

# **SKRIPSI**

## **RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DI KECAMATAN KERAMBITAN KABUPATEN TABANAN**



**Disusun Oleh :**  
**I PUTU YOGI SUPARDI**  
**11.21.259**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1**  
**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**  
**MALANG**  
**2016**

SKRIPSI

REKA MADRISAL NURUL MAHMUDIN ATAMU  
MUTABAH MATIMAHEN MATAMADEN INI NISSEN  
MAKASAT

1990 (1990)

1990 (1990)

1990

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL

SIKILAM

1990

**LEMBAR PERSETUJUAN  
SKRIPSI**

**“RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DI  
KECAMATAN KERAMBITAN, KABUPATEN TABANAN”**

*Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata Satu  
( S-1 ) Program Studi Teknik Sipil di Institut Teknologi Nasional Malang.*

**Disusun Oleh :  
I PUTU YOGI SUPARDI  
11.21.259**

**Disetujui Oleh :**

**Pembimbing I**



**Dr. Ir. Kustamar, MT.**

**Pembimbing II**



**Ir. Endro Yuwono, MT.**

**Mengetahui,  
Ketua**

**Program Studi Teknik Sipil S-1**



**Ir. A. Agus Santosa., MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2016**

**LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI**

**“RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DI  
KECAMATAN KERAMBITAN, KABUPATEN TABANAN”**

*Telah Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi*

*Jenjang Strata Satu ( S-1 ) Konsentrasi Sumber Daya Air*

*Pada Hari : Selasa*

*Tanggal : 16 Februari 2016*

*Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan*

*Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik*

**Disusun Oleh :**

**I PUTU YOGI SUPARDI**

**11.21.259**

**Disahkan Oleh :**

**Ketua**

**Ir. A. Agus Santosa, MT**

**Sekretaris**

**Ir. Munasih, MT**

**Anggota Penguji :**

**Dosen Penguji I**

**Ir. H. Edi Hargono D.P., MS**

**Dosen Penguji II**

**Ir. I Wayan Mundra, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

**2016**





**PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **I PUTU YOGI SUPARDI**

NIM : **11.21.259**

Program Studi : **TEKNIK SIPIL S-1 KONSENTRASI TEKNIK  
SUMBER DAYA AIR**

Fakultas : **TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul :

**“RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM JARINGAN AIR BERSIH DI  
KECAMATAN KERAMBITAN, KABUPATEN TABANAN”** adalah benar-

benar merupakan hasil karya sendiri, bukan duplikat serta tidak mengutip atau menyadur seluruhnya karya orang lain, kecuali disebut dari sumber aslinya.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir ini hasil jiplakan atau mengambil karya tulis dan pemikiran orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, Maret 2016

Yang membuat pernyataan,



**( I Putu Yogi Supardi )**

**I Putu Yogi Supardi 11.21.259. “Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan Kabupaten Tabanan”. Jurusan Teknik Sipil/Konsentrasi Sumber Daya Air (S-1) Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kustamar, MT dan Ir. Endro Yuwono, MT**

---

## **ABSTRAKSI**

Sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan, Provinsi Bali belum dapat berjalan dengan lancar, disebabkan karena rencana pengembangan sistem distribusi tidak mampu memenuhi kebutuhan air bersih, sehingga pasokan air tidak maksimal 24 jam dan tidak mencukupi untuk kebutuhan pelanggan.

Mengingat jumlah penduduk semakin meningkat maka kebutuhan air bersih juga mengalami peningkatan, agar permasalahan tidak semakin melebar maka perlu dilakukan rencana pengembangan sistem distribusi air bersih yang nantinya mampu memenuhi kebutuhan masyarakat pada umumnya sehingga kebutuhan air bersih dapat terpenuhi secara merata.

Pengembangan jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Kerambitan dengan memproyeksikan jumlah penduduk dengan proyeksi 11 tahun kedepan, yaitu pada tahun 2025 sebanyak 87327 jiwa dengan kebutuhan air sebanyak 12488 m<sup>3</sup>/hari. Setelah itu, dihitung kecukupan tandon dan mendapatkan hasil 206 m<sup>3</sup> dibulatkan menjadi 250 m<sup>3</sup>, untuk perhitungan tandon Telaga Tunjung. 183 m<sup>3</sup> dibulatkan menjadi 200 m<sup>3</sup>, untuk perhitungan tandon Kutuh. 137 m<sup>3</sup> dibulatkan menjadi 150 m<sup>3</sup>, untuk perhitungan tandon Guniang. Analisa tekanan Alternatif 2 diperoleh Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.431 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 36.082 mH<sub>2</sub>O dan Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.286 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 30.662 mH<sub>2</sub>O.

**Kata kunci ; Kebutuhan Air, Pengembangan Jaringan, WaterCad.**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan Syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan”, ini dengan sebaik – baiknya.

Tidak lupa penyusun menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. H. Sudirman Indra, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
3. Bapak Ir. A. Agus Santosa, MT selaku Prodi Teknik Sipil.
4. Bapak Dr. Ir. Kustamar MT selaku dosen pembimbing 1.
5. Bapak Ir. Endro Yuwono, MT selaku dosen pembimbing 2.
6. Ke dua orang tua, saudara dan seluruh keluarga yang telah memberikan doa, dorongan semangat dan pengorbanannya selama ini.
7. Teman – teman dan semua pihak yang banyak membantu.

Penyusun menyadari bahwa skripsi yang berjudul “Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan” ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat kami harapkan.

Akhir kata, semoga skripsi ini bisa bermanfaat serta menambah pengetahuan bagi penyusun dan bagi para pembaca pada umumnya.

Malang, Maret 2016

Penulis

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Om Swastyastu*

### *Yang Utama*

*Segala puji syukur kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa. Yang telah memberikanku kekuatan dan membekaliku dengan ilmu. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi yang sederhana ini dapat terselesaikan.*

### *Ayah dan Ibu*

*Sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada Ibu dan Ayah yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dan persembahan. Semoga ini menjadi langkah awal untuk membuat Ayah dan Ibu bahagia, selama ini belum bisa berbuat yang lebih. Untuk Ayah dan Ibu yang selalu membuatku termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, selalu mendoakanku, selalu menasehatiku menjadi lebih baik, Terima Kasih Ayah... Terima Kasih Ibu....*

### *My Sister*

*Untuk adik-adikku, tiada yang paling mengharukan saat kumpul bersama kalian, walaupun sering bertengkar tapi hal itu selalu menjadi warna yang tak akan bisa tergantikan, terima kasih atas doa dan bantuan kalian selama ini, hanya karya kecil ini yang dapat kakak mu persembahkan. Maaf belum bisa menjadi panutan seutuhnya, tapi aku akan selalu menjadi yang terbaik untuk kalian semua...*

*My Sweet Heart "Kadek Fitriani"*

*Sebagai tanda cinta kasihku, aku persembahkan karya kecil ini buatmu. Terima kasih atas kasih sayang, perhatian, dan kesabaranmu yang telah memberikanku semangat dan inspirasi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga engkau pilihan yang terbaik buatku dan masa depanku. Terima kasih....*

*My Best friend's*

*Buat sahabatku "Arni Zhuairini" terima kasih atas bantuan, dan pinjaman laptopnya, aku tak akan melupakan semua yang telah kamu berikan selama ini. Buat anak-anak Seperjuangan "Tofiq, Anas, Edo, Risky," Maret terlihat sangat cerah syahabat. Buat Keluarga Cemara yang turut membantu selama ini, "Lendi, Bilgy, Ray, Tofiq, Anas, dan yang lainnya" terima kasih atas bantuan kalian, semoga keakraban di antara kita selalu terjaga, bagi anak anak cemara yang belum bisa wisuda, tetap semangat dan berjuang. Hidup civil 2011!*

*Dosen Pembimbing Tugas Akhirku..*

*Bapak Dr. Ir. Kustamar.,MT dan Bapak Ir. Endro Yuwono.,MT selaku dosen pembimbing tugas akhir saya, terima kasih banyak pak..., saya sudah dibantu selama ini, sudah dinasehati, sudah diajari, saya tidak akan lupa atas bantuan dan kesabaran dari bapak dan ibu. Terima kasih banyak pak..bu., bapak ibu adalah dosen favorit saya..*

*Seluruh Dosen Pengajar di Teknik Sipil:*

*Terima kasih banyak untuk semua ilmu, didikan dan pengalaman yg sangat berarti yang telah kalian berikan kepada kami..*

*Teman2 angkatan 2011 :*

*Terima kasih banyak untuk bantuan dan kerja samanya selama ini.. Serta semua pihak yg sudah membantu selama penyelesaian Tugas Akhir ini..*

*Om shantih, Sahantih, Shantih, Om*

*I Putu Yogi Supardi .ST*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PRSETUJUAN</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAKSI</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Lokasi Studi	7
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Kondisi Fisik Wilayah	8
2.1.1 Topografi	8
2.1.2 Klimatologi	8
2.1.3 Kondisi Hidrologi	8
2.2 Kebutuhan Air Bersih	9
2.3 Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi	9
2.4 Kualitas Air Baku	10
2.5 Pengolahan Kualitas Air	11
2.6 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	12
2.6.1 Proyeksi Jumlah Penduduk	12
2.6.1.1 Metode Geometrik	13
2.6.1.2 Metode Aritmatik	13



2.6.1.3 Metode Eksponensial	14
2.6.1.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi	14
2.6.2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	15
2.7 Fluktuasi Kebutuhan Air	19
2.8 Kehilangan Tinggi Tekan ( <i>Head loss</i> )	20
2.8.1 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor ( <i>Mayor Head Losses</i> )	21
2.8.2 Kehilangan Tinggi Tekan Minor ( <i>Minor Losses</i> )	21
2.9 Dasar-dasar Hidraulika Perpipaan	22
2.9.1 Aliran Air di dalam Pipa	22
2.9.2 Prinsip Kontinuitas	23
2.9.3 Persamaan Hazen – Williams	25
2.9.4 Sistem Pengaliran	27
2.10 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi	28
2.10.1 Perencanaan Pipa Transmisi	28
2.10.2 Perencanaan Pipa Distribusi	28
2.11 Jenis Pipa	29
2.12 Analisa System Jaringan Air Bersih Dengan Menggunakan Program WaterCad v 5	33
2.12.1 Deakripsi Program WaterCad v 5	33
2.12.2 Kegunaan dan kelebihan WaterCad v 5	33
2.12.3 Langkah-langkah Penggunaan WaterCad v 5	34
2.12.4 Menu Tools Pada WaterCad v 5	37
2.13 Mempersiapkan Jaringan	40
2.13.1 Enterting Data	42
2.13.2 Enterting Data Melalui FlexTables	45
2.14 Stedy State Analisis	46
2.15 Creating Demanda Pattera	48
2.16 Running an Extented Period Simulation	50
2.17 Report	51

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Pendekatan Studi	53
----------------------	----

3.2	Teknik Pengumpulan Data	53
3.3	Teknik Pengolahan Data dan Penyajian Data	55
3.4	Analisa Jaringan Pipa	55
3.5	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	56
3.6	Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi	57
3.6.1	Perencanaan Pipa Transmisi	57
3.6.2	Perencanaan Pipa Distribusi	58
3.7	Jenis Pipa dan Perlengkapan Pipa	58
3.7.1	Jenis Pipa	58
3.7.2	Perlengkapan Pipa	60
3.8	Simulasi Sistem Distribusi	62
3.8.1	Simulasi Kondisi Permanen	62
3.8.2	Simulasi Kondisi Tidak Permanen	62
3.9	Bagan Alir	63

## **BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN**

4.1	Proyeksi Calon Pelanggan	65
4.2	Data Jumlah Penduduk	65
4.3	Proyeksi Jumlah Penduduk	67
4.3.1	Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik	68
4.3.2	Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik	69
4.4	Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk	70
4.5	Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	72
4.6	Analisa Kapasitas Tandon	82
4.6.1	Analisa Kapasitas Tandon Telaga Tunjung	82
4.6.2	Analisa Kapasitas Tandon Kutuh	84
4.6.3	Analisa Kapasitas Tandon Guniang	85
4.7	Proyeksi Kebutuhan Air pada <i>Junction</i>	87
4.8	Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Tahun 2025	88
4.9	Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Simulasi <i>Watercad V5</i>	89

<b>4.10 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan</b>	
<b>Kerambitan Alternatif 1</b> .....	90
4.10.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00 .....	90
4.10.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00 .....	92
4.10.3 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00 .....	94
4.10.4 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 24.00 .....	95
<b>4.11 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan</b>	
<b>Kerambitan Alternatif 2</b> .....	96
4.11.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00 .....	96
4.11.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00 .....	98
4.11.3 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00 .....	99
4.11.4 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 24.00 .....	100
<b>4.12 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan</b>	
<b>Kerambitan Alternatif 3</b> .....	101
4.12.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00 .....	101
4.12.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00 .....	102
4.12.3 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00 .....	104
4.12.4 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 24.00 .....	105

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	109
5.2 Saran .....	110

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Kebutuhan Air .....	17
Tabel 2.2 Load Factor Pada Jam Puncak .....	20
Tabel 2.3 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen Williams .....	26
Tabel 2.4 Tabel Editor Pada Pipa .....	45
Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Kerambitan Tahun 2010-2014 .....	65
Tabel 4.2 Perhitungan Laju Pertumbuhan Penduduk Rata Kec. Kerambitan .....	67
Tabel 4.3 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik...	68
Tabel 4.4 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik...	69
Tabel 4.5 Proyeksi jumlah penduduk tahun 2015-2025 .....	70
Tabel 4.6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk .....	71
Tabel 4.7 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Dan Kapasitas Produksi .....	78
Tabel 4.8 Fluktuasi Isi Tandon Telaga Tunjung .....	83
Tabel 4.9 Fluktuasi Isi Tandon Kutuh .....	84
Tabel 4.10 Fluktuasi Isi Tandon Guniang .....	86
Tabel 4.11 Perhitungan Kebutuhan Air pada Tiap Simpul .....	88
Tabel 4.12 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00 Alternatif 1 .....	91
Tabel 4.13 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00 Alternatif 1 .....	92
Tabel 4.14 Analisa Pipa pada Pukul 07.00 Alternatif 1 .....	94
Tabel 4.15 Analisa Pipa pada Pukul 24.00 Alternatif 1 .....	95
Tabel 4.16 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00 Alternatif 2 .....	95

<b>Tabel 4.17 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00 Alternatif 2</b> .....	<b>98</b>
<b>Tabel 4.18 Analisa Pipa pada Pukul 07.00 Alternatif 2</b> .....	<b>99</b>
<b>Tabel 4.19 Analisa Pipa pada Pukul 24.00 Alternatif 2</b> .....	<b>100</b>
<b>Tabel 4.20 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00 Alternatif 3</b> .....	<b>101</b>
<b>Tabel 4.21 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00 Alternatif 3</b> .....	<b>103</b>
<b>Tabel 4.22 Analisa Pipa pada Pukul 07.00 Alternatif 3</b> .....	<b>104</b>
<b>Tabel 4.23 Analisa Pipa pada Pukul 24.00 Alternatif 3</b> .....	<b>105</b>
<b>Tabel 4.24 Perbandingan Tekanan Pada Pukul 07.00</b> .....	<b>106</b>
<b>Tabel 4.25 Perbandingan Tekanan Pada Pukul 24.00</b> .....	<b>107</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Pulau Bali .....	6
Gambar 1.2 Peta Lokasi Studi .....	7
Gambar 2.1 Gradien Hidrolika .....	21
Gambar 2.2 Kondisi pengaliran penuh tampang melintang .....	22
Gambar 2.3 Aliran Air Didalam Pipa .....	22
Gambar 2.4 Pipa Tunggai Dengan diameter Tetap .....	24
Gambar 2.5 Pipa Tunggal Berubah Diameter .....	24
Gambar 2.6 Pipa Bercabang Dua .....	25
Gambar 2.7 WaterCad User Interface .....	35
Gambar 2.8 Contoh Gambar Jaringan Perpipaan .....	36
Gambar 2.9 Mempersiapkan Jaringan Perpipaan .....	40
Gambar 2.10 Mempersiapkan Jaringan .....	42
Gambar 2.11 Reservoir Editor .....	43
Gambar 2.12 Tabel Pipa Report .....	46
Gambar 2.13 Steady States Analisis .....	47
Gambar 2.14 Pengecekan Skenario Base .....	47
Gambar 2.15 Layer Editing Kebutuhan Air .....	48
Gambar 2.16 WaterCad User Interface .....	51
Gambar 4.1 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 1) .....	91
Gambar 4.2 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 1) .....	93



<b>Gambar 4.3 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 2) .....</b>	<b>97</b>
<b>Gambar 4.4 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 2) .....</b>	<b>98</b>
<b>Gambar 4.5 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 3) ....</b>	<b>103</b>
<b>Gambar 4.6 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 3) ....</b>	<b>103</b>
<b>Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 07.00 ....</b>	<b>107</b>
<b>Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 24.00 ....</b>	<b>108</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kecamatan Kerambitan adalah salah satu dari 10 Kecamatan yang ada di Kabupaten Tabanan. Pengelolaan pelayanan air bersih untuk kebutuhan masyarakat Kecamatan Kerambitan dilaksanakan oleh PDAM Unit Kerambitan yang merupakan perusahaan milik pemerintah Kabupaten Tabanan.

Peningkatan kebutuhan air bersih di Kecamatan Kerambitan jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi air bersih akan menimbulkan masalah dimana air bersih yang tersedia tidak akan cukup untuk kebutuhan masyarakat. Sebagaimana yang terjadi pada kawasan yang sedang berkembang, seperti di Kecamatan Kerambitan. Karena pentingnya kebutuhan akan air bersih, maka adalah hal yang wajar jika sektor air bersih menjadi prioritas utama penanganan karena menyangkut kehidupan orang banyak.

PDAM Unit Kerambitan yang merupakan perusahaan milik pemerintah Kabupaten Tabanan, sama seperti PDAM di kota-kota lainnya di Indonesia, PDAM Unit Kerambitan juga mempunyai masalah yang sama yaitu tingkat pelayanan (*converage level*) yang rendah dan tingkat kehilangan air (*uncounted water*) yang tinggi. Tingkat kebocoran PDAM di Indonesia rata-rata di atas 33%.

Dalam pelaksanaannya, sistem penyediaan air minum di kecamatan Kerambitan belum dapat berjalan lancar sehingga permasalahan yang timbul dalam proses penyediaan selama ini, yaitu :

- a. Kesulitan sumber air baku dilihat dari kapasitas debit yang ada maupun kontinuitasnya.
- b. Adanya konflik kepentingan antar sektor/kelompok pemakai air seperti yang terjadi di kab. Tabanan.

PDAM Unit Kerambitan juga menghadapi tantangan untuk meningkatkan kinerja dalam rangka mengatasi peningkatan konsumsi air masyarakat. Konsumsi air akan selalu mengalami peningkatan seiring dengan pertumbuhan populasi penduduk. Pertumbuhan penduduk akan meningkatkan jumlah kebutuhan air secara umum karena bertambahnya konsumsi air. Melihat kondisi dan kenyataan tersebut perlu adanya perbaikan system penyediaan air minum PDAM kab. Tabanan Unit Kerambitan secara keseluruhan untuk meningkatkan kemampuan pelayanan dalam memenuhi kebutuhan air minum masyarakat.

Pelayanan PDAM kab. Tabanan Unit Kerambitan masih mempunyai sumber air baku yang memadai dan dapat dikembangkan. Salah satu sumber air baku yang potensial untuk digunakan sebagai bahan baku air minum yaitu air permukaan waduk Telaga Tunjung. Ditinjau dari segi kualitas dan kuantitas air dari waduk Telaga Tunjung dapat digunakan sebagai bahan baku

air minum, tetapi harus dilakukan pengolahan baik secara fisik maupun kimia agar kualitasnya memenuhi standar kualitas air bersih.

Secara normative kinerja pelayanan air bersih di atur dalam keputusan Menteri Dalam Negeri yang menurut keputusan Menteri Dalam Negeri no 47 Tahun 1999 tentang Pedoman Penilaian Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum, yakni kinerja di artikan sebagai tingkat keberhasilan pengelolaan sistem pelayanan air bersih dalam satu tahun. Tingkat keberhasilan itu sendiri dapat dinilai dari beberapa aspek, yaitu aspek operasional keuangan dan aspek administrasi . Tiap-tiap aspek tersebut memiliki indikator dengan penilaian masing-masing. Namun aspek operasional ini akan menjadi pembahasan utama dalam penelitian ini, aspek operasional meliputi :

- a. Cakupan Pelayanan
- b. Kualitas air distribusi
- c. Kontinuitas air
- d. Produktifitas pemanfaatan produksi
- e. Tingkat kehilangan air

Melihat dari latar belakang tersebut diperlukan adanya evaluasi pada system penyediaan air bersih, memperbaiki system jaringan yang ada dan merencankana system jaringan air bersih yang baru sehingga masalah - masalah yang berhubungan dengan distribusi dan kebutuhan air bersih dapat teratasi.

## **1.2 Maksud dan Tujuan**

Maksud dari studi ini adalah untuk merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih di kecamatan Kerambitan, dan menghitung kebutuhan air bersih sesuai dengan peningkatan jumlah penduduk.

Sedangkan tujuan dari studi ini adalah untuk memperoleh rancangan sistem yang diharapkan, dan meningkatkan pelayanan air bersih upaya memenuhi kebutuhan air bersih untuk warga agar tidak ada masalah dalam kebutuhan sehari-hari.

## **1.3 Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah dalam studi ini adalah sebagai berikut :

1. Berapa besar kebutuhan air bersih pada daerah layanan Kec. Kerambitan ?
2. Berapa besar kapasitas tampungan tandon yang direncanakan agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih pada jam-jam puncak ?
3. Bagaimana sistem jaringan pipa untuk melayani calon pelanggan baru ?

## **1.4 Batasan Masalah**

Agar permasalahan tidak melebar, maka pembahasan masalah dibatasi sebagai berikut :

1. Kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air domestik maupun non domestik.
2. Analisa kebutuhan air bersih untuk daerah layanan Kec. Kerambitan.

3. Perhitungan kapasitas tandon dengan mempertimbangkan keseimbangan air yang masuk dan keluar dari reservoir.
4. Tidak membahas perencanaan struktur bangunan tandon.
5. Karena kualitas air sudah memenuhi persyaratan teknis maka kualitas air tidak dibahas lagi.

### 1.5 Lokasi Studi

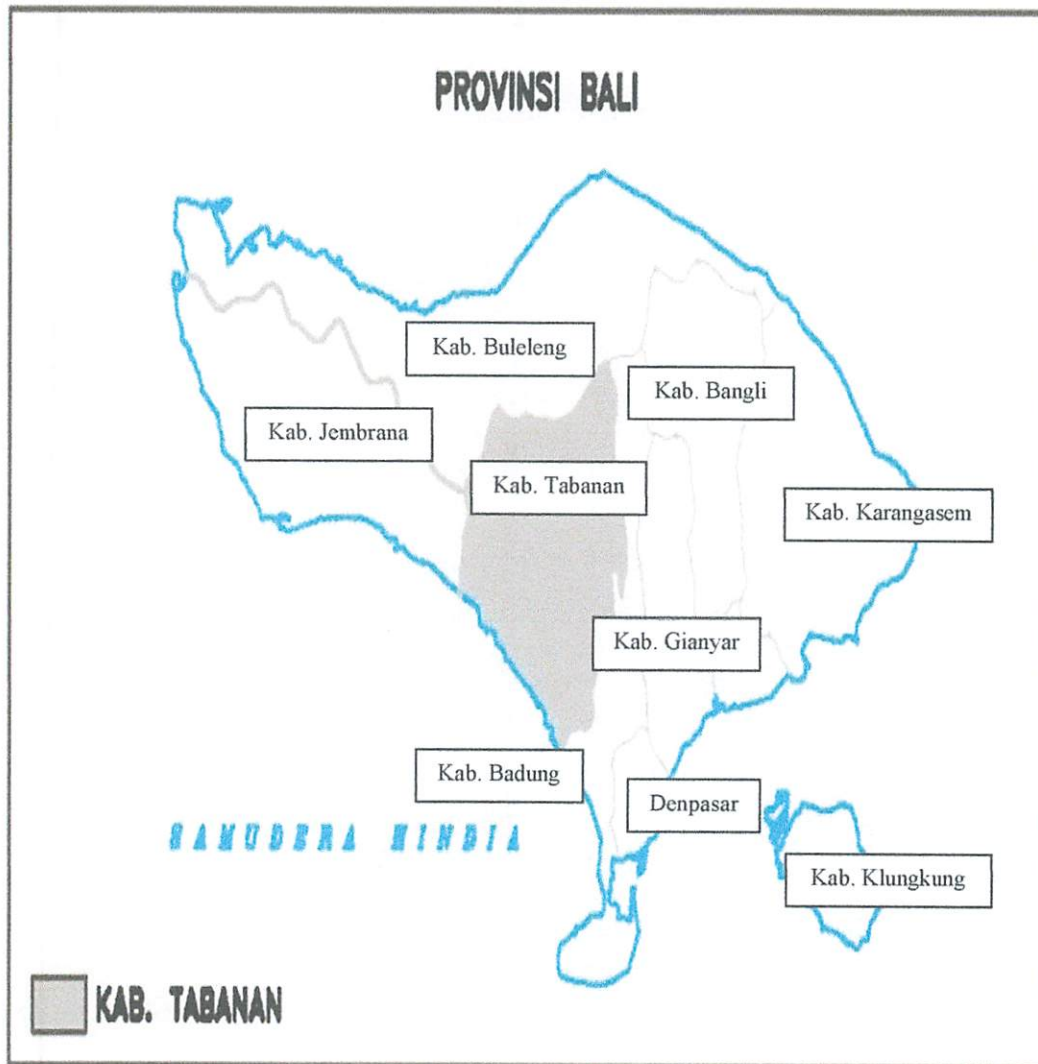
Daerah studi Kec.Kerambitan, Kab.Tabanan, Provinsi Bali. Kabupaten Tabanan merupakan salah satu dari 9 Kabupaten/Kota di Wilayah Provinsi Bali. Secara geografis posisi Kabupaten Tabanan berada di bagian tengah dan selatan dari Pulau Bali terletak di antara  $08^{\circ}-14' 30''$  –  $08^{\circ} 30' 07''$  LS dan  $114^{\circ} 54'52''$  –  $115^{\circ} 12'57''$  BT. Kabupaten Tabanan berbatasan dengan beberapa kabupaten lainnya di Bali yaitu :

- Sebelah utara : berbatasan dengan Kabupaten Buleleng
- Sebelah timur : berbatasan dengan Kabupaten Badung
- Sebelah selatan : berbatasan dengan Samudera Hindia
- Sebelah barat : berbatasan dengan Kabupaten Jembrana dan Kabupaten Buleleng

Luas wilayah Kabupaten Tabanan adalah  $839,33 \text{ km}^2$  atau 83.933 hektar atau sekitar 14,89% dari luas daratan Provinsi Bali. Secara administratif Kabupaten Tabanan terbagi menjadi 10 (sepuluh) kecamatan. Diantaranya Kec.Kerambitan, Kec.Tabanan, Kec.Baturiti, Kec.Penebel, Kec.marga,



Kec.Selemadeg, Kec.Selemadeg Barat, Kec.Selemadeg Timur, Kec.Kediri, dan Kec.Pupuan.



