dan timur-selatan yang seringkali diselingi dengan dua kali masa pancaroba disetiap tahunnya.

Selama tahun 2011, kondisi iklim kota Ternate menurut hasil pengukuran stasiun Meteorologi dan Geofisika Ternate adalah sebagai berikut :

- a. Temperatur berkisar antara 26,9°C – 30,93°C.
- b. Kelembaban nisbi rata-rata 83,58 %
- c. Tingkat penyinaran matahari rata-rata 51,42 %
- d. Kecepatan angin rata-rata 3,92 km/jam dengan kecepatan maksimum mutlak rata-rata 20,33 km/jam.

Kondisi topografi kota Ternate ditandai dengan tingkat ketinggian dari permukaan laut yang beragam, namun secara sederhana dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu : Rendah (0 – 499 M), sedang (500 – 699 M) dan Tinggi (Lebih dari 700M). Berdasarkan klasifikasi tersebut, daerah ini memiliki kelurahan dengan tingkat ketinggian dari permukaan laut dengan kriteria rendah sebanyak 53 atau 84%, sedang sejumlah 6 atau 10% dan tinggi sebanyak 4 atau 6%.

3. Geologi dan Hidrogeologi

Pulau Ternate yang berbentuk hampir bulat hingga saat ini masih mengalami perubahan struktur geologi vertikal dan horizontal, karena Gunung Gamalama yang berada di tengah pulau tersebut masih tergolong aktif. Secara geologi pulau Ternate dibentuk oleh batuan gunung api holosen yang terdiri dari breksi gunung api, lava andesit, tufa dan abu gunung api, sehingga membatasi air tanah menyuplai sungai. Hal ini

menyebabkan kondisi air permukaan yang berupa sungai selalu kering dan hanya berair disaat tingkat curah hujan tinggi.

Dengan memperhatikan bentuk dan penyebaran topografi, maka Kecamatan Pulau Ternate dibedakan menjadi tiga satuan morfologi, yaitu : satuan morfologi pegunungan dengan ketinggian 300 – 1.746 m diatas permukaan laut dan satuan morfologi perbukitan dengan ketinggian 50 – 300 m diatas permukaan laut dan satuan morfologi daratan pantai dengan ketinggian 0 – 50 m diatas permukaan laut.

Ketiga satuan morfologi ini mencerminkan jenis akuifer yang terdapat di Pulau Ternate. Pada daerah daratan pantai tergolong daerah yang banyak terdapat mata air, pada daerah perbukitan tergolong daerah yang memiliki air tanah dengan debit yang kecil, sedangkan pada daerah pegunungan merupakan daerah yang air tanahnya sangat langka.

B. Potensi Sumber Air

1. Air Permukaan

Air permukaan di Pulau Ternate yang berupa sungai seluruhnya merupakan sungai kering yang hanya berair pada saat dan setelah hujan besar terjadi, hal ini disebabkan antara lain, karena kondisi geologi dari Pulau Ternate yang dibentuk oleh batuan gunung api muda dan sungai-sungainya dibentuk oleh lava andesit dan lahar yang kedap air.

Selain itu di Pulau Ternate juga terdapat air permukaan berupa danau, yaitu Danau Tolire dan Danau Ngade yang dapat dijadikan sebagai sumber air baku alternatif untuk air bersih.

2. Air Tanah

Sampai saat ini penduduk di wilayah perkotaan dan sekitarnya untuk memenuhi kebutuhan air bersih sehari-hari hanya mengandalkan sumber air yang berasal dari air tanah dangkal dan air tanah dalam yang disadap dengan menggunakan sumur gali dan sumur bor dalam. Bahkan PDAM Kota Ternatepun menggunakan air tanah tersebut sebagai sumber air bakunya. Untuk lebih jelasnya daftar sumur dangkal dan sumur dalam yang dimanfaatkan oleh PDAM Kota Ternate dapat dilihat pada tabel 2 dan 3, berikut :

Tabel 2. Daftar Sumur Dangkal Untuk Pelayanan Air Bersih di Kota Ternate

No	Sumber	Kedalaman Sumur (m)	Muka air tanah (m)
1	Ake Galee Sumur I	5,24	1,29
2	Sumur II	5,25	1,22
3	Sumur III	4,47	0,95
4	Sumur IV	4,82	0,33
5	Sumur V	4,49	0,66
6	Sumur VI	4,47	0,37
7	Sumur VII	4,46	0,32
8	Sumur VIII	4,00	0,94
9	Sumur IX	6,30	1,72
	Kalumpang		
10	Sumur I	22,06	17
11	Sumur II	27,08	10
12	Sumur III	27,1	10
13	Sumur IV	25,4	15
14	Sumur V	27,81	17
15	Sumur VI	25,92	7
	Skeep II		
18	Sumur II	24,00	10
	Ubo-Ubo		
19	Sumur III	16,75	7

Sumber : PDAM Kota Ternate 2012

Tabel 3. Daftar Sumur Dalam Untuk Pelayanan Air Bersih di Kota Ternate

No	Sumber	Kedalaman sumur (m)	Muka air tanah (m)
1	Kalumpang Sumur VII	75,00	24
2	Sumur VIII	100	24
3	Skeep I Sumur I	88,24	10
4	Skeep II Sumur I	48,44	24
5	Ubo-ubo Sumur I	53,80	18
6	Sumur II	57,80	21
7	Sumur IV	58,20	18

Sumber : PDAM Kota Ternate

C. Hasil Pemeriksaan Kualitas Air

Hasil pengujian kualitas air Danau Tolire sesuai Baku mutu air bersih Keputusan Gubernur SulSel no 69 tahun 2010 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran. Pemeriksaan sampel air permukaan pada tanggal 28 juni 2012 di Balai Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit Kelas 1 Makassar. Hasil pemeriksaan kualitas air dapat dilihat pada tabel 4, berikut :

Tabel 4. Hasil pemeriksaan kualitas air Danau Tolire

No	Parameter	Satuan	Hasil pengujian 1	Hasil Pengujian 2	Batas maksimum yang diperbolehkan			
					Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3	Kelas 4
A. Fisika								
1	Temperatur	° C	+2	+2	1	2	3	4
2	Residu terlarut	mg/L	810	830	1000	1000	1000	(-)
3	Residu tersuspensi	mg/L	1	5	50	50	100	100
B Kimia								
1	pH	mg/L	7,12	7,16	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9
2	BOD	mg/L	6	6	2	3	6	12
3	COD	mg/L	20,48	23,17	10	25	40	80
4	DO	mg/L	5,8	5,72	6	4	3	1
5	NH ₃ N	mg/L	< 0,23	<0,23	0,1	0,5	1	1,5
6	Cl ₂	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
7	Barium (Ba)	mg/L	< 0,0127	< 0,0127	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,0144	< 0,0144	0,02	0,02	0,02	0,02
9	Mangan (Mn)	mg/L	< 0,0263	< 0,0263	0,1	0,02	0,5	1
10	Besi (Fe)	mg/L	0,0401	< 0,0125	0,3	0,5	1	1,5
11	Klorida (Cl)	mg/L	209,54	206,63	300	300	300	600
12	Fluorida (F)	mg/L	0,643	0,201	0,5	1,5	1,5	1,5
13	Sulfat	mg/L	76,28	76,28	300	300	300	600
14	Seng (Zn)	mg/L	< 0,0085	< 0,0085	50	50	50	200
C Mikrobiologi								
1	Coliform	MI	0	0	1000	5000	10000	>10000
2	Coli tinja	MI	0	0	100	1000	2000	>2000

Adapun penjelasan yang lebih rinci mengenai ketiga parameter tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Parameter fisika

a. Suhu perairan

Suhu perairan merupakan salah satu faktor penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang mendadak atau kejadian suhu yang ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian. Suhu perairan dapat mengalami perubahan sesuai dengan musim, letak lintang suatu wilayah, ketinggian dari permukaan laut dan kedalaman air. Suhu perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 2 sesuai baku mutu air bersih, akan dilakukan pengolahan sebelum digunakan.

b. Residu Terlarut (TDS)

Parameter ini menunjukkan banyaknya partikel padat yang terdapat didalam air. Padatan ini terdiri dari senyawa anorganik dan organik yang larut dalam air, mineral dan garam-garam. Tingginya nilai parameter residu terlarut dapat mengindikasikan bahwa pada daerah aliran sungai tersebut telah terjadi penggundulan hutan dan akan mengakibatkan pendangkalan. Pengaruh terhadap kesehatan dan penyimpanan standar kualitas air dan padatan terlarut akan memberikan rasa yang tidak enak pada lidah dan rasa mual. Kadar residu terlarut di

perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1 sesuai baku mutu air bersih, layak dikonsumsi sebagai air bersih.

c. Residu Tersuspensi

Padatan tersuspensi terdiri dari komponen terendapkan bukan melayang dan komponen tersuspensi koloid. Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa liat dan butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisa-sisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya. Residu tersuspensi Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1 sesuai baku mutu air bersih, layak digunakan sebagai air bersih.

2. Parameter kimia

a. Derajat Keasaman (PH)

Derajat keasaman atau PH merupakan nilai yang menunjukkan aktivitas ion hidrogen dalam air. Nilai PH suatu perairan dapat mencerminkan keseimbangan antar asam dan basa dalam perairan tersebut. Nilai PH dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain aktivitas biologi, suhu, kandungan oksigen dan ion-ion. Dari aktivitas biologi dihasilkan gas CO_2 yang merupakan hasil respirasi. Gas ini membentuk ion penyangga untuk menjaga kisaran pH di perairan tetap stabil. Kadar PH perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, layak digunakan sebagai air bersih.

b. *Biochemical Oxygen Demand (BOD)*

BOD merupakan parameter yang dapat digunakan untuk menggambarkan keberadaan bahan organik di perairan. Hal ini disebabkan BOD dapat menggambarkan jumlah bahan organik yang dapat diuraikan secara biologis, yaitu jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan atau mengoksidasi bahan-bahan organik menjadi karbondioksida dan air. Nilai BOD yang tinggi menunjukkan semakin besarnya bahan organik yang terdekomposisi menggunakan sejumlah oksigen di perairan. Nilai BOD perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 3, akan dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan.

c. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Parameter lain yang juga dapat digunakan sebagai penduga pencemaran limbah organik adalah COD. COD menggambarkan total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar didegradasi. Kadar COD perairan Danau Tolire masuk dalam golongan kelas 2, akan dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan.

d. *Oksigen Terlarut (DO)*

DO adalah oksigen terlarut atau sering disebut dengan kebutuhan oksigen merupakan salah satu parameter penting dalam analisis kualitas air. DO biasanya diukur dalam bentuk konsentrasi, ini menunjukkan jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air. Semakin besar nilai

DO pada air, mengindikasikan air tersebut memiliki kualitas air yang bagus. Sebaliknya jika nilai DO rendah, dapat diketahui bahwa air tersebut telah tercemar. Pengukuran DO juga bertujuan melihat sejauh mana badan air mampu menampung biota air seperti ikan dan mikroorganisme. Kadar DO perairan Danau Tolire masuk dalam golongan kelas air 1, sesuai baku mutu air, layak digunakan sebagai air bersih.

e. Ammonia ($\text{NH}_3\text{-N}$)

Keberadaan senyawa nitrogen dalam perairan dengan kadar yang berlebihan dapat menimbulkan masalah pencemaran. Kandungan nitrogen yang tinggi di suatu perairan dapat disebabkan oleh limbah yang berasal dari limbah domestik, pertanian, perikanan, dan industri. Hal ini berpengaruh terhadap kelimpahan fitoplankton. Kadar amonia yang tinggi dalam air disebabkan karena pencemaran sumber air minum oleh bahan-bahan organik.

Hasil analisis kualitas air menunjukkan kadar ammonia di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 2, sesuai baku mutu air bersih, akan dilakukan pengolahan sebelum digunakan.

f. Chlor (Cl_2)

Residu chlor pada prinsipnya sengaja dipelihara untuk memastikan bahwa tidak ada lagi mikroorganisme patogen dalam air.

Kadar Chlor di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, layak digunakan sebagai air bersih.

g. Barium (Ba)

Barium merupakan unsur metalik, lunak, dan barium murni bewarna perak keputih-putihan seperti timbal. Ia masuk golongan grup alkali dan mirip kalsium secara kimia. Logam ini teroksidasi dengan mudah dan harus disimpan dalam bensin atau bahan cair lainnya yang tidak mengandung oksigen. Barium terdekomposisi oleh air atau alkohol. Kadar Barium di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, layak digunakan sebagai air bersih.

h. Tembaga

Tembaga memiliki warna kemerah-merahan. Tembaga memiliki kegunaan yang luas sebagai racun pertanian dan sebagai algisida dalam pemurnian air. Tembaga (Cu) sebetulnya diperlukan bagi perkembangan tubuh manusia. Tetapi, dalam dosis tinggi dapat menyebabkan gejala GI, SSP, ginjal, hati; muntaber, pusing kepala, lemah, anemia, kramp, konvulsi, *shock*, koma dan dapat meninggal. Dalam dosis rendah menimbulkan rasa kesat, warna, dan korosi pada pipa, sambungan, dan peralatan dapur. Kadar tembaga berdasarkan hasil penelitian di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1 sesuai baku mutu air bersih, layak digunakan sebagai air bersih.

h. Mangan

Kadar mangan berdasarkan hasil penelitian di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 3, akan dilakukan pengolahan sebelum digunakan.

