

SKRIPSI

RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH DESA WAWAMA KECAMATAN MOROTAI SELATAN PULAU MOROTAI



Disusun oleh :

ARNI ZUHAIRINI A. SIBUA

(1121256)

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2016

1948

1948

REPUBLICAN LEADERSHIP AND MANAGEMENT
EFFECTIVE LEADERSHIP AND MANAGEMENT
EFFECTIVE LEADERSHIP AND MANAGEMENT

(1948)

THE UNIVERSITY OF MICHIGAN

ANN ARBOR, MICHIGAN

REPUBLICAN LEADERSHIP AND MANAGEMENT

REPUBLICAN LEADERSHIP AND MANAGEMENT
REPUBLICAN LEADERSHIP AND MANAGEMENT
REPUBLICAN LEADERSHIP AND MANAGEMENT

1948

**LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI**

**RENCANA PENGEMBANGAN SISTEM PENYEDIAAN AIR BERSIH
DESA WAWAMA KECAMATAN MOROTAI SELATAN PULAU
MOROTAI**

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

Disusun Oleh :

**ARNI ZUHAIRINI A. SIBUA
11.21.256**

Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Dr. Ir. Kustamar, MT

Pembimbing II



Ir. H. Hirijanto, 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 PENYEDIAAN AIR BERSIH
DESA WAWAMA KECAMATAN MOROTAI SELATAN PULAU
MOROTAI**

Telah Dipertahankan Dihadapan Majelis Penguji Sidang Skripsi Jenjang Strata

Satu (S-1) Konsentrasi Sumber Daya Air

Pada Hari Jumat, 14 Agustus 2015

Dan Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar

Sarjana Teknik Sipil Konsentrasi Sumber Daya Air

Disusun Oleh :

ARNI ZUHAIRINI A. SIBUA

11.21.256

Disahkan Oleh :

Ketua



Ir. A. Agus Santosa, MT

Sekretaris



Ir. Munasih, MT

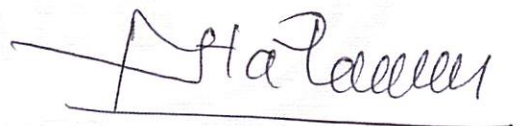
Anggota Penguji :

Dosen Penguji I



Ir. I Wayan Mundra, MT

Dosen Penguji II



Ir. Togi H. Nainggolan, MS

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

2016



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 Malang

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **ARNI ZUHAIRINI A. SIBUA**
NIM : **11.21.256**
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 PENYEDIAAN AIR
BERSIH DESA WAWAMA KECAMATAN MOROTAI
SELATAN PULAU MOROTAI”**

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, September 2016

Yang membuat pernyataan



Arni Zuhairini A. Sibua
Arni Zuhairini A. Sibua)

Arni Zuhairini 11.21.256. "Rencana Pengembangan Sistem Penyediaan Air Bersih Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan Pulau Morotai". 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. H. Hirijanto, MT

ABSTRAKSI

Sistem penyediaan air bersih di desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan, Pulau Morotai, Provinsi Maluku Utara belum dapat berjalan dengan lancar, disebabkan karena rencana pengembangan system 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 system 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 Desa Wawama dengan mempromosikan jumlah penduduk dengan proyeksi 10 tahun kedepan, yaitu pada tahun 2024 sebanyak 3479 jiwa dengan kebutuhan air sebanyak 2589 m³. Hasil simulasi distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 2 (J2) sebesar 42.73 mH₂O sedangkan tekanan tersebar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 71.80 mH₂O dan hasil simulasi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* di peroleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J1) sebesar 44.44 mH₂O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 74,73 mH₂O.

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. H. Hirijanto, 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 Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan Pulau Morotai” 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, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PRSETUJUAN	i
ABSTRAKSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Lokasi Studi	7
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Kebutuhan Air Bersih	9
2.2 Kualitas Air Baku	9
2.3 Pengolahan Kualitas Air	10
2.4 Proyeksi Jumlah Penduduk	12
2.4.1 Metode Geometrik	13
2.4.2 Metode Aritmatik	14
2.4.3 Metode Eksponensial	14
2.5 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi	15
2.6 Proyeksi Kebutuhan Air	16
2.7 Fluktuasi Kebutuhan Air	18
2.8 Kebocoran Air	19
2.9 Kehilangan Tinggi Tekan (<i>Head loss</i>)	20
2.9.1 Kehilangan Tinggi Tekan Mayor (<i>Mayor Head Losses</i>)	21

2.9.2 Kehilangan Tinggi Tekan Minor (<i>Minor Losses</i>)	21
2.10 Analisa System Jaringan Air Bersih Dengan Menggunakan Program	
WaterCad v 5	21
2.10.1 Deakripsi Program WaterCad v 5	21
2.10.2 Kegunaan dan kelebihan WaterCad v 5	22
2.10.3 Langkah-langkah Penggunaan WaterCad v 5	23
2.10.4 Menu Tools Pada WaterCad v 5	26
2.11 Mempersiapkan Jaringan	30
2.11.1 Enterting Data	32
2.11.2 Enterting Data Melalui FlexTables	36
2.12 Stedy State Analisis	37
2.13 Creating Demanda Pattera	39
2.14 Running an Extented Period Simulation	43
2.15 Report	44

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendekatan Studi	46
3.2 Kondisi Umum Pelayanan Air Bersih	47
3.2.1 Daerah Pelayanan	47
3.2.2 Tingkat Pelayanan Air Bersih	48
3.2.3 Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi	49
3.3 Teknik Pengumpulan Data	49
3.4 Teknik Pengolahan Data dan Penyajian Data	51
3.5 Analisa Jaringan Pipa	51
3.6 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi	53
3.6.1 Perencanaan Pipa Transmisi	53
3.6.2 Perencanaan Pipa Distribusi	57
3.7 Jenis Pipa dan Perlengkapan Pipa	59
3.7.1 Jenis Pipa	59
3.7.2 Perlengkapan Pipa	59
3.8 Simulasi Sistem Distribusi	60
3.8.1 Simulasi Kondisi Permanen	60