Gambar 1.1 Peta Pulau BALI



Gambar 1.2 Peta Lokasi Studi

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **2.1 Kondisi Fisik Wilayah**

##### **2.1.1 Topografi**

Keadaan topografi Kabupaten Tabanan dapat digambarkan dengan adanya dataran tinggi di bagian utara, dan dataran rendah di bagian selatannya. Kabupaten Tabanan bagian utara merupakan daerah pegunungan dengan ketinggian tertinggi berada pada puncak Gunung Batukaru, yaitu setinggi 2.276 meter dari permukaan laut, dan di bagian selatan merupakan daerah pantai yang berupa dataran rendah.

##### **2.1.2 Klimatologi**

Iklm Kabupaten Tabanan merupakan iklim hujan tropis bermusim, dicirikan oleh turunnya hujan bermusim (bulan November sampai Mei), dan adanya musim kemarau pada bulan April sampai September. Suhu rata-rata mencapai 27<sup>0</sup> C dengan suhu terendah 24<sup>0</sup> C dan suhu tertinggi 30<sup>0</sup> C. Kelembaban udara berkisar antara 74-77% dan curah hujan tahunan rata-rata berkisar antara 2.155-3.292 mm.

##### **2.1.3 Kondisi Hidrologi**

Pembahasan terhadap aspek hidrologi adalah pembahasan terhadap pola aliran (*drainage patern*), keadaan *run off*, ketersediaan sumber daya air, dan

daerah aliran sungai. Beberapa faktor yang mempengaruhi keadaan hidrologi yaitu curah hujan, tipe iklim, dan sungai.

## **2.2 Kebutuhan Air Bersih**

Kebutuhan air bersih adalah jumlah air yang diperlukan untuk keperluan pokok manusia sehari-hari (kebutuhan domestik) dan kegiatan-kegiatan lainnya yang meliputi sosial, perkantoran, pendidikan, niaga, fasilitas peribadatan dan sebagainya (kebutuhan non domestik). Suatu perencanaan system jaringan distribusi air bersih seperti kondisi daerah, penduduk dan pengembangan daerah. Dengan demikian dapat dilakukan perencanaan yang mendekati besarnya tingkat kebutuhan air bersih sehari-hari ditambah dengan faktor kehilangan air.

## **2.3 Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi**

Pemanfaatan sumber daya air yang digunakan oleh PDAM Unit Kerambitan berasal dari berbagai macam sumber, seperti :

1. Sumber Instalasi Pengolahan Air (IPA Telaga Tunjung dan IPA Selemadeg)  
257 liter/detik
2. Sumber Mata Air Beji Panes, Kelepuh Dalang, Beji Tista, Riang Gede, Beji Kesiut dan Beji Krotok sebesar 135 liter/detik

Sumber-sumber air tersebut ada yang langsung di gunakan sebagai air bersih yang langsung di alirkan tanpa melalui pengolahan karena telah memenuhi kualitas standar air bersih yang ditetapkan, akan tetapi ada juga yang harus melalui

tahapan pengolahan air pada Instansi Pengolahan Air Bersih (IPAB) agar memenuhi kualitas standar air bersih yang ditetapkan, seperti pada sumber air permukaan.

Setelah air baku dari sumber telah memenuhi kualitas air bersih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan di Indonesia. Yakni KEPMENKES – RI No. 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, kemudian air tersebut didistribusikan ke pelanggan melalui reservoir pipa distribusi sehingga masuk ke pelanggan melalui sambungan rumah.

#### **2.4 Kualitas Air Baku**

Mengingat berapa pentingnya air bersih untuk kebutuhan manusia, maka kualitas air tersebut harus memenuhi beberapa persyaratan yaitu tidak berasa, tidak berwarna, dan tidak berbau.

Standar kualitas air baku dibedakan dalam kategori yaitu :

1. Golongan A, yaitu air yang langsung dapat digunakan sebagai air minum tanpa pengolahan
2. Golongan B, yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum dan keperluan rumah tangga
3. Golongan C, yaitu air yang baik digunakan untuk perikanan, peternakan dan keperluan lainnya

**Air bersih** : Air yang digunakan sehari-hari untuk keperluan rumah tangga yang kualitasnya sudah memenuhi syarat kesehatan yang apabila akan diminum perlu dimasak terlebih dahulu.

**Air Minum** : Air bersih yang dapat diminum langsung tanpa di masak terlebih dahulu.

## **2.5 Pengolahan Kualitas Air**

Pengolahan kualitas air bertujuan untuk mengubah air baku menjadi air layak konsumsi sebagai air bersih (air minum, air keperluan lainnya).

Pengolahan yang dimaksud antara lain :

1. Meningkatkan zat – zat tertentu misalnya O<sub>2</sub>.
2. Menghilangkan organisme pathogen, zat – zat beracun yang mengganggu kesehatan.
3. Menghilangkan atau mengurangi kadar zat – zat seperti :
  - a. Penyebab bau (Zat Organic, Algea)
  - b. Penyebab rasa (Mangan, Besi, Nitrat, Clorida)
  - c. Penyebab warna (Zat Organik, Zat terlarut, Besi)
  - d. Penyebab kekeruhan (Zat Organik, Zat Anorganik, Suspensi, Plankton).



## **2.6 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih**

Terdapat dua faktor penting yang mempengaruhi dalam menganalisa kebutuhan air bersih yaitu : Jumlah penduduk dan jumlah kebutuhan air bersih.

### **2.6.1 Proyeksi Jumlah Penduduk**

Perkembangan penduduk merupakan salah satu faktor penting dalam perencanaan kebutuhan air bersih dimasa yang akan datang. Analisa perkembangan penduduk ini di gunakan untuk mempertimbangkan tingkat pelayanan air bersih yang diterima oleh masyarakat.

Hampir ditiap-tiap Negara metode proyeksi yang di pakai adalah berbeda-beda karena tiap negara harus menyesuaikan dengan situasi dan kondisi daerah masing-masing, adalah faktor ekonomi suatu negara sangat mempengaruhi tingkat pertumbuhan penduduk selain faktor budaya dan politik.

Di Indonesia telah banyak metode-metode yang di pakai untuk menghitung tingkat pertumbuhan penduduk, keadaan ini di sebabkan karena negara Indonesia terdiri dari bermacam-macam suku dan budaya yang berbeda, selain itu keadaan ekonomi Indonesia masih tergolong dalam negara yang berkembang yang pendapatan perkapitanya masih sulit di tetapkan secara pasti pada waktu tertentu.

### 2.6.1.1 Metode Geometrik

Persamaan yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk dengan Metode Geometrik ialah (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 2002) :

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

Dengan :

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

$P_o$  = Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$r$  = Angka pertumbuhan penduduk per tahun (%)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

### 2.6.1.2 Metode Aritmatik

Prediksi jumlah penduduk dengan metode ini didasarkan pada angka pertambahan penduduk per tahu . Rumusan yang digunakan adalah (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan, 2002) :

$$P_n = P_o ( 1 + r . n ) \dots\dots\dots (2.2)$$

Dengan :

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

$P_0$  = Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$r$  = Angka pertumbuhan penduduk per tahun (%)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

### 2.6.1.3 Metode Eksponensial

Perkiraan jumlah penduduk berdasarkan metode eksponensial dapat didekati dengan persamaan berikut (Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Sistem Penyediaan Air Manual Perkotaan, 2002) :

$$P_n = P_0 e^{r \cdot n} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dengan :

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

$P_0$  = Jumlah penduduk saat ini (jiwa)

$r$  = Angka pertumbuhan penduduk per tahun (%)

$n$  = Jumlah tahun proyeksi (tahun)

$e$  = bilangan logaritma natural

### 2.6.1.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi

Untuk melakukan uji kesesuaian metode proyeksi jumlah penduduk, maka diproyeksikan terlebih dahulu dari tahun 2010-2014 dengan menggunakan metode Geometrik, Aritmatika, Eksponensial apabila memiliki koefisien terbesar dan

mendekati +1. Dengan demikian metode yang dipakai untuk proyeksi jumlah penduduk pada daerah layanan studi. Dengan perhitungan jumlah kuadrat terkecil sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum XY - (\sum X)(\sum Y))}{\{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)\{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan :

- r : Koefisien Korelasi
- n : jumlah data
- X : jumlah penduduk setiap tahun dari tahun dasae
- Y : jumlah penduduk tiap tahun hasil proyeksi

**2.6.2 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih**

Dalam perencanaan suatu system penyediaan air minum , maka hal yang paling penting adalah memperkirakan kebutuhan air minum setiap tahunnya. Kebutuhan air suatu daerah di tentukan oleh faktor jumlah penduduk, tingkat social, ekonomi, industri, dan perdagangan. Setelah diketahui perkembangan kebutuhan air setiap tahunnya, dan potensi sumber air yang ada, maka akan dapat di susun suatu rancangan system penyediaan air bersih.

Pada musim kemarau, kebutuhan akan air lebih banyak oleh karena meningkatnya suhu udara. Ukuran kota berhubungan erat dengan kebiasaan hidup dan ekonomi yang tentunya berpengaruh terhadap tinggi rendahnya

kebutuhan akan air bersih. Daerah perdagangan, daerah industri dan daerah lainnya mempunyai kecenderungan yang berbeda dalam penggunaan air bersih.

**Tabel 2.1 Kebutuhan Air**

<b>Macam Pengguna</b>	<b>Kebutuhan Air Kisaran (lt/jiwa/hari)</b>	<b>Kebutuhan Air Umum (lt/jiwa/hari)</b>
Rumah Tangga	150-300	250
Industri dan Perdagangan	40-300	150
Fasilitas Umum	60-100	75
Kehilangan dan Kesalahan	60-100	75

*Sumber : R. K Linsley et. Al. Water Resources Engineering*

#### **A. Kebutuhan Air Domestik**

Kebutuhan domestik adalah kebutuhan air bersih yang digunakan untuk keperluan rumah tangga dan sambungan kran umum. Jumlah kebutuhan air tersebut ditentukan dari data yang ada berdasarkan karakteristik dan perkembangan konsumen pemakai air bersih.

1. Tingkat kebutuhan air bersih untuk sambungan rumah adalah :
  - a. 130-150 ltr/hari untuk kategori kota kecil (20.000-100.000 jiwa)
  - b. 150-170 ltr/hari untuk kategori kota sedang (100.000-500.000 jiwa)
  - c. 170-200 ltr/hari untuk kategori kota besar (500.000-1.000.000 jiwa)

2. Jumlah jiwa untuk sambungan rumah adalah :

- a. 5 orang untuk kota kecil
- b. 6 orang untuk kota sedang
- c. 8 orang untuk kota besar

#### **B. Kebutuhan Air Non Domestik**

Kebutuhan air non domestik meliputi kebutuhan social dan kebutuhan industry. Jenis fasilitas non domestic tersebut antara lain fasilitas perkantoran, pendidikan, perdagangan, rumah ibadah, dan fasilitas kesehatan.

Perhitungan non domestk di perhitungkan berdasarkan prosentase dari kebutuhan domestik dan ketegori sebagai berikut 20% - 30% untuk kategori kota kecil, kota sedang, kota besar.

#### **C. Kehilangan Air**

Kehilangan air dapat terjadi baik dalam bidang teknik maupun non teknik, misalnya kehilangan air yang terjadi pada jaringan pipa distribusi dan perlengkapan yang di sebabkan adanya sambungan liar. Kehilangan air perlu di perhitungkan dalam proyeksi kebutuhan air agar tidak mengurangi alokasi air yang di perhitungkan.

Kebocoran atau kehilangan air adalah 20%-30% untuk kategori kota kecil, kota sedang, kota besar.

#### D. Pemakaian Air Hari Maksimum

Pemakaian air hari maksimum diartikan sebagai pemakaian tertinggi pada hasil tertentu selama satu tahun.

Faktor maksimum adalah 1,5 x kebutuhan hari maksimum untuk kategori kota kecil, kota sedang, kota besar.

#### E. Pemakaian Air Jam Maksimum (Jam Puncak)

Pemakaian air pada jam puncak di artikan sebagai pemakaian tertinggi pada jam-jam tertentu selama periode satu hari, tiap kota selalu berbeda tergantung dari pola konsumsi warganya.

Faktor jam puncak 1,5 x kebutuhan hari maksimum untuk kategori kota kecil, kota sedang, kota besar.

Adapun load faktor yang dipakai menghitung kebutuhan air pada jam - jam puncak di Kecamatan Kerambitan adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.2 Load Faktor Pada Jam Puncak**

No	Waktu	Load Faktor
1	20.00-21.00	0.98
2	21.00-22.00	0.62
3	22.00-23.00	0.45
4	23.00-24.00	0.37
5	24.00-01.00	0.25
6	01.00-02.00	0.3
7	02.00-03.00	0.37

8	03.00-04.00	0.45
9	04.00-05.00	0.64
10	05.00-06.00	1.15
11	06.00-07.00	1.56
12	07.00-08.00	1.53
13	08.00-09.00	1.41
14	09.00-10.00	1.4
15	10.00-11.00	1.38
16	11.00-12.00	1.27
17	12.00-13.00	1.2
18	13.00-14.00	1.14
19	14.00-15.00	1.17
20	15.00-16.00	1.18
21	16.00-17.00	1.22
22	17.00-18.00	1.31
23	18.00-19.00	1.38
24	19.00-20.00	1.25

*Sumber : PDAM Kab. Tabanan*

## 2.7 Fluktuasi Kebutuhan Air

Kebutuhan air bersih tidak akan selalu sama, tetapi akan berfluktuasi.

Pada umumnya kebutuhan air di bagi dengan tiga kelompok :

### 1. Kebutuhan harian rata-rata

Adalah kebutuhan air untuk keperluan domestic dan non domestic termasuk kehilangan air. Biasanya di hitung berdasarkan kebutuhan akan air rata-rata per orang per hari di hitung dari pemakaian air setiap jam selama sehari (24).



2. Kebutuhan puncak jam maksimum

Adalah pemakaian air tertinggi dalam satu hari. Kebutuhan air pada jam puncak di hitung berdasarkan kebutuhan air harian rata-rata dengan menggunakan faktor pengali. Kebutuhan pada jam puncak terbagi menjadi dua yaitu :

- a. Kebutuhan air pada jam puncak pagi (pukul 06.00) : 2 x kebutuhan air hari maksimum
- b. Kebutuhan air pada jam puncak sore (pukul 17.00) : 5 x kebutuhan air hari maksimum.

3. Kebutuhan puncak hari maksimum

Adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar dalam satu tahun. Kebutuhan harian maksimum di hitung berdasarkan kebutuhan air harian rata-rata dengan faktor pengali sebagai berikut :

Kebutuhan air hari maksimum : 1,15 x kebutuhan air rata-rata.

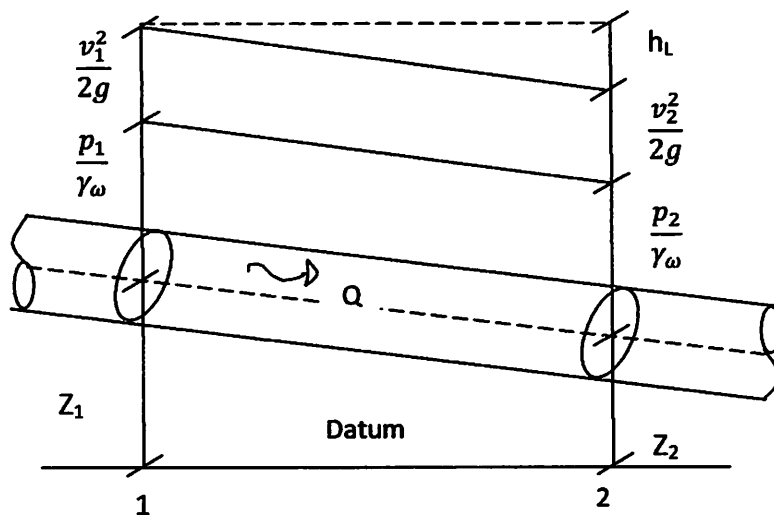
**2.8 Kehilangan Tinggi Tekan (*Head Loss*)**

Kehilangan tinggi tekan dalam pipa dapat dibedakan menjadi kehilangan tinggi tekan mayor (*major losses*) dan kehilangan tinggi tekan minor (*minor losses*).

$E_{Tot}$  = Energi ketinggian + Energi kecepatan + Energi tekanan

$$E_{Tot} = h + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma_w} \dots \dots \dots (2.5)$$

Persamaan tersebut dapat dijelaskan dengan gambar 2.1 di bawah ini :



**Gambar 2.1 Gradien Hidrolika**

### 2.8.1 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (*Mayor Head Losses*)

Fluida yang mengalir di dalam pipa akan mengalami tegangan geser dan gradien kecepatan pada seluruh medan karena adanya kekentalan. Tegangan geser tersebut akan menyebabkan terjadinya kehilangan tenaga selama pengaliran (Triatmodjo, 1996). Tegangan geser yang terjadi pada dinding pipa merupakan penyebab utama menurunkan garis energi pada suatu aliran (*major losses*) selain bergantung juga pada jenis pipa.

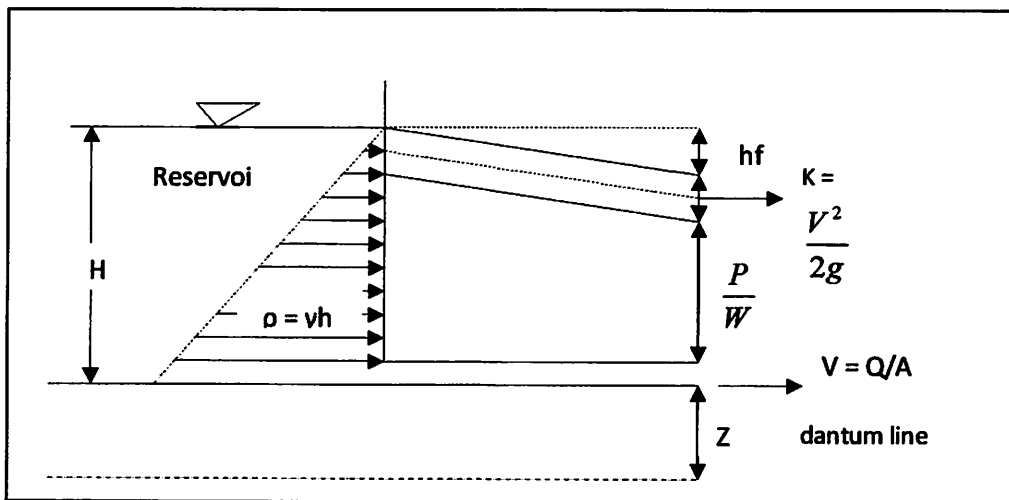
### 2.8.2 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (*Minor Losses*)

Faktor lain yang juga ikut menambah besarnya kehilangan tinggi tekan pada suatu aliran adalah kehilangan tinggi tekan minor. Kehilangan tinggi tekan minor ini disebabkan oleh adanya perubahan mendadak dari ukuran penampang pipa yang menyebabkan turbulensi, belokan-belokan, adanya katup dan berbagai jenis sambungan (Heastad dalam *WaterCad user's guide*, 2001). Untuk pipa-pipa yang panjang atau  $L/D > 1000$ , kehilangan tinggi tekan minor dapat diabaikan karena nilainya tidak signifikan terhadap kehilangan energi utama. Selain itu faktor

pekerjaan manusia (man work) kadang amat berpengaruh terhadap nilai kehilangan tinggi tekan minor, terutama untuk berbagai macam sambungan.

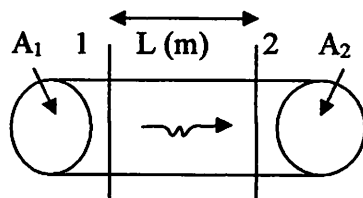
## 2.9 Dasar – Dasar Hidraulika Perpipaan

Pada suatu system persediaan air bersih, selalu ada bagian-bagian dimana air mengalir di dalam pipa air. Salah satu contoh aliran air di dalam pipa adalah pendistribusian air bersih ke konsumen yang dialirkan melalui jaringan pipa distribusi.



**Gambar 2.2 Kondisi pengaliran penuh tampang melintang**

### 2.9.1 Aliran air di dalam pipa



**Gambar 2.3 Aliran Air Didalam Pipa**

Air yang mengalir terus-menerus di dalam pipa mempunyai penampang  $A \text{ m}^2$  dan kecepatan aliran air  $V \text{ m/dt}$ . Kemudian bayangkan juga sebuah partikel kecil di bawa oleh aliran tersebut, dan pada suatu saat berada pada potongan 1-1. Dengan kecepatan aliran sebesar  $V \text{ m/dt}$ , maka pada detik kemudian partikel tersebut telah menempuh jarak  $L$  meter, atau katakanlah partikel tersebut telah sampai pada potongan 2-2. Aliran  $Q$  di dalam pipa adalah kuantitas air yang lewat dalam tiap detik, atau sama dengan volume antara 1-1 dan 2-2.

Maka :

$$Q = A.V \text{ atau } Q = \frac{A}{V} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dengan :

$Q$  = Kwantitas (debit) air ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )

$A$  = Luas penampang pipa ( $\text{m}^2$ )

$V$  = Kecepatan aliran ( $\text{m/dt}$ )

**2.9.2 Prinsip Kontinuitas**

Pada suatu aliran air didalam pipa, maka air yang masuk sama dengan jumlah air yang keluar. Untuk lebih mudah mengerti prinsip kontinuitas tersebut dapat dilihat contoh berikut ini :

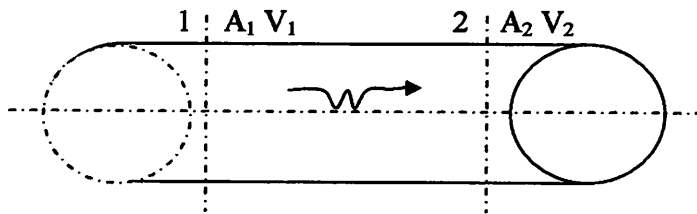
a. Pipa tunggal dengan diameter tetap

Tidak ada air yang masuk atau keluar dari system tersebut, kecuali melalui potongan 1-1 dan 2-2.

Maka : jumlah aliran yang masuk 1-1 ( $Q_1$ ) harus sama dengan jumlah keluar melalui 2-2 ( $Q_2$ ) atau  $Q_1 = Q_2$

Sedangkan  $Q = A_1 \cdot V_1$  dan  $Q = A_2 \cdot V_2$

Maka  $A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$  ..... (2.7)



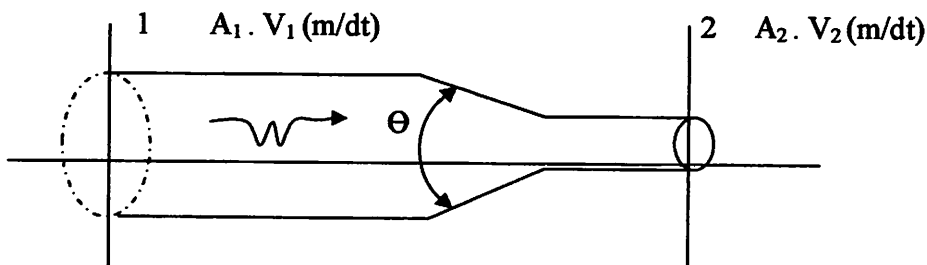
**Gambar 2.4 Pipa Tunggal Dengan Diameter Tetap**

b. Pipa tunggal berubah diameter

Tidak ada air yang masuk atau keluar dari system tersebut, kecuali melalui potongan 1-1 dan 2-2

Maka :  $Q_1 = Q_2$

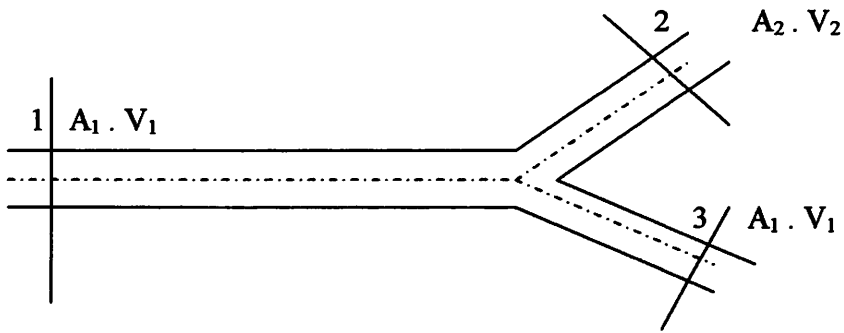
$A_1 \cdot V_1 = A_2 \cdot V_2$  ..... (2.7)



**Gambar 2.5 Pipa Tunggal Berubah Diameter**

c. Pipa bercabang dua

Tidak air yang masuk atau keluar dari system tersebut, kecuali melalui potongan 1-1, 2-2 dan 3-3



Gambar 2.6 Pipa Bercabang Dua

2.9.3 Persamaan Hazen – Williams

Rumus ini pada umumnya dipakai untuk menghitung kerugian *head* dalam pipa yang relatif sangat panjang seperti jalur pipa penyalur air minum.