Mangan dalam sistem penyediaan air dapat menyebabkan timbulnya warna ungu kehitaman. Keracunan mangan dapat menimbulkan gangguan pada susunan syaraf. Gejala yang timbul berupa insomnia, lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan tampak seperti topeng (*mask*).

i. Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang mengandung metal. Kelebihan kadar seng dalam air menyebabkan rasa pahit. Kadar besi yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam *alveoli* dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Dalam penyediaan air minum, besi dapat menimbulkan rasa, menimbulkan warna (kuning), pengendapan pada dinding pipa, pertumbuhan bakteri besi, dan kekeruhan. Kadar besi hasil penelitian di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, sehingga layak digunakan sebagai air bersih.

j. Klorida (Cl)

Dalam konsentrasi yang layak tidak berbahaya bagi manusia. Chlorida dalam jumlah yang kecil berfungsi sebagai desinfektan, namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air. Kadar Cl dari hasil penelitian di

perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, sehingga layak digunakan sebagai air bersih.

k. Fluorida

Kadar fluorida yang berlebih dalam air dapat menyebabkan caries gigi atau kerusakan gigi bahkan menyebabkan gigi berwarna kecoklatan. Kadar besi yang berlebihan dalam tubuh manusia dapat merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Kadar fluorida hasil penelitian di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 2, sesuai baku mutu air bersih, akan dilakukan pengolahan sebelum digunakan.

l. Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air, selain menyebabkan bau dan korosi pada pipa. Kadar sulfat dari hasil penelitian di perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, sehingga layak dikonsumsi sebagai air bersih.

m. Seng (Zn)

Seng (Zn) adalah komponen alam yang terdapat di kerak bumi. Zn adalah logam yang memiliki karakteristik cukup reaktif, berwarna putih kebiruan, pudar bila terkena uap udara, dan terbakar bila terkena udara dengan api hijau terang. Di dalam air minum akan menimbulkan rasa kesat dan dapat menyebabkan gejala muntaber. dimasak akan timbul endapan seperti pasir. Kadar maksimum seng (Zn) yang diperbolehkan dalam air bersih adalah 15 mg/l. Kadar seng dari hasil penelitian di

perairan Danau Tolire masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, sehingga layak dikonsumsi sebagai air bersih.

3. Parameter Mikrobiologi (Total E. Coli)

Air minum tidak boleh mengandung kuman-kuman yang patogen dan parasitic seperti kuman-kuman thypus, kolera, disentri dan gastroenteritis. Karena apabila bakteri patogen dijumpai pada air minum maka akan mengganggu kesehatan atau timbul penyakit. Untuk mengetahui adanya bakteri patogen dapat dilakukan dengan pengamatan terhadap ada tidaknya bakteri E.coli yang merupakan bakteri indikator pencemar air. Bakteri coliform dapat digunakan sebagai indikator adanya pencemaran feses atau kotoran manusia dan hewan di dalam perairan. Golongan bakteri ini umumnya terdapat dalam feses manusia dan hewan. Oleh sebab itu keberadaannya dalam air tidak dikehendaki, baik ditinjau dari segi kesehatan, kebersihan maupun kemungkinan terjadinya infeksi yang berbahaya. Beberapa jenis penyakit dapat ditularkan oleh bakteri coliform melalui air terutama penyakit perut seperti tipus, kolera dan disentri. Hasil analisis kandungan bakteri coliform dan coli tinja diperairan Danau Tolire adalah MPN/100 ml coliform dan coli tinja adalah 0, kadar tersebut masuk dalam golongan air kelas 1, sesuai baku mutu air bersih, sehingga layak digunakan sebagai air bersih.

Pemeriksaan dilakukan untuk 3 parameter yaitu fisika, kimia dan mikrobiologi. Hasil pemeriksaan menunjukkan parameter fisika, kimia dan mikrobiologi hasilnya baik dan masuk kriteria baku mutu air kelas 1

sesuai dengan Keputusan Gubernur SulSel no 69 tahun 2010 yaitu layak sebagai air bersih, sedangkan untuk parameter kimia pH, BOD, COD, DO, Cl₂, Barium, Tembaga, Mangan, Besi, Cl(Klorida), Sulfat dan Seng masuk dalam kriteria baku mutu air kelas 1 peruntukan untuk air bersih, sedangkan parameter Fluorida, NH₃N (amonia) dan COD masuk dalam kriteria air kelas 2 sedangkan kadar BOD hasil pemeriksaan masuk dalam kelas 3. Air yang termasuk kriteria kelas 2 dan 3 menurut keputusan gubernur SulSel no. 69 tahun 2010, dapat dipakai sebagai air bersih dengan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan. Untuk lebih jelasnya untuk pengolahan air untuk parameter kimia untuk kelas 2 dan 3, dengan berbagai teknik pengolahan air bersih sesuai Keputusan Gubernur SulSel no. 69/2010 dan PDAM, kami jelaskan sebagai berikut :

Pengolahan air adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk merubah sifat-sifat air tersebut. Sesuai keputusan Gubernur SulSel no 69/2010 bahwa air baku untuk air minum tidak hanya menggunakan air kelas 1, akan tetapi juga kelas 2 dan kelas 3 dengan menggunakan berbagai teknologi pengolahan air tergantung kualitas air baku. Berdasarkan kategori pemanfaatan air, maka pengolahan air sesuai kelas air sebagai berikut :

- a. Kelas 1, jenis pengolahan memerlukan proses pengolahan desinfeksi
- b. Kelas 2, memerlukan proses pengolahan konvensional dengan tahapan sedimentasi, koagulasi, filtrasi, desinfeksi.

- c. 3.Kelas 3, memerlukan proses pengolahan kompleks dengan konvensional plus.
- d. Memerlukan proses pengolahan kompleks.
- e. Air tidak dapat dipakai sebagai air baku.

Sesuai dengan pedoman PDAM, teknik pengolahan air dijelaskan sebagai berikut :

- a. Menghilangkan zat melayang (fraksi lebih besar) dari zat-zat pengotor harus diberikan prioritas.
- b. Menghilangkan fraksi konsentrasi tinggi dari zat-zat pengotor harus juga diberikan prioritas.
- c. Dalam kasus dimana tidak mungkin (1) dan (2) untuk diselesaikan pada saat yang sama, (sebagai contoh kehadiran fraksi-fraksi terlarut dari zat-zat pengotor pada konsentrasi tinggi), pengolahan pendahuluan untuk penyesuaian kondisi air harus diperhatikan agar sesuai dengan tujuan kita (presipitasi/pengendapan logam-logam atau koagulasi dari fraksi koloid).

Hal ini penting sekali dalam air minum, karena dengan adanya proses pengolahan ini, maka akan diperoleh mutu air minum yang memenuhi standar yang telah ditentukan.

Ada dua macam pengolahan air yang sudah dikenal, yaitu :

- a. Pengolahan lengkap, disini air baku mengalami pengolahan lengkap yaitu pengolahan fisik, kimiawi dan bakteriologis. Pengolahan ini biasanya dilakukan terhadap air sungai yang keruh/kotor.

- b. Proses pengolahan sebagian, disini air baku hanya mengalami proses pengolahan kimia dan atau pengolahan bakteriologis.

Pada proses pengolahan lengkap terdapat tiga tingkat pengolahan lengkap yaitu :

- a. Pengolahan fisik : tujuan untuk mengurangi/menghilangkan kotoran-kotoran kasar, penyisihan lumpur dan pasir, mengurangi zat-zat organik yang ada pada air yang akan diolah. Proses pengolahan secara fisik dilakukan tanpa ada tambahan zat kimia.
- b. Pengolahan kimia : tujuan membantu proses pengolahan selanjutnya, misalnya pembubuhan tawas supaya mengurangi kekeruhan yang ada.
- c. Pengolahan biologi : tujuan membunuh/memusnahkan bakteri-bakteri terutama bakteri penyebab penyakit yang terkandung dalam air misalnya, bakter e coli (penyebab penyakit perut). Salah satu proses pengolahan adalah dengan penambahan desinfektan misalnya kaporit.
(Joko; 2010)

D. Analisis Curah Hujan

Curah hujan yang diambil adalah curah hujan bulanan selama 10 tahun yaitu dari tahun 2002 – 2011 yang berasal dari stasiun pengamatan Meteorologi Baabullah. Kota Ternate hanya memiliki 1 stasiun hujan, sehingga tidak dilakukan analisis mengenai data curah hujan berdasarkan stasiun hujan. Letak stasiun hujan yang ada di kota Ternate dapat dilihat pada gambar berikut :

Gambar 8. Letak stasiun hujan



Sumber : Bappeda Kota Ternate

Data curah hujan selama 10 tahun dapat dilihat pada tabel 5, berikut ini :

Tabel 5. Data Curah hujan 10 tahun

Tahun	Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nop	Des
2002	307	102	201	127	276	185	0	63	1	22	135	140
2003	74	126	211	196	250	53	191	124	53	174	131	398
2004	138	160	189	156	288	75	66	0	57	5	59	145
2005	287	104	257	192	252	158	235	118	40	186	372	287
2006	140	248	222	150	101	390	12	90	146	4	75	112
2007	235	179	249	150	223	213	141	10	131	113	469	182
2008	190	176	224	282	290	296	79	169	199	263	208	382
2009	134	213	367	370	197	146	75	27	4	25	332	95
2010	225	90	78	333	381	127	211	228	167	270	136	419
2011	352	333	388	150	546	211	42	54	135	27	182	542
Rerata	208,2	173,1	238,6	210,6	280,4	185,4	105,2	88,3	93,3	108,9	209,9	270,2

Ket : Dalam satuan mm.

Sumber : BMKG Baabullah Ternate 2012

E. Ketersediaan air dengan Metode F.J.Mock

Perhitungan ketersediaan air dengan F.J.Mock menggunakan data curah hujan bulanan, hari hujan bulanan rata-rata, evapotranspirasi potensial bulanan yang dihitung berdasarkan data klimatologi, dan parameter-parameter fisik daerah penelitian disesuaikan dengan angka yang konstan dan tidak berubah selama penggunaan metode ini. Perhitungan keseluruhan evapotranspirasi metode Penman dan ketersediaan air metode F.J. Mock dapat dilihat pada tabel 6 dan 7, berikut :

Tabel 6. evapotranspirasi Metode Penman

Eto	Satuan	Jan	Feb	Maret	Apr	Mei	Juni	Juli	Agus	Sept	Okt	Nop	Des
	mm/hari	5,117	5,219	4,873	4,319	3,981	3,596	3,765	4,251	5,059	5,234	5,063	4,855
mm/bulan	158,63	146,66	151,07	129,57	123,42	107,88	116,72	131,79	151,77	162,26	151,89	150,51	

Tabel 7. Rekapitulasi debit tahunan metode FJ. Mock

Tahun	Debit Tahunan (liter/detik)
2002	42,78
2003	55,72
2004	26,41
2005	101,49
2006	65,44
2007	94,69
2008	119,53
2009	77,52
2010	98,80
2011	156,85

Sumber : Hasil perhitungan.

Untuk lebih jelasnya tabel perhitungan FJ. Mock dapat dilihat di lampiran.

Debit Andalan FJ Mock.