3.8.2 Simulasi Kondisi Tidak Permanen	61
3.9 Bagan Alir	62

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Proyeksi Calon Pelanggan	63
4.2 Data Jumlah Penduduk	63
4.2.1 Laju Pertumbuhan Penduduk rata-rata	64
4.3 Proyeksi Jumlah Penduduk	65
4.3.1 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik	66
4.3.2 Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik	67
4.4 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk	68
4.5 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	72
4.5.1 Analisa Perhitungan Proyeksi Kebutuhan Air Bersih Tahun 2015	73
4.6 Analisa Kapasitas Tandon	76
4.7 Proyeksi Kebutuhan Air pada <i>Junction</i>	78
4.8 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Tahun 2024	79
4.9 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih dengan Simulasi <i>Watercad V5</i>	80
4.10 Simulasi Kondisi Pada Jaringan Distribusi Air Bersih Desa wawama	81
4.11 Simulasi Kondisi Aliran pada Pipa	84

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	87
5.2 Saran	88

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Desa Wawama Tahun 2010-2014	.....	63
Tabel 4.2 Perhitungan Laju Pertumbuhan Penduduk Rata Desa Wawama	.....	65
Tabel 4.3 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Geometrik...		67
Tabel 4.4 Perhitungan Proyeksi Jumlah Penduduk dengan Metode Aritmatik...		68
Tabel 4.5 Proyeksi jumlah penduduk tahun 2015-2024	.....	69
Tabel 4.6 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk	.....	70
Tabel 4.8 Fluktuasi Kebutuhan Air	.....	77
Tabel 4.9 Perhitungan Kebutuhan Air pada Tiap Simpul	.....	79
Tabel 4.10 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00	.....	82
Tabel 4.11 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00	.....	83
Tabel 4.12 Analisa Pipa pada Pukul 07.00	.....	85
Tabel 4.13 Analisa Pipa pada Pukul 24.00	.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi	8
Gambar 2.1 WaterCad User Interface	23
Gambar 2.2 Contoh Gambar Jaringan Perpipaan	24
Gambar 2.3 Mempersiapkan Jaringan Perpipaan	29
Gambar 2.4 Mempersiapkan Jaringan	31
Gambar 2.5 Reservior Editor	32
Gambar 2.6 Tabel Pipa Report	36
Gambar 2.7 Steady States Analisis	37
Gambar 2.8 Pengecekan Skenario Base	38
Gambar 2.9 Layer Editing Kebutuhan Air	39
Gambar 2.10 WaterCad User Interface	43
Gambar 4.1 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00	82
Gambar 4.2 Grafik Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 24.00	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air bersih sangat dibutuhkan oleh semua penduduk atau suatu komunitas dalam memenuhi segala aktifitas sehingga untuk memenuhi kebutuhan air bersih tersebut perlu adanya suatu system penetapan akan satu kecukupan dalam persediaan air, yang kemudian di distribusikan dalam persediaan air, yang kemudian di distribusikan ke konsumen. Kebanyakan kondisi air alami atau air dari sumbernya tidak cocok untuk dikonsumsi secara langsung atau tidak memenuhi criteria dari suatu air bersih, pada umumnya ini dikarenakan adanya aktifitas dari suatu komunitas dan perkembangan kota yang kurang memperhatikan lingkungan. Untuk menjadikan sumber air bersih yang sesuai persyaratan, air tersebut perlu diolah pada suatu instansi pengolahan yang kemudian didistribusikan untuk melayani suatu komunitas atau konsumen oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM).

Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak imbangi oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan, serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi social warga yang dibarengi dengan peningkatan kebutuhan jumlah air.

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

Secara normative kinerja pelayanan air bersih di atur dalam keputusan Menteri Dalam Negeri yang menurut keputusan Menteri Dalam Negeri (Kepmendagri) no 47 Tahun 1999 tentang Pedoman Penilaian Kinerja Perusahaan Daerah Air Minum, yakni kinerja di artikan sebagai tingkat keberhasilan pengelolaan system pelayanan air bersih dalam satu tahun buku tertentu. Tingkat keberhasilan itu sendiri dapat dinilai dari beberapa aspek, yaitu aspek operasional keuangan dan aspek administrasi .Tiap-tiap aspek tersebut memiliki indicator 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

Pengelolaan pelayanan air bersih untuk kebutuhan masyarakat Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan dilaksanakan oleh PDAM Kab.Pulau Morotai yang merupakan perusahaan milik pemerintah kab.Pulau Morotai. Sama dengan PDAM di kota-kota lainnya di Indonesia, PDAM Kab.Pulau Morotai 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%.

Pada kawasan Desa Wawama Kec.Morotai Selatan, kebutuhan akan air bersih membentuk pola tersendiri yang sangat di pengaruhi oleh pertumbuhan penduduk dan karakteristik masyarakat yang ada menyangkut tingkat ekonomi, topografi dan kebiasaan social masyarakat pada khususnya. System penyediaan air bersih yang di kelola PDAM dalam memperoleh air bersih akan menghasilkan kualitas dan kuantitas pelayanan yang berbeda dari satu kota/kabupaten Pulau Morotai.

Dalam pelaksanaannya, system penyediaan air minum di Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan belum dapat berjalan lancer sehingga permasalahan yang timbul dalam proses penyediaan selama ini, yaitu :

- Sistem distribusi tidak mampu memenuhi kebutuhan air seluruh pelanggan yang dapat 24 jam. Bahkan menurut survey sementara yang telah

dilakukan, air PDAM hanya mengalirkan air dalam waktu pengaliran maksimal 2-3 jam dalam sehari.

- Debit pengambilan dari sumber air baku tidak bias maksimal sehingga tidak mampu mencukupi kebutuhan pelanggan.

Di samping permasalahan-permasalahan yang timbul dalam system penyediaan air minum.PDAM juga menghadapi tantangan untuk meningkatkan kinerja dalam rangka mengatasi 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 Pulau Morotai secara keseluruhan untuk meningkatkan kemampuan pelayanan dalam memenuhi kebutuhan air minum masyarakat.