Bentuk umum persamaan Hazen – Williams, yaitu :

$$hf = \frac{10.70Q^{1.85}}{C^{1.85}d^{4.87}} L \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

$hf$  = kerugian gesekan dalam pipa (m)

$Q$  = laju aliran dalam pipa (m<sup>3</sup>/s)

$L$  = panjang pipa (m)

$C$  = koefisien kekasaran pipa Hazen – Williams (diperoleh dari tabel 2.1)

$d$  = diameter pipa (m)

**Tabel 2.3 Koefisien Kekasaran Pipa Hazen – Williams**

<b>Material</b>	<b>Koefisien Hazen Williams (C)</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>
ABS - Styrene Butadiene Acrylonite	130
Aluminium	130 - 150
Asbes Semen	140
Lapisan Aspal	130 - 140
Kuningan	130 - 140
Brick selokan	90 - 100
Cast Iron baru tak bergaris (CIP)	130
Cast iron 10 tahun	107 - 113
Cast iron 20 tahun	89- 100
Cast iron 30 tahun	75 - 90
Cast iron 40 tahun	64 - 43
Cast Iron aspal dilapisi	100
Cast Iron semen	140
Cast Iron aspal berjajar	140
Cast Iron laut berlapis	120
Cast Iron tempa polos	100
Semen lapisan	130 - 140
Beton	100 - 140
Beton berjajar, bentuk-bentuk baja	140
Beton berjajar, bentuk kayu	120
Beton tua	100 - 110
Tembaga	130 - 140
Corrugated Metal	60
Ulet Pipa Besi (DIP)	140
Ulet Besi, semen berbaris	120
Serat	140
Pipa Fiber Glass (FRP)	150
Besi berlapis seng	120
Kaca	130
Pipa Metal -sangat halus	130 - 140
Plastik	130 - 150

Polyethylene, PE, Peh	140
Polivinil klorida, PVC, CPVC	130
Pipa halus	140
Baja baru tak bergaris	140 - 150
Baja bergelombang	60
Baja dilas dan mulus	100
Baja membatu, terpaku spiral	90 - 100
Timah	130
Vitrifikasi Clay	110
Besi tempa, polos	100
Kayu	120
Kayu Stave	110 - 120

Sumber : [Http : // Engineering tool box.com/ Hazen William-Coefficients-d798.html](http://Engineering tool box.com/Hazen William-Coefficients-d798.html).

#### 2.9.4 Sistem Pengaliran

Dalam suatu system jaringan air bersih, terdapat tiga mavcam system pengaliran atau system hidraulika yaitu :

##### 1. Sistem pengaliran grafitasi

Sistem ini digunakan apabila elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh diatas elevasi diatas daerah pelayanan dan system ini dapat memberikan energi potensial yang cukup tinggi pada daerah pelayanan terjauh.

##### 2. Sistem pengaliran dengan pompa

Sistem pompa merupakan system pengaliran dengan memompakan air ke dalam jaringan distribusi. Sistem ini digunakan pada elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan air terhadap reservoir distribusi tidak dapat memberikan tekanan yang cukup.



### 3. Sistem pengaliran kombinasi

Sistem ini menggunakan kombinasi antara system gravitasi dengan system pemompaan. Kombinasi yang lazim digunakan adalah system pemompaan untuk menaikkan air pada elevasi tertentu dimana ada reservoir atau ground reservoir untuk menampung air dalam jumlah tertentu untuk kemudian didistribusikan secara gravitasi ke daerah layanan.

## **2.10 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi**

### **2.10.1 Perencanaan Pipa Transmisi**

Jaringan pipa transmisi adalah jaringan pipa yang digunakan untuk mengalirkan air dari bangunan penyadap ke bangunan pengolahan atau langsung ke tandon. Pengaliran ini bisa digunakan dengan system gravitasi atau pompanisasi tergantung elevasi sumber terhadap elevasi tandon. Jaringan pipa transmisi biasanya terdiri dari satu jalur atau dua jalur pipa yang ukuran pipanya lebih besar dari ukuran pipa distribusi.

### **2.10.2 Perencanaan Pipa Distribusi**

Perencanaan suatu system distribusi air menurut adanya peta detail dari kota yang bersangkutan, yang memuat garis-garis kontur (atau elevasi yang menentukan) sert jalan-jalan dan petak-petak yang ada sekarang maupun yang akan dibangun masa depan. Setelah mengetahui kondisi topografi dan menetapkan kedudukan waduk-waduk distribusi, kota tersebut dapat dibagi atas daerah-daerah yang masing-masing harus dilayani oleh system distribusi yang terpisah.

Pipa-pipa distribusi haruslah cukup mengalirkan kebutuhan air yang diduga dengan tekanan yang memadai. Program komputer yang mempergunakan metode *Hardy Cross* atau teknik-teknik matriks yang lebih efisien dipergunakan untuk menetapkan besarnya debit dan kehilangan tinggi tekanan dimasing-masing pipa dalam jaringan yang bersangkutan. (*Ray K.Linskly, Teknik Sumber Daya Air*).

## **2.11 Jenis Pipa**

Pada suatu system jaringan distribusi air bersih, pipa merupakan komponen yang utama. Pipa ini berfungsi sebagai sarana untuk mengalirkan air dari sumber air ke tandon maupun dari tandon ke konsumen. Oleh karena itu, pemilihan jenis pipa haruslah dilakukan dengan tepat guna mendapatkan suatu jaringan air bersih yang efisien atau optimal.

Beberapa jenis pipa yang digunakan dalam suatu jaringan air bersih antara lain :

### **1. Pipa besi tuang (Cast Iron Pipe)**

Pipa ini biasanya dicelupkan dalam senyawa bitumen untuk perlindungan terhadap karat. Panjang biasa dari suatu bagian pipa adalah 4 m dan 6 m. Tekanan maksimum pipa sebesar  $2500 \text{ Kn/cm}^2$  (350 psi) dan umur pipa pada keadaan normal dapat mencapai 100 tahun.

Keuntungan dari pipa ini adalah :

- a. Pipa cukup murah
- b. Pipa mudah di sambung
- c. Pipa tahan karat

Kerugian dari pipa ini adalah :

- a. Pipa berat sehingga biaya pengangkut mahal
- b. Pipa keras sehingga mudah pecah
- c. Dibutuhkan tenaga ahli dalam penyambungan

## 2. Pipa baja Galvanis

Pipa jenis ini bahannya terbuat dari baja yang dilapisi seng. Umur pipa pada keadaan normal bisa mencapai 40 tahun. Dipasaran umum terdapat 3(tiga) kelas dalam ketebalannya. Untuk air minum biasanya yang dipilih adalah kelas medium karena punya ketebalan yang cukup sehingga memudahkan pembuatan drat sedangkan sifat-sifat khusus yang di miliki antara lain :

- a. Mudah pengerjaan atau pemasangannya
- b. Tahan karat
- c. Kuat atau tahan terhadap tekanan baik dari dalam maupun luar hingga  $50 \text{ kg/cm}^2$
- d. Ukuran dipasaran mulai  $0,10 \text{ mm} - 0,15 \text{ mm}$ , dengan ketebalan  $1,8 \text{ mm} - 5,4 \text{ mm}$
- e. Disediakan aksesoris yang bermacam-macam sesuai kebutuhan.

### 3. Pipa baja las spiral

Pipa baja las spiral terbuat dari plat baja dalam bentuk gulungan, setelah gulungan plat dibuka di teruskan pembentukan menjadi spiral dengan pengelasan. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain :

- a. Kekuatan 10-25% lebih tinggi dari pipa lurus
- b. Penyambungan mudah, cukup dengan las
- c. Cocok untuk dipilih pada diameter besar misalnya  $> 400$  mm.

Sedangkan dipasaran yang tersedia ukuran 4 s/d 80, tebal 4 mm s/d 20 mm dan panjang 6m – 12m, ukuran yang lain maka harus pesan terlebih dahulu.

### 4. Pipa asbes semen

Pipa asbes semen dibuat dari tiga bahan baku dasar yaitu asbes, semen portal dan silica. Serabut –serabut asbes diolah dan dicampuri dan kemudian ditambahkan kedalam dasar semen silica yang halus. Sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain :

- a. Tahap terhadap korosi
- b. Penyambungannya dan las cukup mudah
- c. Cocok unik dipilih pada diameter 200 mm- 400 mm. Sedangkan dipasaran yang tersedia ukuran 80 mm s/d 600 mm, tebal 9,8 mm – 6,19 mm.

## 5. Pipa PVC (Poly Vinil Chlorida)

Bahan dasar PVC adalah chloride dan acelylene dari kalsium abibe dan Ethelene dari Petroline. Dengan mesin hot mixer dan pipe sxtuder yang modern dapat dihasilkan produk pipa yang mempunyai sifat-sifat khusus seperti berikut :

- a. Berat ringan dan tahan korosi
- b. Permukaaan licin
- c. Memiliki fleksibelitas/elastisitas yang tinggi
- d. Harga lebih murah
- e. Dilengkapi dengan aksesoris yang sangat bervariasi bentuknya sehingga memudahkan penggunaan atau pemasangannya
- f. Dipasarkan tersedia ukuran 16 mm s/d 630 mm, tebal 0,5 mm – 30 mm panjang 4 m – 6 m dan memiliki kekuatan 5 kg/cm<sup>2</sup> - 12 kg/cm<sup>2</sup>.

## 6. Pipa PE (Poly Ethylene Pipang)

Terbuat dari modifikasi resmi Polythyline yang secara khusus dipilih untuk menghasilkan pipa bermutu tinggi tahan terhadap tekanan dan retak. Untuk pipa air di buat standart warna hitam. Sedangkan sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain yaitu :

- a. Tahap terhadap benturan dan korosi
- b. Mudah pemasangannya dan bisa di belok-belokkan ringan dan lentur
- c. Disediakan aksesoris sesuai kebutuhan

- d. Sedangkan dipasarkan yang tersedia ukuran 0,16 mm – 0,4 mm, tebal 2,7 mm – 36,3mm.

## **2.12 Analisa Sistem Jaringan Air Bersih dengan Menggunakan Program WaterCad v 5**

### **2.12.1 Deskripsi Program WaterCad v5**

Dalam merencanakan system jaringan air bersih membutuhkan banyaknya jumlah trial and eror yang harus dilakukan pada seluruh komponen yang ada pada system jaringan distribusi, sehingga memerlukan program yang menolong untuk melakukannya.

Haestad Methods telah meluncurkan program WaterCad untuk menolong bidang modeling distribusi air bersih. Program WaterCad v 5 merupakan program education produksi dari Haestad tahun 2002 dengan jumlah pipa yang mampu dianalisa yaitu 25 buah pipa sesuai pemesanan spesifikasi program WaterCad dengan haestad dan bisa di upgrade jumlah pipanya secara online. Program ini memiliki interface yang memudahkan pengguna untuk menyelesaikan lingkup perencanaan dan pengoptimalkan system jaringan air bersih.

### **2.12.2 Kegunaan dan Kelebihan WaterCad v 5**

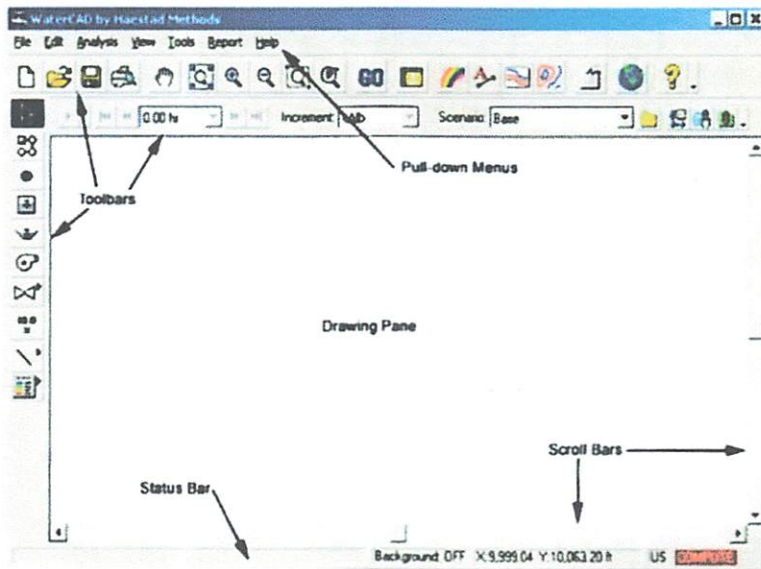
Kegunaan-kegunaan WaterCad v 5 adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa system jaringan distribusi air pada satu kondisi waktu (Kondisi permanen).

2. Menganalisa tahapan-tahapan atau periodisasi simulasi pada system jaringan terhadap adanya kebutuhan air yang berfluktuasi menurut waktu (kondisi tidak permanen).
3. Menganalisa scenario perbandingan atau alternative jaringan pada kondisi yang berlainan pada satu file kerja.
4. Menganalisa kondisi jaringan pada saat kondisi ekstrim untuk keperluan pemadaman kebakaran atau hydraflow (fire flow analysis).
5. Menganalisa kualitas air pada sistem jaringan distribusi air bersih.
6. Menghitung konstruksi biaya dari system jaringan distribusi air bersih yang di buat.

### **2.12.3 Langkah – Langkah Penggunaan WaterCad v 5**

WaterCad adalah sebuah software yang sangat efisien untuk mensimulasikan suatu jaringan distribusi air bersih. Kita hanya perlu untuk mempersiapkan model skematik dari jaringan perpipaan tersebut. Di dalam merencanakan suatu jaringan distribusi kita tidak perlu menampilkan label-label untuk pipa dan node karena secara otomatis kita tidak perlu menampilkan label-label untuk pipa dan node karena secara otomatis WaterCad yang akan menampilkan label-label tersebut. Hanya saja panjang pipa harus di input secara manual. Saat membuat gambar skematik, otomatis panjang pipa akan langsung diukur dari titik awal sampai titik node pada bintang gambar. Adapun user interface dari WaterCad adalah sebagai berikut :



**Gambar 2.7 WaterCad User Interface**

a. Drawing Pane :

Drawing pane adalah layar utama dari WaterCad, dimana pada drawing pane akan menampilkan semua elemen pada perencanaan jaringan perpipaan mulai dari pembuatan gambar jaringan, analisis data dan menampilkan file gambar background (biasanya berupa peta yang berskala) dengan format DXF. gambar background ini akan sangat membantu dalam melakukan elemen-elemen dari jaringan perpipaan. Untuk membuat file background dengan format .DXF. dapat dilakukan pada program AutoCad dengan perintah export ke.DXF.





**Gambar 2.8 Contoh Gambar Jaringan Perpipaan**

**b. Status Bar**

Status bar berada pada pojok kiri bawah dari layar. Status bar ini memberikan informasi tentang setting aplikasi. Aktifitas pengguna, status penyimpanan file dan lain sebagainya.

**c. Menu, Toolbars dan Shortcut Keys**

**1. Pull Down Menus**

Seperti halnya beberapa program dasar dari windows, system menu menyediakan akses mudah ke berbagai fitur. Menu dapat di akses dengan menekan text menu atau menekan tombol “Alt” pada keyboard.

## 2. Toolbars

Tombol-tombol toolbar menawarkan satu akses cepat kepada sebagian dari fitur umum yang paling sering di gunakan. Sebagai contoh, untuk membuka satu file yang ada cukup dengan mengklik tombol file open

## 3. Shortcut Keys

Tombol-tombol shortcut dapat di akses dari mengkombinasikan tombol-tombol pada keyboard. Contohnya untuk menyimpan pekerjaan cukup dengan mengkombinasikan tombol “Ctrl+S”.

### 2.12.4 Menu Tools Pada WaterCad v 5

Menu tools pada WaterCad umumnya berisi tombol-tombol untuk memodifikasi unsure-unsur gambar, menambahkan catatan, mengganti warna, merubah kontur, dan mengganti opsi dari proyek yang sedang di kerjakan.

#### 1. Selection Sets :

Dengan meng-akses dialog, selection, set, maka dapat mensetting unsur-unsur dasar seperti unsur label, unsur tipe, filter, dan lain sebagainya.

#### 2. Color Coding :


Akses ke tombol color coding dapat di gunakan untuk mengontrol tampilan dari unsur dasar dalam berbagai ukuran seperti diameter pipa, kelas hidrolika dan lain sebagainya.

#### 3. Element Annotation :

Akses ke tombol element annotation dapat digunakan untuk pe-labelan atribut seperti diameter pipa dan aliran air dalam pipa.

4. Profiling :

Membuka dialog profiling setup akan menghasilkan suatu profil dari jaringan sistim sepanjang suatu alur yang telah di tetapkan.

5. Countouring  :

Akses ke tombol countering untuk membuat dan menampilkan kontur dari peta yang digunakan sebagai bidang gambar jaringan perpipaan.

6. Relabel Elements :

Dengan meng-akses perintah relabel elements memungkinkan untuk memodifikasi label sebgaiian atau keseluruhan project.

7. Element Labeling :

Mengatur format dari label yang akan di aplikasikan ke gambar.

8. Prototypes :

Untuk menetapkan nilai-nilai atau ukuran-ukuran awal untuk project jaringan perpipaan baru.

9. Engineering Libraries :

Memperlihatkan alur project dan mengedit bahan pustaka yang digunakan di dalam proyek ini.

10. User Data Extension :

Membuka dialog user data extension, dapat menambahkan dan menggambarkan penyesuaian field-field data. Sebagai contoh, anda dapat menambahkan field-field baru seperti tanggal instansi pipa.

11. FlexUnits :

Membuka dialog FlexUnits, dapat mengontrol ketepatan unti kendali dan tampilan untuk setiap parameter. Contohnya dapat mengubah ketepatan unit dan tampilan variabel-variabel dari beberapa bidang-bidang pada program ini.

12. Layout/Select  :

Mengaktifkan alat layout/select tool di gunakan untuk menyoroti elemen-elemen. Begitu elemen-elemen terpilih, maka elemen-elemen tersebut dapat di pindahkan.

13. Layout/Element Type  :

Mengaktifkan tipe elemen yang sesuai untuk menempatkan elemen-elemen di dalam editor grafis.

14. Layout/Spot Elevation  :

Digunakan untuk meng-edit elevasi dari kontur.

15. Layout/Graphic Annotation  :

Mengaktifkan berbagai tool tambahan, yang memungkinkan untuk menambahkan bentuk, batasan-batasan, dan text tambahan ke gambar.

16. Layout/Legends  :

Mengaktifkan tool legenda di gunakan untuk menambahkan keterangan pada gambar.

17. Option :

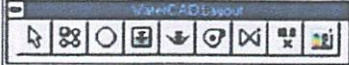
Option digunakan untuk menentukan proyek yang ada, seperti metode friksi, system koordinat, system unit, dan auto prompting.

18. Tabular Reports  :

Mengkases Table manager, memungkinkan untuk membuka tabel-tabel sudah ada atau membuat tabel baru.

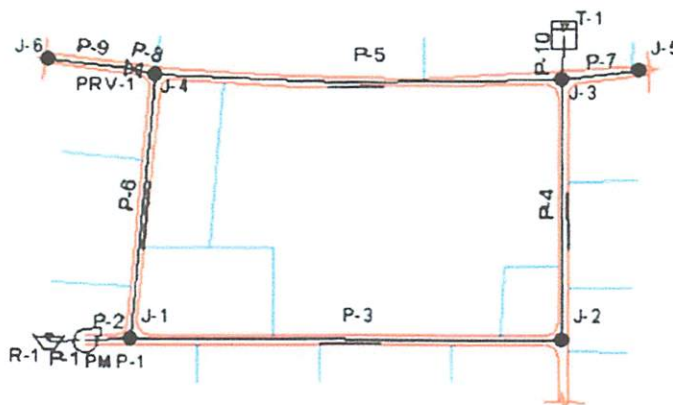
19. Go  :

Open dialog kalkulus untuk scenario yang ada.

20. Tool Pallette  :



Terhadap select tool (untuk memilih elemen gambar agar dapat diedit, dihapus maupun dipindahkan), network (untuk menambahkan elemen pada gambar), Graphic Annotation (untuk menambahkan garis, text dan border).

### 2.13 Mempersiapkan Jaringan

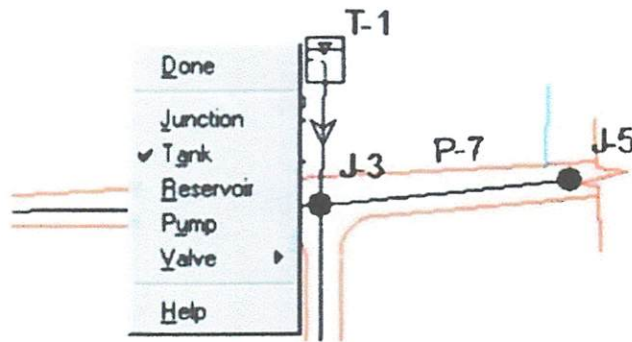


Gambar 2.9 Mempersiapkan Jaringan Perpipaan

Langkah-langkah dalam proses pengerjaannya yaitu :

1. Buka file Lessons 1 dengan mengakses toolbar open  pilih lessons 1 dan klik open.
2. Untuk menggambar jaringan distribusi air yang menyambung pilih pipe Layout  dari toolbar. Lalu arahkan cursor ke drawing pane dan klik kanan untuk memilih reservoir dari pulldown menu. Klik mendekati lokasi reservoir R-1 (lihat diagram jaringan distribusi air).
3. Berikutnya, arahkan cursor ke lokasi pompa P-1. Klik-kanan dan pilih pump dari pulldown menu. Klik untuk menempatkan junction J-1 dengan klik-kanan, pilih Junction dari Pulldown menu, dan klik pada lokasi yang tepat
4. Teruskan mempersiapkan jaringan dengan pemilihan junction J-1 klik-kanan dan pilih done dari pulldown menu.
5. Klik pipe Layuot lagi dan klik simpangan J-3. Gerakkan cursor ke lokasi J-5, dan klik untuk menyisipkan elemen junction. Klik-kanan dan pilih done.
6. Sisipkan PRV (Valve/PRV di pulldown menu), junction J-6,dan tangki / tank dengan memilih pipe tool dan menempatkan elemen-elemen pada lokasi-lokasi yang sesuai. Pada denah pipa-pipa (P-7 melalui P-9), sehingga label-label mereka akan muncul secara otomatis dalam diagram. Klik kanan dan pilih done dari pulldown menu untuk mengakhiri perintah pipe layout.
7. Sisipkan tangki / tank T-1 dan pipa yang menghubungkan dengan junction J-3 klik-kanan dan pilih done. Maka jaringan pipa sudah lengkap :





**Gambar 2.10 Mempersiapan Jaringan**

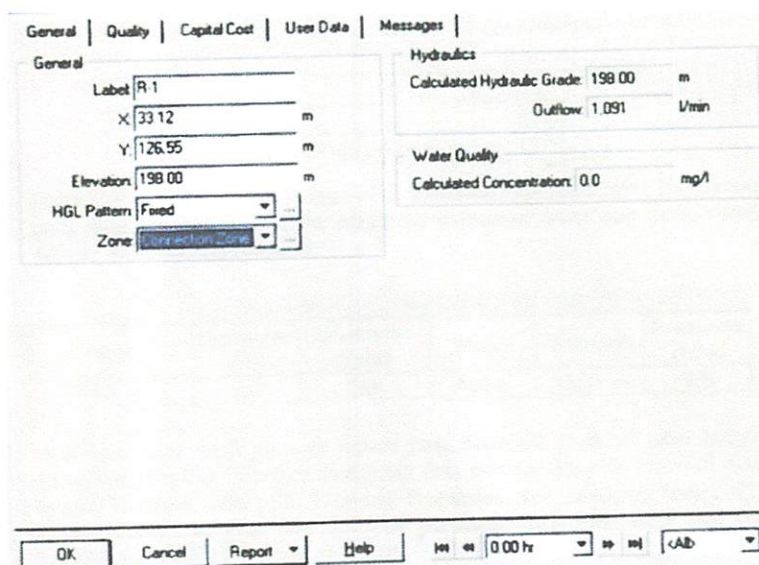
8. Simpan jaringan WaterCad dengan meng-klik icon disk di toolbar atau dengan pilih file/save.

### 2.13.1 Entering Data

1. Buka Reservoir Editor untuk reservoir R-1, lalu pilih tab General. Pilih hidrolik grade, kemudian edit data reservoir sebagai berikut :

	General Tab	
Reservoir	Elevation (m)	Zone
R-1	198	Connection Zone

2. Klik di tombol ellipsis (...) di sebelah field Zone untuk membuka Zone Manager. Klik add, lalu masukan label untuk pressure zone, klik OK dan OK lagi untuk menutup zone manager.
3. Pilih zone yang baru dibuat dari kotak zone list, lalu klik OK untuk menutup reservoir editor



**Gambar 2.11 Reservoir Editor**

- Buka Tank editor untuk tank T-1. Masukkan data seperti pada table dibawah, biarkan parameter yang lain pada kondisi default. Kemudian klik OK untuk keluar :

General Tab		Section Tab					
Tank	Zone	Section	Max. Elevasi (m)	Initial Elevasi (m)	Min. Elevasi (m)	Base. Elevasi (m)	Diameter (m)
T-1	Zone-1	Constanst Area	226	225	220	200	8

- Buka pump editor untuk pompa PMP-1. Pilih standar (3 point) dari daftar pump type. Edit data pump seperti dalam table-table pump data di bawah rubah satuan dari m<sup>3</sup>/min kepada l/min, caranya dengan klik-kanan di dalam kotak Design Discharge, pilih Design Properties, dan pilih l/min dari daftar satuan. Klik OK untuk keluar dari dialog :



General Tab		
Pump	Elevation (m)	Pump Type
PMP-1	193	3 Point

General Tab		
	Head (m)	Discharge
Shutoff	30	0
Design :	27.4	3800
Max. Operating	24.8	7500

6. Buka Valve Editor untuk klep PRV-1. Gunakan informasi table PRV seperti pada data di bawah. Biarkan parameter-parameter yang lain pada kondisi default. Klik OK untuk Keluar :

General Tab					
Valve	Elevation (m)	Diameter (mm)	Status	Setting	Pressure (kPa)
PRV - 1	165	150	Active	Pressure	390

7. Masukkan data untuk junction seperti yang di uraikan di dalam table junction Data Node berikut. Sebelum memasuki data permintaan, klikkan di dalam kolom Demand dan pilih . Demand Properties dari pulldown menu. Pilih satuan 1/min dan klik OK. Biarkan parameter-parameter yang lain pada kondisi default. Klik OK untuk keluar.
8. Terakhir, masukkan data panjang pipa untuk P-1, P-7, P-8, P-9 dan P-10, karena reservoir, tangki / tank, PRV, dan simpul-simpul J-5 dan J-6 hanya menunjukkan pada lokasi yang mendekati. Pilih pipa P-1 untuk kemudian buka pipe editor. Klik kotak label user defined length untuk mengaktifkan fitur ini. Lalu, masukkan nilai dari 0.01 m di dalam field Length. Ulangi

prosedur ini untuk pipa-pipa P-7, P-8, P-9 dan P-10, untuk datanya dapat di lihat pada table di bawah :

**Tabel 2.4 Tabel Editor Pada Pipa**

<b>Pipa</b>	<b>Material</b>	<b>Diameter (mm)</b>	<b>User-Defined Length (m)</b>
P-1	Ductile Iron	1000	0.01
P-2	Ductile Iron	150	N/A
P-3	Ductile Iron	150	N/A
P-4	PVC	150	N/A
P-5	Ductile Iron	150	N/A
P-6	Ductile Iron	150	N/A
P-7	PVC	150	400
P-8	Ductile Iron	150	500
P-9	Ductile Iron	150	31
P-10	Ductile Iron	150	100

### 2.13.2 Entering Data melalui FlexTables

Memasukkan data melalui FlexTables lebih mudah dilakukan dengan suatu dialog satu elemen, masukkan data ke dalam dialog, dan kemudian pilih elemen berikutnya. Dengan menggunakan tabular reports, maka dapat dimasukkan data seperti halnya dengan memasukkan data ke dalam suatu lembar kerja.