Probabilitas Q 90 untuk air baku air bersih

Contoh perhitungannya sebagai berikut :

Untuk tahun 2002

$$e = m/n \times 100\%$$

dimana :

$$m = 1 ; n = 10 \text{ maka } 1/10 \times 100\% = 10 \%$$

(Bambang Triatmodjo;2009)

Kemudian data debit tahunan dari F.J. Mock tersebut dirangking berdasarkan besarnya debit dengan cara mengurutkan dari data yang terbesar ke data yang terkecil nilainya, rangking debit disajikan pada tabel 8 berikut :

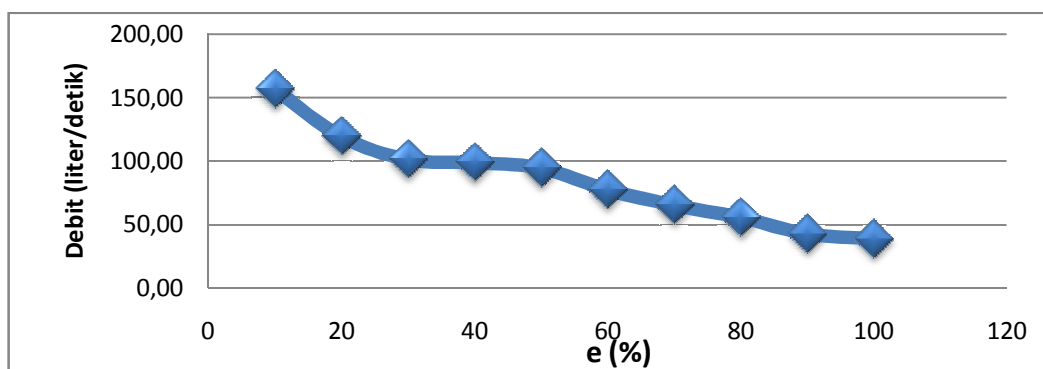
Tabel 8. Ranging debit berdasar debit tahunan

Tahun	Debit Tahunan (liter/detik)	Urutan Nomor	Debit Tahunan (litter/detik)	Andalan (%)	Tahun
2002	42,78	1	156,85	10	2011
2003	55,72	2	119,53	20	2008
2004	26,41	3	101,49	30	2005
2005	101,49	4	98,80	40	2010
2006	65,44	5	94,69	50	2007
2007	94,69	6	77,52	60	2009
2008	119,53	7	65,44	70	2006
2009	77,52	8	55,72	80	2003
2010	98,80	9	42,78	90	2002
2011	156,85	10	26,41	100	2004

Sumber : Hasil perhitungan.

Debit andalan 90% adalah data debit dengan probabilitas 90% untuk air bersih, sehingga disimpulkan bahwa ketersediaan air di Danau Tolire sebesar 42,78 liter/detik adalah debit minimum Danau Tolire yang dipakai untuk perencanaan. Grafik debit andalan dapat dilihat pada gambar 9, berikut :

Gambar 9. Grafik Debit Andalan untuk air bersih pada Danau Tolire



F. Proyeksi Pertumbuhan penduduk

Pertumbuhan penduduk dan perkembangan suatu daerah erat hubungannya dengan perencanaan sistem penyediaan air bersih dan akan menentukan besarnya kebutuhan air bersih sebuah daerah tersebut.

Hal – hal yang perlu dipertimbangkan dalam sistem ketersediaan air bersih Kota Ternate Kecamatan Pulau Ternate adalah :

1. Peranan air sebagai zat yang sangat dibutuhkan bagi kehidupan manusia.
2. Belum tercukupi kebutuhan air bersih untuk penduduk di Kecamatan Pulau Ternate.
3. Memanfaatkan sumber air permukaan sebagai alternatif untuk air bersih.

Ketersediaan air bersih direncanakan untuk memenuhi kebutuhan penduduk sampai tahun 2022, yang mana jumlah penduduk Kecamatan Pulau Ternate, Kota Ternate selama 10 tahun terakhir ini mengalami pertambahan rata-rata 0,02 % per tahun. Pada tabel 9 dapat dilihat kenaikan jumlah penduduk kecamatan Pulau Ternate.

Tabel 9. Jumlah Penduduk dan Perkembangannya dari tahun 2003 Sampai Dengan Tahun 2011

No	Tahun	Jumlah Penduduk Jiwa	Perkembangan Jiwa
1	2002	12.356	-
2	2003	12.372	16
3	2004	12.402	30
4	2005	12.531	129
5	2006	13.117	586
6	2007	13.288	171
7	2008	13.889	601
8	2009	14.392	503
9	2010	14.693	301
10	2011	15.046	353

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

$$R = \left[\frac{P_o}{P_t} \right]^{1/t} - 1$$

Dimana :

r = Persentase pertambahan penduduk tiap tahun

P_o = Jumlah penduduk pada tahun data terakhir

P_t = Jumlah penduduk pada tahun data awal

t = Jangka waktu tahun data

Dengan cara perhitungan tersebut di dapat :

$$R = \left[\frac{15046}{12356} \right]^{1/10} - 1 = 0,02 \%$$

Untuk memperkirakan pertumbuhan jumlah penduduk dimasa yang akan datang, perhitungan akan dilakukan atas dasar data-data yang telah ada.

Untuk memperkirakan jumlah penduduk sampai tahun 2026 menganalisis dengan metode geometrik. Dalam hal ini, Kami proyeksikan penduduk di masa yang akan datang dengan cara Geometrik.

Perhitungan Secara Geometrik

Rumus dasar yang digunakan dalam menghitung/memproyeksi jumlah penduduk dengan cara geometrik yaitu :

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

Dimana :

P_n = Jumlah penduduk yang akan dihitung

P_o = Jumlah penduduk pada tahun data terakhir

r = Persentase pertumbuhan penduduk tiap tahun

n = Jangka waktu tahun proyeksi

Dengan menggunakan rumus diatas maka perkiraan jumlah penduduk sampai tahun 2022 dengan menggunakan metode geometrik adalah :

$$\begin{aligned} P_{2014} &= P_{2011} (1 + 0,025\%)^3 \\ &= 15.046 (1,02\%)^3 \\ &= 15.967 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_{2018} &= P_{2011} (1 + 0,025\%)^7 \\ &= 15.046 (1,025\%)^7 \\ &= 17.283 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P_{2021} &= P_{2011} (1 + 0,025\%)^{10} \\
&= 180.530 (1,02\%)^{10} \\
&= 18.341 \text{ jiwa}
\end{aligned}$$

Proyeksi jumlah penduduk dari tahun 2011 sampai dengan tahun 2026 dapat dilihat pada tabel 10, berikut :

Tabel 10. Proyeksi Jumlah Penduduk Dari tahun 2011 Sampai dengan Tahun 2026 Menggunakan Metode Geometrik

No	Tahun	Proyeksi Jumlah Penduduk
1	2011	15.046
2	2012	15.347
3	2013	15.654
4	2014	15.967
5	2015	16.286
6	2016	16.612
7	2017	16.944
8	2018	17.283
9	2019	17.629
10	2020	17.981
11	2021	18.341
12.	2022	18.708
13	2023	19.082
14	2024	19.464
15	2025	19.853
16	2026	20.250

Sumber : Hasil Perhitungan

G. Analisis Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air domestik dan non domestik sebagai berikut :

1. Kebutuhan Domestik

Sesuai dengan tabel kebutuhan konsumen air domestik, Kecamatan Pulau Ternate masuk dalam kategori kota III, status kota sedang, konsumsi 120 liter/orang/hari.

Kebutuhan konsumen air bersih domestik dan non domestik yang dikeluarkan oleh Puslitbang Pengairan Departemen Pekerjaan Umum, menggunakan parameter jumlah penduduk sebagai penentuan jumlah air yang dibutuhkan perorang per hari, dapat dilihat pada tabel 11, berikut :

Tabel 11. Kebutuhan konsumen air bersih domestik dan non domestik

No	Kategori	Status Kota	Jumlah Penduduk	Domestik (Ltr/org/hari)	Non Domestik (Ltr/org/hari)
	Kota		(jiwa)		
1	I	Metropolitan	> 1.000.000	150	60
2	II	Besar	500.000 - 1.000.000	135	40
3	III	Sedang	100.000 - 500.000	120	30
4	IV	Kecil	20.000 - 100.000	105	20
5	V	Desa	< 20.000	82,5	10

Jumlah penduduk Kecamatan Pulau Ternate masuk dalam kategori kota sedang yaitu golongan III, dengan konsumsi pemakaian air 120 liter/orang/hari. Penduduk Kecamatan Pulau Ternate pada tahun 2012 adalah 15.046 jiwa, yang terlayani air bersih adalah 1895 jiwa, dan sisanya 13.151 jiwa belum terlayani air bersih. Hingga tahun 2026 kebutuhan domestik sebesar 25,49 liter/detik dengan jumlah penduduk yang terlayani air bersih adalah 18355 jiwa. Selanjutnya kebutuhan air penduduk Kecamatan Pulau Ternate untuk kebutuhan domestik dapat dilihat pada tabel 12, berikut :

Tabel 12. Kebutuhan air penduduk Kecamatan Pulau Ternate untuk kebutuhan domestik

Tahun	Proyeksi (jiwa)	Keb. Domestik (liter/org/hari)	Kebutuhan air (liter/org/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
2011	13151	120	1578120,00	18,27
2012	13452	120	1614230,40	18,68
2013	13759	120	1651063,01	19,11
2014	14072	120	1688632,27	19,54
2015	14391	120	1726952,91	19,99
2016	14717	120	1766039,97	20,44
2017	15049	120	1805908,77	20,90
2018	15388	120	1846574,95	21,37
2019	15734	120	1888054,45	21,85
2020	16086	120	1930363,53	22,34
2021	16446	120	1973518,81	22,84
2022	16813	120	2017537,18	23,35
2023	17187	120	2062435,92	23,87
2024	17569	120	2108232,64	24,40
2025	17958	120	2154945,30	24,94
2026	18355	120	2202592,20	25,49

Sumber : Hasil Perhitungan

2. Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan air untuk non domestik sesuai dengan kriteria kebutuhan non domestik adalah 30 liter/orang/hari untuk golongan III kategori kota sedang. Proyeksi jumlah penduduk yang dapat dilayani air bersih untuk kebutuhan non domestik dapat dilihat pada tabel 13 berikut :

Tabel 13. Kebutuhan air penduduk Kecamatan Pulau Ternate untuk Kebutuhan non domestik

Tahun	Proyeksi (jiwa)	Keb. Non Domestik (liter/org/hari)	Kebutuhan air (liter/org/hari)	Kebutuhan air (liter/detik)
2011	13151	30	394530,00	4,57
2012	13452	30	403557,60	4,67
2013	13759	30	412765,75	4,78
2014	14072	30	422158,07	4,89
2015	14391	30	431738,23	5,00
2016	14717	30	441509,99	5,11
2017	15049	30	451477,19	5,23
2018	15388	30	461643,74	5,34
2019	15734	30	472013,61	5,46
2020	16086	30	482590,88	5,59
2021	16446	30	493379,70	5,71
2022	16813	30	504384,30	5,84
2023	17187	30	515608,98	5,97
2024	17569	30	527058,16	6,10
2025	17958	30	538736,32	6,24
2026	18355	30	550648,05	6,37

Sumber : Hasil Perhitungan

Hingga tahun 2026 jumlah penduduk yang terlayani air bersih untuk non domestik adalah 18355 jiwa, dengan kebutuhan air 6,37 liter/detik. Kebutuhan non domestik dianalisis sesuai dengan jumlah air yang tersedia yaitu 42,78 liter/detik.

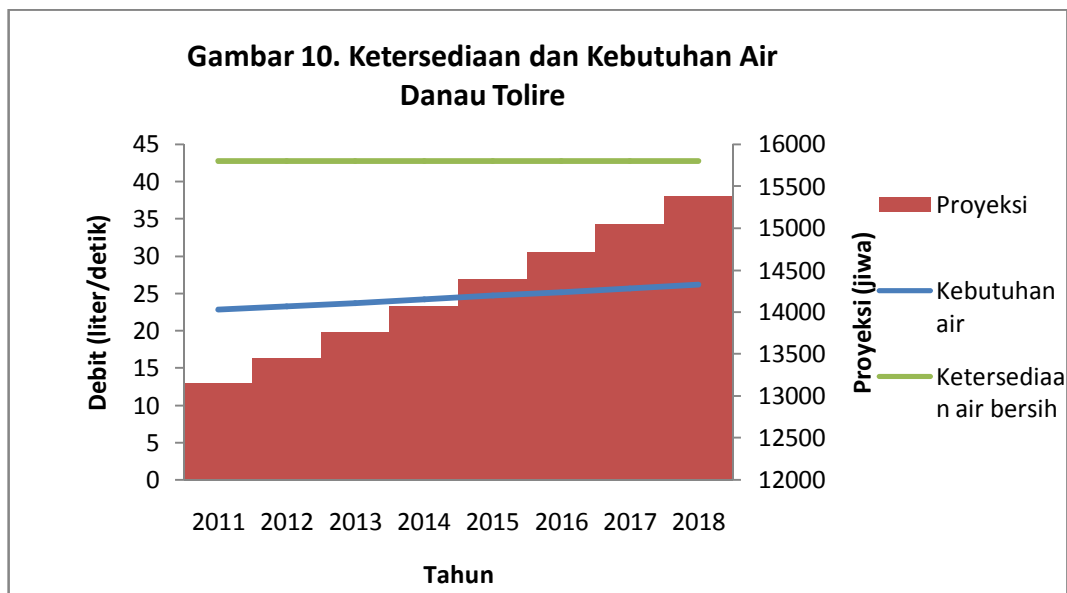
H. Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Kecamatan Pulau Ternate.

Ketersediaan air dari perhitungan debit metode FJ. Mock adalah 42,78 liter/detik setiap tahun. Selengkapnya rekapitulasi kebutuhan air bersih tahun 2011 sampai dengan tahun 2018, dapat dilihat pada tabel 14 berikut :

Tabel 14. Rekapitulasi kebutuhan air bersih tahun 2011 - 2018.