Untuk mengetahui lebih lanjut mengenai pelayanan lebih lanjut mengenai pelayanan PDAM Kab.Pulau Morotai dan bagaimana sebenarnya masyarakat Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan Kab Pulau Morotai menghadapi persoalan ini perlu dilakukan studi kinerja pelayanan penyediaan air bersih. Dengan demikian diharapkan akan dapat diketahui gambaran nyata tentang kondisi penyediaan air bersih termaksud berbagai permasalahannya untuk dapat di cari permasalahannya. Di samping ini dapat diketahui adanya kerawanan air bersih

yang timbul pada kawasan yang menjadi objek studi sehingga hal ini akan dapat menjadi bahan evaluasi dan masukan bagi para perencana Kabupaten khususnya pihak PDAM dan sebagai bahan pembelajaran masyarakat untuk menyadari manfaat besar dan air bersih

Kualitas yang di terima pelanggan dari PDAM masih berkualitas air bersih, belum memenuhi syarat kualitas air minum. Padahal didalam peraturan sudah disyaratkan bahwa yang di maksud dengan air minum adalah air yang bisa di konsumsi tanpa masak terlebih dahulu. Masyarakat tidak memahami akan hak-haknya untuk memperoleh air yang sesuai dengan persyaratan air minum yang ada, sehingga masyarakat sering menerima saja apa yang di terima dari penyediaan air minum. Sedangkan PDAM tidak pernah menginformasikan kualitas air minum yang mereka sediakan kepada masyarakat. Apabila masyarakat bisa memperoleh air dengan kualitas air minum, diperkirakan angka penyakit yang di tularkan atau yang berhubungan dengan air akan bisa berkurang 80 .

(Akselerasi pencapaian Millenium Development Goal melalui Rekonstruksi Kebijakan Pajak Sistem Penyediaan Air Minum)

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari studi ini adalah merencanakan system jaringan distribusi air bersih di Desa Wawama, menghitung kebutuhan air bersih sesuai dengan peningkatan jumlah penduduk dan kebutuhan fasilitas social.

Tujuan dari studi ini adalah untuk memperoleh rancangan system yang diharapkan upaya memenuhi kebutuhan air bersih untuk warga agar tidak ada masalah dalam kebutuhan sehari-hari.

1.3 Batasan Masalah

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

- Kebutuhan air yang dihitung adalah kebutuhan air domestik maupun non domestic
- Analisa kebutuhan air bersih untuk daerah layanan Desa Wawama
- Kualitas air bersih yang dimaksud yaitu terpenuhinya kebutuhan setiap pelanggan, yang dalam penelitian adalah warga Desa Wawama

1.4 Rumusan Masalah

1. Berapa besar kebutuhan air bersih Eksisting?
2. Berapa Besar kebutuhan Tandon air untuk memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Wawama?
3. Bagaimana distribusi tekanan jaringan di Desa Wawama ?

1.5 Lokasi Studi

Lokasi studi yang diambil adalah desa wawama yang menjadi salah satu kelurahan di Kab Pulau Morotai yang masih mengalami masalah tekanan aliran PDAM.

Daerah studi Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan tepatnya di Kab. Pulau Morotai. Dari aspek geografis pulau Morotai memiliki posisi strategis karena berada di bibir jalur perdagangan Asia Pasifik. Posisi geografis wilayah Kabupaten Pulau Morotai berada pada koordinat 2000 sampai 2040 LU dan 128015 sampai 128040 BT. Adapun batas-batas administrasi yang dimiliki oleh kabupaten ini adalah, sebagai berikut :

- Sebelah Utara : Samudera Pasifik
- Sebelah Barat : Laut Sulawesi
- Sebelah Timur : Laut Halmahera
- Sebelah Selatan : Selat Morotai

Kabupaten Pulau Morotai mempunyai luas wilayah 4.301,53 Km², dengan luas daratan seluas 2.330,60 Km² dan luas wilayah laut sejauh 4 mil seluas 1.970,93 Km². Panjang garis pantai 311.217 Km.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Studi

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 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 social, perkantoran, pendidikan, niaga, fasilitas peribadaan dan sebagiannya (kebutuhan non domestic). Suatu perencanaan system jaringan distribusi air bersih harus mempertimbangkan kondisi yang ada di sekitarnya 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.

2.2 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 adalah : 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

2.3 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_2 .
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).

A. Standar Kualitas Air

- a. Mutu air adalah kondisi kualitas yang diukur atau diuji berdasarkan parameter – parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan yang berlaku.
- b. Baku mutu air adalah ukuran batas atau unsur – unsur yang disyaratkan atau standar kualitas air.

Standar kualitas air dibutuhkan untuk mencegah terjadinya bahaya bagi kesehatan masyarakat, oleh karena itu kemungkinan terdapat unsur – unsur yang melebihi atau kurang dari standar yang dianggap memadai. Tidak semua unsure yang terdapat didalam air berbahaya bagi kesehatan, bahkan ada unsur – unsur yang perlu ditingkatkan.

Secara garis besar unsur – unsur dalam air yang dapat menyebabkan gangguan terhadap kesehatan manusia antara lain :

1. Berupa makhluk hidup
 - a. Mikroorganisme (bakteri, virus, alga, jamur, protozoa, dll)
 - b. Kista (*cyste*)
 - c. Cacing
2. Berupa zat –zat terlarut
 - a. Logam
 - b. Garam – garaman

Standar air minum yang banyak dikenal di Indonesia adalah Standar WHO dan Standar Dep. Kes. RI.

2.4 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.

Faktor yang penting untuk memprediksi kebutuhan air bersih pada tahun proyeksi penduduk yang sering digunakan dalam proyeksi jumlah penduduk, antara lain seperti Metode Geometrik, Metode Aritmatik.

2.4.1 Metode Geometik

Persamaan yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk dengan Metode Geometrik :

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

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)

2.4.2 Metode Aritmatik

Persamaan yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk dengan Metode Aritmatik :

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

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)

2.4.3 Metode Eksponensial

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

$$P_n = P_o e^{r.n} \dots\dots\dots(2.3)$$

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)

e = bilangan logaritma natural

2.5 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 :

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

Dengan :

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

2.6 Proyeksi Kebutuhan air

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.

Tingkat kebutuhan air bersih untuk sambungan rumah adalah :

- 130-150 ltr/hari untuk kategori kota kecil (20.00-100.000 jiwa)
- 150-170 ltr/hari untuk kategori kota sedang (100.000-50.000 jiwa)
- 170-200 ltr/hari untuk kategori kota besar (500.000-1.000.000 jiwa)

Jumlah jiwa untuk sambungan rumah adalah :

- 8 orang untuk kota kecil
- 6-8 orang untuk kota sedang
- 5 orang untuk kota besar.