1. Untuk membuka tabular report, tekan tab tabular report pada toolbars.
2. Klik-field yang kuning tidak. Untuk mengurutkan label pipa, klik kanan judul kolom label. Pilih sort/ascending dari pulldown menu.
3. Untuk masing-masing dari sepuluh pipa, masuk ke bagian ukuran dan material pipa seperti yang diuraikan di dalam pipe data di atas, nilai-nilai C untuk pipa-pipa itu akan secara otomatis diberikan yang didasarkan

pada material nilai-nilai ini bisa dimodifikasi jika diperlukan koefisien yang berbeda.

4. Biarkan parameter-parameter yang lain pada kondisi default. Jika sudah selesai, klik OK untuk keluar :

	Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)
P-1	P-1	0.01	1,000.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	1,895	198.00
P-2	P-2	57.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	1,895	226.73
P-3	P-3	552.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	4.27	225.46
P-4	P-4	78.50	150.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	29.6	224.68
P-5	P-5	521.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	374	224.37
P-6	P-6	143.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	1,420	220.98
P-7	P-7	400.00	150.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	350	224.37
P-8	P-8	500.00	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	2,356	220.98
P-9	P-9	31.00	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	2,456	234.14
P-10	P-10	100.00	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	962	225.00

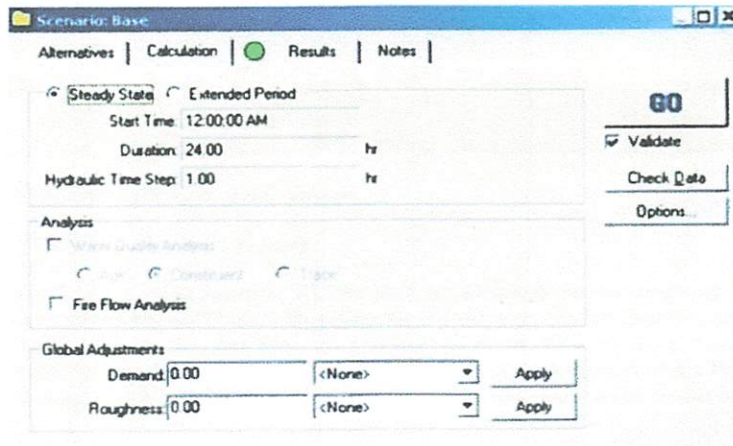
10 of 10 elements displayed

Synchronized Units

**Gambar 2.12 Tabel Pipa Report**

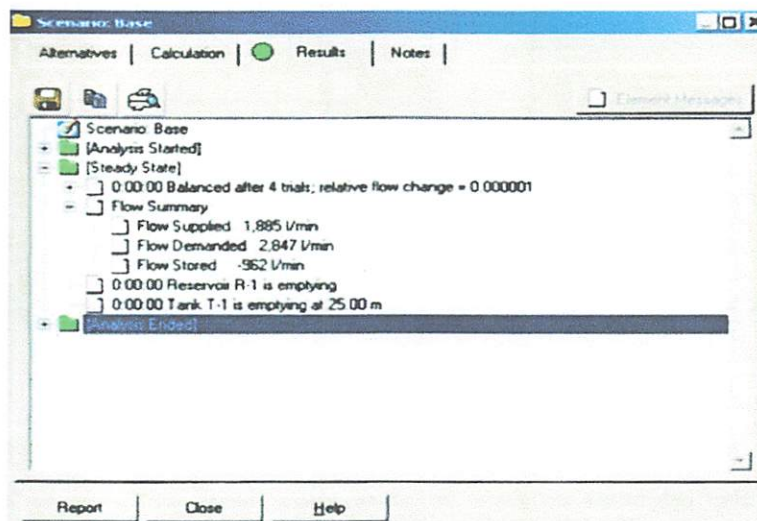
## 2.14 Steady State Analisa

1. Klik tombol **GO** untuk memunculkan kotak dialog. Calculation. Pastikan bahwa calculation type telah ditandai sebagai Steady-State.



**Gambar 2.13 Steady State Analisis**

2. Klik tombol GO di dialog itu untuk menganalisa model. Ketika kalkulasi-kalkulasi diselesaikan, maka akan muncul kotak Result Report.
3. Tab Resultat menampilkan suatu ringkasan dari model yang dapat memperlihatkan jika terjadi kesalahan-kesalahan. Warna hijau memperlihatkan tidak ada kesalahan, warna kuning berupa peringatan-peringatan, sedangkan warna merah berarti terjadi kesalahan.

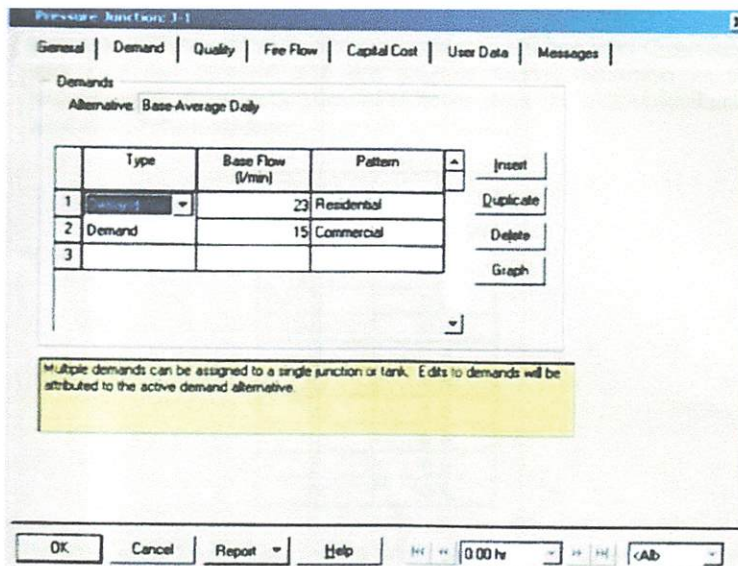


**Gambar 2.14 Pengecekan Skenario Base**

4. Klik close ketika jika sudah selesai.

## 2.15 Creating Demanda Pattera

1. Buka editor untuk Junction J-1 dan pilih tab Demand. Secara langsung, pola permintaan diatur "Fixed". Di dalam table Demands, biarkan kolom pertama diatur ke Demand dan atur baseline 23 l/min. klik sel yang sesuai di dalam kolom Pattern, dan pilih tombol ellipsis yang muncul. Buka pattern manager. Klik tombol Add untuk membuat pola yang baru untuk model ini :



Gambar 2.15 Layer Editing Kebutuhan Air

2. Di dalam dialog pattern, masukkan nama Resedential di dalam field Label. Setting start time untuk 12:00:00 AM dan tetapkan starting Multiplier ke 0,5. Pada format, memilih tombol radio berlabel stepwise. Hasil dari nilai

kebutuhan air akan di perlihatkan sampai mencapai pola kenaikan pada waktu berikutnya.

3. Di dalam table Pattern, masuk waktu dan multipliers seperti dari table ini bawah. Klik OK saat selesai untuk kembali ke Pattern Manager.
4. Saat dalam pattern manager, dapat dibuat suatu pola untuk Commercial Demands. Pilih tombol add, dan buat suatu pola lalu beri label Commercial, start time dari 12:00:00 AM dan tetapkan starting Multiplier ke 0,4. Masukkan data di bawah ke dalam table Pattern. Klik OK ketika selesai untuk kembali ke Pattern Manager.
5. Klik OK untuk kembali ke junction editor untuk J-1. Didalam daftar pattern pada baris yang pertama, pilih Residential dari daftar pilihan. Di dalam baris yang kedua, atur Demand dari 15 l/min. Pilih commercial Demands sebagai pola untuk baris ini. Klik OK untuk keluar dari junction J-1 editor.
6. Buka table Demands pada editor untuk junction-junction J-2, J-3, J-4, J-5 dan J-6 dan masukkan data demand dari table di bawah. Kita akan menggunakan permintaan pola Residential permintaan dan Commercial yang telah dibuat, maka pilih pola yang ada pada daftar.
7. Sekarang kita akan menyiapkan satu pola permintaan tambahan untuk mensimulasikan 3-hour fire junction J-6. Di dalam Tab Junction Demand Editor untuk J-6, sisipkan satu demand tambahan sebesar 2000 l/min di dalam baris 3 Tabel Demand.

8. Klik Pattern kolom karena baris 3 dan memilih tombol ellipsis untuk membuka Pattern Manager. Pilih tombol Add untuk menambahkan pola Demand yang baru. Didalam dialog Pattern, masuk ke label '3-Hour Fire'. Lalu setting start time 12:00:00 AM, dan suatu starting multiplier dari 0,00 pilih radio button untuk bentuk Stepwise.
9. Masukkan data seperti pada table berikut :

Time From Start (hr)	Multiplier
18	1.00
21	0.00
24	0.00

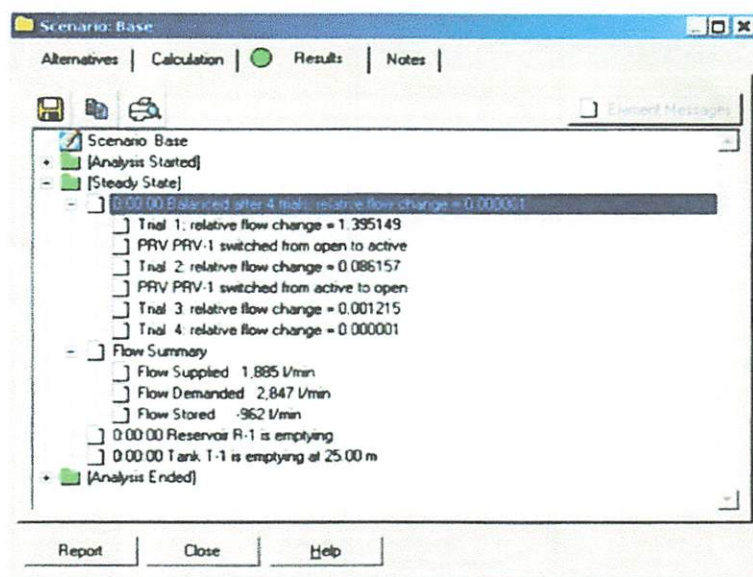
10. Setelah mengisi table, pilih tombol Report pada dasar kotak dialog. Pilih Grafik dari menu untuk menampilkan suatu grafik dari pola Demand. Dapat dilihat semua multiplier 0, kecuali periode antara 18 dan 21 jam, yang bernilai 10. Karena pada demand 2000 I/min, merupakan fire flow 2000 I/min pada Junction J-6 antara jam 18 dan 21.
11. Klik Close untuk keluar dari grafik, klik OK untuk keluar dari dialog Pattern dan OK lagi untuk keluar dari Pattern Manager dan klik OK untuk keluar dari Junction Editor.

## 2.16 Running an Extended Period Simulation

1. Untuk menjalankan Extended Period Simulation, klik tombol GO di toolbar. Pilih radio button untuk Extended Period. Atur start time dari 12:00:00, dengan durasi 24 jam, dan Hidrolik time step 1 jam. Lalu, klik tombol GO untuk menjalankan analisa.



2. Setelah running model, tab Result tidak menunjukkan ada peringatan untuk analisa dan WaterCad mampu menghitung suatu solusi yang seimbang untuk jaringan distribusi. Klik tombol close :



**Gambar 2.16 WaterCad User Interface**

3. Klik tombol Report untuk melihat hasil dan grafik-grafik yang terperinci untuk setiap elemen, seperti juga table hasil warna, profil, kontur, dan annotation. Sebagai contoh, buka Valva Editor untuk PRV dan klik tombol Report. Pilih detailed report dari menu. Scroll untuk melihat Calculated Result Summary.

## 2.17 Reports

1. Pilih scenario '2000 l/min 3-hours fire flow pada J-6 (EPS) dari toolbar scenario. Klik tombol GO untuk membuka dialog Batch Run, pilih scenario dari daftar, dan klik GO untuk menganalisa.



2. Ketika dialog Result muncul, Result Repots dapat disimpan. Laporan ini menampilkan karakteristik-karakteristik system kunci dan halaman ter-format. Dalam satu analisa EPS seperti yang ini, karakteristik-karakteristik ini di pertunjukkan untuk setiap kali kenaikan.
3. Klik Close, catat bahwa hasil-hasil untuk Scenario yang ada (scenario yang muncul di dalam toolbar) dapat diakses pada setiap waktu dengan meng-klik tombol GO di dalam toolbar, dan lalu meng-klik di tab Results.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendekatan Studi**

Pendekatan studi pada umumnya digunakan dalam penelitian adalah pendekatan evaluatif. Salah satu kegunaan dari penelitian survey adalah untuk mengadakan evaluasi, yaitu dalam penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana pengembangan jaringan distribusi PDAM dalam melayani kebutuhan air bersih.

Dalam penelitian ini tidak hanya data saja yang dihimpun, tetapi juga informasi tentang apa yang menjadi keinginan dari masyarakat terhadap system distribusi air bersih, sehingga pendekatan studi penelitian ini menggunakan metode kombinasi pendekatan. Pendekatan tersebut digunakan dalam penelitian ini agar bermaksud mendapatkan suatu gambaran yang lebih mendalam tentang objek yang diteliti. Kajian ini dilakukan melalui penganalisaan terhadap data primer dan sekunder yang diperoleh dari survey, peninjauan langsung dan data sekunder.

#### **3.2 Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data, baik berupa data primer maupun sekunder, melalui survey yang ada dilakukan pada wilayah penelitian. Adapaun survey dilakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan, antara lain :

## 1. Survei primer

Dara primer yang diambil meliputi :

- a. Data keadaan sosial masyarakat
- b. Data lokasi lapangan melalui pendokumentasian

Dengan adanya analisa keadaan sosial masyarakat ini dapat dilihat kemampuan serta kemauan masyarakat untuk menunjang perencanaan system penyediaan air bersih.

## 2. Survei Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang diperoleh dari instansi terkait.

Adapun data-data penunjang yang di butuhkan sebagai berikut :

- a. Data kependudukan dan sosial ekonomi.
- b. Data system penyediaan air bersih eksesting, meliputi daerah pelayanan, tingkat pelayanan kapasitas produksi eksisting dan rencana pengembangan.
- c. Data jaringan pipa.
- d. Data sumber air baku yang digunakan, meliputi kualitas, kuantitas dan kontinuitas, serta pemanfaatan saat ini.
- e. Peta lokasi air baku dan lokasi penempatan system penyediaan air bersih rencana.
- f. Peta topografi lokasi.

### **3.3 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data**

Data ini dibutuhkan untuk mempermudah penelitian dalam mengolah data, dan membuat target-target yang dibutuhkan dalam penelitian baik data primer maupun data sekunder yang berhasil di kumpulkan, dipisahkan sesuai karakteristik datanya. Dengan menggunakan analisa deskriptiv atau kepuasan pelanggan untuk mengetahui tingkat kepentingan rencana pengembangan air bersih PDAM kab.Tabanan Unit Kerambitan.

### **3.4 Analisa Jaringan Pipa**

Sistem jaringan pipa merupakan komponen utama dari system distribusi air bersih/air minum suatu perkotaan. System jaringan pipa air minum yang ada di kota-kota besar kebanyakan dibangun sejak jaman Belanda. Hal ini demikian menimbulkan beberapa kemungkinan terjadinya permasalahan-permasalahan seperti :

- a. Kebocoran
- b. Lebih sering terjadi kerusakan pipa atau komponen lainnya
- c. Besarnya kehilangan energy
- d. Penurunan tingkat layanan penyediaan air bersih untuk konsumen

Permasalahan-permasalahan di atas lebih diperparah lagi dengan meningkatnya sambungan-sambungan baru untuk daerah-daerah pemukiman dengan tanpa memperhatikan kemampuan ketersediaan air dan kemampuan system jaringan air minum tersebut. Perubahan-perubahan di atas menuntut bahwa system jaringan air minum yang ada perlu dievaluasi lagi terutama yang

menyangkut aspek - aspek hidrolika, tingkat layanan konsumen dan pengoperasiannya.

#### **A. Analisis jaringan pipa**

Desain dan analisa system jaringan distribusi air berdasarkan pada dua faktor utama yaitu kebutuhan air dan tekanan (Brebba & Ferrante 1983). Kebutuhan air tergantung dari ukuran dan tipe system distribusi yang diinginkan misalnya dipakai kebutuhan 125 l/orang/hari untuk suatu jaringan. Sedangkan tekanan distribusi jaringan pipa namun tekanan tinggi akan memperbesar kehilangan energy (*Robert J. Kodoatie, Hidrologi Terapan*)

### **3.5 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih**

Terdapat dua faktor penting yang mempengaruhi dalam menganalisa kebutuhan air bersih yaitu jumlah penduduk dan jumlah kebutuhan air bersih

#### **A. Kebocoran Air**

Sampai saat ini kebocoran air atau *Unaccounted for water* (UFW) masih merupakan komponen major dari kebutuhan air. Di Negara berkembang seperti di Indonesia UFW cukup besar yaitu bisa lebih dari 30% dari suplai air yang ada.

Untuk penentuan kebutuhan air, kebocoran air merupakan salah satu faktor utama, karena defenisi dari kebocoran air adalah perbedaan antara jumlah air yang diproduksi oleh produsen air dan jumlah air ang terjual kepada konsumen sesuai dengan yang tercatat di meter - meter air pelanggan.

Kebocoran air pada system supali air bersih dari WTP sampai pemakaian dibedakan menjadi dua, yaitu :

1. Kebocoran fisik yaitu kehilangan air secara fisik disebabkan oleh berbagai hal, seperti bocornya sumber air akibat kerusakan bangunannya, kebocoran pipa baik di trasmisi maupun distribusi, disaluran terbuka karena kerusakan dinding atau dasar saluran, air dalam reservoir yang melimpas keluar, penguapan, pemdaman kebakaran, pencuci jalan, pembilas pipa/saluran dan pelayanan air tanpa meter air kadang-kadang terjadi sambungan yang tidak tercatat.
2. Kebocoran Administrasi yaitu jumlah air yang bocor secara administrasi terutama disebabkan meter air tanpa registrasi, juga termaksud kesalahan di dalam system pembacaan, jumlah air yang diambil tidak sesuai dengan peruntukannya, pengumpulan dan pembuatan rekening begitu juga kasus-kasus yang berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap kebocoran air.

### **3.6 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi**

#### **3.6.1 Perencanaan Pipa Transmisi**

Jaringan pipa transmisi yaitu jaringan pipa yang digunakan untuk mengalir air dari bangunan penyadap ke bangunan pengolahan atau langsung ke tandon. Pengaliran ini bisa digunakan dengan system gravitasi atau pompanisasi tergantung elevasi sumber terhadap elevasi tandong. Jaringan pipa transmisi biasanya terdiri dari satu jalur atau dua jalur pipa yang ukuran pipanya lebih

besar dari ukuran pipa distribusi. Dalam perhitungan hidrolis pipa transmisi diperhatikan hal-hal seperti debit air pada pipa transmisi, tinggi tekan air, kecepatan aliran, koefisien, kedalaman pipa.

### **3.6.2 Perencanaan Pipa Distribusi**

Perencanaan suatu system distribusi air menurut adanya peta detail dari kota yang bersangkutan, yang memuat garis-garis kontur (atau elevasi yang menentukan) serta jalan-jalan dan petak-petak yang ada sekarang maupun yang akan dibangun di masa depan. Setelah menelaah kondisi topografi dan menetapkan kedudukan waduk-waduk distribusi, kota ini dapat dibagi atas daerah-daerah yang masing-masing harus dilayani oleh system distribusi yang terpisah. Pipa-pipa distribusi ini haruslah cukup mengalirkan kebutuhan air yang diduga dengan tekanan yang memadai.

## **3.7 Jenis Pipa dan Perlengkapan Pipa**

### **3.7.1 Jenis Pipa**

Pipa yang diperlukan untuk mengalirkan air baku dari sumber ke reservoir maupun dari reservoir ke konsumen memiliki bentuk penampang lingkaran. Pipa tersebut dapat terbuat dari bahan berikut :

1. Besi tuang (Cast Iron)
2. Besi yang digalvansir (galvanized iron)
3. Ductile cast iron
4. Beton
5. Tembaga
6. Asbes (asbeston cement)

7. Baja
8. Plastik (PVC)
9. HDPE

Berikut ini diuraikan jenis pipa yang digunakan :

a. Pipa besi tuang (cast iron)

Pipa besi tuang digunakan sejak ± 200 tahun yang lalu. Panjang dari suatu bagian adalah 4 m dan 6 m. Pipa biasa dicelupkan dalam larutan kimia untuk perlindungan terhadap karat dan untuk memperbaiki mutu hidroliknya. Umur pipa bisa mencapai 100 tahun. Mempunyai sifat kuat, tahan korosi dan biasanya digunakan sebagai pipa pembawa. Pipa induk serta digunakan untuk daerah yang tanahnya korosif.

b. Pipa besi yang digalvansir (galvanized iron)

Pipa jenis ini sering digunakan sebagai pipa distribusi, bahannya terbuat dari pipa baja yang dilapisi seng, umur dari pipa ini mencapai 7-10 tahun.

c. Pipa plastic (PVC)

Pipa plastic yang dikenal sebagai pipa PVC (Poly Vinyl Chloride) dipasarkan dengan beberapa merk. Panjang pipa 4 m dan 6 m dengan ukuran diameter pipa mulai 0,5 (12,7) – 14 (355,6 mm). Umur pipa PVC dapat mencapai 75 tahun. Pipa PVC mempunyai sifat tahan korosi, harganya cukup murah, dan tidak tahan panas maupun tekanan dari luar. Oleh karena itu tidak dipasang di daerah terbuka.



d. Asbeston Cement (AC) pipe

Mempunyai sifat tahan korosi lebih ringan daripada pipa cast iron dan mudah dikerjakan pemotongnya, penyambung maupun pemasang ke rumah. Bisa digunakan sebagai pipa pembawa. Pipa induk dan pipa distribusi.

e. Pipa HDPE

Pipa HDPE merupakan pipa yang tahan karat serta tahan asam maupun basa. Pipa HDPE memiliki usia layanan 50 tahun lebih serta harga yang terjangkau. Area landfill tidak memungkinkan menggunakan pipa besi karena sangat korosif. Pipa HDPE adalah pipa terbaik untuk daerah TPA.

### 3.7.2 Perlengkapan Pipa

Perlengkapan pipa yang di perlu dijelaskan dalam hal ini hanya perlengkapan yang berhubungan dengan pengendalian aliran air dalam pipa. Perlengkapan pipa yang di maksud adalah katup atau value. Berbagai jenis katup yang berbeda dibutuhkan agar suatu rangkaian pipa berfungsi dengan baik. Katup-katup tersebut antara lain :

1. Katup pintu

Digunakan untuk mengatur aliran di dalam pipa. Katup pintu ini serupa dengan katup pintu yang digunakan pada bendungan, tetapi ukurannya tidaklah terlalu besar. Garis tengah katup digunakan yang berukuran lebih kecil dari tengah pipa, karena pertimbangan ekonomis, dengan tetap memperhitungkan naiknya kehilangan tinggi tekanan melalui katup tersebut karena perubahan penampangnya.

## 2. Katup pengendalian

Katup ini dapat di pasang pada aliran pompa untuk mencegah terjadinya aliran balik bila pompa dihentikan. Katup pengendali di perlukan pula pada persilangan pipa. Katupo pengendali yang paling sederhana berupa suatu klep yang akan menutup karena beratnya sendiri bila aliran pada arah yang diijinkan berhenti.

## 3. Katup pereda tekanan

Katup pereda tekanan digunakan pada rangkaian pipa kecil, dimana lolosnya air (PRV) atau udara (ARV) yang relative sedikit akan meredakan tekanan pukulan airnya. Katup diatur untuk dapat terbuka secara otomatis pada suatu besaran tekana tertentu. PRV digunakan pada lembah jalur pipa dan ARV digunakan pada puncak jalur pipa.

## 4. Katup pengatur tekanan

Untuk menghubungkan suatu jaringan air bertekanan tinggi dengan jaringan air bertekanan rendah, diperlukan suatu katup pengatur tekanan yang di pasang di titik pertemuan, yang memungkinkan aliran dari jaringan bertekanan tinggi mengalir ke jaringan bertekanan rendah hanya bila tekanan pada sisi jaringan bertekanan rendah tidak berlebihan.

## 5. Bak pelepas tekan

Pada jalur pipa transmisi, mungkin ditemukan keadaan yang berbukit-bukit, sehingga perbedaan elevasi antara simpul-simpul sangat tinggi yang berakibat tinggi tekanan air bernilai sangat besar pada setiap simpul.

Kualitas pipa mungkin tidak dapat memenuhi untuk besaran tinggi tekan yang terjadi. Bak pelepas tekan dengan kapasitas minimum 1000 liter adalah

perlengkapan untuk meredakan tekanan yang terjadi pada simpul hilir pipa sehingga pada lubang keluar bak pelepas tekanan adalah nol.