Tahun	Proyeksi (Jiwa)	Kebutuhan air (liter/detik)	Ketersediaan air (liter/detik)	Q tersisa (liter/detik)
2011	13151	22,83	42,78	19,95
2012	13452	23,29	42,78	19,49
2013	13759	23,75	42,78	19,03
2014	14072	24,23	42,78	18,55
2015	14391	24,71	42,78	18,07
2016	14717	25,21	42,78	17,57
2017	15049	25,71	42,78	17,07
2018	15388	26,23	42,78	16,55

Grafik ketersediaan dan kebutuhan air dapat dilihat pada gambar 10 berikut :



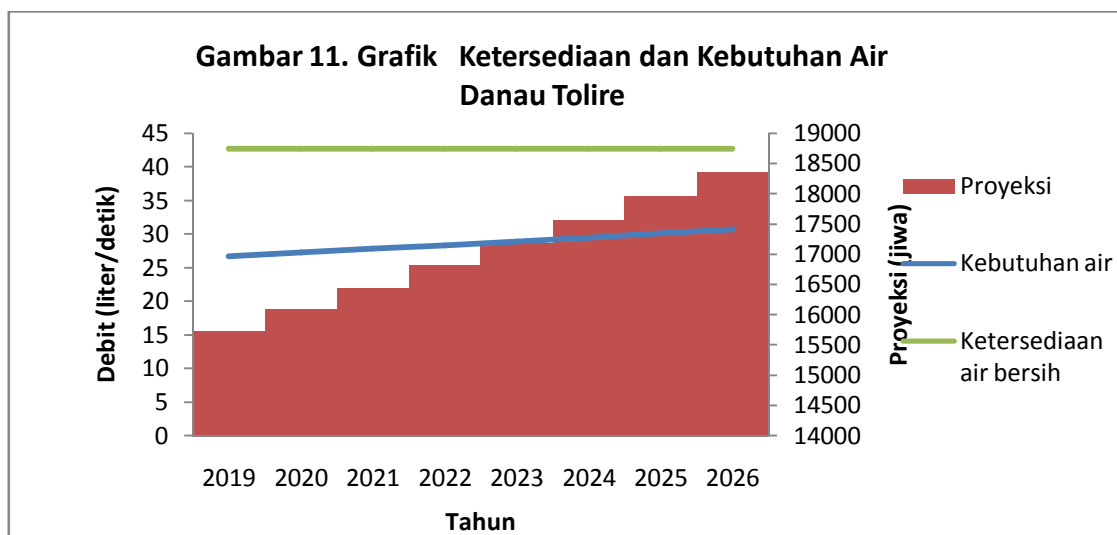
Selengkapnya rekapitulasi kebutuhan air bersih dari tahun 2019 sampai dengan tahun 2026 dapat dilihat pada tabel 15 berikut :

Tabel 15. Rekapitulasi kebutuhan air bersih tahun 2019 - 2026.

Tahun	Proyeksi (jiwa)	Kebutuhan air (liter/detik)	Ketersediaan air (liter/detik)	Q tersisa (liter/detik)
2019	15734	26,75	42,78	16,03
2020	16086	27,29	42,78	15,49
2021	16446	27,83	42,78	14,95
2022	16813	28,39	42,78	14,39
2023	17187	28,96	42,78	13,82
2024	17569	29,54	42,78	13,24
2025	17958	30,13	42,78	12,65
2026	18355	30,73	42,78	12,05

Grafik ketersediaan dan kebutuhan air bersih dapat dilihat pada gambar

11 berikut :



Dari tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa semakin meningkat jumlah penduduk, maka semakin meningkat pula kebutuhan air. Jumlah penduduk pada tahun 2011 adalah 13151 jiwa yang terlayani air bersih dengan kebutuhan air 22,83 liter/detik pertahun. Dan terus meningkat hingga tahun 2026 dengan jumlah penduduk yang terlayani sebanyak 18355 jiwa dengan kebutuhan air 30,37 liter/detik pertahun. Dari

jumlah air yang terpakai selama 16 tahun masih tersisa 12,05 liter/detik, jumlah tersebut masih dapat dipergunakan untuk kebutuhan air bersih kedepan untuk penduduk yang belum mendapat pelayanan air bersih.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pemeriksaan kualitas air diperoleh hasil bahwa paramater fisika dan mikrobiologi sangat baik yaitu masuk dalam golongan air kelas 1 yaitu air yang dapat dipakai sebagai air minum. Pada parameter kimia yaitu pH, COD, Barium, Tembaga, Mangan, Besi, Sulfat dan seng masuk dalam golongan air kelas 1 untuk air minum. Parameter lain Fluorida, NH_3N (amonia) dan COD masuk dalam kriteria air kelas 2 sedangkan kadar BOD hasil pemeriksaan masuk dalam kelas 3. Air yang termasuk kriteria kelas 2 dan 3 menurut Keputusan Gubernur SulSel no 69 tahun 2010, dapat dipakai sebagai air bersih dengan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan untuk air bersih.
2. Analisis ketersediaan Danau Tolire dan kebutuhan penduduk dari tahun 2011 sampai tahun 2026, dapat disimpulkan sebagai berikut : Peningkatan penduduk terus meningkat seiring dengan jumlah penggunaan air. Dari hasil Proyeksi penduduk dan kebutuhan air selama 16 tahun, ketersediaan air di Danau Tolire cukup besar dan dapat memenuhi kebutuhan air hingga 16 tahun, Bahkan masih dapat

digunakan untuk kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Pulau Ternate yang belum mendapat pelayanan air bersih.

B. Saran

1. Dengan penelitian ini agar menjadi informasi bahwa Kecamatan Pulau Ternate sebagai Kecamatan yang paling sedikit mendapat suplai air bersih namun memiliki potensi air yang sangat banyak dan besar namun belum dikelola oleh Pemerintah.
2. Adanya perhatian khusus dari pemerintah untuk menjadikan sumber air permukaan sebagai alternatif sumber air bersih, karena untuk menjaga kelestarian lingkungan, mengingat cadangan sumber air tanah yang terdapat di Kotamadya Ternate sangat terbatas.
3. Perlu dibangunnya pos-pos hujan di wilayah studi, serta menyiapkan sumber daya manusia yang baik untuk pengoperasiannya agar tersedia data yang akurat.
4. Perlu adanya studi lebih lanjut tentang pengelolaan sumber daya air, yang terpadu di wilayah studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Meteorologi dan Geofisika (BMKG) Ternate, Maluku Utara (2012),
Data Curah Hujan Ternate, Maluku Utara.
- Keputusan Gubernur SulSel No. 69 tahun 2010 Tentang Pengelolaan
Kualitas Air dan Pengendalian Penyakit.
- Badan Pusat Statistik Propinsi Maluku Utara. Kota Ternate Dalam Angka
(2002 – 2012).
- Data Pelanggan PDAM Kota Ternate .(2011).
- Kodoatie, R.J. dan R. Sjarief. (2005). *Pengelolaan Sumberdaya Air
Terpadu.* Andi.Yogyakarta.
- Selintung Mary (2012). *Pengenalan Sistem Penyediaan Air Minum.*
- Asdak, C (2007).*Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.* Gadjah
Mada University Press.
- Triatmodjo, B, Prof. Dr. Ir. CES, DEA (2009). *Hidrologi Terapan.*
Yogyakarta: Beta Offset
- Soemarto, CD. (1993). *Hidrologi Teknik.* Usaha Nasional. Surabaya.
- Harto Sri, Br. (2000). Hidrologi (Teori, Masalah, Penyelesaian). Nafiri
Offset. Paramita. Jakarta.
- Pawitan, H. (2000). Panduan Pengelolaan Data Iklim dan Hidrologi Untuk
Perencanaan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai.
- Soewarno. (2000), Hidrologi Operasional (Jilid Kesatu), PT. Citra Aditya
Bakti. Bandung.
- Standar Perencanaan Irigasi KP 01, Departemen Pekerjaan Umum.
- Joko, Tri (2010). Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum,
Graha Ilmu.
- Tjahjadi, D. A. (2005), *Diktat Kuliah Rekayasa dan Pengelolaan Sungai,*
Institut Teknologi Bandung.
- Kodoatie, R.J. dan R. Sjarief. (2005). *Pengelolaan Sumberdaya Air
Terpadu.* Andi.Yogyakarta.

- Pratiwi. (2012), *Jurnal Ketersediaan Air Danau Unhas Dan Prospek Pengembangannya.*
- Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. (2006). Pedoman Penulisan Tesis dan Disertasi Edisi 4. Makassar
- Siahaan, R. T. (2006). *Jurnal Studi Potensi dan Pemanfaatan Sungai Oba Halmahera Untuk Menunjang Kota Sofifi Sebagai Ibukota Propinsi Maluku Utara*
- Runtulalo, D. (2009). *Studi Potensi Air Baku Untuk Kebutuhan Air Bersih di Kecamatan Sukamaju Kabupaten Luwu Utara.* Tesis, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin.Makassar.
- Sangadji, B. (2008). *Analisis Tingkat Kebutuhan Air Bersih Wilayah Perkotaan Kota Ternate.* Tugas Akhir, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas`Hasanuddin.Makassar.
- `Oriana, M. (2012). *Analisis Ketersediaan Air Sungai Bakeaju Kabupaten Bone Dengan Metode FJ. Mock dan Lengkung Debit.* Tugas Akhir, Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin Makassar.

Lampiran A. Daftar Persyaratan Air Bersih sesuai Keputusan Gubernur SulSel nomor 69 tahun 2010

No	Parameter	Satuan	Batas maksimum yang diperbolehkan			
			<i>Kelas 1</i>	<i>Kelas 2</i>	<i>Kelas 3</i>	<i>Kelas 4</i>
A. Fisika						
1	Temperatur	° C	1	2	3	4
2	Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	(-)
3	Residu tersuspensi	mg/L	50	50	100	100
B. Kimia						
1	pH	mg/L	6 - 9	6 - 9	6 - 9	5 - 9
2	BOD	mg/L	2	3	6	12
3	COD	mg/L	10	25	40	80
4	DO	mg/L	6	4	3	1
5	NH ₃ N	mg/L	0,1	0,5	1	1,5
6	Cl ₂	mg/L	0,03	0,03	0,03	0,03
7	Barium (Ba)	mg/L	1,0	1,0	1,0	1,0
8	Tembaga (Cu)	mg/L	0,02	0,02	0,02	0,02
9	Mangan (Mn)	mg/L	0,1	0,02	0,5	1
10	Besi (Fe)	mg/L	0,3	0,5	1	1,5
11	Klorida (Cl)	mg/L	300	300	300	600
12	Fluorida (F)	mg/L	0,5	1,5	1,5	1,5
13	Sulfat	mg/L	300	300	300	600
14	Seng (Zn)	mg/L	50	50	50	200
C. Mikrobiologi						
1	Coliform	ml	1000	5000	10000	>10000
2	coli tinja	ml	100	1000	2000	>2000

LAMPIRAN B. HASIL PEMERIKSAAN AIR BAGIAN PINGGIR DANAU TOLIRE



**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT
DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN
PENYAKIT KELAS I MAKASSAR**

Jalan Perintis Kemerdekaan km.11 Makassar, Telp/Fax : 0411-581728/583414

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHU : 172/ LHU / BTKL-MKS /VII/2012
 Nama Pelanggan : Yuni Damayanti
 Alamat : BTP Blok B No.45 Makassar
 Tlp/Fax : -
 Petugas Sampling : Customer
 Jenis Sampel : Air Badan Air
 Sumber Sampel : Air Danau 1 (Pinggir)
 No.FPPS : 172/FPPS/BTKL-MKS/VII/2012
 No.Sampel : 172/ABA-K/VII/2012
 Tanggal Penerimaan : 28 Juni 2012
 Tanggal Pengujian : 28 Juni s/d 12 Juli 2012
 Hasil Pengujian :

**DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR SESUAI KEPUTUSAN GUBERNUR SULSEL NO. 69 TAHUN 2010
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR
KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS AIR (KELAS I)**

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum Yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
A. Fisika					
1	Temperatur*	°C	+2	deviasi 3	SNI 06-6989.23-2005
2	Residu Terlarut (TDS)	mg/L	810	1000	Colorimetrik
3	Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	1	50	Colorimetrik
B. Kimia					
1	pH*	mg/L	7,12	6 - 9	SNI 06-6989.11-2004
2	BOD	mg/L	6,00	2	SNI 06-2503.1991
3	COD	mg/L	20,48	50	SNI 06-2504.1991
4	DO	mg/L	5,80	6	SNI 06-6989.14-2004
5	NH ₃ -N	mg/L	< 0,23	0,1	Fotometrik
6	Cl ₂	mg/L	0,03	0,03	Colorimetrik
7	Barium (Ba)	mg/L	< 0,0127	1,0	IKM/5.4.19/BTKL-MKS
8	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,0144	0,02	IKM/5.4.8/BTKL-MKS
9	Mangan (Mn)	mg/L	< 0,0263	0,1	IKM/5.4.6/BTKL-MKS
10	Besi (Fe)	mg/L	0,0401	0,3	IKM/5.4.5/BTKL-MKS
11	Klorida (Cl)	mg/L	209,54	300	SNI 06-6989.19-2004
12	Fluorida (F)	mg/L	0,643	0,5	SNI 06-6989.29-2005
13	Sulfat	mg/L	76,280	300	IKM/5.4.54/BTKL-MKS
14	Seng (Zn)	mg/L	< 0,0085	50	IKM/5.4.9/BTKL-MKS

Keterangan :

(-) : Tidak Diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

(*) : Batas minimal yang diperbolehkan.