Kebutuhan Non Domestik

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

Perhitungan non domestic di perhitungkan berdasarkan prosentase dari kebutuhan domestic dan ketegori sebagai berikut :

- 20%-30% untuk kategori kota kecil, kota sedang, kota besar

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

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.

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.

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 termaksud 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 :

- Kebutuhan air pada jam puncak pagi (pukul 06.00) : 2 x kebutuhan air hari maksimum
- 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 : $1,15 \times$ kebutuhan air rata-rata

2.8 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

di produksi oleh produsen air dan jumlah air yang terjual kepada konsumen sesuai dengan yang tercatat di meter-meter air pelanggan.

Kebocoran air pada sistem suplai air bersih dari WTP sampai pemakaian di bedakan menjadi dua, yaitu :

- Kebocoran fisik yaitu kehilangan air secara fisik disebabkan oleh berbagai hal, seperti bocornya sumber air akibat kerusakan bangunannya, kebocoran pipa baik di transmisi maupun distribusi, di saluran terbuka karena kerusakan dinding atau dasar saluran, air dalam reservoir yang melimpas keluar, penguapan, pemadaman kebakaran, pencuci jalan, pembilas pipa/saluran dan pelayanan air tanpa meter air kadang-kadang terjadi sambungan yang tidak tercatat.
- Kebocoran Administrasi yaitu jumlah air yang bocor secara administrasi terutama disebabkan meter air tanpa registrasi, juga termasuk kesalahan di dalam sistem 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.

2.9 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*)

2.9.1 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.

2.9.2 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.

2.10 Analisa Sistem Jaringan Air Bersih dengan Menggunakan Program WaterCad v 5

2.10.1 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.

2.10.2 Kegunaan dan Kelebihan WaterCad v 5

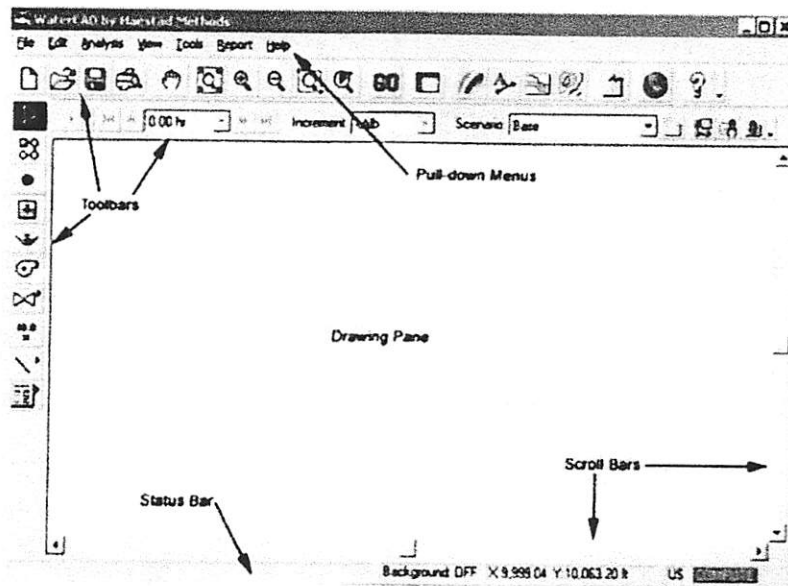
Kegunaan-kegunaan WaterCad v 5 adalah sebagai berikut :

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 hydrant (fire flow analysis).

5. Menganalisa kualitas air pada sistem jaringan distribusi air bersih.
6. Menghitung konstruksi biaya dari sistem jaringan distribusi air bersih yang di buat.

2.10.3 Langkah – Langkah Penggunaan WaterCad v 5

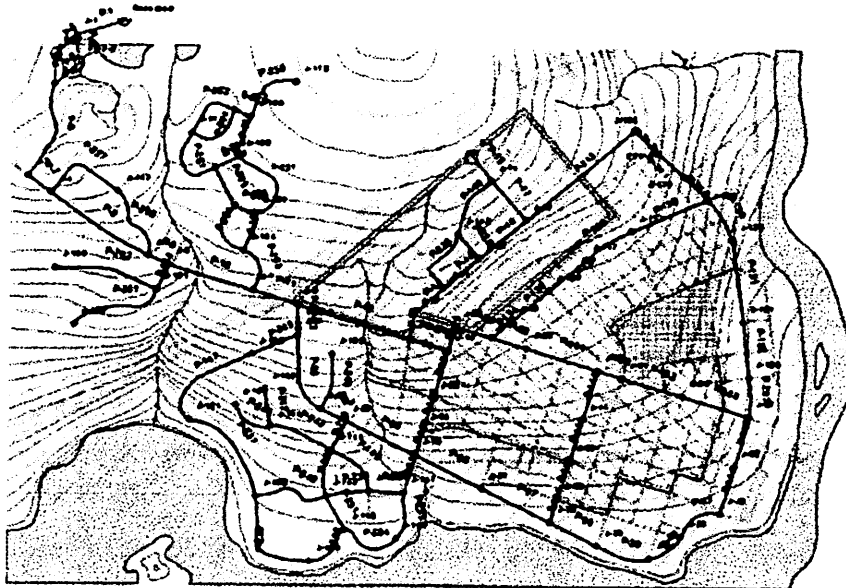
WaterCad adalah sebuah software yang sangat efisien untuk mensimulasikan suatu jaringan distribusi air bersih. Kita hanya perlu untuk mempersiapkan model skematik dari jaringan perpipaan tersebut. Di dalam merencanakan suatu jaringan distribusi kita tidak perlu menampilkan label-label untuk pipa dan 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 2.1 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, analisa data dan menampilkan hasil running. Pada saat membuat simulasi perpipaan, kita memerlukan file gambar background (biasanya berupa peta yang berskala) dengan format .DXF. Gambar background ini akan sangat membantu dalam meletakkan elemen-elemen dari jaringan perpipaan. Untuk membuat file background dengan format .DXF dapat dilakukan pada program AutoCad dengan perintah export ke .DXF.