### **3.8 Simulasi Sistem Distribusi**

Dengan tersebar luasnya pemakaian computer dalam hal ini penulis menggunakan paket program WaterCad v 5. Beberapa macam simulasi dapat dilakukan dengan perangkat lunak permodelan matematik yang tersedia dewasa ini pada suatu system distribusi air bersih yaitu :

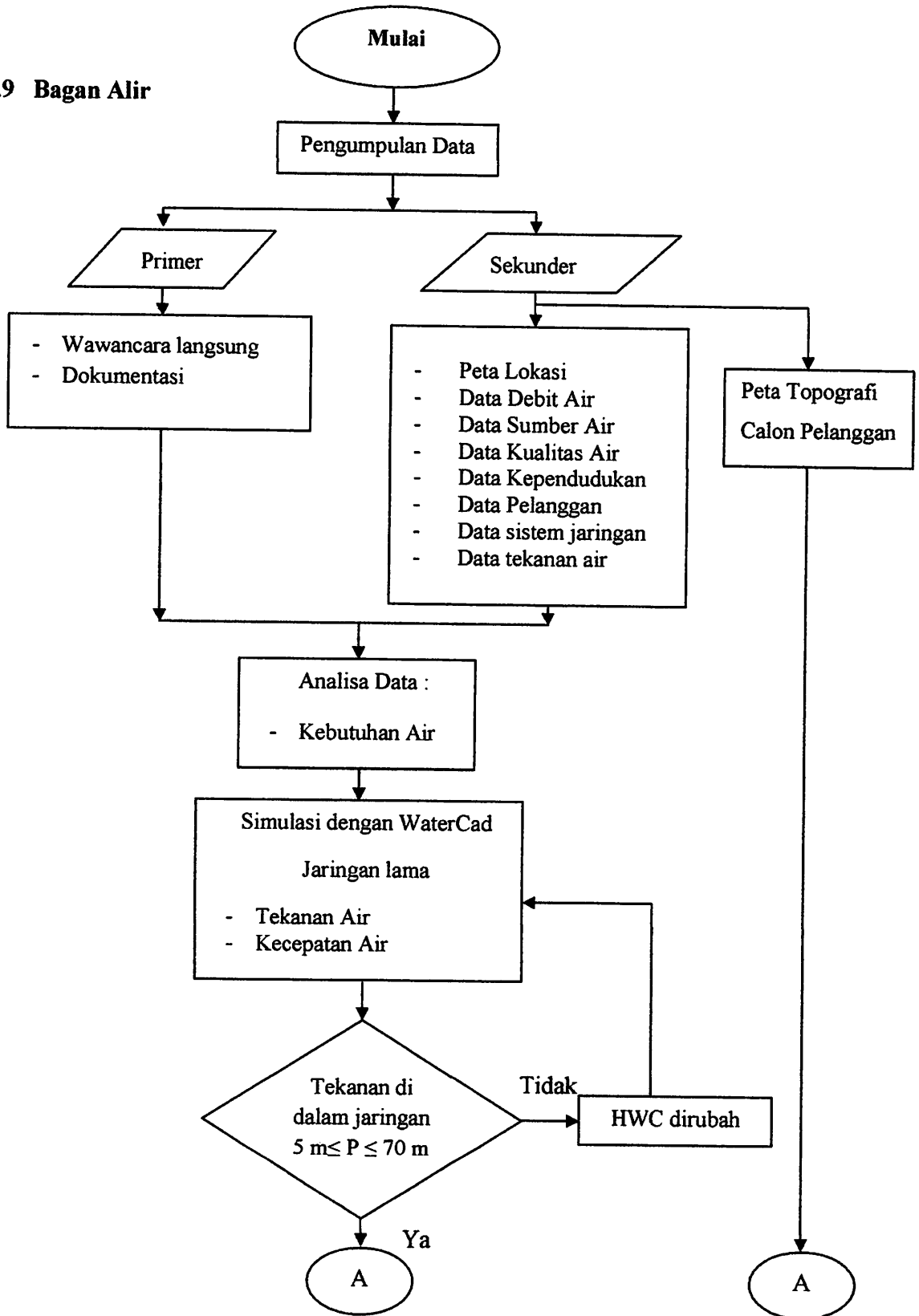
#### **3.8.1 Simulasi Kondisi Permanen**

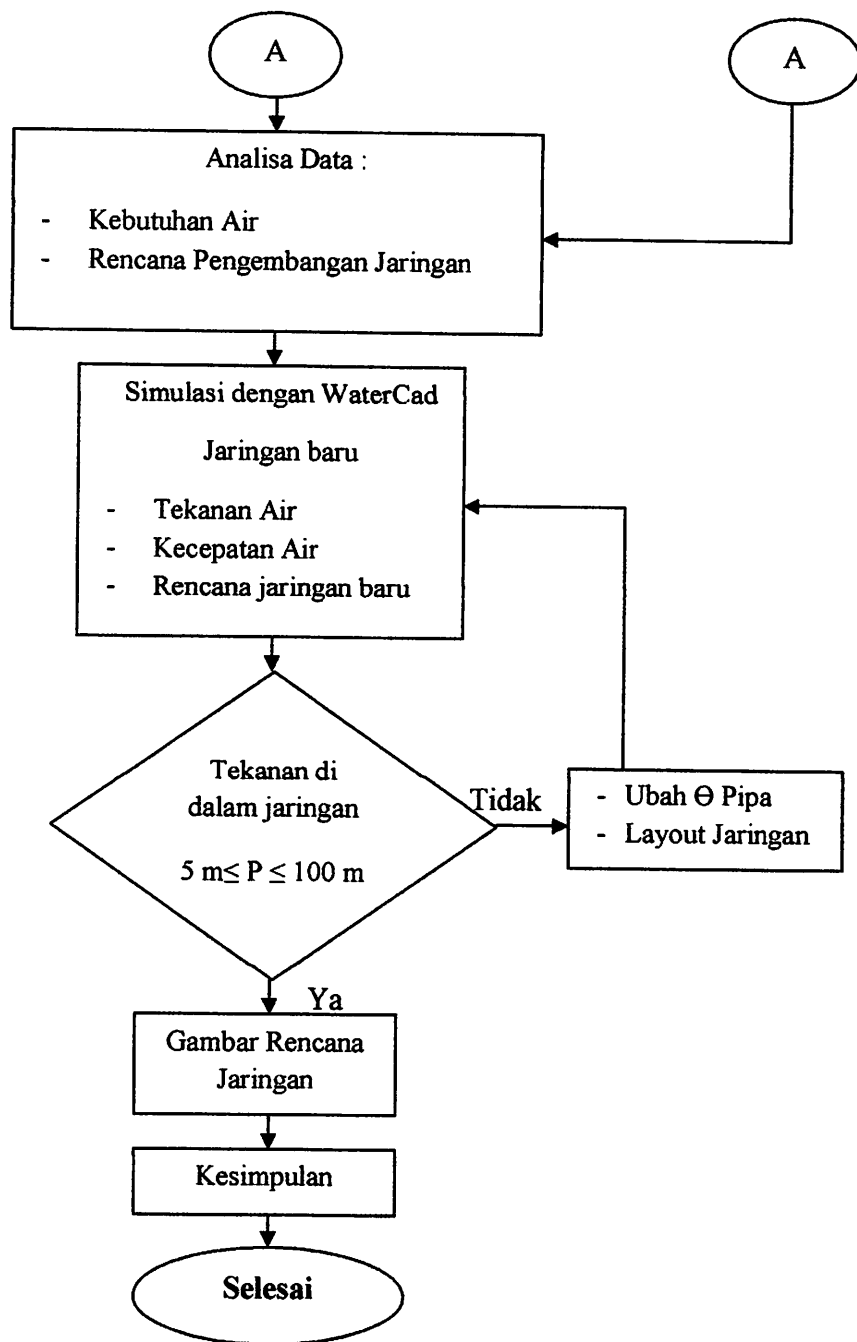
Simulasi pada kondisi permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen system distribusi air bersih termasuk system pipa, penampung dan system pompa pada suatu corak permintaan tunggal. Simulasi ini dilakukan pada saat kondisi kritis seperti pada harian maksimum, jam puncak, kebutuhan puncak, pemadaman kebakaran, dan pengisian tampungan sehingga memberikan suatu informasi dari kondisi jaringan pada suatu titik waktu yang diberikan.

#### **3.8.2 Simulasi Kondisi tidak permanen**

Simulasi kondisi tidak permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas system sepanjang waktu pada suatu corak permintaan rangkaian permintaan serial dengan permintaan system berubah-ubah. Dalam simulasi ini terdapat beberapa parameter yang digunakan seperti : Karakteristik tandon, control operasi pompa, durasi dan nilai tahap waktu, rasio dan faktor beban).

### 3.9 Bagan Alir





## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Proyeksi Calon Pelanggan

Calon pelanggan yang akan dilayani kebutuhan air bersih berada di Kec. Kerambitan, berdasarkan data yang diperoleh pelayanan air bersih difokuskan kepada penduduk setempat. Perhitungan ini menggunakan 2 metode, yaitu : Metode Aritmatik, dan Metode Geometrik.

#### 4.2 Data Jumlah penduduk

Jumlah penduduk daerah layanan yang menjadi konsumen, berdasarkan data yang di peroleh dari Kec. Kerambitan mulai 2010 – 2014 adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Kecamatan Kerambitan Tahun 2010-2014**

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2010	53568
2	2011	54558
3	2012	55387
4	2013	56215
5	2014	57046

*Sumber : Pemda Kab. Tabanan*

### A. Laju Pertumbuhan Penduduk Rata-Rata

Perhitungan laju pertumbuhan penduduk yang terjadi setiap tahun di Kec.

Kerambitan adalah sebagai berikut :

- Jumlah penduduk tahun awal (dasar) 2010. ( $P_0 = 53568$  jiwa)
- Jumlah penduduk pada tahun ke dua 2011. ( $P_n = 54558$  jiwa)
- Jangka waktu ( $n$ ) = 1 tahun
- Laju pertumbuhan penduduk ( $r$ )

Untuk mencari nilai  $r$  digunakan rumus sebagai berikut :

$$\left[ \frac{1n \left( \frac{P_n}{P_0} \right)}{1} \right] \times 100 =$$

$$\left[ \frac{1n(53568/54558)}{1} \right] \times 100\% = 0.0495$$

Dari perhitungan diperoleh nilai  $r$  tahun 2010-2011 = 0.0495

Analog cara diatas laju perhitungan penduduk rata-rata di Kec. Kerambitan pada tahun 2010-2011 adalah 0.0495 sedangkan tahun 2011 sampai tahun 2014 dapat di lihat pada Table 4.2

**Tabel 4.2 Perhitungan Laju Pertumbuhan Penduduk Rata-Rata Kec.  
Kerambitan**

<b>No</b>	<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Penduduk (Jiwa)</b>	<b>Laju pertumbuhan rata-rata</b>
1	2010	53568	
2	2011	54558	0.0495
3	2012	55387	0.0415
4	2013	56215	0.0414
5	2014	57046	0.0416
<b>Rata-Rata</b>			<b>0.0435</b>

*Sumber : Hasil Perhitungan*

### **4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk**

Proyeksi secara umum merupakan prediksi atau estimasi terhadap keadaan dimasa depan. Hal ini dapat berupa ramalan terhadap perubahan permintaan, perkembangan teknologi ataupun perkembangan dunia bisnis yang mempengaruhi perencanaan suatu produksi. Untuk dapat mempengaruhi kesempatan-kesempatan yang terbuka serta apa yang harus dibuat oleh perusahaan di masa mendatang maka kita perlu mengetahui keadaan di masa mendatang.

Dalam mempengaruhi kebutuhan air bersih yang akan mendatang, proyeksi jumlah penduduk di perhitungkan berdasarkan dua metode perhitungan yakni Metode Geometrik dan Metode Aritmatik.



- Jangka waktu tahun data (n) = 1
- Jumlah penduduk akhir tahun pada (Po) = 57046 jiwa
- Angka pertumbuhan penduduk (r) di peroleh sebesar = 0.0435

#### 4.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik

Maka proyeksi jumlah penduduk pada tahun 2014 dan tahun yang akan datang (Pn) dengan menggunakan Metode Geometrik sebagai berikut :

Untuk mencari Pn di gunakan rumus  $P_n = P_o ( 1 + r ) ^ n$

Penyelesaian :

$$P_n = 57046 (1+0.0435)^1 = 59527.5 \text{ jiwa}$$

Dari cara perhitungan di atas dapat di tabelkan seperti dibawah ini :

**Tabel 4.3 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik**

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2015	59527.5
2	2016	59528
3	2017	62117
4	2018	64819
5	2019	67639
6	2020	70581
7	2021	73651
8	2022	76855
9	2023	80198
10	2024	83687
11	2025	87327

*Sumber : Hasil Perhitungan*

### 4.3.2 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik

Maka proyeksi penduduk pada tahun 2015 dan tahun yang akan datang ( $P_n$ ) dengan menggunakan Metode Aritmatik adalah :

Untuk mencari nilai  $P_n$  digunakan rumus  $P_n = P_o (1 + r . n)$

Penyelesaian :

$$P_n = 57046 (1 + 0.0435 \times 1) = 59528 \text{ jiwa}$$

Dari cara perhitungan di atas dapat di tabelkan seperti dibawah ini :

**Tabel 4.4 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik**

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2015	59528
2	2016	62117
3	2017	64819
4	2018	67639
5	2019	70581
6	2020	73651
7	2021	76855
8	2022	80198
9	2023	83687
10	2024	87327
11	2025	91126

*Sumber : Hasil Perhitungan*

#### 4.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk melakukan uji kesesuaian metode proyeksi jumlah penduduk perlu diproyeksikan terlebih dahulu dari tahun 2010 sampai 2014 dengan menggunakan Metode Geometric dan Metode Aritmatik (dapat di lihat di tabel 4.5). Setelah itu baru dihitung koefisien korelasi untuk menentukan Metode mana yang akan di pakai untuk proyeksi tahun selanjutnya (tahun 2015 sampai 2025).

**Tabel 4.5 Proyeksi jumlah penduduk tahun 2015-2025**

Tahun	Proyeksi Penduduk (Jiwa)	
	Geometrik	Aritmatik
2015	59527.5	59528
2016	59528	62117
2017	62117	64819
2018	64819	67639
2019	67639	70581
2020	70581	73651
2021	73651	76855
2022	76855	80198
2023	80198	83687
2024	83687	87327
2025	87327	91126

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Pemilihan Metode Proyeksi pertumbuhan penduduk di atas berdasarkan cara pengujian statistik yakni berdasarkan pada nilai-nilai koefisien korelasi.

Rumus koefisien korelasi :

$$r = \frac{n(\sum XY - (\sum X)(\sum Y))}{\{(n\sum X^2 - (\sum X)^2)\{n\sum Y^2 - (\sum Y)^2\}}$$

Dengan :

- r : koefisien korelasi
- n : jumlah data
- X : jumlah penduduk setiap tahun dari tahun dasar
- Y : jumlah penduduk tiap tahun hasil proyeksi

**Tabel 4.6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk**

**Uji Kesesuaian Metode Geometrik**

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	n	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2015	59527.5	11	59527.5	59528.49	3543582308	3543523375	3543641241
2	2016	59528		59528	59528.53	3543587486	3543528554	3543646420
3	2017	62117		62117	62117.98	3858582276	3858520780	3858643773
4	2018	64819		64819	64820.07	4201577545	4201513374	4201641717
5	2019	67639		67639	67639.70	4575062314	4574995351	4575129277
6	2020	70581		70581	70581.99	4981746857	4981676982	4981816733
7	2021	73651		73651	73652.26	5424582372	5424509458	5424655288
8	2022	76855		76855	76856.09	5906782395	5906706308	5906858483
9	2023	80198		80198	80199.29	6431846119	6431766722	6431925516
10	2024	83687		83687	83687.91	7003583788	7003500938	7003666639
11	2025	87327		87327	87327.99	7626091383	7626004929	7626177837
Jumlah				785929	785940	57097024842	57096246772	57097802923
r				0.54172E+12				

Sumber : Hasil Perhitungan

### Uji Kesesuaian Metode Aritmaik

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)	n	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1	2015	59528	11	59528	59528.49	3543582308	3543523375	3543641241
2	2016	62117		62117	62117.94	3858576637	3858515141	3858638134
3	2017	64819		64819	64820.02	4201571404	4201507234	4201635576
4	2018	67639		67639	67639.65	4575055627	4574988665	4575122591
5	2019	70581		70581	70581.93	4981739576	4981669701	4981809452
6	2020	73651		73651	73652.21	5424574444	5424501530	5424647360
7	2021	76855		76855	76856.03	5906773762	5906697676	5906849850
8	2022	80198		80198	80199.23	6431836718	6431757322	6431916116
9	2023	83687		83687	83687.85	7003573552	7003490702	7003656403
10	2024	87327		87327	87328.23	7626133202	7626046748	7626219657
11	2025	91126		91126	91126.96	8304033417	8303943202	8304123633
<b>Jumlah</b>				817528	817539	61857450649	61856641297	61858260012
<b>r</b>				0.66797E+12				

*Sumber : Hasil Perhitungan*

Dari hasil perhitungan koefisien korelasi dengan menggunakan Metode Geometrik dan Metode Aritmatik tersebut diperoleh hasil bahwa Metode Aritmatik memiliki korelasi terbesar dan mendekati +1.

#### 4.5 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih ditendukan berdasarkan faktor-faktor sebagai berikut :

1. Jumlah penduduk yang dilayani.
2. Pemakaian per kapita per orang.
3. Kebutuhan domestik dan non domestik.
4. Kebocoran air / kehilangan air baik pada sistem produksi maupun distribusi.

5. Kebutuhan yang belum terpenuhi secara penuh.
6. Peningkatan laju pemakaian air sejalan dengan peningkatan taraf hidup masyarakat.
7. Peningkatan mutu pelayanan.
8. Kebutuhan harian maksimum.

Pada dasarnya kriteria dalam perencanaan dalam sistem penyediaan air bersih suatu kota disesuaikan dengan kondisi setempat dan mengacu pada standar perencanaan normal.

#### **A. Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2015**

Contoh perhitungan untuk tahun 2015 :

1. Total Produksi Air Bersih = 12500 m<sup>3</sup>/hari
2. Jumlah Penduduk Kec. Kerambitan Tahun 2015 = 59528 jiwa
3. Tingkat Konsumsi Pelayanan
  - Sambungan Rumah = 5 jiwa/SR
  - Hidrant Umum dan Sarana Umum = 75 jiwa/SU
4. Pelayanan Kebutuhan Air Bersih Pada Tahun 2015 Dapat Dipenuhi Sebesar 80% Dari Jumlah penduduk
  - Sambungan Rumah = 70 %
  - Hidrant Umum dan Sarana Umum = 10 %

## 5. Jumlah Penduduk Yang Dilayani

- Sambungan Rumah

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah penduduk}}{\text{Jumlah Jiwa per SR}} * \text{Jumlah Pelayanan} \\ &= \frac{59528}{5} * 70\% = 8333.85 \text{ unit} * 5 = 41669.25 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

- Hidrant Umum dan Sarana Umum

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Jumlah Jiwa}}{\text{Jumlah Jiwa per HU}} * \text{Jumlah Pelayanan} \\ &= \frac{59528}{75} * 10\% = 79.37 \text{ unit} * 75 = 5952.75 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

## 6. Kebutuhan Air Perkapita

- Sambungan Rumah = 130 liter/orang/hari
- Hidrant Umum dan Sarana Umum = 30 liter/orang/hari

## 7. Kebutuhan Air Domestik (Qd)

- Sambungan Rumah

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan Air Perkapita} * \text{Jumlah Penduduk Yang Dilayani} \\ &= 130 * 41669.25 = 5417003 \text{ lt/hr} = 5417 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Hidrant Umum dan Sarana Umum

$$\begin{aligned} &= \text{Kebutuhan Air Perkapita} * \text{Jumlah Penduduk Yang Dilayani} \\ &= 30 * 5952.75 = 178583 \text{ lt/hr} = 179 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Total = 5417 + 179 = 5596 m<sup>3</sup>/hari

#### 8. Kebutuhan Air Non Domestik (Qn)

Kebutuhan air non domestik diperhitungkan berdasarkan prosentase dari kebutuhan domestik dengan kategori 30% untuk kategori kota kecil, kota sedang dan kota besar.

Jadi kebutuhan air non domestik adalah :

$$= 30\% * (Qd)$$

$$= 30\% * 5596 \text{ m}^3/\text{hari} = 1679 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 9. Total Konsumsi (Q)

$$= (Qd) + (Qn)$$

$$= 5596 + 1679$$

$$= 7274 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 10. Sisa Kapasitas

$$= 12500 - 7274$$

$$= 5226 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 11. Kebutuhan Air Rata – Rata (Qr)

$$= \frac{\text{Jumlah Konsumsi}}{\text{Prosentase Pelayanan}}$$

$$= \frac{7274}{80\%}$$

$$= 9092.8 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= (9092.8 * 1000) / 86400 = 105.24 \text{ lt/dt}$$



## 12. Kehilangan Air

Kehilangan air direncanakan 33% dari produksi

$$= 33\% * 105.24 \text{ lt/dt}$$

$$= 34.73 \text{ lt/dt}$$

## 13. Kebutuhan harian maksimum (Qpeak)

Pemakaian air pada harian maksimum diartikan sebagai pemakaian tertinggi pada hari tertentu selama satu tahun.

$$= (Q_r) * 1.1 \text{ (faktor harian maksimum)}$$

$$= 105.24 \text{ lt/dt} * 1.1$$

$$= 115.77 \text{ lt/dt}$$

## 14. Kebutuhan Air Pada Jam Puncak

- Pada jam puncak pagi (pukul 07.00)

$$= (Q_{\text{peak}}) * \frac{156}{100}$$

$$= 115.77 \text{ lt/dt} * 1.56$$

$$= 180.59 \text{ lt/dt}$$

- Pada jam puncak siang (pukul 11.00)

$$= (Q_{\text{peak}}) * \frac{138}{100}$$

$$= 115.77 \text{ lt/dt} * 1.38$$

$$= 159.76 \text{ lt/dt}$$

- Pada jam puncak sore (pukul 17.00)
  - = Kebutuhan harian maksimum \*  $\frac{122}{100}$
  - = 115.77 lt/dt \* 1.22
  - = 141.23 lt/dt
- Pada jam puncak malam (pukul 24.00)
  - = (Qpeak) \*  $\frac{37}{100}$
  - = 115.77 lt/dt \* 0.37
  - = 57.60 lt/dt

Untuk proyeksi kebutuhan air bersih hingga tahun 2024 dapat dilihat di tabel 4.7 berikut :

**Tabel 4.7 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Dan Kapasitas Produksi**

No (1)	Uraian (2)	Satuan (3)	Tahun										
			2015 (4)	2016 (5)	2017 (6)	2018 (7)	2019 (8)	2020 (9)	2021 (10)	2022 (11)	2023 (12)	2024 (13)	2025 (14)
1	Jumlah penduduk	Jiwa	59528	59528	62117	64819	67639	70581	73651	76855	80198	83687	87327
2	Konsumsi pelayanan												
	a. sambungan rumah	Jiwa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	b. Hu & sosial khusus	Jiwa	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
3	Jumlah penduduk yg dilayani												
	a. sambungan rumah	Unit	8334	8453	8821	9334	9875	10446	11048	11682	12351	13223	13972
		Jiwa	41669	42265	44103	46670	49376	52230	55238	58410	61753	66113	69862
	b. Hu & sosial khusus	Unit	79	87	91	104	117	132	147	164	182	212	233
		Jiwa	5953	6548	6833	7778	8793	9881	11048	12297	13634	15901	17465
4	Kebutuhan air perkapita												
	a. sambungan rumah	lt/org/hr	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130	130
	b. Hu & sosial khusus	lt/org/hr	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
5	Kebutuhan air domestik												
	a. sambungan rumah	m3/hr	5417	5494	5733	6067	6419	6790	7181	7593	8028	8595	9082
	b. Hu & sosial khusus	m3/hr	179	196	205	233	264	296	331	369	409	477	524
	c. total	m3/hr	5596	5691	5938	6300	6683	7086	7512	7962	8437	9072	9606
6	Kebutuhan air non domestik												
	a. % terhadap keb. Domestik	%	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	b. total	m3/hr	1679	1707	1782	1890	2005	2126	2254	2389	2531	2721	2882
7	Total konsumsi	m3/hr	7274	7398	7720	8191	8688	9212	9766	10351	10968	11793	12488

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)
8	Kapasitas produksi	m3/hr	12500	12500	12500	12500	12500	12500	12500	12500	12500	12500	12500
9	Sisa kapasitas	m3/hr	5226	5102	4780	4309	3812	3288	2734	2149	1532	707	12
10	Kebutuhan air rata-rata	m3/hr	9092.8	9247.6	9649.9	10238.2	10859.4	11515.3	12207.7	12938.6	13709.9	14741.5	15609.8
		lt/dt	105.24	107.03	111.69	118.50	125.69	133.28	141.29	149.75	158.68	170.62	180.67
11	Kehilang/kebocoran												
	a. % kehilangan air	%	33	31	29	28	27	26	25	24	23	21	20
	b. total	lt/dt	34.73	33.18	32.39	33.18	33.94	34.65	35.32	35.94	36.50	35.83	36.13
12	Kebutuhan harian maksimum		1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
		lt/dt	115.77	117.74	122.86	130.35	138.26	146.61	155.42	164.73	174.55	187.68	198.74
13	Kebutuhan air jam puncak (07.00)	lt/dt	180.59	183.67	191.66	203.34	215.68	228.71	242.46	256.97	272.29	292.78	310.03
	Kebutuhan air jam puncak (11.00)	lt/dt	159.76	162.48	169.54	179.88	190.79	202.32	214.48	227.32	240.88	259.00	274.25
	Kebutuhan air jam puncak (17.00)	lt/dt	141.23	143.64	149.89	159.02	168.67	178.86	189.61	200.97	212.95	228.97	242.46
	Kebutuhan air jam puncak (24.00)	lt/dt	42.83	43.56	45.46	48.23	51.15	54.24	57.51	60.95	64.58	69.44	73.53

Sumber : Data dan Hasil Perhitungan

**Keterangan :**

1. Jumlah penduduk diperoleh dari data dan perhitungan.
2. Tingkat konsumsi :
  - a. untuk pemakaian air di setiap sambungan rumah didapat rata – rata 5 orang.
  - b. untuk pemakaian air di setiap hidrant umun dan sarana umum didapat rata – rata 75 orang.
3. Jumlah penduduk yang dilayani :
  - a. dari perhitungan untuk sabungan rumah didapat 8334 unit rumah dan 41669 orang yang sudah mendapatkan pelayanan.
  - b. dari perhitungan untuk hidrant umun dan sarana umum didapat 79 sarana umum dan 5953 orang yang sudah mendapatkan pelayanan.
4. Kebutuhan air per kapita didapat 130 lt/org/hr untuk saluran rumah dan 30 lt/org/hr sarana umum.
5. Kebutuhan air domestik
  - a. untuk sabungan rumah diperoleh dari jumlah orang dari setiap sambungan rumah di kali kebutuhan air perkapita di bagi 1000 (karena dari liter/hari dijadikan  $m^3$ /hari).
  - b. untuk sarana umum diperoleh dari jumlah orang dari setiap sarana umum yang memakai air di kali kebutuhan air perkapita di bagi 1000 (karena dari liter/hari dijadikan  $m^3$ /hari).