* : pH dan Suhu di periksakan di lab.

Catatan:

- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan seijin tertulis dari BTKLPP Kelas I Makassar
- Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan LHU.
- Wadah Sampel Tidak Sesuai.

Makassar, 12 Juli 2012
Manajer Teknik

Yustina Maria Oda, SKM, M.Si
NIP. 196701161990032001

F/5.10.4/BTKL-MKS

Email : btklmakassar@gmail.com

LAMPIRAN B. HASIL PEMERIKSAAN BAGIAN TENGAH DANAU TOLIRE



**KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT
DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN
PENYAKIT KELAS I MAKASSAR**

Jalan Perintis Kemerdekaan km.11 Makassar, Telp/Fax : 0411-581728/583414

LAPORAN HASIL UJI

Nomor LHU : 173/ LHU / BTKL-MKS /VII/2012
 Nama Pelanggan : Yuni Damayanti
 Alamat : BTP Blok B No.45 Makassar
 Tlp/Fax : -
 Petugas Sampling : Customer
 Jenis Sampel : Air Badan Air
 Sumber Sampel : Air Danau 2 (Tengah)
 No.FPPS : 173/FPPS/BTKL-MKS/VII/2012
 No.Sampel : 173/ABA-K/VII/2012
 Tanggal Penerimaan : 28 Juni 2012
 Tanggal Pengujian : 28 Juni s/d 12 Juli 2012
 Hasil Pengujian :

**DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR SESUAI KEPUTUSAN GUBERNUR SULSEL NO. 69 TAHUN 2010
TENTANG PENGELOLAAN KUALITAS AIR DAN PENGENDALIAN PENCEMARAN AIR
KRITERIA MUTU AIR BERDASARKAN KELAS AIR (KELAS I)**

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengujian	Batas Maksimum Yang Diperbolehkan	Spesifikasi Metode
A. Fisika					
1	Temperatur*	°C	+2	deviasi 3	SNI 06-6989.23-2005
2	Residu Terlarut (TDS)	mg/L	830	1000	Kolorimetrik
3	Residu Tersuspensi (TSS)	mg/L	5	50	Kolorimetrik
B. Kimia					
1	pH*	mg/L	7,16	6 - 9	SNI 06-6989.11-2004
2	BOD	mg/L	6	2	SNI 06-2503.1991
3	COD	mg/L	23,17	50	SNI 06-2504.1991
4	DO	mg/L	5,72	6	SNI 06-6989.14-2004
5	NH ₃ -N	mg/L	< 0,23	0,1	Fotometrik
6	Cl ₂	mg/L	0,03	0,03	Colorimetrik
7	Barium (Ba)	mg/L	< 0,0127	1,0	IKM/5.4.19/BTKL-MKS
8	Tembaga (Cu)	mg/L	< 0,0144	0,02	IKM/5.4.8/BTKL-MKS
9	Mangan (Mn)	mg/L	< 0,0263	0,1	IKM/5.4.6/BTKL-MKS
10	Besi (Fe)	mg/L	< 0,0125	0,3	IKM/5.4.5/BTKL-MKS
11	Klorida (Cl)	mg/L	206,63	300	SNI 06-6989.19-2004
12	Fluorida (F)	mg/L	0,201	0,5	SNI 06-6989.29-2005
13	Sulfat	mg/L	76,280	300	IKM/5.4.54/BTKL-MKS
14	Seng (Zn)	mg/L	< 0,0085	50	IKM/5.4.9/BTKL-MKS

Keterangan :

(-) : Tidak Diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001

(*) : Batas minimal yang diperbolehkan.

* : pH dan Suhu di periksakan di lab.

Catatan:

- Hasil uji di atas hanya berlaku untuk sampel yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini terdiri dari 1 (satu) halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan, kecuali secara lengkap dan sejinj tertulis dari BTKLPP Kelas I Makassar
- Laboratorium melayani pengaduan/complaint maksimum 1 (satu) minggu terhitung dari tanggal penyerahan L.H.U.
- Wadah Sampel Tidak Sesuai.

Makassar, 12 Juli 2012
 Manajer Teknik

 Yustina Maria Oda, SKM. M.Si
 NIP. 196701161990032001

F/5.10.4/BTKL-MKS

Email : btklmakassar@gmail.com

LAMPIRAN B. HASIL PEMERIKSAAN MIKROBIOLOGI



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.01385-01386 / LHU / BBLK-MKS / 2 / 2012

Nama Pengirim	: Yuni Damayanti
Alamat	: BTP Blok B.no.45 Makassar
Tanggal Pemeriksaan	: 28-06-2012 s.d 12-07-2012
Pemeriksaan	: MPN
Jenis Sampel	: Air Danau

HASIL UJI MIKROBIOLOGI

Spesifikasi / Identifikasi Metode Pengujian											
Jenis Sampel	IKM/5.4.25/BBLK-MKS						IKM/5.4/25/BBLK-MKS				
	Test Perkiraan coliform 35 ^o C			coliform BGLB 35 ^o C			MPN /100ml Coliform	coli tinja BGLB 44 ^o C			MPN / 100 ml coli tinja
	10 ml	1 ml	0,1 ml	10 ml	1 ml	0,1 ml		10 ml	1 ml	0,1 ml	
Air Danau Bag.Pinggir	0/5	0/5	0/5	0	0	0	0	0	0	0	
Air Danau Bag.Tengah	0/5	0/5	0/5	0	0	0	0	0	0	0	

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 scizin tertulis laboratorium penguji
Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar



Makassar, 13 Juli 2012
Manajer Teknik

DR. Agnes Lidraja, M.Kes.
Nip. 196703261985122001

DP/5.10.3/BBLK-MKS:REV 0:11 Januari 2007

Telp. 0411 586458-586457-586270 Fax 0411 586270
Surat Elektronik : bblk_makassar@yahoo.com



LAMPIRAN C

**DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE**

TAHUN 2002

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	307	20	27,0	26,5	30,7	84	4	17	320	65
Februari	102	12	27,4	26,5	30,5	84	6	19	310	46
Maret	201	19	26,8	27,1	31,3	83	5	23	300	54
April	127	12	27,1	27,2	30,7	83	4	20	330	60
Mei	276	15	26,6	27,6	31,9	82	3	14	190	69
Juni	185	17	27,2	26	30,9	82	4	20	180	76
Juli	0	2	26,6	27,4	31,8	71	5	18	180	51
Agustus	63	5	26,5	27,2	31,3	70	6	23	190	57
September	1	1	26,7	26,9	31,7	73	5	26	200	61
Oktober	22	2	26,7	27,3	32,5	76	4	17	280	67
Nopember	135	15	27,2	27,2	31,9	82	2	18	270	56
Desember	140	17	26,7	27,1	31,3	84	4	16	320	45

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE

TAHUN 2003

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	72	15	27,0	30,7	24,6	82	6	18	330	60
Februari	126	14	27,4	30,5	24,3	84	5	23	350	41
Maret	211	18	26,8	31,1	24,2	84	5	22	330	49
April	196	19	27,1	31,4	24,2	85	4	17	330	55
Mei	250	14	26,6	31,6	24,4	82	4	19	200	61
Juni	53	12	27,2	31,9	23,8	81	3	16	190	71
Juli	191	21	26,6	30,5	23,9	82	4	17	190	46
Agustus	124	13	26,5	31,2	23,8	81	4	15	200	52
September	53	13	26,7	30,8	23,5	80	4	20	190	57
Oktober	174	1	26,7	31,1	23,6	83	3	18	250	62
Nopember	131	17	27,2	31,4	23,9	83	3	15	290	51
Desember	398	21	26,7	30,2	24,0	87	5	30	330	40

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE

TAHUN 2004

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	138	18	26,5	30,6	23,2	83	4	20	340	52
Februari	160	15	26,7	30,5	24,1	85	5	18	340	49
Maret	189	15	27,5	31,6	24,6	82	6	22	340	70
April	156	18	27,3	31,8	24,2	84	3	18	330	67
Mei	288	21	27,3	31,5	24,2	84	3	16	20	60
Juni	75	13	27,5	31,1	24,5	75	7	22	210	70
Juli	66	13	26,4	29,5	21,0	80	4	19	170	40
Agustus	0	1	26,9	31,0	23,6	67	8	27	200	87
September	57	17	25,3	30,6	23,4	87	3	24	140	53
Oktober	5	6	27,3	32,2	23,4	74	4	19	190	74
Nopember	59	17	27,5	32,5	24,2	79	4	15	340	56
Desember	145	21	27,9	31,0	24,4	84	4	30	340	43

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE

TAHUN 2005

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	287	28	26,9	30,1	24,9	83	7	22	330	41
Februari	104	14	26,5	30,5	23,9	84	5	27	350	62
Maret	257	14	27,2	31,4	24,5	82	6	23	330	68
April	192	21	26,9	30,6	24,3	85	4	17	330	51
Mei	252	21	27,0	31,3	24,0	84	3	16	150	61
Juni	158	14	27,0	30,8	24,1	83	3	12	200	59
Juli	235	14	27,0	30,0	24,0	82	4	19	190	41
Agustus	118	8	27,0	31,1	24,0	77	4	15	180	69
September	40	6	27,1	31,4	23,7	77	4	16	250	71
Oktober	186	21	26,9	30,8	23,9	80	3	26	250	49
Nopember	372	26	27,0	30,0	24,0	86	4	26	270	44
Desember	287	26	27,0	30,2	24,1	86	4	16	330	37

LAMPIRAN `C

DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE

TAHUN 2006

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	Penyinaran Matahari (%)
Januari	140	23	26,5	30,0	24,1	84	5	24	340	42
Februari	248	19	26,5	30,5	24,1	85	4	18	330	55
Maret	222	19	26,7	30,5	24,2	84	5	23	320	47
April	150	17	26,5	31,0	24,2	83	4	12	330	49
Mei	101	22	26,9	31,2	24,2	82	3	14	260	59
Juni	390	24	26,2	30,4	23,8	86	3	15	260	45
Juli	12	5	27,4	31,1	24,1	74	5	27	190	81
Agustus	90	4	27,1	30,9	24,4	71	6	42	180	78
September	146	14	26,1	30,0	23,6	80	4	18	190	50
Oktober	4	1	26,9	30,8	23,8	74	5	32	180	82
Nopember	75	13	27,1	31,7	23,5	80	3	17	270	68
Desember	112	16	27,2	31,6	24,4	82	3	17	350	61

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE

TAHUN 2007

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	235	22	27,1	30,6	25,1	85	6	18	330	43
Februari	179	13	26,4	30,5	23,6	86	5	20	330	56
Maret	249	18	26,4	30,6	23,7	85	4	23	330	48
April	150	13	27,1	30,8	24,4	84	5	23	270	50
Mei	223	17	26,8	31,1	23,9	83	3	28	250	60
Juni	213	21	26,5	31,0	23,7	87	3	14	150	46
Juli	141	17	26,7	30,2	23,9	75	4	21	190	82
Agustus	10	16	26,4	30,3	23,3	72	4	20	270	79
September	131	12	26,9	30,7	23,9	81	4	18	270	51
Oktober	113	18	27,0	31,5	23,7	75	3	18	260	83
Nopember	469	25	26,5	30,4	23,9	81	3	21	270	69
Desember	182	20	26,6	30,8	24,0	83	3	20	300	62

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI

**BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE**

TAHUN 2008

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	190	22	27,0	30,7	24,7	84	6	22	340	59
Februari	176	16	26,7	30,3	24,3	83	6	20	340	56
Maret	224	23	26,3	31,0	23,6	83	3	20	150	56
April	282	20	26,6	31,0	24,0	82	3	19	340	65
Mei	290	22	26,9	31,1	24,1	85	3	16	200	56
Juni	296	19	26,5	30,7	24,1	87	3	18	200	49
Juli	79	24	26,1	30,6	23,5	81	3	20	160	41
Agustus	169	21	26,0	30,2	23,4	81	3	20	160	38
September	199	18	26,6	30,7	23,7	81	3	23	190	56
Oktober	263	23	26,7	31,1	24,0	84	3	25	180	60
Nopember	208	23	26,8	30,8	24,3	86	3	14	340	33
Desember	382	24	26,8	30,4	24,4	86	4	20	340	47