Gambar 2.2 Contoh Gambar Jaringan Perpipaan

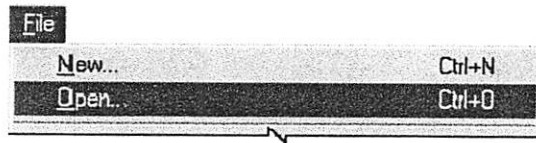
b. Status Bar

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

- Pull Down Menus

Seperti halnya beberapa program dasar dari windows, sistem menu menyediakan akses mudah ke berbagai fitur. Menu dapat diakses dengan menekan text menu atau menekan tombol “Alt” pada keyboard. Contoh pull down menu sebagai berikut :



- Toolbars

Tombol-tombol toolbar menawarkan satu akses cepat kepada sebagian dari fitur umum yang paling sering digunakan. Sebagai contoh, untuk membuka satu file yang ada cukup dengan meng-klik tombol file

open .

- Shortcut Keys





Tombol-tombol shortcut dapat diakses dari mengkombinasikan tombol-tombol pada keyboard. Contohnya untuk menyimpan pekerjaan cukup dengan mengkombinasikan tombol "Ctrl + S".



2.10.4 Menu Tools pada WaterCad

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

- Selection Sets :

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

- Color Coding  :
Akses ke tombol color coding dapat digunakan untuk mengontrol tampilan dari unsur dasar dalam berbagai ukuran seperti diameter pipa, kelas hidrolik dan lain sebagainya.
- Element Annotation  :
Akses ke tombol element annotation dapat digunakan untuk pe-labelan atribut seperti diameter pipa dan aliran air dalam pipa.
- Profiling  :
Membuka dialog profiling setup akan menghasilkan suatu profil dari jaringan sistim perpipaan sepanjang suatu alur yang telah ditetapkan.
- Countouring  :
Akses ke tombol countouring untuk membuat dan menampilkan kontur dari peta yang digunakan sebagai bidang gambar jaringan perpipaan.
- Relabel Elements :
Dengan meng-akses perintah relabel elements memungkinkan untuk memodifikasi label sebagian atau keseluruhan project.
- Element Labeling :
Mengatur format dari label yang akan diaplikasikan ke gambar.

- Prototypes :
Untuk menetapkan nilai-nilai atau ukuran-ukuran awal untuk project jaringan perpipaan baru.
- Engineering Libraries :
Memperlihatkan alur project dan mengedit bahan pustaka yang digunakan di dalam proyek ini.
- 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 instalasi pipa.
- FlexUnits :
Membuka dialog FlexUnits, dapat mengontrol ketepatan unit kendali dan tampilan untuk setiap parameter. Contohnya dapat mengubah ketepatan unit dan tampilan variabel-variabel dari beberapa bidang-bidang pada program ini.
- Layout / Select  :
mengaktifkan alat layout / select tool digunakan untuk menyoroti elemen-elemen. Begitu elemen-elemen terpilih, maka elemen-elemen tersebut dapat dipindahkan.
- Layout / Element Type  :

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

- Layout \ Spot Elevation  :

Digunakan untuk meng-edit elevasi dari kontur.

- Layout \ Graphic Annotation  :

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

- Layout / Legends  :

Mengaktifkan tool legenda digunakan untuk menambahkan keterangan pada gambar.

- Option :

Option digunakan untuk menentukan proyek yang ada, seperti metoda friksi, sistem koordinat, sistim unit, dan auto prompting.

- Tabular Reports  :

Mengakses Table Manager, memungkinkan untuk membuka tabel-tabel sudah ada atau membuat tabel baru.

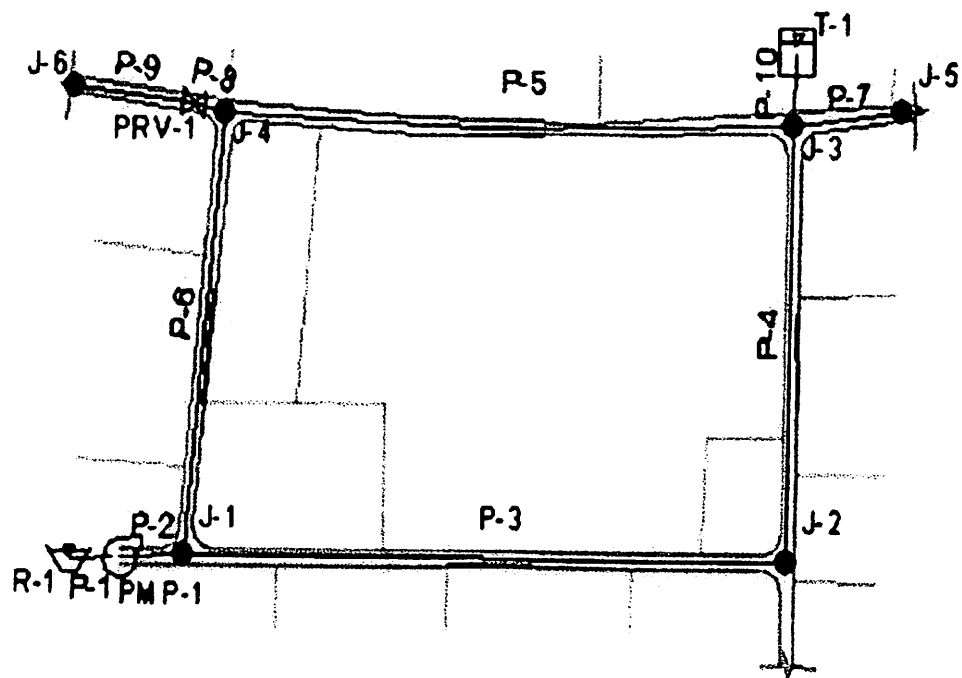
- Go  :

Open dialog kalkulasi untuk skenario yang ada.

- **Tool Pallette** 


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

2.11 Mempersiapkan Jaringan




Gambar 2.3 Mempersiapkan Jaringan Perpipaan

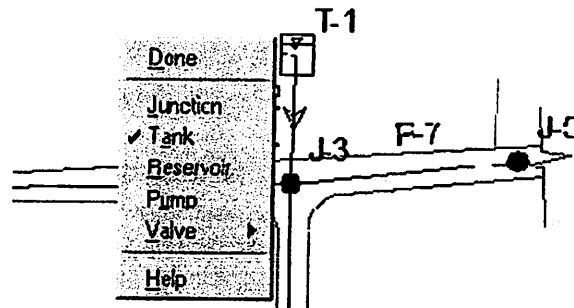
Langkah-langkah dalam proses pengerjaanya yaitu :

1. Buka file Lessons 1 dengan mengakses toolbar open  pilih lessons 1 dan klik open.

2. Untuk menggambar jaringan distribusi air yang menyambung pipil Pipe

Layout  dari toolbar. Lalu arahkan cursor ke drawing pane tarik garis dan klik kanan untuk memilih Reservoir dari pulldown menu. Klik mendekati lokasi reservoir R-1 (lihat diagram jaringan distribusi air).