- c. diperoleh total kebutuhan air domestik dari total kebutuhan air di setiap sambungan rumah di tambah total kebutuhan air di setiap sarana umum.
6. Kebutuhan air non domestik diperhitungkan berdasarkan prosentase dari kebutuhan domestik dengan kategori 30% untuk kategori kota kecil, kota sedang dan kota besar.
  7. Total konsumsi diperoleh dari jumlah kebutuhan air domestik di tambah jumlah kebutuhan air non domestik.
  8. Kapasitas produksi diperoleh dari data PDAM.
  9. Sisa kapasitas di dapat dari kapasitas produksi di kurangi total konsumsi.
  10. Kebutuhan air rata – rata diperoleh dari Jumlah konsumsi di bagi prosentase pelayanan.
  11. Kehilangan air diperoleh dari jumlah kebutuhan air rata – rata di kali 33% dari produksi.
  12. Pemakaian air pada harian maksimum diperoleh dari jumlah kebutuhan air rata – rata dikali 1.1 (faktor harian maksimum)
  13. Kebutuhan air pada jam – jam puncak seperti 07.00, 11.00, 17.00, 24.00 diperoleh dari kebutuhan harian maksimum di kali load faktor di setiap jamnya.

## **4.6 Analisa Kapasitas Tandon**

Dalam perencanaan distribusi air minum, air dari instalasi pengolahan disimpan dalam tandon sebelum didistribusikan. Hal ini dilakukan agar pengeluaran air dapat konstan. Penentuan kapasitas tandon didasarkan pada produksi air sebesar 100%, sehingga produksi / suplay air tiap jam 100/24 dari kebutuhan maksimum dengan menentukan waktu pengisian. Selain itu penentuan kapasitas tandon juga dipengaruhi oleh fluktuasi / penggunaan air yang setiap jamnya selalu berubah.

### **4.6.1 Analisa Kapasitas Tandon Telaga Tunjung**

Menurut perhitungan kebutuhan air yang dilakukan didapat perhitungan fluktuasi kebutuhan air pelanggan di Tandon Telaga Tunjung untuk daerah layanan Keramnitah tahun 2015 adalah sebagai berikut :

Untuk komulatif isi Tandon Telaga Tunjung tiap jam dapat dilihat pada tabel 4.8 berikut :

**Tabel 4.8 Fluktuasi Isi Tandon Telaga Tunjung**

Waktu	Produksi	Kebutuhan Air	Selisih	Kumulatif Isi Tandon
	(lt/dt)	(lt/dt)		(m <sup>3</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4) = (2 - 3)	(5) = (5 + 4)
20.00-21.00	0.521	0.510	1	1
21.00-22.00	0.521	0.323	17	18
22.00-23.00	0.521	0.234	25	43
23.00-24.00	0.521	0.193	28	71
<b>24.00-01.00</b>	<b>0.521</b>	<b>0.130</b>	<b>34</b>	<b>105</b>
01.00-02.00	0.521	0.156	32	136
02.00-03.00	0.521	0.193	28	165
03.00-04.00	0.521	0.234	25	189
04.00-05.00	0.521	0.333	16	206
05.00-06.00	0.521	0.599	-7	199
06.00-07.00	0.521	0.813	-25	174
<b>07.00-08.00</b>	<b>0.521</b>	<b>0.797</b>	<b>-24</b>	<b>150</b>
08.00-09.00	0.521	0.734	-18	131
09.00-10.00	0.521	0.729	-18	113
10.00-11.00	0.521	0.719	-17	96
<b>11.00-12.00</b>	<b>0.521</b>	<b>0.661</b>	<b>-12</b>	<b>84</b>
12.00-13.00	0.521	0.625	-9	75
13.00-14.00	0.521	0.594	-6	69
14.00-15.00	0.521	0.609	-8	61
15.00-16.00	0.521	0.615	-8	53
<b>16.00-17.00</b>	<b>0.521</b>	<b>0.635</b>	<b>-10</b>	<b>43</b>
17.00-18.00	0.521	0.682	-14	29
18.00-19.00	0.521	0.719	-17	12
19.00-20.00	0.521	0.651	-11	1

Sumber : Hasil Perhitungan

- Produksi = 12.50 lt/dt
- Kebutuhan Air = 12.49 lt/dt

Jadi, nilai dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa suplai air masih bisa mencukupi kebutuhan air yang ada. Untuk menyesuaikan distribusi agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, maka diperlukan Tandon Air dengan kapasitas 206 m<sup>3</sup>, dibulatkan menjadi 250 m<sup>3</sup>.



#### 4.6.2 Analisa Kapasitas Tandon Kutuh

Menurut perhitungan kebutuhan air yang dilakukan didapat perhitungan fluktuasi kebutuhan air pelanggan di Tandon Kutuh untuk daerah layanan Keramnitah tahun 2015 adalah sebagai berikut :

Untuk komulatif isi Tandon Kutuh tiap jam dapat dilihat pada tabel 4.9 berikut :

**Tabel 4.9 Fluktuasi Isi Tandon Kutuh**

Waktu	Produksi (lt/dt)	Kebutuhan Air (lt/dt)	Selisih (4) = (2 - 3)	Kumulatif Isi Tandon (m <sup>3</sup> ) (5) = (5 + 4)
(1)	(2)	(3)	(4) = (2 - 3)	(5) = (5 + 4)
20.00-21.00	0.463	0.454	1	1
21.00-22.00	0.463	0.287	15	16
22.00-23.00	0.463	0.208	22	38
23.00-24.00	0.463	0.171	25	63
<b>24.00-01.00</b>	<b>0.463</b>	<b>0.116</b>	<b>30</b>	<b>93</b>
01.00-02.00	0.463	0.139	28	121
02.00-03.00	0.463	0.171	25	146
03.00-04.00	0.463	0.208	22	168
04.00-05.00	0.463	0.296	14	183
05.00-06.00	0.463	0.532	-6	177
06.00-07.00	0.463	0.722	-22	154
<b>07.00-08.00</b>	<b>0.463</b>	<b>0.708</b>	<b>-21</b>	<b>133</b>
08.00-09.00	0.463	0.653	-16	117
09.00-10.00	0.463	0.648	-16	101
10.00-11.00	0.463	0.639	-15	86
<b>11.00-12.00</b>	<b>0.463</b>	<b>0.588</b>	<b>-11</b>	<b>75</b>
12.00-13.00	0.463	0.556	-8	67
13.00-14.00	0.463	0.528	-6	61
14.00-15.00	0.463	0.542	-7	54
15.00-16.00	0.463	0.546	-7	47
<b>16.00-17.00</b>	<b>0.463</b>	<b>0.565</b>	<b>-9</b>	<b>38</b>
17.00-18.00	0.463	0.606	-12	26
18.00-19.00	0.463	0.639	-15	11
19.00-20.00	0.463	0.579	-10	1

Sumber : Hasil Perhitungan

- Produksi = 11.11 lt/dt
- Kebutuhan Air = 11.10 lt/dt

Jadi, nilai dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa suplai air masih bisa mencukupi kebutuhan air yang ada. Untuk menyesuaikan distribusi agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, maka diperlukan Tandon Air dengan kapasitas 183 m<sup>3</sup>, dibulatkan menjadi 200 m<sup>3</sup>.

#### **4.6.3 Analisa Kapasitas Tandon Guniang**

Menurut perhitungan kebutuhan air yang dilakukan didapat perhitungan fluktuasi kebutuhan air pelanggan di Tandon Guniang untuk daerah layanan Keramnitah tahun 2015 adalah sebagai berikut :

Untuk komulatif isi Tandon Guniang tiap jam dapat dilihat pada tabel 4.10 berikut :

**Tabel 4.10 Fluktuasi Isi Tandon Guniang**

Waktu	Produksi	Kebutuhan Air	Selisih	Kumulatif Isi Tandon
	(lt/dt)	(lt/dt)		(m <sup>3</sup> )
(1)	(2)	(3)	(4) = (2 - 3)	(5) = (5 + 4)
20.00-21.00	0.347	0.340	1	1
21.00-22.00	0.347	0.215	11	12
22.00-23.00	0.347	0.156	17	29
23.00-24.00	0.347	0.128	19	47
<b>24.00-01.00</b>	0.347	<b>0.087</b>	<b>23</b>	<b>70</b>
01.00-02.00	0.347	0.104	21	91
02.00-03.00	0.347	0.128	19	110
03.00-04.00	0.347	0.156	17	126
04.00-05.00	0.347	0.222	11	137
05.00-06.00	0.347	0.399	-5	133
06.00-07.00	0.347	0.542	-17	116
<b>07.00-08.00</b>	0.347	<b>0.531</b>	<b>-16</b>	<b>100</b>
08.00-09.00	0.347	0.490	-12	88
09.00-10.00	0.347	0.486	-12	76
10.00-11.00	0.347	0.479	-11	64
<b>11.00-12.00</b>	0.347	<b>0.441</b>	<b>-8</b>	<b>56</b>
12.00-13.00	0.347	0.417	-6	50
13.00-14.00	0.347	0.396	-4	46
14.00-15.00	0.347	0.406	-5	41
15.00-16.00	0.347	0.410	-5	35
<b>16.00-17.00</b>	0.347	<b>0.424</b>	<b>-7</b>	<b>29</b>
17.00-18.00	0.347	0.455	-9	20
18.00-19.00	0.347	0.479	-11	8
19.00-20.00	0.347	0.434	-8	1

*Sumber : Hasil Perhitungan*

- Produksi = 8.33 lt/dt
- Kebutuhan Air = 8.33 lt/dt

Jadi, nilai dari perhitungan di atas dapat disimpulkan bahwa suplai air masih bisa mencukupi kebutuhan air yang ada. Untuk menyesuaikan distribusi agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan, maka diperlukan Tandon Air dengan kapasitas  $137 \text{ m}^3$ , dibulatkan menjadi  $150 \text{ m}^3$ .

#### **4.7 Proyeksi Kebutuhan Air pada *Junction***

Pada setiap titik simpul (*Junction*) mempunyai kebutuhan air yang berbeda-beda, sehingga member pengaruh pada pola aliran jaringan distribusi yang ada. Dengan semakin berkembangnya suatu daerah, maka kebutuhan air pada setiap titik simpul semakin meningkat.

Berikut ini adalah langkah-langkah dan asumsi yang diambil dalam menghitung kebutuhan air rata-rata di tiap titik simpul yaitu sebagai berikut :

1. Kebutuhan air bersih hanya dihitung pada titik simpul pada jaringan pipa utama.
2. Nilai kebutuhan air setiap titik simpul berdasarkan total kebutuhan air pada jam puncak

Perhitungan kebutuhan air tiap titik simpul dapat dilihat pada table 4.11 dibawah ini :

**Tabel 4.11 Perhitungan Kebutuhan Air pada Tiap Simpul**

Junction	No pipa	Kebutuhan air	Panjang pipa	Panjang total pipa	Keb. Air tiap simpul
R1-J1	P1	1.5	938	44427	0.032
J1-J2	P2	1.5	2551	44427	0.086
J2-J3	P3	1.5	1706	44427	0.058
J3-J4	P4	1.5	2202	44427	0.074
J4-T1	P5	1.5	2339	44427	0.079
J3-J5	P6	1.5	2923	44427	0.099
T1-J5	P7	1.5	4244	44427	0.143
R2-J6	P8	1.5	2094	44427	0.071
J6-T2	P9	1.5	2092	44427	0.071
T2-J7	P10	1.5	3838	44427	0.130
J6-J7	P11	1.5	2915	44427	0.098
R3-J8	P12	1.5	1134	44427	0.038
J8-J9	P13	1.5	2184	44427	0.074
J9-J10	P14	1.5	3768	44427	0.127
T3-J10	P15	1.5	5212	44427	0.176
J9-T3	P16	1.5	4287	44427	0.145

Sumber : Hasil Perhitungan

#### 4.8 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Tahun 2025

Pada sistem jaringan air bersih di daerah layanan Kec. kerambitan menggunakan sistem gravitasi, untuk melayani pelanggan.

Dan untuk memenuhi kriteria perencanaan distribusi, ada beberapa kriteria yang harus di perhatikan. Kriteria – kriteria tersebut yaitu tekanan sisa pada titik simpul (*Junction*) berkisar 10 – 60 mH<sub>2</sub>O untuk pipa PVC dan untuk kehilangan tinggi tekan diijinkan berkisar 0 – 15 m/km.

Pengembangan pipa ini menggunakan jenis pipa Galvanis dengan Hazen-Williams C = 150. Sedangkan diameter pipa menggunakan tiga alternatif antara

lain alternatif 1 yaitu 89 mm dan 144 mm, alternatif 2 yaitu 89 mm dan 165 mm, alternatif 3 yaitu 76 mm dan 144 mm.

Perencanaan pokok pengembangan yang dilakukan sebagai berikut :

- Perencanaan jaringan pipa eksisting untuk menyambung pipa transmisi dan pipa utama, ke beberapa daerah yang sudah dilayani
- Simulasi hidrolis menggunakan program WaterCad dilakukan dengan analisa *Steady State* yaitu simulasi dalam kondisi waktu (kondisi permanen)

#### **4.9 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Simulasi *Watercad V5***

Dalam studi ini jenis simulasi yang digunakan pada jaringan pipa distribusi air bersih dengan bantuan program *Watercad V5* Simulasi pada kondisi tidak permanen ini akan mengevaluasi atau menganalisis kondisi aliran pada pipa jaringan distribusi. Hasil simulasi pada jaringan distribusi akan ditampilkan dalam bentuk table, dimana hasil yang ditampilkan berdasarkan *junction* tersebut akan ditampilkan *demand*, elevasi dan tekanan sisa pada tiap titik simpul. Tiap *junction* tentunya mempunyai proporsi pembebanan kebutuhan air tiap titik simpul yang berbeda-beda dan berfluktuatif berdasarkan waktu kebutuhan air daerah layanan tiap jamnya.

#### **A. Input Data *WaterCad V 5***

1. Diameter pipa
2. Jenis pipa
3. Panjang pipa
4. Elevasi tiap titik simpul
5. Elevasi tertinggi dan terendah
6. Elevasi tandon
7. Kapasitas tandon
8. Fluktuasi kebutuhan air

#### **4.10 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan Alternatif 1**

##### **4.10.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00**

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.040 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 35.208 mH<sub>2</sub>O.

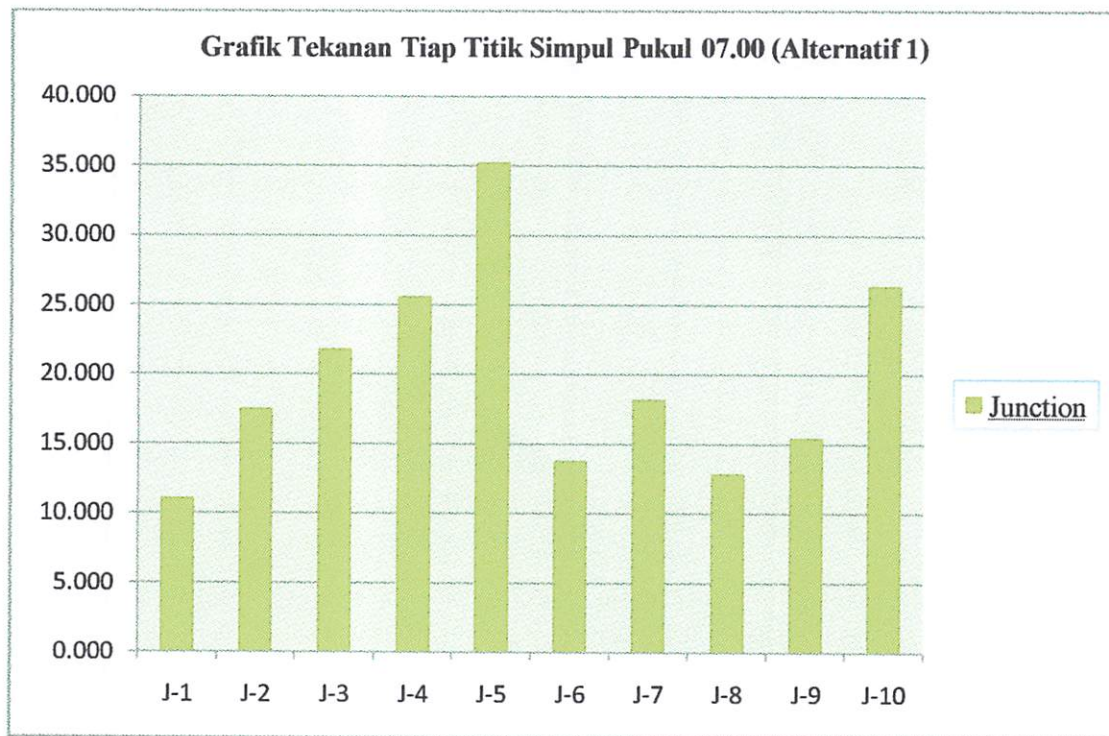
Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.12 di bawah :



**Tabel 4.12 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.06	11.040	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	487.51	17.471	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	486.83	21.783	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	485.59	25.537	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	485.28	35.208	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.07	483.77	13.743	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.13	482.22	18.187	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.07	484.87	12.841	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.13	483.43	15.397	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.18	479.44	26.328	Camposite

Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5



Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.1 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 1)**



#### 4.10.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00

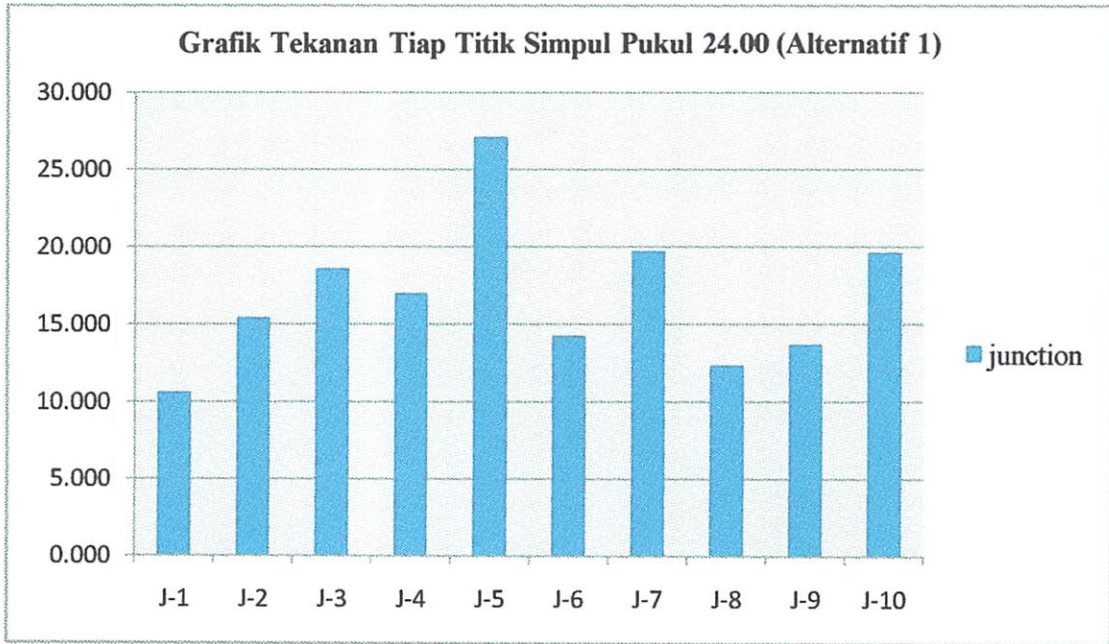
Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 10.583 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 27.103 mH<sub>2</sub>O.

Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.13 di bawah :

**Tabel 4.13 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	488.60	10.583	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	485.45	15.415	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	483.60	18.564	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	477.00	16.963	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	477.26	27.103	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.04	484.27	14.236	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.06	483.72	19.679	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.04	484.36	12.334	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.06	481.66	13.636	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.09	472.62	19.581	Camposite

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*



*Sumber : Hasil Perhitungan*

**Gambar 4.2 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 1)**

#### 4.10.3 Analisa Pipa pada Pukul 07.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah 89 mm dan 144 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.14 berikut :

**Tabel 4.14 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	144	PVC	150	0.94	1.00
P-2	2551	144	PVC	150	1.56	0.61
P-3	1706	144	PVC	150	0.68	0.40
P-4	2202	89	PVC	150	1.24	0.56
P-5	2339	89	PVC	150	0.00	0.00
P-6	2923	89	PVC	150	1.55	0.53
P-7	4244	89	PVC	150	0.31	0.07
P-8	2094	144	PVC	150	1.23	0.59
P-9	2092	144	PVC	150	0.31	0.15
P-10	3838	89	PVC	150	1.24	0.32
P-11	2915	89	PVC	150	1.55	0.53
P-12	1134	144	PVC	150	1.13	1.00
P-13	2184	144	PVC	150	1.44	0.66
P-14	3768	89	PVC	150	3.99	1.06
P-15	5212	89	PVC	150	2.45	0.47
P-16	4287	89	PVC	150	1.54	0.36

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*

#### **4.10.4 Analisa Pipa pada Pukul 24.00**

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah 89 mm dan 144 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.15 berikut :

**Tabel 4.15 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 24.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	144	PVC	150	1.40	1.49
P-2	2551	144	PVC	150	3.16	1.24
P-3	1706	144	PVC	150	1.85	1.08
P-4	2202	89	PVC	150	6.60	3.00
P-5	2339	89	PVC	150	4.53	1.94
P-6	2923	89	PVC	150	6.44	2.20
P-7	4244	89	PVC	150	4.69	1.10
P-8	2094	144	PVC	150	0.73	0.35
P-9	2092	144	PVC	150	0.31	0.15
P-10	3838	89	PVC	150	0.24	0.06
P-11	2915	89	PVC	150	0.55	0.19
P-12	1134	144	PVC	150	1.64	1.45
P-13	2184	144	PVC	150	2.69	1.23
P-14	3768	89	PVC	150	9.04	2.40
P-15	5212	89	PVC	150	3.11	0.60
P-16	4287	89	PVC	150	12.15	2.83

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*

Catatan : Bahwa semua note sudah memenuhi syarat dan tekanan maksimal atau

$$\text{spesifikasi pabrik untuk pipa PVC adalah } 10 \text{ kg/cm}^2 \approx \frac{P}{\gamma} = \frac{100000}{1000} = 100 \text{ m.}$$

## 4.11 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan

### Kerambitan Alternatif 2

#### 4.11.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00

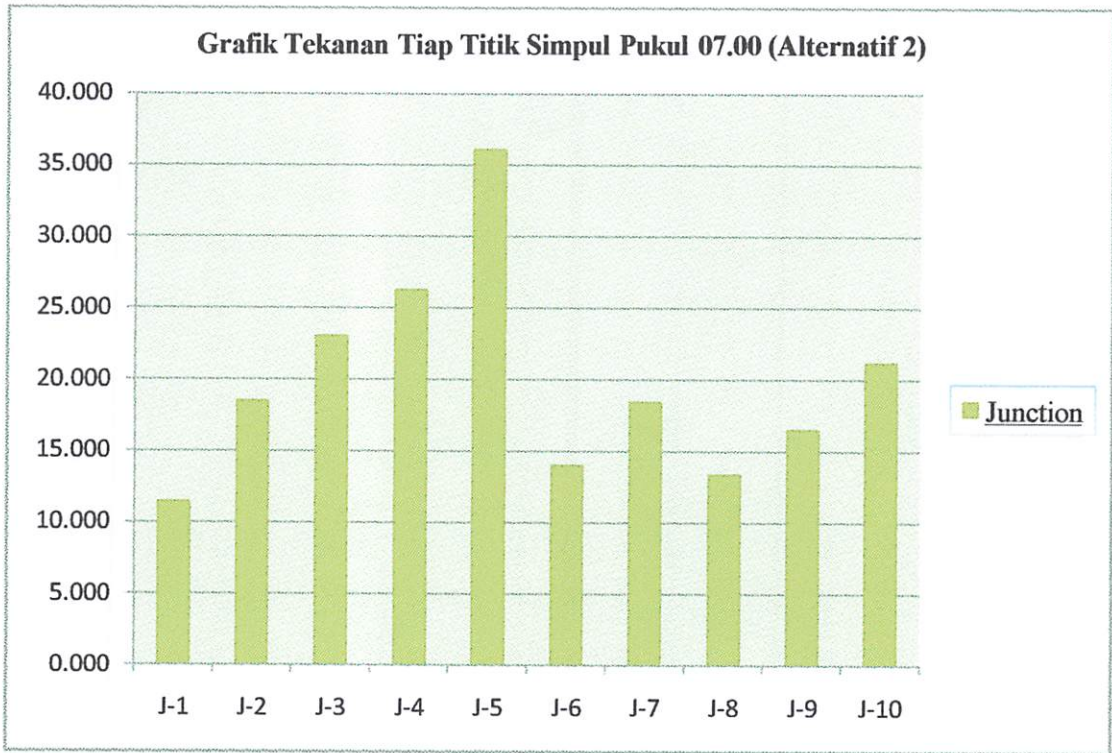
Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.431 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 36.082 mH<sub>2</sub>O.

Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.16 di bawah :

**Tabel 4.16 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.45	11.431	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	488.52	18.478	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	488.09	23.042	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	486.34	26.283	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	486.16	36.082	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.07	484.03	14.006	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.13	482.47	18.430	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.07	485.37	13.342	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.13	484.55	16.518	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.18	480.25	21.199	Camposite

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*



Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.3 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 2)**

#### 4.11.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.286 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 30.662 mH<sub>2</sub>O.