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI

**BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE**

TAHUN 2009

Bulan	Curah Hujan		Temperatur			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	134	28	29,0	30,5	24,9	83	5	25	320	53
Februari	213	19	26,7	30,2	24,3	83	5	22	330	51
Maret	367	20	26,5	30,5	24,0	85	4	20	340	52
April	370	21	27,0	31,5	24,4	85	3	17	340	55
Mei	197	20	27,5	31,6	24,7	83	3	18	250	63
Juni	146	14	27,1	31,1	23,1	81	4	22	190	51
Juli	75	12	27,1	30,8	23,6	85	6	22	190	52
Agustus	27	8	27,7	32,0	24,7	84	5	21	190	43
September	4	5	27,7	32,4	24,2	83	4	20	190	49
Oktober	25	11	27,9	32,6	24,4	85	3	16	350	55
Nopember	332	21	27,3	32,0	24,5	85	3	27	330	51
Desember	95	14	27,3	31,9	23,5	85	4	21	330	48

LAMPIRAN C

DATA KLIMATOLOGI

**BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE**

TAHUN 2010

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	225	23	26,7	31,1	24,0	84	6	18	330	57
Februari	90	15	27,0	31,7	24,2	84	6	22	340	55
Maret	78	8	27,6	32,8	24,7	80	7	21	330	54
April	333	23	27,6	32,0	25,1	84	5	24	330	65
Mei	381	22	27,6	32,1	24,9	84	5	15	340	63
Juni	127	17	27,2	31,7	24,6	77	4	17	230	47
Juli	211	23	26,8	31,4	24,0	76	3	12	330	63
Agustus	228	21	26,5	30,8	23,3	75	3	18	120	75
September	167	22	27,0	30,7	23,1	74	4	30	230	78
Oktober	270	16	27,5	31,9	24,3	77	4	15	230	75
Nopember	136	19	27,3	31,9	23,7	83	4	19	230	59
Desember	419	21	28,3	31,0	23,9	82	4	20	330	74

LAMPIRAN C

**DATA KLIMATOLOGI
BADAN METEOROLOGI DAN GEOFISIKA
STASIUN METEOROLOGI BABULLAH TERNATE**

TAHUN 2011

Bulan	Curah Hujan		Temperatur (°C)			Lembab Nisbi (%)	Angin			Rata-rata Penyinaran Matahari (%)
	mm	HH	Rata-rata	Rata-rata MAX	Rata-rata MIN		Kecepatan Rata-rata (Km/jam)	Kecepatan Maksimum (Km/jam)	Arah Angin (°)	
Januari	352	23	26,8	31,1	24,1	86	5	19	330	51
Februari	333	22	26,3	30,5	23,9	82	5	37	320	75
Maret	388	20	26,8	30,8	24,2	81	5	21	320	79
April	150	24	27,1	31,0	24,5	85	5	30	360	61
Mei	546	20	27,0	30,9	24,7	85	5	19	60	67
Juni	211	25	26,8	30,6	24,4	85	5	22	360	60
Juli	42	12	27,3	31,2	24,5	85	5	18	270	62
Agustus	54	21	27,4	31,6	24,7	85	6	20	350	55
September	135	15	26,7	30,7	24,2	84	4	18	230	67
Oktober	27	14	26,7	30,8	24,2	80	4	10	270	69
Nopember	182	18	27,1	31,5	24,5	83	4	14	120	71
Desember	542	25	26,9	30,5	24,7	83	6	21	350	46

LAMPIRAN C. Hubungan Suhu (t) dengan nilai ea (mbar), w dan f (t)

Suhu (°C)	E_a (mbar)	W	f(t)
24.0	29.85	0.735	15.40
24.2	30.21	0.737	15.45
24.4	30.57	0.739	15.50
24.6	30.94	0.741	15.55
24.8	31.31	0.743	15.60
25.0	31.69	0.745	15.65
25.2	32.06	0.747	15.70
25.4	32.45	0.749	15.75
25.6	32.83	0.751	15.80
25.8	33.22	0.753	15.85
26.0	33.62	0.755	15.90
26.2	34.02	0.757	15.94
26.4	34.42	0.759	15.98
26.6	34.83	0.761	16.02
26.8	35.25	0.763	16.06
27.0	35.66	0.765	16.10
27.2	36.09	0.767	16.14
27.4	36.50	0.769	16.18
27.6	36.94	0.771	16.22
27.8	37.37	0.773	16.26
28.0	37.81	0.775	16.30
28.2	38.25	0.777	16.34
28.4	38.70	0.779	16.38
28.6	39.14	0.781	16.42
28.8	39.61	0.783	16.46
29.0	40.06	0.785	16.50

LAMPIRAN C. Besaran Angka Angot (Ra) (mm/hari) (Untuk Daerah Indonesia, antara 5 LU sampai 10° LS)

Bulan	Lintang Utara				Lintang Selatan				
	5	4	2	0	2	4	6	8	10
Januari	13.0	14.3	14.7	15.0	15.3	15.5	15.8	16.1	16.1
Pebruari	14.0	15.0	15.3	15.5	15.7	15.8	16.0	16.1	16.0
Maret	15.0	15.5	15.6	15.7	15.7	15.6	15.6	15.5	15.3
April	15.1	15.5	15.3	15.3	15.1	14.9	14.7	14.4	14.0
Mei	15.3	14.9	14.6	14.4	14.1	13.8	13.4	13.1	12.6
Juni	15.0	14.4	14.2	13.9	13.5	13.2	12.8	12.4	12.6
Juli	15.1	14.6	14.3	14.1	13.7	13.4	13.1	12.7	11.8
Agustus	15.3	15.1	14.9	14.8	14.5	14.3	14.0	13.7	12.2
September	15.1	15.3	15.3	15.3	15.2	15.1	15.0	14.9	13.3
Oktober	15.7	15.1	15.3	15.4	15.5	15.6	15.7	15.8	14.6
Nopember	14.8	14.5	14.8	15.1	15.3	15.5	15.8	16.0	15.6
Desember	14.6	14.1	14.4	14.8	15.1	15.4	15.7	16.0	16.0

LAMPIRAN C. Besaran Angka Koreksi (c) Bulanan Untuk Rumus Penman

Bulan	c
Januari	1,1
Pebruari	1,1
Maret	1,0
April	0,9
Mei	0,9
Juni	0,9
Juli	0,9
Agustus	1,0
September	1,1
Oktober	1,1
Nopember	1,1
Desember	1,1

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2002

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	307,00	102,00	201,00	127,00	276,00	185,00	0,00	63,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	20,00	12,00	19,00	12,00	15,00	17,00	2,00	5,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-4,7694	13,1992	-2,2655	11,6615	5,5538	2,1577	46,6891	42,8323
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	163,751	133,458	153,302	117,911	117,864	105,727	70,034	88,959
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	143,249	-31,458	47,698	9,089	158,136	79,273	-70,034	-25,959
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	200	168,542	200	200	200	200	129,966	174,041
9	Water Surplus (WS)	mm	143,249	0,000	16,240	9,089	158,136	79,273	0,000	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,4 \cdot WS$	mm 0,4	57,300	0,000	6,496	3,636	63,254	31,709	0,000	0,000
11	.Aquifer = $1 \cdot (1+K)/2$ Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	45,840	0,000	3,248	1,818	31,627	15,855	0,000	0,000
12	K. (Vn - 1)	mm	0,000	27,504	16,502	11,850	8,201	23,897	23,851	14,311
13	Volume Tampungan (Vn) $Vn = (11) + (12)$	mm	45,840	27,504	19,750	13,668	39,828	39,751	23,851	14,311
14	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	1,855	28,617	17,170	12,251	8,441	24,041	23,937	14,362
15	$Vn = (11) + (14)$	mm	47,694	28,617	20,418	14,069	40,068	39,896	23,937	14,362
16	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	1,117	28,174	16,904	12,091	8,346	23,984	23,903	14,342
17	$Vn = (11) + (16)$	mm	46,956	28,174	20,152	13,909	39,973	39,838	23,903	14,342
18	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	1,115	28,173	16,904	12,091	8,345	23,984	23,903	14,342
19	$Vn = (11) + (18)$	mm	46,955	28,173	20,152	13,909	39,973	39,838	23,903	14,342
20	Tampungan bulanan (Vn') $Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	45,096	-18,782	-8,021	-6,243	26,064	-0,134	-15,935	-9,561
21	Aliran dasar (BF) $BF = I - Vn'$	mm	12,203	18,782	14,517	9,878	37,191	31,844	15,935	9,561
22	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	85,949	0,000	9,744	5,453	94,882	47,564	0,000	0,000
23	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	98,153	18,782	24,261	15,332	132,072	79,408	15,935	9,561
24	Debit bulanan (Q) A = 0,278518 Km ²	m ³ /detik l/detik	0,010 10,21	0,002 2,16	0,003 2,52	0,002 1,65	0,014 13,73	0,009 8,53	0,002 1,66	0,001 0,99

Lampiran D. Analisis Debit Dengan Metode F.J. Mock tahun 2003

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	74,00	126,00	211,00	196,00	250,00	53,00	191,00	124,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	15,00	14,00	18,00	19,00	14,00	12,00	21,00	12,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	7,1542	8,7994	0,0000	-1,9436	7,4051	12,9461	-8,7542	19,7688
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	151,827	137,858	151,036	131,516	116,013	94,938	125,477	112,023
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	-77,827	-11,858	59,964	64,484	133,987	-41,938	65,523	11,977
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	122,173	188,142	200,000	200,000	200,000	158,062	200,000	200,000
9	Water Surplus (WS)	mm	0,000	0,000	48,106	64,484	133,987	0,000	23,585	11,977
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,4 \cdot WS$	mm 0,4	0,000	0,000	19,242	25,793	53,595	0,000	9,434	4,791
11	Aquifer = $1 \cdot (1+K)/2$ Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	0,000	0,000	9,621	12,897	26,797	0,000	4,717	2,395
12	K. (Vn - 1)	mm	0,000	0,000	0,000	5,773	11,202	22,799	13,680	11,038
13	Volume Tampungan (Vn) $Vn = (11) + (12)$	mm	0,000	0,000	9,621	18,669	37,999	22,799	18,397	13,433
14	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (14)$	mm	28,535	17,121	10,273	11,936	14,900	25,018	15,011	11,837
15	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (14)$	mm	28,535	17,121	19,894	24,833	41,697	25,018	19,728	14,232
16	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (16)$	mm	43,242	25,945	11,936	12,935	15,499	25,378	15,227	11,966
17	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (16)$	mm	43,242	25,945	21,558	25,831	42,296	25,378	19,944	14,362
18	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (18)$	mm	28,608	17,165	10,299	11,952	14,909	25,024	15,014	11,839
19	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (18)$	mm	28,608	17,165	19,920	24,849	41,707	25,024	19,731	14,234
20	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (20)$	mm	28,598	17,165	10,299	17,725	22,647	41,102	15,014	14,669
21	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (20)$	mm	28,608	17,165	29,541	37,745	68,504	25,024	24,448	16,630
22	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (22)$	mm	54,705	32,823	19,694	17,589	18,291	27,053	16,232	12,569
23	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (22)$	mm	54,705	32,823	29,315	30,486	45,089	27,053	20,949	14,965
24	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (24)$	mm	28,655	17,193	10,316	11,962	14,915	25,028	15,017	11,840
25	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (24)$	mm	28,655	17,193	19,937	24,859	41,713	25,028	19,734	14,236
26	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (26)$	mm	28,598	17,159	10,295	11,950	14,908	25,023	15,014	11,839
27	K.(Vn - 1) lanjutan $Vn = (11) + (26)$	mm	28,598	17,159	19,916	24,847	41,705	25,023	19,731	14,234
28	Tampungan bulanan (Vn') $Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	-19,065	-11,439	2,758	4,930	16,859	-16,682	-5,292	-5,497
29	Aliran dasar (BF) $BF = I - Vn'$	mm	19,065	11,439	16,485	20,863	36,736	16,682	14,726	10,288
30	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	0,000	0,000	28,864	38,690	80,392	0,000	14,151	7,186
31	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	19,065	11,439	45,348	59,554	117,128	16,682	28,877	17,474
32	Debit bulanan (Q) 0,278518 km ²	m ³ /detik l/detik	0,002 1,98	0,001 1,32	0,005 4,72	0,006 6,40	0,012 12,18	0,002 1,79	0,003 3,00	0,002 1,82

Lampiran D. Ketersediaan air
Metode
F.J. Mock tahun 2004

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	138,00	160,00	189,00	156,00	288,00	75,00	66,00	0,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	18,00	15,00	15,00	18,00	21,00	13,00	13,00	1,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E)	mm	0,0000	6,5996	6,7966	0,0000	-5,5538	10,7884	14,5903	56,0115