3. Berikutnya, arahkan cursor itu 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 penempatan junction J-2, J-3, dan J-4. Tutup jaringan dengan pemilihan junction J-1. klik-kanan dan pilih Done dari pulldown menu.
5. Klik Pipe Layout 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 2.4 Mempersiapkan Jaringan

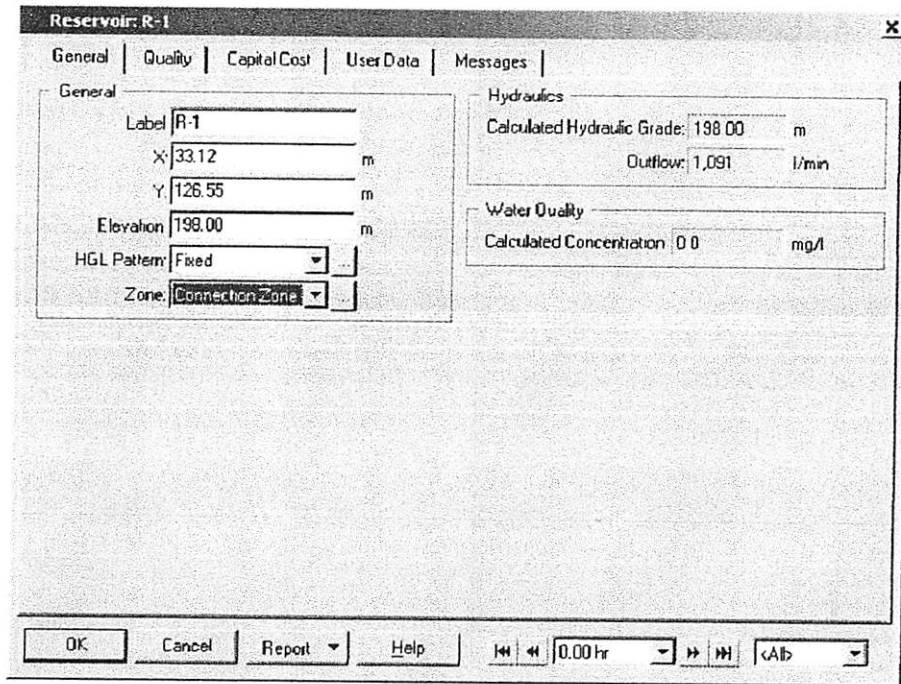
8. Simpan jaringan WaterCAD dengan meng-klik ikon Disk di toolbar atau dengan pilih File \ Save.

2.11.1 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 elipsis (...) 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 2.5 Reservoir Editor

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

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

5. Buka Pump Editor untuk pompa PMP-1. Pilih Standard (3 Point) dari daftar Pump Type. Edit data Pump seperti dalam tabel-tabel Pump Data di bawah rubah satuan dari m³/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 pergi dialog.

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

General Tab		
	Head (m)	Discharge (l/min)
Shutoff:	30.0	0
Design:	27.4	3800
Max. Operating	24.8	7500

- Buka Valve Editor untuk klep PRV-1. Gunakan informasi tabel 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	Settings	Pressure (kPa)
PRV-1	165	150	Active	Pressure	390

- Masukkan data untuk junction seperti yang diuraikan di dalam tabel Junction Data Node berikut. Sebelum memasuki data permintaan, klik-kanan di dalam kolom Demand, dan pilih Demand Properties dari pulldown menu. Pilih satuan l/min dan klik OK. Biarkan parameter-parameter yang lain pada kondisi default. Klik OK untuk keluar.


	General Tab		Demand Tab
Junction	Ground Elevation (m)	Zone	Demand (l/min)
J-1	184	Zone-1	38
J-2	185	Zone-1	31
J-3	184	Zone-1	34
J-4	183	Zone-1	38
J-5	185.5	Zone-1	350
J-6	165	Zone-2	356

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 dilihat pada tabel dibawah :

Pipe	Material	Diameter (mm)	User-Defined Length (m)
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

2.11.2 Entering Data melalui FlexTables

Memasukkan data melalui FlexTables lebih mudah dilakukan dengan suatu dialog untuk 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 Pipe Report dan klik OK. Field-field yang putih bersifat mengedit, tetapi field-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 tabel 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.

WaterCAD Table - Pipe Report

File Copy Print Print Preview Options Close Help


0.00 hr Increment <All> Scenario: Base

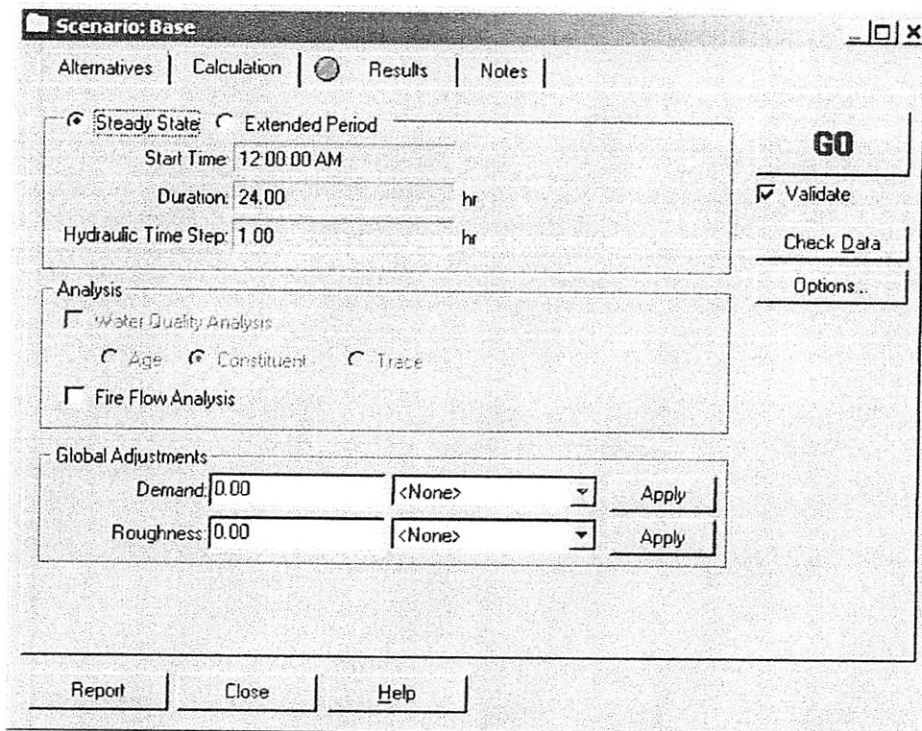
	Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/min)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)
P-1	P-1	0.01	1,000.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	1.885	198.00
P-2	P-2	57.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	1.885	226.73
P-3	P-3	555.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	427	225.46
P-4	P-4	336.50	150.0	PVC	150.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	396	224.68
P-5	P-5	521.50	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	974	224.37
P-6	P-6	343.50	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	220.38
P-9	P-9	31.00	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	2.356	204.34
P-10	P-10	100.00	150.0	Ductile Iron	130.0	<input type="checkbox"/>	0.00	Open	952	225.00