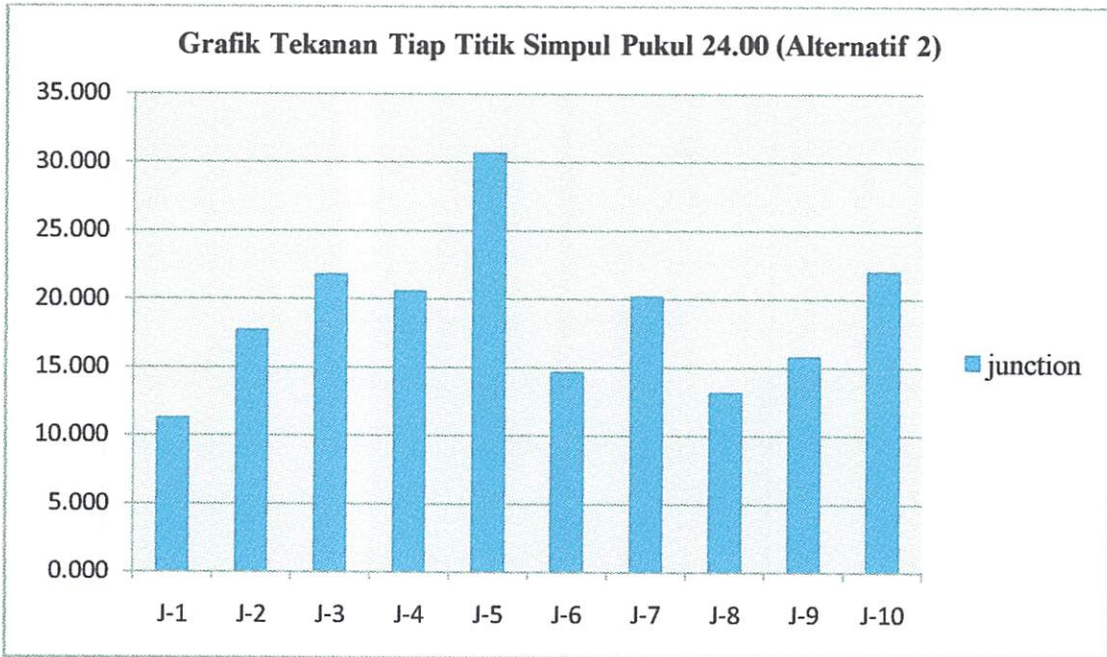
Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.17 di bawah :



**Tabel 4.17 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	489.31	11.286	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	487.75	17.717	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	486.85	21.803	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	480.60	20.554	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	480.72	30.662	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.04	484.68	14.655	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.06	484.23	20.194	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.04	485.18	13.151	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.06	483.83	15.799	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.09	475.07	22.021	Camposite

Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5



Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.4 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 2)**

#### 4.11.3 Analisa Pipa pada Pukul 07.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah 89 mm dan 165 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.18 berikut :

**Tabel 4.18 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	165	PVC	150	0.55	0.58
P-2	2551	165	PVC	150	0.94	0.37
P-3	1706	165	PVC	150	0.43	0.25
P-4	2202	89	PVC	150	1.75	0.80
P-5	2339	89	PVC	150	0.05	0.02
P-6	2923	89	PVC	150	1.93	0.66
P-7	4244	89	PVC	150	0.13	0.03
P-8	2094	165	PVC	150	0.97	0.46
P-9	2092	165	PVC	150	0.35	0.17
P-10	3838	89	PVC	150	1.22	0.32
P-11	2915	89	PVC	150	1.57	0.54
P-12	1134	165	PVC	150	0.63	0.56
P-13	2184	165	PVC	150	0.82	0.37
P-14	3768	89	PVC	150	4.30	1.14
P-15	5212	89	PVC	150	2.17	0.42
P-16	4287	89	PVC	150	2.13	0.50

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*



#### 4.11.4 Analisa Pipa pada Pukul 24.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah 76 mm dan 165 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.19 berikut :

**Tabel 4.19 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 24.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	165	PVC	150	0.69	0.74
P-2	2551	165	PVC	150	1.56	0.61
P-3	1706	165	PVC	150	0.91	0.53
P-4	2202	89	PVC	150	6.25	2.84
P-5	2339	89	PVC	150	4.22	1.81
P-6	2923	89	PVC	150	6.12	2.09
P-7	4244	89	PVC	150	4.35	1.03
P-8	2094	165	PVC	150	0.32	0.15
P-9	2092	165	PVC	150	0.13	0.06
P-10	3838	89	PVC	150	0.32	0.08
P-11	2915	89	PVC	150	0.45	0.15
P-12	1134	165	PVC	150	0.82	0.73
P-13	2184	165	PVC	150	1.35	0.62
P-14	3768	89	PVC	150	8.76	2.33
P-15	5212	89	PVC	150	2.90	0.56
P-16	4287	89	PVC	150	11.67	2.72

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*

Catatan : Bahwa semua note sudah memenuhi syarat dan tekanan maksimal atau

$$\text{spesifikasi pabrik untuk pipa PVC adalah } 10 \text{ kg/cm}^2 \approx \frac{P}{\gamma} = \frac{100000}{1000} = 100 \text{ m.}$$

#### 4.12 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kecamatan

##### Kerambitan Alternatif 3

##### 4.12.1 Analisa tekanan pada Pukul 07.00

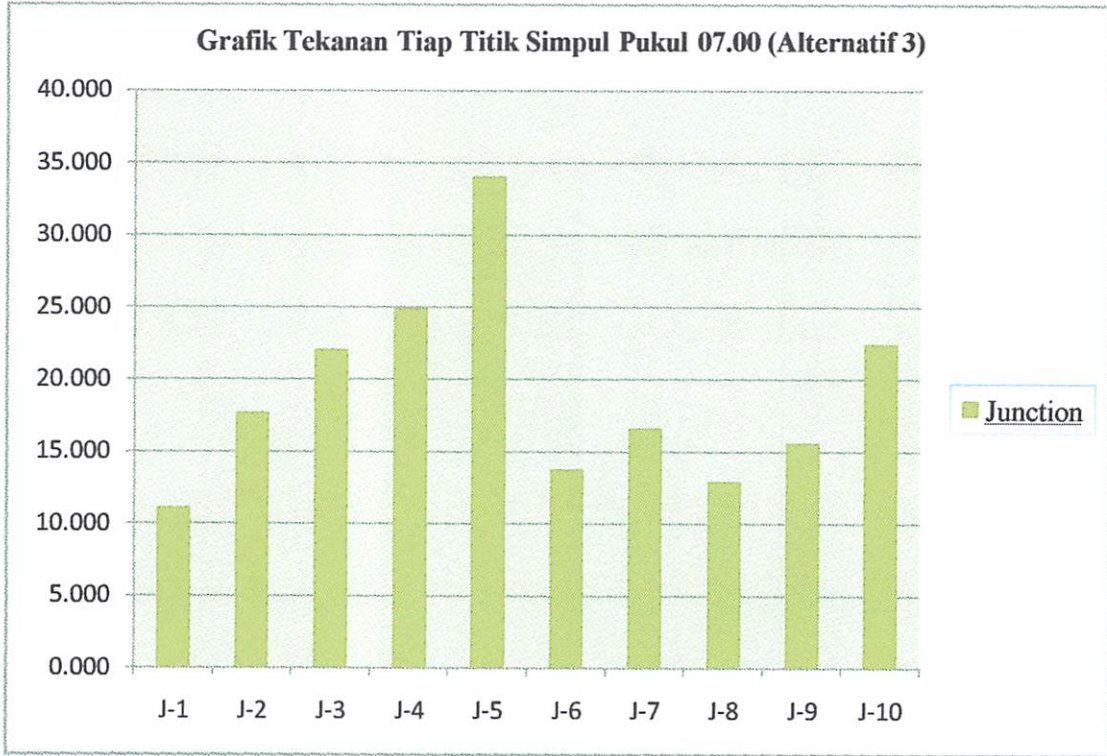
Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 11.099 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 34.030 mH<sub>2</sub>O.

Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.20 di bawah :

**Tabel 4.20 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m3/min)	Demand (Calculated) (m3/min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.12	11.099	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	487.69	17.656	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	487.08	22.038	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	484.92	24.872	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	484.10	34.030	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.07	483.78	13.751	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.13	480.61	16.577	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.07	484.94	12.910	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.13	483.61	15.576	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.18	475.45	22.409	Camposite

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*



Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.5 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00 (Alternatif 3)**

#### 4.12.2 Analisa tekanan pada Pukul 24.00

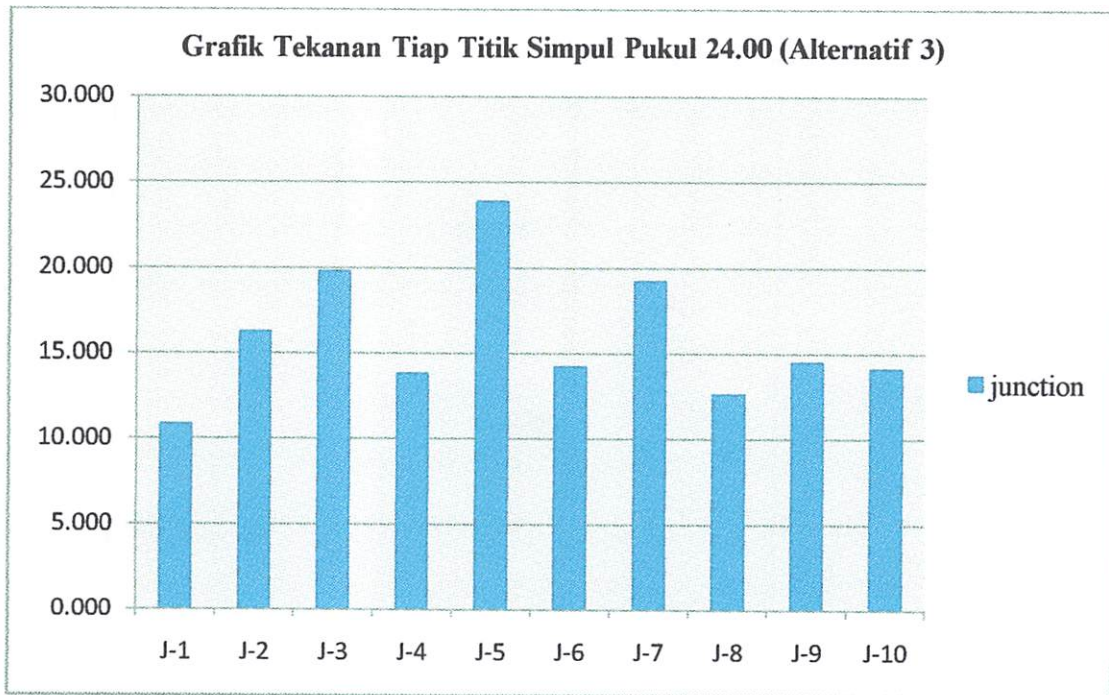
Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J-1) sebesar 10.825 mH<sub>2</sub>O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 5 (J-5) sebesar 23.888 mH<sub>2</sub>O.

Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table 4.21 di bawah :

**Tabel 4.21 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m3/min)	Demand (Calculated) (m3/min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (mH <sub>2</sub> O)	Pattern
J-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	488.85	10.825	Camposite
J-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	486.29	16.258	Camposite
J-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	484.82	19.783	Camposite
J-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	473.88	13.847	Camposite
J-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	473.94	23.888	Camposite
J-6	470.00	Zone-2	Demand	0.07	0.04	484.27	14.237	Camposite
J-7	464.00	Zone-2	Demand	0.13	0.06	483.27	19.231	Camposite
J-8	472.00	Zone-3	Demand	0.07	0.04	484.67	12.644	Camposite
J-9	468.00	Zone-3	Demand	0.13	0.06	482.53	14.499	Camposite
J-10	453.00	Zone-3	Demand	0.18	0.09	467.16	14.127	Camposite

Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5



Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.6 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00 (Alternatif 3)**

#### 4.12.3 Analisa Pipa pada Pukul 07.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah 76 mm dan 144 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.22 berikut :

**Tabel 4.22 Analisa Pipa Transmisi pada Pukul 07.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	144	PVC	150	0.88	0.94
P-2	2551	144	PVC	150	1.43	0.56
P-3	1706	144	PVC	150	0.61	0.36
P-4	2202	76	PVC	150	2.16	0.98
P-5	2339	76	PVC	150	0.08	0.04
P-6	2923	76	PVC	150	2.98	1.02
P-7	4244	76	PVC	150	0.91	0.21
P-8	2094	144	PVC	150	1.22	0.58
P-9	2092	144	PVC	150	0.31	0.15
P-10	3838	76	PVC	150	2.85	0.74
P-11	2915	76	PVC	150	3.17	1.09
P-12	1134	144	PVC	150	1.06	0.94
P-13	2184	144	PVC	150	1.33	0.61
P-14	3768	76	PVC	150	8.15	2.16
P-15	5212	76	PVC	150	5.73	1.10
P-16	4287	76	PVC	150	2.42	0.57

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*

#### 4.12.4 Analisa Pipa pada Pukul 24.00

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pengembangan, selain ditampilkan pada table berdasarkan Junction, juga dapat ditampilkan berdasarkan pipa.

Pada simulasi kondisi jaringan distribusi pengembangan menggunakan jenis pipa PVC (Polyvinyl Chloride) dengan Hazen-Williams C adalah 150.

Sedangkan diameter pipa PVC yang dipakai pada pipa distribusi jaringan pengembangan ini adalah adalah 76 mm dan 144 mm.

Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel 4.23 berikut :

**Tabel 4.23 Analisa Pipa Trasmisi pada Pukul 24.00**

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938	144	PVC	150	1.15	1.23
P-2	2551	144	PVC	150	2.56	1.00
P-3	1706	144	PVC	150	1.47	0.86
P-4	2202	76	PVC	150	10.95	4.97
P-5	2339	76	PVC	150	6.95	2.97
P-6	2923	76	PVC	150	10.89	3.72
P-7	4244	76	PVC	150	7.01	1.65
P-8	2094	144	PVC	150	0.73	0.35
P-9	2092	144	PVC	150	0.33	0.16
P-10	3838	76	PVC	150	0.67	0.17
P-11	2915	76	PVC	150	1.00	0.34
P-12	1134	144	PVC	150	1.33	1.17
P-13	2184	144	PVC	150	2.14	0.98
P-14	3768	76	PVC	150	15.37	4.08
P-15	5212	76	PVC	150	3.87	0.74
P-16	4287	76	PVC	150	19.24	4.49

*Sumber : Hasil Simulasi WaterCad V.5*

Catatan : Bahwa semua note sudah memenuhi syarat dan tekanan maksimal atau

$$\text{spesifikasi pabrik untuk pipa PVC adalah } 10 \text{ kg/cm}^2 \approx \frac{P}{\gamma} = \frac{100000}{1000} = 100 \text{ m}$$

Dari hasil analisa hidraulis menggunakan program WaterCad V.5 pada ketiga alternatif menghasilkan tekanan yang berbeda – beda pada setiap elemen namun tetap memenuhi standar tekanan yaitu sekitar 10 – 60 mH<sub>2</sub>O untuk pipa PVC.

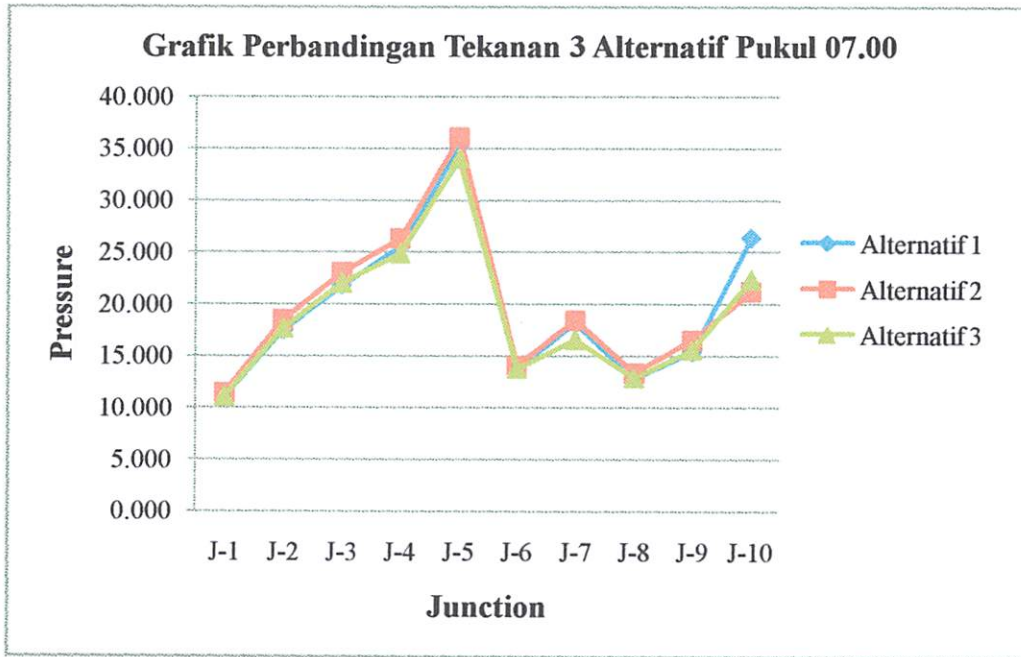
Untuk hasil perbandingan tkanan setiap alternatif dapat dilihat pada tabel 4.24 dan 4.25 dibawah ini :

**Tabel 4.24 Perbandingan Tekanan Pada Pukul 07.00**

<b>Junction</b>	<b>Alternatif 1</b>	<b>Alternatif 2</b>	<b>Alternatif 3</b>
J-1	11.040	11.431	11.099
J-2	17.471	18.478	17.656
J-3	21.783	23.042	22.038
J-4	25.537	26.283	24.872
J-5	35.208	36.082	34.030
J-6	13.743	14.006	13.751
J-7	18.187	18.430	16.577
J-8	12.841	13.342	12.910
J-9	15.397	16.518	15.576
J-10	26.328	21.199	22.409

*Sumber : Hasil Perhitungan*





*Sumber : Hasil Perhitungan*

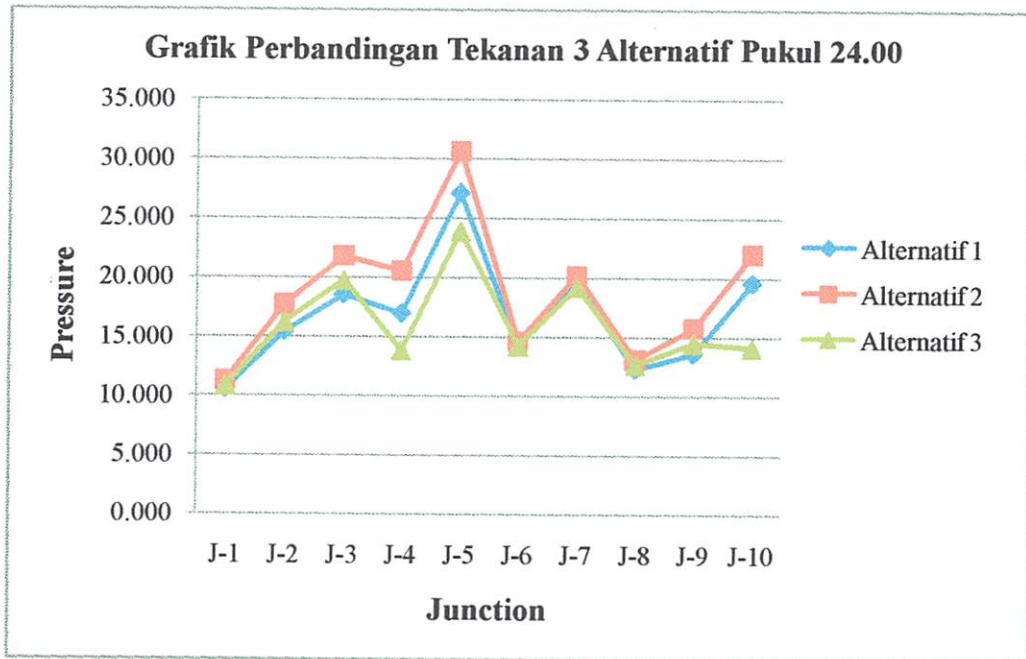
**Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 07.00**

**Tabel 4.25 Perbandingan Tekanan Pada Pukul 24.00**

Junction	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
J-1	10.583	11.286	10.825
J-2	15.415	17.717	16.258
J-3	18.564	21.803	19.783
J-4	16.963	20.554	13.847
J-5	27.103	30.662	23.888
J-6	14.236	14.655	14.237
J-7	19.679	20.194	19.231
J-8	12.334	13.151	12.644
J-9	13.636	15.799	14.499
J-10	19.581	22.021	14.127

*Sumber : Hasil Perhitungan*





Sumber : Hasil Perhitungan

**Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Tekanan 3 Alternatif Pukul 24.00**

Dari perhitungan ke tiga alternatif di dapat alternatif 2 yang paling memenuhi standar tekanan yaitu sekitar 10 – 60 mH<sub>2</sub>O untuk pipa PVC.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisa dan perencanaan sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Kerambitan sampai tahun 2025, maka diperoleh beberapa kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil perhitungan, dilihat dari Suplai air sebesar 144.68 lt/dt, dan kebutuhan air di Kecamatan Kerambitan tahun 2015 sebesar 84.19 lt/dt dan kebutuhan air di tahun 2025 sebesar 144.53 lt/dt, maka kebutuhan air di Kecamatan Kerambitan sampai tahun 2025 masih tercukupi.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, maka untuk menyesuaikan distribusi agar sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan maka kapaitas tandon yang diperlukan adalah :
  - Tandon Telaga Tunjung : 250 m<sup>3</sup>.
  - Tandon Kutuh : 200 m<sup>3</sup>.
  - Tandon Guniang : 150 m<sup>3</sup>.
3. Dari hasil simulasi untuk penganbangan sistem jaringan distribusi air bersih di Kecamatan Kerambitan dipakai alternatif 2 karena didapat kondisi hidraulis yang memenuhi standar tekanan yaitu 10 – 60 mH<sub>2</sub>O untuk pipa PVC.

## **5.2 Saran**

Dari kesimpulan di atas penulis tidak lupa untuk memberikan saran-saran yang bersifat membangun demi kemajuan pelayanan PDAM Kab. Tabanan Unit Kerambitan maupun kalangan umum :

1. Seiring berjalannya waktu jumlah penduduk di Kecamatan Kerambitan akan bertambah maka di harapkan agar PDAM Kab. Tabanan Unit Kerambitan lebih meningkatkan pelayanan serta mengevaluasi system jaringan distribusi air bersih serta pergantian pipa yang sudah lama tidak diperbaharui sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Kecamatan Kerambitan dengan baik..
2. Diharapkan untuk PDAM Kab. Tabanan Unit Kerambitan untuk selalu mengevaluasi kebutuhan air bersih, serta terjun langsung ke lapangan untuk mengetahui apakah pengaliran air dari PDAM sudah tercukupi untuk masyarakat apa belum.

## **DAFTAR PUSTAKA**

C. Totok Sutrisno, dkk , 1991. **“Teknologi Penyediaan Air Bersih”** Penerbit Rineka Cipta, Jakarta

Djoko Sasongko, 1995 **“Teknik Sumber Daya Air,”** Erlangga, Jakarta

Kodoatie, 2002 **“Hidrolika Terapan (Aliran pada saluran terbuka dan pipa), edisi revisi”** Penerbit Andi, Yogyakarta

Robert J. Kodoatie, Ph.D, Roestam Sjarief, Ph.D, 2005 **“ Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu”** Penerbit Andi, Yogyakarta

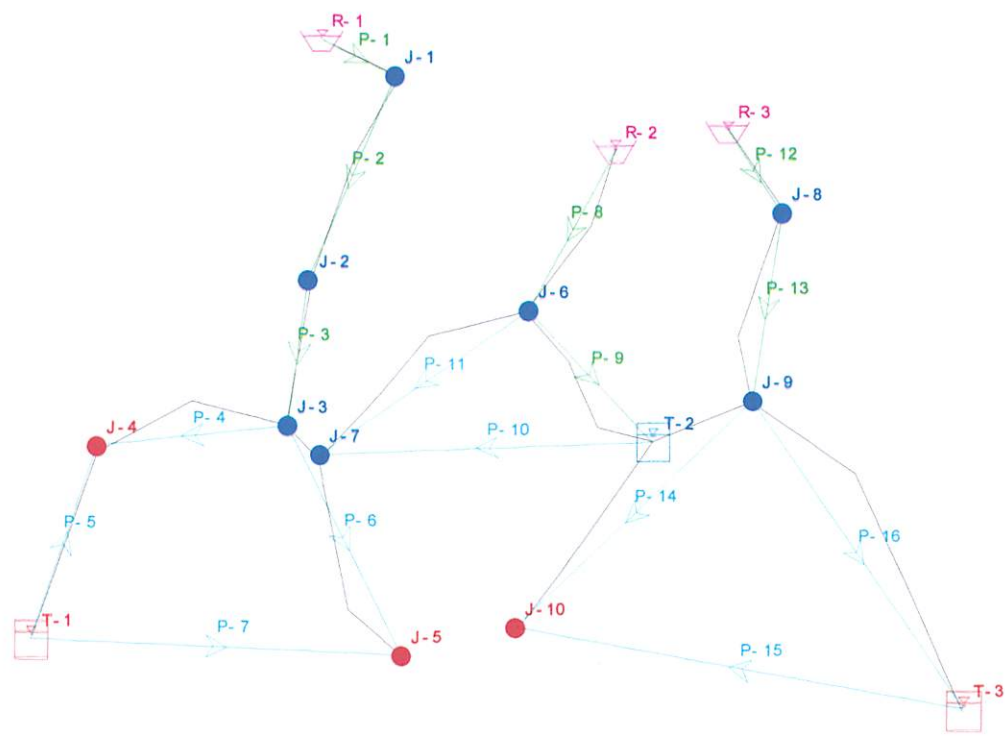
Streater L Victor dan Wylie Benjamin, 1990. **“ Mekanika Fluida jilid I”** Airlangga, Jakarta

Suprihatin, Ono Suparno, M.T. 2013 **“ Teknologi Proses Pengolahan Air ”** Penerbit IPB Prees, Bandung

Triatmojo, Bambang, 1993, **“ Hidraulika I”**, Beta Offset, Yogyakarta

Triatmojo, Bambang, 1993, **“ Hidraulika II”**, Beta Offset, Yogyakarta

LAMPIRAN



**Color Coding Legend**  
Link: Diameter (mm)

	<= 60
	<= 76
	<= 89
	<= 144
	<= 165

**Color Coding Legend**  
Node: Pressure (m H2O)

	<= 10.000
	<= 25.000
	<= 50.000
	<= 75.000
	<= 100.000

**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 7.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Node	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.06	11.040	Composite
2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	487.51	17.471	Composite
3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	486.83	21.783	Composite
4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	485.59	25.537	Composite
5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	485.28	35.208	Composite
6	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.07	483.77	13.743	Composite
7	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.13	482.22	18.187	Composite
8	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.07	484.87	12.841	Composite
9	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.13	483.43	15.397	Composite
10	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.18	479.44	26.387	Composite

**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 24.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	488.60	10.583	Composite
-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	485.45	15.415	Composite
-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	483.60	18.564	Composite
-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	477.00	16.963	Composite
-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	477.16	27.103	Composite
-6	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.04	484.27	14.236	Composite
-7	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.06	483.72	19.679	Composite
-8	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.04	484.36	12.334	Composite
-9	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.06	481.66	13.636	Composite
-10	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.09	472.62	19.581	Composite