	$E = E_{to} \cdot (m/20) \cdot (18-n)$									
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = E_{to} - E$	mm	158,982	140,058	144,239	129,573	128,972	97,096	102,132	75,780
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	-20,982	19,942	44,761	26,427	159,028	-22,096	-36,132	-75,780
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	179,018	200	200	200	200	177,904	163,868	124,220
9	Water Surplus (WS)	mm	0,000	19,942	44,761	26,427	159,028	0,000	0,000	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,3 \cdot WS$	mm 0,3	0,000	5,983	13,428	7,928	47,709	0,000	0,000	0,000
11	Aquifer = 1 . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	0,000	2,991	6,714	3,964	23,854	0,000	0,000	0,000
12	$K \cdot (V_n - 1)$	mm	0,000	0,000	1,795	5,105	5,442	17,578	10,547	6,328
13	Volume Tampungan (V_n) $V_n = (11) + (12)$	mm	0,000	2,991	8,509	9,069	29,296	17,578	10,547	6,328
14	$K \cdot (V_n - 1)$ lanjutan	mm	0,492	0,295	1,972	5,212	5,505	17,616	10,569	6,342
15	$V_n = (12) + (14)$	mm	0,492	3,287	8,686	9,176	29,360	17,616	10,569	6,342
16	$K \cdot (V_n - 1)$ lanjutan	mm	0,493	0,296	1,972	5,212	5,506	17,616	10,570	6,342
17	$V_n = (11) + (16)$	mm	0,493	3,287	8,686	9,176	29,360	17,616	10,570	6,342
18	$K \cdot (V_n - 1)$ lanjutan	mm	0,493	0,296	1,972	5,212	5,506	17,616	10,570	6,342
19	$V_n = (11) + (18)$	mm	0,493	3,287	8,686	9,176	29,360	17,616	10,570	6,342
20	Tampungan bulanan (V_n') $V_n' = V_n - (V_n - 1)$	mm	-0,329	2,794	5,399	0,490	20,184	-11,744	-7,046	-4,228
21	Aliran dasar (BF) $BF = 1 - V_n'$	mm	0,329	3,189	8,029	7,439	27,525	11,744	7,046	4,228
22	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	0,000	13,960	31,332	18,499	111,320	0,000	0,000	0,000
23	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	0,329	17,148	39,361	25,938	138,844	11,744	7,046	4,228
24	Debit bulanan (Q) $A = 0,278518 \text{ Km}^2$	m3/detik l/detik	0,000 0.03	0,002 1.97	0,004 4.09	0,003 2.79	0,014 14.44	0,001 1.26	0,001 0.73	0,000 0.44

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2005

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	287,00	104,00	257,00	192,00	252,00	158,00	235,00	118,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	28,00	14,00	14,00	21,00	21,00	14,00	14,00	8,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = E_{to} \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-23,8472	8,7994	9,0622	-5,8308	-5,5538	8,6308	11,6723	32,9479
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = E_{to} - E$	mm	182,829	137,858	141,974	135,404	128,972	99,254	105,050	98,844
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	104,171	-33,858	115,026	56,596	123,028	58,746	129,950	19,156
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	200	166,142	200	200	200	200	200	200
9	Water Surplus (WS)	mm	104,171	0,000	81,168	56,596	123,028	58,746	188,696	19,156
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,3 \cdot WS$	mm 0,3	31,251	0,000	24,350	16,979	36,909	17,624	56,609	5,747
11	Aquifer = 1 . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	25,001	0,000	12,175	8,489	18,454	8,812	28,304	2,873
12	$K \cdot (V_n - 1)$	mm	0,000	15,001	9,000	12,705	12,717	18,703	16,509	26,888
13	Volume Tampungan (V_n) $V_n = (11) + (12)$	mm	25,001	15,001	21,176	21,195	31,171	27,515	44,813	29,761
14	$K \cdot (V_n - 1)$ lanjutan	mm	24,247	29,549	17,729	17,943	15,859	20,588	17,640	27,567
15	$V_n = (11) + (14)$	mm	49,248	29,549	29,904	26,432	34,314	29,400	45,944	30,440

16	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	93,985	71,392	17,943	18,071	15,936	20,634	17,668	27,583
17	Vn = (11) + (16)	mm	118,986	71,392	30,118	26,560	34,390	29,446	45,972	30,457
18	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	24,301	29,581	17,749	17,954	15,866	20,592	17,643	27,568
19	Vn = (11) + (18)	mm	49,302	29,581	29,924	26,444	34,321	29,404	45,947	30,442
20	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	24,300	29,580	17,748	17,954	15,866	20,592	17,643	27,568
21	Vn = (11) + (18)	mm	49,301	29,580	29,924	26,444	34,320	29,404	45,947	30,442
22	Tampungan bulanan (Vn') Vn' = Vn - (Vn-1)	mm	8,801	-19,720	0,343	-3,480	7,877	-4,916	16,543	-15,505
23	Aliran dasar (BF) BF = I - Vn'	mm	22,450	19,720	24,007	20,459	29,032	22,540	40,066	21,252
24	Aliran langsung (DR) DR = WS - I	mm	72,920	0,000	56,818	39,618	86,120	41,122	132,087	13,409
25	Aliran total TR = BF + DR	mm	95,370	19,720	80,825	60,076	115,152	63,663	172,153	34,662
26	Debit bulanan (Q) A = 0,278518 Km ²	m ³ /detik l/detik	0,010 9,92	0,002 2,27	0,008 8,40	0,006 6,46	0,012 11,97	0,007 6,84	0,018 17,90	0,004 3,60

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2006

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	140,00	248,00	222,00	150,00	101,00	390,00	12,00	90,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto) E = Eto . (m/20) . (18-n)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	23,00	19,00	19,00	17,00	22,00	24,00	5,00	4,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) E = Eto . (m/20) . (18-n)	mm	-11,9236	-2,1999	-2,2655	1,9436	-7,4051	-12,9461	37,9349	46,1271
6	Limit evapotranspirasi (EL) EL = Eto - E	mm	170,905	148,857	153,302	127,629	130,823	120,831	78,788	85,665
7	Hujan Efektif (EP) EP = P - EL	mm	-30,905	99,143	68,698	22,371	-29,823	269,169	-66,788	4,335
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	169,095	200,000	200,00	200,00	170,177	200,000	133,212	200,00
9	Water Surplus (WS)	mm	0,000	68,238	68,698	22,371	0,000	239,347	202,382	4,335
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 i = 0,4 . WS	mm 0,4	0,000	27,295	27,479	8,948	0,000	95,739	80,953	1,734
11	Aquifer = I . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	0,000	13,648	13,740	4,474	0,000	47,869	40,476	0,867
12	K. (Vn - 1)	mm	0,000	0,000	0,000	8,244	7,631	4,578	31,469	43,167
13	Volume Tampungan (Vn) Vn = (11) + (12)	mm	0,000	13,648	13,740	12,718	7,631	52,448	71,945	44,034
14	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	3,669	2,201	9,509	13,949	11,054	6,633	32,701	43,906
15	Vn = (11) + (14)	mm	3,669	15,849	23,249	18,424	11,054	54,502	73,177	44,774
16	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	166,856	100,113	13,949	16,613	12,653	7,592	33,277	44,252
17	Vn = (11) + (16)	mm	166,856	113,761	27,689	21,088	12,653	55,461	73,753	45,119
18	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	3,754	2,252	9,540	13,968	11,065	6,639	32,705	43,909
19	Vn = (11) + (18)	mm	3,754	15,900	23,279	18,442	11,065	54,508	73,181	44,776
20	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	6,211	3,727	10,425	14,499	11,384	6,830	32,820	43,978
21	Vn = (11) + (20)	mm	6,211	17,374	24,164	18,973	11,384	54,699	73,296	44,845
22	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	3,732	2,239	9,532	13,963	11,062	6,637	32,704	43,908
23	Vn = (11) + (22)	mm	3,732	15,887	23,272	18,437	11,062	54,507	73,180	44,775
24	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	3,727	2,236	9,530	13,962	11,062	6,637	32,704	43,908
25	Vn = (11) + (24)	mm	3,727	15,884	23,270	18,436	11,062	54,506	73,180	44,775
26	Tampungan bulanan (Vn') Vn' = Vn - (Vn-1)	mm	-2,485	12,157	7,386	-4,834	-7,374	43,445	18,674	-28,405
27	Aliran dasar (BF) BF = I - Vn'	mm	2,485	15,138	20,093	13,782	7,374	52,294	62,279	30,139
28	Aliran langsung (DR) DR = WS - I	mm	0,000	40,943	41,219	13,423	0,000	143,608	121,429	2,601
29	Aliran total TR = BF + DR	mm	2,485	56,081	61,312	27,205	7,374	195,902	183,708	32,740
30	Debit bulanan (Q) A = 0,278518 Km ²	m ³ /detik l/detik	0,0003 0,26	0,006 6,46	0,006 6,38	0,003 2,92	0,001 0,77	0,021 21,05	0,019 19,10	0,003 3,40

Lampira D. Ketersediaan air Dengan Metode F.J. Mock tahun 2007

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	235,00	179,00	249,00	150,00	223,00	213,00	140,70	10,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	22,00	13,00	18,00	13,00	17,00	21,00	17,00	16,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-9,5389	10,9993	0,0000	9,7180	1,8513	-6,4731	2,9181	6,5896
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	168,520	135,658	151,036	119,855	121,567	114,358	113,805	125,202
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	66,480	43,342	97,964	30,145	101,433	98,642	26,895	-115,202
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	200,000	200,000	200,00	200,00	200,00	298,642	200,00	84,798
9	Water Surplus (WS)	mm	66,480	43,342	97,964	30,145	101,433	98,642	125,538	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,4 \cdot WS$	mm 0,4	26,592	17,337	39,186	12,058	40,573	39,457	50,215	0,000
11	Aquifer = $I \cdot (1+K)/2$ Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	21,273	8,668	19,593	6,029	20,287	19,728	25,108	0,000
12	$K \cdot (Vn-1)$	mm	0,000	12,764	12,859	19,471	15,300	21,352	24,648	29,854
13	Volume Tampungan (Vn) $Vn = (11) + (12)$	mm	21,273	21,432	32,452	25,500	35,587	41,081	49,756	29,854
14	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	27,239	29,107	22,665	25,355	18,830	23,470	25,919	30,616
15	$Vn = (11) + (14)$	mm	48,512	37,776	42,258	31,384	39,117	43,199	51,027	30,616
16	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	97,805	71,447	25,355	26,969	19,799	24,051	26,268	30,825
17	$Vn = (11) + (16)$	mm	119,079	80,116	44,948	32,998	40,085	43,780	51,375	30,825
18	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	27,314	29,153	22,693	25,371	18,840	23,476	25,923	30,618
19	$Vn = (11) + (18)$	mm	48,588	37,821	42,285	31,400	39,127	43,205	51,030	30,618
20	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	27,298	29,143	22,687	25,368	18,838	23,475	25,922	30,618
21	$Vn = (11) + (20)$	mm	48,572	37,811	42,280	31,397	39,125	43,203	51,030	30,618
22	Tampungan bulanan (Vn') $Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	3,075	-10,760	4,468	-10,883	7,728	4,079	7,826	-20,412
23	Aliran dasar (BF) $BF = I - Vn'$	mm	23,517	28,097	34,717	22,941	32,845	35,378	42,389	20,412
24	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	39,888	26,005	58,778	18,087	60,860	59,185	75,323	0,000
25	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	63,405	54,102	93,496	41,028	93,705	94,564	117,712	20,412
26	Debit bulanan (Q) A = 0,278518 Km ²	m ³ /detik l/detik	0,007 6,59	0,006 6,23	0,010 9,72	0,004 4,41	0,010 9,74	0,010 10,16	0,012 12,24	0,002 2,12

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2008

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	190,00	176,00	224,00	282,00	290,00	296,00	78,70	169,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	22,00	16,00	23,00	20,00	22,00	19,00	24,00	21,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-9,5389	4,3997	-11,3277	-3,8872	-7,4051	-2,1577	-17,5084	-9,8844
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	168,520	142,258	162,364	133,460	130,823	110,042	134,231	141,676
7	Hujan Efektif (EP)	mm	21,480	33,742	61,636	148,540	159,177	185,958	-55,531	27,324