10 of 10 elements displayed. Synchronized Units

Gambar 2.6 Tabel Pipa Report

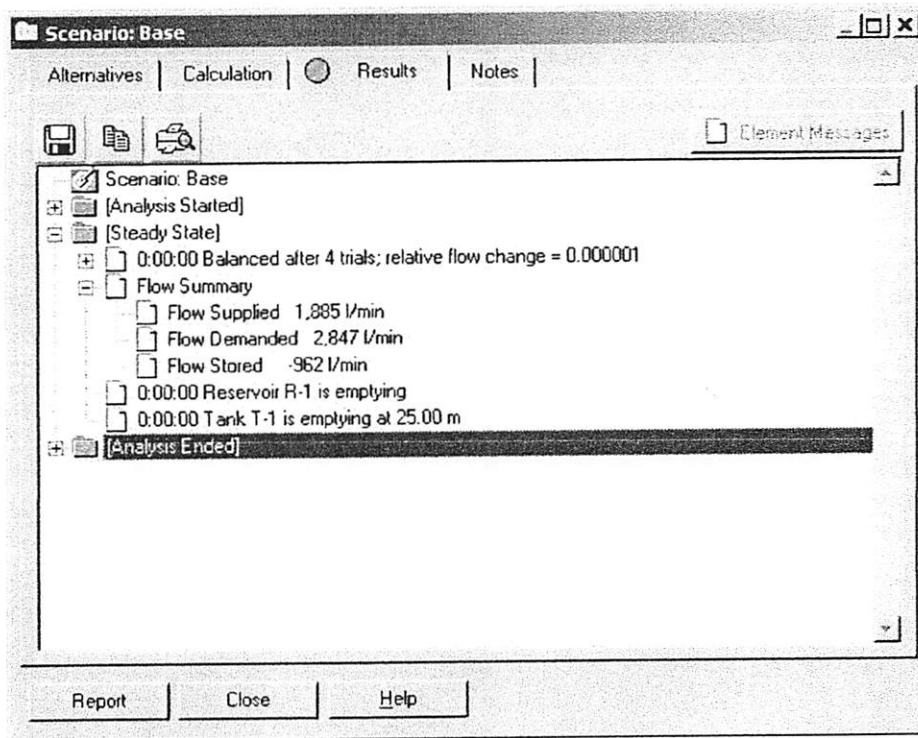
2.12 Steady State Analisis

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



Gambar 2.7 Steady State Analysis

2. Klik tombol GO di dialog itu untuk menganalisa model. Ketika kalkulasi-kalkulasi diselesaikan, maka akan muncul kotak Results report.
3. Tab Results 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.

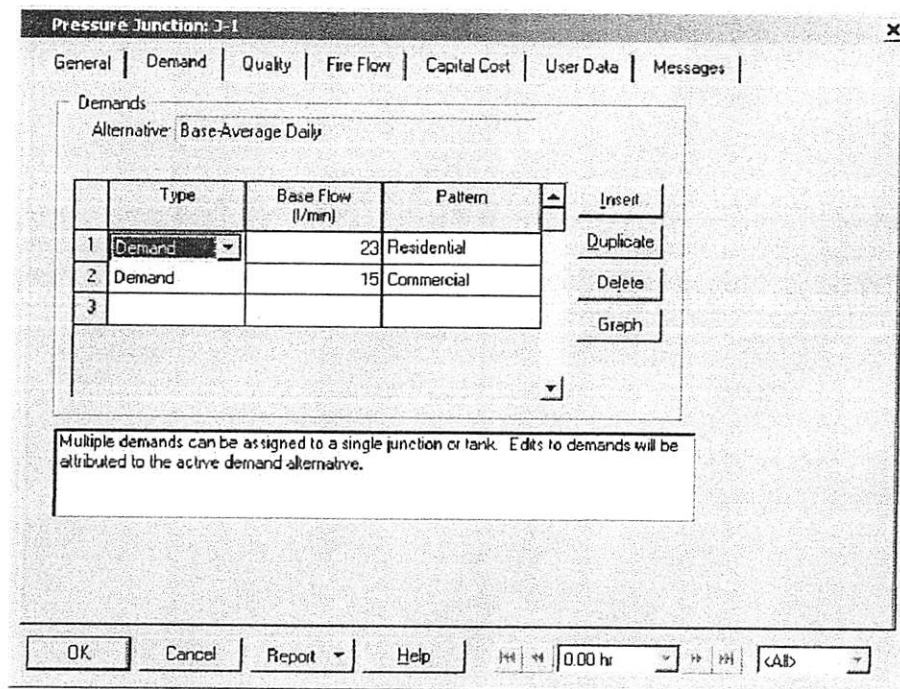


Gambar 2.8 Pengecekan Skenario Base

4. Klik close ketika jika sudah selesai

2.13 Creating Demands Pattern

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



Gambar 2.9 Layer Editing Kebutuhan Air

2. Di dalam dialog Pattern, masukan nama Residential 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 diperlihatkan sampai mencapai pola kenaikan pada waktu berikutnya.
3. Di dalam tabel Pattern, masuk waktu dan multipliers seperti dari tabel di bawah. Klik OK saat selesai untuk kembali ke Pattern Manager.