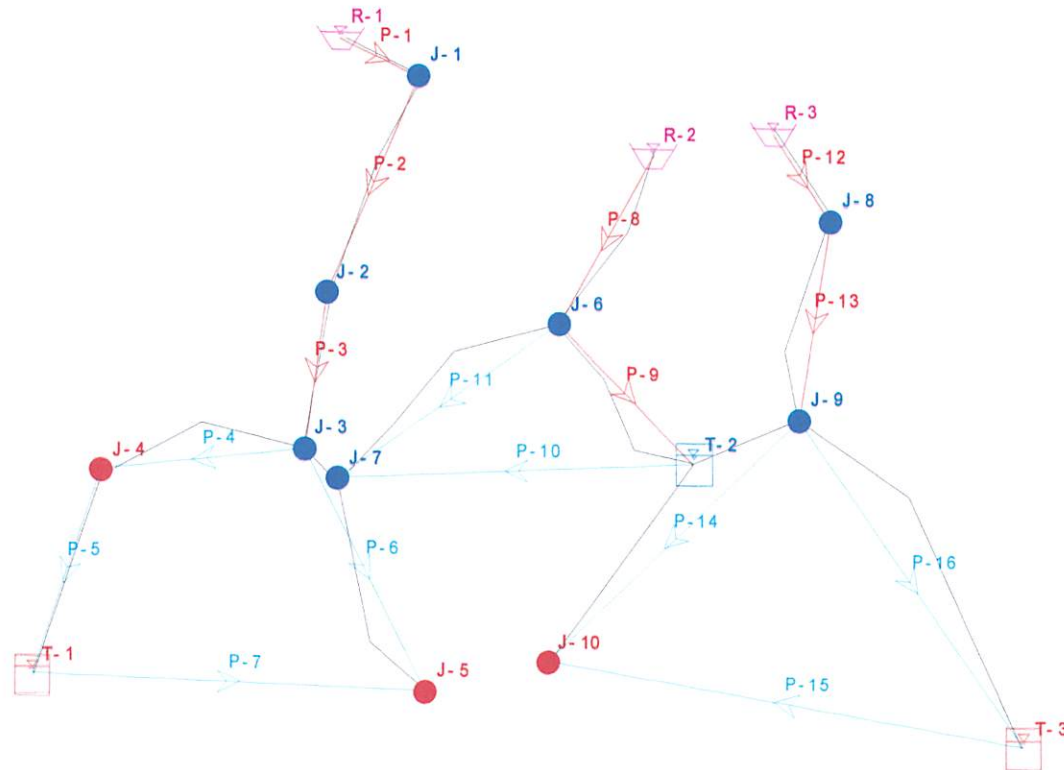
## Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.37	490.00	489.06	0.94	1.00
P-2	2,551.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.28	489.06	487.51	1.56	0.61
P-3	1,706.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.22	487.51	486.83	0.68	0.40
P-4	2,202.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.08	486.83	485.59	1.24	0.56
P-5	2,339.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.00	485.59	485.59	0.00	0.00
P-6	2,923.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	486.83	485.28	1.55	0.53
P-7	4,244.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.03	485.59	485.28	0.31	0.07
P-8	2,094.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.28	485.00	483.77	1.23	0.59
P-9	2,092.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.13	483.77	483.46	0.31	0.15
P-10	3,838.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.06	483.46	482.22	1.24	0.32
P-11	2,915.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	483.77	482.22	1.55	0.53
P-12	1,134.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.37	486.00	484.87	1.13	1.00
P-13	2,184.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.29	484.87	483.43	1.44	0.66
P-14	3,768.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.11	483.43	479.44	3.99	1.06
P-15	5,212.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.07	479.44	481.89	2.45	0.47
P-16	4,287.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.06	483.43	481.89	1.54	0.36

## Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.46	490.00	488.60	1.40	1.49
P-2	2,551.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.41	488.60	485.45	3.16	1.24
P-3	1,706.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.38	485.45	483.60	1.85	1.08
P-4	2,202.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.19	483.60	477.00	6.60	3.00
P-5	2,339.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.15	477.00	472.47	4.53	1.94
P-6	2,923.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.16	483.60	477.16	6.44	2.20
P-7	4,244.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.11	472.47	477.16	4.69	1.10
P-8	2,094.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.21	485.00	484.27	0.73	0.35
P-9	2,092.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.13	484.27	483.95	0.31	0.15
P-10	3,838.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.02	483.95	483.72	0.24	0.06
P-11	2,915.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.04	484.27	483.72	0.55	0.19
P-12	1,134.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.45	486.00	484.36	1.64	1.45
P-13	2,184.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.41	484.36	481.66	2.69	1.23
P-14	3,768.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.17	481.66	472.62	9.04	2.40
P-15	5,212.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.08	472.62	469.51	3.11	0.60
P-16	4,287.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.18	481.66	469.51	12.15	2.83

# Scenario: Base



Color Coding Legend	
Link: Diameter (mm)	
	<= 60
	<= 76
	<= 89
	<= 144
	<= 165

Color Coding Legend	
Node: Pressure (m H2O)	
	<= 10.000
	<= 25.000
	<= 50.000
	<= 75.000
	<= 100.000

**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 7.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Node	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.45	11.431	Composite
	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	488.52	18.478	Composite
	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	488.09	23.042	Composite
	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	486.34	26.283	Composite
	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	486.16	36.082	Composite
	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.07	484.03	14.006	Composite
	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.13	482.47	18.430	Composite
	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.07	485.37	13.342	Composite
	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.13	484.55	16.518	Composite
0	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.18	480.25	27.199	Composite

**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 24.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	489.31	11.286	Composite
2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	487.75	17.717	Composite
3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	486.85	21.803	Composite
4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	480.60	20.554	Composite
5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	480.72	30.662	Composite
6	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.04	484.68	14.655	Composite
7	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.06	484.23	20.194	Composite
8	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.04	485.18	13.151	Composite
9	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.06	483.83	15.799	Composite
10	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.09	475.07	22.021	Composite

**Extended Period Analysis: 7.00 hr / 24.00**

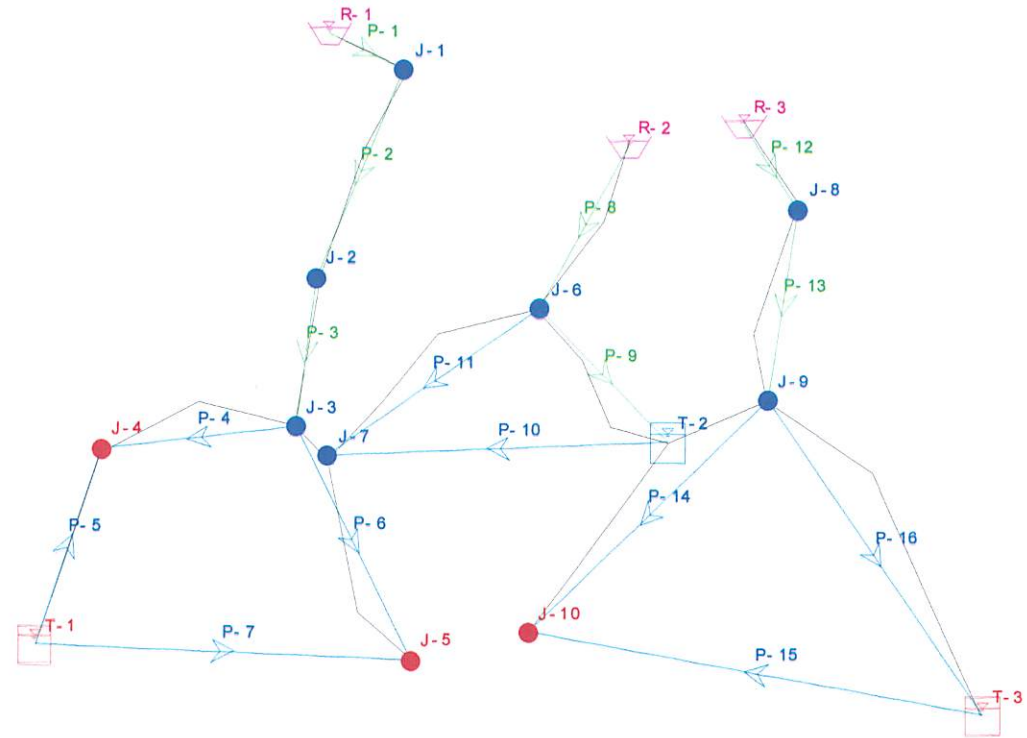
**Pipe Report**






Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.39	490.00	489.45	0.55	0.58
P-2	2,551.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.31	489.45	488.52	0.94	0.37
P-3	1,706.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.25	488.52	488.09	0.43	0.25
P-4	2,202.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.09	488.09	486.34	1.75	0.80
P-5	2,339.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.01	486.34	486.29	0.05	0.02
P-6	2,923.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.08	488.09	486.16	1.93	0.66
P-7	4,244.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.02	486.29	486.16	0.13	0.03
P-8	2,094.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.35	485.00	484.03	0.97	0.46
P-9	2,092.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.20	484.03	483.68	0.35	0.17
P-10	3,838.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.06	483.68	482.47	1.22	0.32
P-11	2,915.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	484.03	482.47	1.57	0.54
P-12	1,134.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.38	486.00	485.37	0.63	0.56
P-13	2,184.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.31	485.37	484.55	0.82	0.37
P-14	3,768.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.11	484.55	480.25	4.30	1.14
P-15	5,212.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.06	480.25	482.42	2.17	0.42
P-16	4,287.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	484.55	482.42	2.13	0.50






## Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.45	490.00	489.31	0.69	0.74
P-2	2,551.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.40	489.31	487.75	1.56	0.61
P-3	1,706.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.37	487.75	486.85	0.91	0.53
P-4	2,202.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.18	486.85	480.80	6.25	2.84
P-5	2,339.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.14	480.80	476.37	4.22	1.81
P-6	2,923.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.15	486.85	480.72	6.12	2.09
P-7	4,244.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.11	476.37	480.72	4.35	1.03
P-8	2,094.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.19	485.00	484.68	0.32	0.15
P-9	2,092.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.12	484.68	484.56	0.13	0.06
P-10	3,838.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.03	484.56	484.23	0.32	0.08
P-11	2,915.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.04	484.68	484.23	0.45	0.15
P-12	1,134.50	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.44	486.00	485.18	0.82	0.73
P-13	2,184.00	165	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.41	485.18	483.83	1.35	0.62
P-14	3,768.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.16	483.83	475.07	8.76	2.33
P-15	5,212.00	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.08	475.07	472.16	2.90	0.56
P-16	4,287.50	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.18	483.83	472.16	11.67	2.72

# Scenario: Base



Color Coding Legend	
Link : Diameter (mm)	
	<= 60
	<= 76
	<= 89
	<= 144
	<= 165

Color Coding Legend	
Node : Pressure (m H2O)	
	<= 10.000
	<= 25.000
	<= 50.000
	<= 75.000
	<= 100.000



**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 7.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
I-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.09	489.12	11.099	Composite
I-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.06	487.69	17.656	Composite
I-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.07	487.08	22.038	Composite
I-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.08	484.92	24.872	Composite
I-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.10	484.10	34.030	Composite
I-6	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.07	483.78	13.751	Composite
I-7	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.13	480.61	16.577	Composite
I-8	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.07	484.94	12.910	Composite
I-9	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.13	483.61	15.576	Composite
I-10	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.18	475.45	22.409	Composite

**Scenario: Base**  
**Extended Period Analysis: 24.00 hr / 24.00**  
**Junction Report**

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (m <sup>3</sup> /min)	Demand (Calculated) (m <sup>3</sup> /min)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H <sub>2</sub> O)	Pattern
-1	478.00	Zone-1	Demand	0.09	0.04	488.85	10.825	Composite
-2	470.00	Zone-1	Demand	0.06	0.03	486.29	16.258	Composite
-3	465.00	Zone-1	Demand	0.07	0.04	484.82	19.783	Composite
-4	460.00	Zone-1	Demand	0.08	0.04	473.88	13.847	Composite
-5	450.00	Zone-1	Demand	0.10	0.05	473.94	23.888	Composite
-6	470.00	Zone2	Demand	0.07	0.04	484.27	14.237	Composite
-7	464.00	Zone2	Demand	0.13	0.06	483.27	19.231	Composite
-8	472.00	Zone3	Demand	0.07	0.04	484.67	12.644	Composite
-9	468.00	Zone3	Demand	0.13	0.06	482.53	14.499	Composite
-10	453.00	Zone3	Demand	0.18	0.09	467.16	14.127	Composite

**Extended Period Analysis: 7.00 hr / 24.00**

**Pipe Report**

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m³/min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.36	490.00	489.12	0.88	0.94
P-2	2,551.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.27	489.12	487.69	1.43	0.56
P-3	1,706.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.21	487.69	487.08	0.61	0.36
P-4	2,202.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	487.08	484.92	2.16	0.98
P-5	2,339.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.01	484.92	485.00	0.08	0.04
P-6	2,923.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	487.08	484.10	2.98	1.02
P-7	4,244.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.03	485.00	484.10	0.91	0.21
P-8	2,094.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.27	485.00	483.78	1.22	0.58
P-9	2,092.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.13	483.78	483.46	0.31	0.15
P-10	3,838.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.06	483.46	480.61	2.85	0.74
P-11	2,915.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.07	483.78	480.61	3.17	1.09
P-12	1,134.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.36	486.00	484.94	1.06	0.94
P-13	2,184.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.28	484.94	483.61	1.33	0.61
P-14	3,768.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.10	483.61	475.45	8.15	2.16
P-15	5,212.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.07	475.45	481.18	5.73	1.10
P-16	4,287.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.05	483.61	481.18	2.42	0.57

**Extended Period Analysis: 24.00 hr / 24.00**

**Pipe Report**

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (m <sup>3</sup> /min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	938.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.41	490.00	488.85	1.15	1.23
P-2	2,551.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.37	488.85	486.29	2.56	1.00
P-3	1,706.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.34	486.29	484.82	1.47	0.86
P-4	2,202.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.16	484.82	473.88	10.95	4.97
P-5	2,339.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.12	473.88	466.92	6.95	2.97
P-6	2,923.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.14	484.82	473.94	10.89	3.72
P-7	4,244.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.09	466.92	473.94	7.01	1.65
P-8	2,094.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.21	485.00	484.27	0.73	0.35
P-9	2,092.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.14	484.27	483.94	0.33	0.16
P-10	3,838.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.03	483.94	483.27	0.67	0.17
P-11	2,915.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.04	484.27	483.27	1.00	0.34
P-12	1,134.50	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.40	486.00	484.67	1.33	1.17
P-13	2,184.00	144	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.36	484.67	482.53	2.14	0.98
P-14	3,768.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.15	482.53	467.16	15.37	4.08
P-15	5,212.00	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.06	467.16	463.28	3.87	0.74
P-16	4,287.50	76	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.15	482.53	463.28	19.24	4.49



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG SDA**

Nama : I Ritu Yugi Supardi  
 NIM : 11.21.259  
 Hari / tanggal : Selasa / 16 Februari 2016.

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

input Fluktuasi gempa  
kin (Load Factor) → 0,4

Dokter telan → 0,4

All tabel di revisi  
 $\frac{18}{2} = 9$

Perbaikan Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikuti Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, \_\_\_\_\_ 20  
 Dosen Penguji

Malang, \_\_\_\_\_ 20  
 Dosen Penguji



**FORM REVISI / PERBAIKAN**  
**BIDANG \_\_\_\_\_**

Nama : IPUTU YOGI  
 NIM : 1121259  
 Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaiki materi Skripsi meliputi :

- Gambar beberapa foto dan pd alir di dalam pipe (2.8 & 2.9)
- Besaran tekanan air (kt/dt)
- Rata-rata (kesimpulan & saran)
- Daftar pustaka

Perbaiki Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Ujian dilaksanakan. Bila melebihi masa 14 hari, maka tidak dapat diikutkan Yudisium.

Tugas Akhir telah diperbaiki dan disetujui :

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Penguji

(Waya Kusuma)

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Penguji

(Waya Kusuma)



INSTITUT TEKNOLOGI  
NASIONAL  
Jl. Bendungan Sigura-gura 2  
Jl. Raya Karanglo Km. 2  
Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG \_\_\_\_\_

Nama : \_\_\_\_\_

NIM : 11.01.259

Hari / tanggal : \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

- \* latar belakang
- \* plan kerja
- \* bab II terekam teori hidrologi  
fungsi pipa
- \* input wawancara

Perbaikan Seminar Hasil Skripsi harus diselesaikan selambatnya 14 hari terhitung sejak pelaksanaan Seminar. Bila melebihi 14 hari, maka tidak dapat diikuti Ujian Skripsi.

*Pengumpulan berkas untuk ujian skripsi dengan menyertakan lembar pengesahan dari dosen pembahas dan kaprodi*

**Skripsi telah diperbaiki dan disetujui :**

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Pembahas

  
( \_\_\_\_\_ )

Malang, \_\_\_\_\_ 20

Dosen Pembahas

  
( \_\_\_\_\_ )



**INSTITUT  
TEKNOLOGI  
NASIONAL**  
 Jl. Bendungan Sigura-gura  
 2  
 Jl. Raya Karanglo Km. 2  
 Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI I PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG SDA

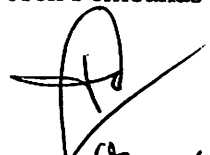
Nama : I Ratu Yeyi Supardi  
 NIM : 11.21.259.  
 Hari / tanggal : Senin / 07 Desember 2015

Perbaiki materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

- 1) Uraian tentang analisa kebutuhan air
- 2) Tabel kebutuhan air & jumlah peledak yg di kuyeri.
- 3) Analisa tunda

Malang, \_\_\_\_\_ 20...

Dosen Pembahas

  
I Wayan Onda





INSTITUT  
TEKNOLOGI  
NASIONAL  
Jl. Bendungan Sigura-gura  
2  
Jl. Raya Karanglo Km. 2  
Malang

# SEMINAR HASIL SKRIPSI I PRODI TEKNIK SIPIL S-1

## FORM REVISI / PERBAIKAN BIDANG SDA

Nama : I Putu Yogi Supardi

NIM : 11.21.259.

Hari / tanggal : Senin / 07 Desember 2015

Perbaikan materi Seminar Hasil Skripsi I meliputi :

1. Flow Chart dibuatkan

2. Analisa kebuduhan air

Supply di kebuduhan dan  
bagaimana?

Malang,

27-12

20...15

Dosen Pembahas

Tr. Hirjanto, MT.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-0204.01/21/B/Prop/I/Gnp 2014-2015 2 April 2015  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Proposal Skripsi**

Kepada Yth : **Bpk/Ibu Dr. Ir. Kustamar, MT.**  
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

**MALANG**

Dengan Hormat,

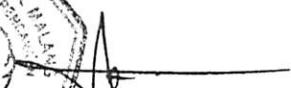
Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **I Putu Yogi Supardi**  
Nim : **1121259**  
Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Proposal Skripsi dan mendampingi Seminar Proposal Skripsi dengan judul : **"Rencana Pengembangan Sistem Air Bersih Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan"**.

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen Pembimbing Proposal Skripsi. Waktu penyelesaian Proposal skripsi tersebut <sup>s/d</sup> **27 Juni 2015**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **GUGUR**.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)  
  
**Ir. A. Agus Santosa, MT**  
NIP. Y. 101 87 00 155

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG  
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145  
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor : ITN-0204.01/21/B/Prop/I/Gnp 2014-2015 2 April 2015  
Lampiran : -  
Perihal : **Bimbingan Proposal Skripsi**

Kepada Yth : **Bpk/Ibu Ir. Endro Yuwono, MT.**  
Dosen Institut Teknologi Nasional Malang

Di -

MALANG

Dengan Hormat,


Bersama ini kami beritahukan, bahwa sesuai dengan kesediaan saudara/i. atas permohonan dari Mahasiswa :

Nama : **I Putu Yogi Supardi**  
Nim : **1121259**  
Prodi : **Teknik Sipil ( S-1 )**

Untuk dapat Membimbing Proposal Skripsi dan mendampingi Seminar Proposal Skripsi dengan judul : *"Rencana Pengembangan Sistem Air Bersih Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan"*.

Maka dengan ini kami menugaskan Saudara sebagai dosen Pembimbing Proposal Skripsi. Waktu penyelesaian Proposal skripsi tersebut  $\frac{3}{4}$  **27 Juni 2015**. Apabila melebihi batas waktu yang telah di tentukan belum selesai, maka mahasiswa yang bersangkutan dinyatakan **GUGUR**.

Demikian atas perhatiannya kami di sampaikan banyak terima kasih.

Ketua Program Studi Teknik Sipil (S-1)  
  
**Ir. A. Agus Santosa, MT**  
NIP. Y. 101 87 00 155

Tembusan Kepada Yth :

1. Wakil Dekan I FTSP.
2. Arsip.



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S – 1

KAMPUS I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 ex.230 Malang

LEMBAR ASISTENSI

SKRIPSI

*Jogio*

"Rencana Pengembangan Sistem Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan"

Nama : I Putu Yogi Supardi  
NIM : 11.21.259  
Program Studi : Teknik Sipil S-1 (SDA)  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kustamar, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	9/11 '15	1. Letak B6 di pedal. 2. Kuseta air brl, jika butasan. 3. Prof jmu pua? 4. tegel kebca 33 → 20	
2	27/11 '15	- Tata alur kalium / urai di pedal. - Layatki desain jang A.B	
3	12/1 '16	→ Berhenti anti kelaki ni VS kapa ti <del>hulu</del> paku → jupla kaba tado (cu?) 4 Ø pipa VS tel es	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S – 1

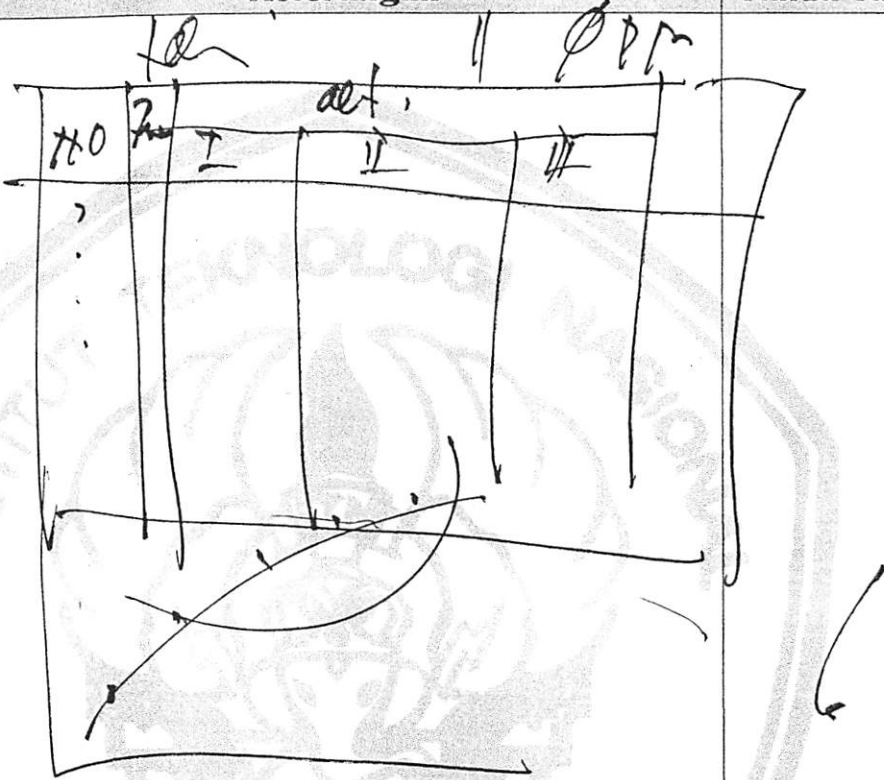
KAMPUS I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 ex.230 Malang

LEMBAR ASISTENSI

SKRIPSI

"Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten  
Tabanan"

Nama : I Putu Yogi Supardi  
NIM : 11.21.259  
Program Studi : Teknik Sipil S-1 (SDA)  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kustamar, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	18/11'16.		
		Sami : → PPAK → penulit. Berliu yz	
	20/1'16	kelapir defki pustaka	



LEMBAR ASISTENSI

SKRIPSI

*"Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan"*

Nama : I Putu Yogi Supardi  
NIM : 11.21.259  
Program Studi : Teknik Sipil S-1 (SDA)  
Dosen Pembimbing : Dr. Ir. Kustamar, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	24/1/16	daftar pustaka sipil diploma untuk kelas hane	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S – 1

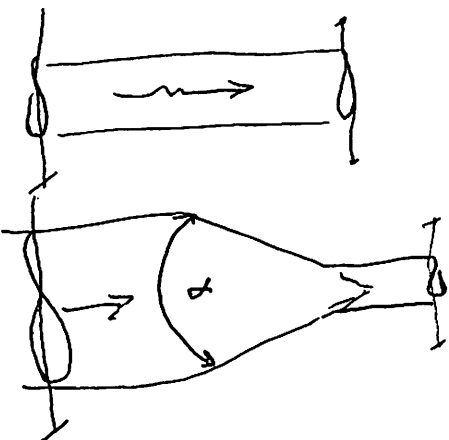


KAMPUS I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 ex.230 Malang

LEMBAR ASISTENSI

SKRIPSI

"Rencana Pengembangan Sistem Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten  
Tabanan"

Nama : I Putu Yogi Supardi  
NIM : 11.21.259  
Program Studi : Teknik Sipil S-1 (SDA)  
Dosen Pembimbing : Ir. Endro Yuwono, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	12 11 '15	<p>Pendahuluan</p> <p>- Lokasi studi → ditengkapin</p> <p>Landasan teori</p> <p>Analisa Hidrolika → aliran dim pnye diperbaiki!</p>  <p>Lanjutkan!</p>	
	20 11 '15	<p>Tabel → diperbaiki</p> <p>Periksa kembali perhitungan tandon</p> <p>Lanjutkan</p>	



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S – 1

KAMPUS I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341)551431 ex.230 Malang

LEMBAR ASISTENSI

SKRIPSI

“Rencana Pengembangan Sistem Jaringan Air Bersih Di Kecamatan Kerambitan, Kabupaten Tabanan”

Nama : I Putu Yogi Supardi  
NIM : 11.21.259  
Program Studi : Teknik Sipil S-1 (SDA)  
Dosen Pembimbing : Ir. Endro Yuwono, MT.

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
	15/16 7	- Perhit. Analisa Tekanan + Analisa pipa diperiksa kembali + lengkapi! Lanjutkan!	
	19/16 7	- Jaringan } - Tabel hitungan } dilengkapi! Lanjutkan	