	EP = P - EL									
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	221,480	233,742	200,000	200,000	200,000	385,958	200,000	200,000
9	Water Surplus (WS)	mm	21,480	33,742	61,636	148,540	159,177	185,958	130,427	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 i = 0,4 . WS	mm 0,4	8,592	13,497	24,655	59,416	63,671	74,383	0,000	0,000
11	Aquifer = I . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	6,873	6,748	12,327	29,708	31,835	37,192	0,000	0,000
12	K. (Vn - 1)	mm	0,000	4,124	6,524	11,310	24,611	33,868	42,636	25,581
13	Volume Tampung (Vn) Vn = (11) + (12)	mm	6,873	10,873	18,851	41,018	56,447	71,059	42,636	25,581
14	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	36,060	25,760	19,505	19,099	29,284	36,672	44,318	26,591
15	Vn = (11) + (14)	mm	42,934	32,509	31,832	48,807	61,120	73,864	44,318	26,591
16	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	120,417	76,374	19,099	18,856	29,138	36,584	44,266	26,559
17	Vn = (11) + (16)	mm	127,290	83,123	31,427	48,564	60,974	73,776	44,266	26,559
18	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	36,136	25,806	19,533	19,116	29,294	36,678	44,322	26,593
19	Vn = (11) + (18)	mm	43,010	32,554	31,860	48,824	61,130	73,869	44,322	26,593
20	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	36,139	25,807	19,533	19,116	29,295	36,678	44,322	26,593
21	Vn = (11) + (20)	mm	43,012	32,556	31,861	48,824	61,130	73,870	44,322	26,593
22	Tampung bulanan (Vn') Vn' = Vn - (Vn-1)	mm	-17,219	-10,456	-0,695	16,964	12,306	12,740	-29,548	-17,729
23	Aliran dasar (BF) BF = I - Vn'	mm	25,811	23,953	25,350	42,452	51,365	61,644	29,548	17,729
24	Aliran langsung (DR) DR = WS - I	mm	12,888	20,245	36,982	89,124	95,506	111,575	130,427	0,000
25	Aliran total TR = BF + DR	mm	38,699	44,199	62,331	131,576	146,871	173,218	159,975	17,729
26	Debit bulanan (Q) A = 0,278518 Km ²	m ³ /detik l/detik	0,004 4,02	0,005 5,09	0,006 6,48	0,014 14,14	0,015 15,27	0,019 18,61	0,017 16,64	0,002 1,84

Lampiran D. Ketersediaan air Analisis Debit Dengan Metode F.J.
Mock tahun 2009

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	134,00	213,00	367,00	370,00	197,00	146,00	75,00	27,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,700
3	Hari Hujan Bulanan Rerata (n)	hari	28,00	19,00	20,00	21,00	20,00	14,00	12,00	8,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) E = Eto . (m/20) . (18-n)	mm	-23,8472	-2,1999	-4,5311	-5,8308	-3,7025	8,6308	17,5084	32,9400
6	Limit evapotranspirasi (EL) EL = Eto - E	mm	182,829	148,857	155,567	135,404	127,120	99,254	99,214	98,800
7	Hujan Efektif (EP) EP = P - EL	mm	-48,829	64,143	211,433	234,596	69,880	46,746	-24,214	-71,800
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	200,000	264,143	411,433	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000
9	Water Surplus (WS)	mm	0,000	0,000	0,000	446,029	69,880	0,000	22,532	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 i = 0,4 . WS	mm 0,4	0,000	0,000	0,000	178,412	27,952	0,000	9,013	0,000
11	Aquifer = I . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	0,000	0,000	0,000	89,206	13,976	0,000	4,506	0,000
12	K. (Vn - 1)	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	53,524	40,500	24,300	17,200
13	Volume Tampung (Vn) Vn = (11) + (12)	mm	0,000	0,000	0,000	89,206	67,499	40,500	28,806	17,200
14	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	21,194	12,717	7,630	4,578	56,270	42,148	25,289	17,800
15	Vn = (11) + (14)	mm	21,194	12,717	7,630	93,784	70,246	42,148	29,795	17,800
16	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	44,701	26,821	4,578	2,747	55,172	41,489	24,893	17,600
17	Vn = (11) + (16)	mm	44,701	26,821	4,578	91,953	69,148	41,489	29,400	17,600
18	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	21,222	12,733	7,640	4,584	56,274	42,150	25,290	17,800
19	Vn = (11) + (18)	mm	21,222	12,733	7,640	93,790	70,250	42,150	29,796	17,800
20	K.(Vn - 1) lanjutan	mm	21,240	12,744	7,647	4,588	56,276	42,151	25,291	17,800

21	$V_n = (11) + (18)$	mm	21,240	12,744	7,647	93,794	70,252	42,151	29,797	17,8
22	Tampungan bulanan (V_n') $V_n' = V_n - (V_n - 1)$	mm	-14,160	-8,496	-5,098	86,147	-23,542	-28,101	-12,354	-11,9
23	Aliran dasar (BF) $BF = I - V_n'$	mm	14,160	8,496	5,098	92,265	51,493	28,101	21,367	11,9
24	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	0,000	0,000	0,000	267,618	41,928	0,000	13,519	0,0
25	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	14,160	8,496	5,098	359,882	93,421	28,101	34,886	11,9
26	Debit bulanan (Q) $A = 0,278518 \text{ Km}^2$	m ³ /detik	0,001	0,001	0,001	0,039	0,010	0,003	0,004	0,0
		l/detik	1,47	0,98	0,53	38,67	9,71	3,02	3,63	1,0

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2010

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	225,00	89,60	77,50	332,70	381,20	126,50	211,40	228,40
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,792
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	23,00	15,00	8,00	23,00	22,00	17,00	23,00	21,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran :0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-11,9236	6,5996	22,6554	-9,7180	-7,4051	2,1577	-14,5903	-9,8844
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	170,905	140,058	128,381	139,291	130,823	105,727	131,313	141,676
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	54,095	-50,458	-50,881	193,409	250,377	20,773	80,087	86,724
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	254,095	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	280,087	286,724
9	Water Surplus (WS)	mm	54,095	0,000	0,000	92,071	250,377	20,773	80,087	86,724
10	Infiltrasi (I) Ukuran :0,0 - 1,0 $i = 0,4 \cdot WS$	mm 0,4	21,638	0,000	0,000	36,828	100,151	8,309	32,035	34,690
11	Aquifer = I . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	17,310	0,000	0,000	18,414	50,075	4,155	16,017	17,345
12	K. ($V_n - 1$)	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	11,049	36,674	24,497	24,309
13	Volume Tampungan (V_n) $V_n = (11) + (12)$	mm	17,310	0,000	0,000	18,414	61,124	40,829	40,515	41,654
14	K. ($V_n - 1$) lanjutan	mm	37,385	32,817	19,690	11,814	18,137	40,927	27,049	25,840
15	$V_n = (11) + (14)$	mm	54,696	32,817	19,690	30,228	68,212	45,082	43,067	43,185
16	K. ($V_n - 1$) lanjutan	mm	179,163	117,884	11,814	7,089	15,302	39,226	26,029	25,228
17	$V_n = (11) + (16)$	mm	196,473	117,884	11,814	25,503	65,377	43,381	42,046	42,572
18	K. ($V_n - 1$) lanjutan	mm	37,457	32,860	19,716	11,830	18,146	40,933	27,053	25,842
19	$V_n = (11) + (18)$	mm	54,767	32,860	19,716	30,244	68,222	45,088	43,070	43,187
20	K. ($V_n - 1$) lanjutan	mm	37,505	32,889	19,733	11,840	18,153	40,937	27,055	25,843
21	$V_n = (11) + (20)$	mm	54,815	32,889	19,733	30,254	68,228	45,091	43,072	43,188
20	Tampungan bulanan (V_n') $V_n' = V_n - (V_n - 1)$	mm	-7,693	-21,926	-13,156	10,521	37,974	-23,137	-2,019	0,116
21	Aliran dasar (BF) $BF = I - V_n'$	mm	29,331	21,926	13,156	26,308	62,177	31,446	34,054	34,574
22	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	32,457	0,000	0,000	55,243	150,226	12,464	48,052	52,034
23	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	61,788	21,926	13,156	81,550	212,403	43,910	82,106	86,608
24	Debit bulanan (Q) $A = 0,278518 \text{ Km}^2$	m ³ /detik	0,006	0,003	0,001	0,009	0,022	0,005	0,009	0,009
		l/detik	6,43	2,52	1,37	8,76	22,09	4,72	8,54	9,01

Lampiran D. Ketersediaan air Metode F.J. Mock tahun 2011

No	Uraian	Satuan	Bulan							
			Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus
I	Data									
1	Hujan bulanan (P)	mm	352,00	333,00	388,00	150,00	546,00	211,00	42,00	54,00
2	Evapotranspirasi Potensial (Eto)	mm	158,982	146,657	151,036	129,573	123,418	107,884	116,723	131,700
3	Hari Hujan Bulanan (n)	hari	23,00	22,00	20,00	24,00	20,00	25,00	12,00	21,00
4	Perkiraan Area Yang Tidak Ditutupi Vegetasi (m) Ukuran : 0,0 - 1,0		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,0
II	PERHITUNGAN									
5	Evapotranspirasi Pada Bidang Terbuka (E) $E = Eto \cdot (m/20) \cdot (18-n)$	mm	-11,9236	-8,7994	-4,5311	-11,6615	-3,7025	-15,1038	17,5084	-9,8800
6	Limit evapotranspirasi (EL) $EL = Eto - E$	mm	170,905	155,457	155,567	141,234	127,120	122,988	99,214	141,600
7	Hujan Efektif (EP) $EP = P - EL$	mm	181,095	177,543	232,433	8,766	418,880	88,012	-57,214	-87,600
8	Kapasitas Kelengasan Tanah (SMS) Tanah tekstur berat (Pasir Lempungan)	mm 200	200,000	200,000	200,000	200,000	200,000	288,012	142,786	200,000
9	Water Surplus (WS)	mm	181,095	177,543	232,433	8,766	418,880	88,012	0,000	0,000
10	Infiltrasi (I) Ukuran : 0,0 - 1,0 $i = 0,4 \cdot WS$	mm 0,4	72,438	71,017	92,973	3,506	167,552	35,205	0,000	0,000
11	Aquifer = I . (1+K)/2 Koefisien Resesi (K) : 0,0 : 1,0 K = 0,6	mm 0,6	57,950	35,509	46,487	1,753	83,776	17,602	0,000	0,000
12	$K \cdot (Vn - 1)$	mm	0,000	0,000	0,000	27,892	17,787	60,938	47,124	28,200
13	Volume Tampungan (Vn) $Vn = (11) + (12)$	mm	57,950	35,509	46,487	29,645	101,563	78,540	47,124	28,200
14	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,277	63,137	59,187	63,404	39,094	73,722	54,795	32,800
15	$Vn = (11) + (14)$	mm	105,228	98,645	105,674	65,157	122,870	91,325	54,795	32,800
16	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	129,129	112,247	63,404	65,935	40,613	74,633	55,341	33,200
17	$Vn = (11) + (16)$	mm	187,079	147,756	109,891	67,688	124,389	92,235	55,341	33,200
18	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,661	63,367	59,325	63,487	39,144	73,752	54,813	32,800
19	$Vn = (11) + (18)$	mm	105,611	98,875	105,812	65,240	122,920	91,354	54,813	32,800
20	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,636	63,352	59,316	63,482	39,141	73,750	54,811	32,800
21	$Vn = (11) + (20)$	mm	105,586	98,861	105,803	65,235	122,917	91,352	54,811	32,800
22	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,636	28,582	38,454	23,072	14,895	19,609	48,328	57,200
23	$Vn = (11) + (22)$	mm	105,586	64,090	84,941	24,826	32,682	80,547	95,452	85,500
24	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	15,447	44,038	47,728	56,529	34,969	71,247	53,310	31,900
25	$Vn = (11) + (24)$	mm	73,397	79,547	94,215	58,282	118,745	88,849	53,310	31,900
26	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,566	63,310	59,291	63,467	39,132	73,745	54,808	32,800
27	$Vn = (11) + (26)$	mm	105,516	98,818	105,778	65,220	122,908	91,347	54,808	32,800
28	$K \cdot (Vn - 1)$ lanjutan	mm	47,636	63,352	59,316	63,482	39,141	73,750	54,811	32,800
29	$Vn = (11) + (28)$	mm	105,586	98,860	105,803	65,235	122,917	91,352	54,811	32,800
30	Tampungan bulanan (Vn') $Vn' = Vn - (Vn-1)$	mm	26,193	-6,726	6,942	-40,568	57,682	-31,564	-36,541	-21,900
31	Aliran dasar (BF) $BF = I - Vn'$	mm	46,245	77,743	86,031	44,074	109,870	66,769	36,541	21,900
32	Aliran langsung (DR) $DR = WS - I$	mm	108,657	106,526	139,460	5,259	251,328	52,807	0,000	0,000
33	Aliran total $TR = BF + DR$	mm	154,902	184,269	225,490	49,334	361,198	119,576	36,541	21,900
34	Debit bulanan (Q) $A = 0,278518 \text{ Km}^2$	m ³ /detik l/detik	0,016 16,11	0,021 21,21	0,023 23,45	0,005 5,30	0,038 37,56	0,013 12,85	0,004 3,80	0,000 2,00