Time from Start (hr)	Multiplier
3	0.4
6	1.0
9	1.3
12	1.2
15	1.2
18	1.6
21	0.8
24	0.5

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 tabel Pattern. Klik OK ketika selesai untuk kembali ke Pattern Manager.

Time from Start (hr)	Multiplier
3	0.6
6	0.8
9	1.6
12	1.6
15	1.2
18	0.8
21	0.6
24	0.4

5. Klik OK untuk kembali ke Junction Editor untuk J-1. Di dalam 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 tabel Demands pada editor untuk junction-junction J-2, J-3, J-4, J-5 dan J-6 dan masukkan data Demand dari tabel di bawah. Kita akan menggunakan permintaan pola Residential dan Commercial yang telah dibuat, maka pilih pola yang ada pada daftar.

Junction	Residential Demand (l/min)	Commercial Demand (l/min)
J-2	23	8
J-3	23	11
J-4	23	15
J-5	350	N/A
J-6	280	76

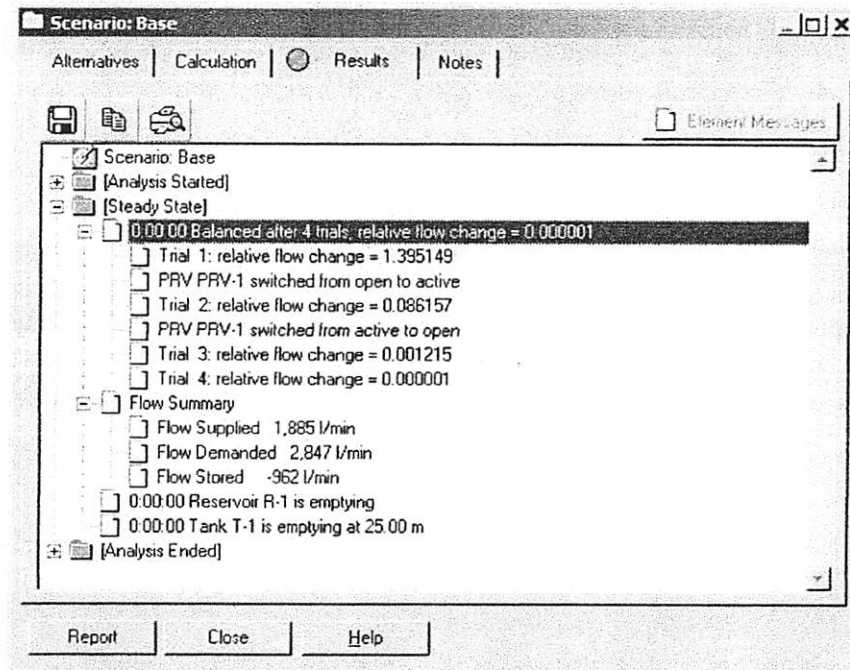
7. Sekarang, kita akan menyiapkan satu pola permintaan tambahan untuk mensimulasikan 3-hour fire pada junction J-6. Di dalam Tab Junction Demand Editor untuk J-6, sisipan satu Demand tambahan sebesar 2000 l/min di dalam baris 3 Tabel Demand.
8. Klik Pattern kolom karena baris 3 dan memilih tombol elipsis (...) untuk membuka Pattern Manager. Pilih tombol Add untuk menambahkan pola Demand yang baru. Di dalam dialog Pattern, masuk ke label '3-Hour Fire', lalu setting start time dari 12:00:00 AM, dan suatu Starting Multiplier dari 0,00. Pilih radio button untuk bentuk Stepwise.
9. Masukkan data seperti pada tabel berikut :

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

10. Setelah mengisi tabel, 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 l/min, merupakan fire flow 2000 l/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.

2.14 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 Results tidak menunjukkan ada peringatan untuk analisa dan WaterCAD mampu menghitung suatu solusi yang seimbang untuk jaringan distribusi. Klik tombol Close.



Gambar 2.10 WaterCad User Interface

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

2.15 Reports

1. Pilih Skenario '2000 l/min, 3-hours fire flow pada J-6 (EPS)' dari toolbar Scenario. Klik tombol GO untuk membuka dialog Batch Run, pilih skenario dari daftar, dan klik GO untuk menganalisa.
2. Ketika dialog Results muncul, Results Reports dapat disimpan. Laporan ini menampilkan karakteristik-karakteristik sistim kunci dan halaman ter-format.

Dalam satu analisa EPS seperti yang ini, karakteristik-karakteristik ini dipertunjukkan 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.

Print Preview Page 1 of 2

Copy Print Options Close

Geometric Summary

X	728.01 m	Elevation	0.00 m
Y	532.73 m	Zone	Zone-1

Demand Summary

Type	Base Flow (l/min)	Pattern
Demand	0	Fixed

Operating Range Summary

Maximum Elevation	228.00 m	Maximum Level	26.00 m
Initial HGL	225.00 m	Initial Level	25.00 m
Minimum Elevation	220.00 m	Minimum Level	20.00 m
Base Elevation	200.00 m		

Storage

Section Type	Constant Area	Circular Tank Shape?	true
Diameter	8.00 m	Average Area	50.3 m ²
Inactive Volume	0.00 m ³	Total Active Volume	301.59 m ³

User Data

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 di himpun, tetapi juga informasi tentang apa yang menjadi keinginan dari masyarakat terhadap system distribusi air bersih, sehingga pendekatan studi penelitian ini menggunakan metodi kombinasi pendekatan. Pendekatan tersebut di gunakan dalam penelitian ini agar bermaksud mendapatkan suatu gambaran yang lebih mendalam tentang objek yang di teliti. Kajian ini di lakukan melalui penganalisa terhadap data primer dan sekunder yang di peroleh dari survey, peninjauan langsung dan data sekunder.

3.2 Kondisi Umum Pelayanan Air Bersih

3.2.1 Daerah Pelayanan

Daerah pelayanan PDAM Kab.Pulau Morotai di tetapkan berdasarkan potensi daerah. Pertimbangan-pertimbangan yang dilakukan dalam menentukan daerah pelayanan meliputi :

- Lokasi pemukiman penduduk dari pusat kegiatan social-ekonomi Kabupaten yang ada maupun yang direncanakan
- Daerah-daerah yang memiliki potensi dari segi pelanggan misalnya, kemampuan dalam pembayaran tariff retribusi khususnya bagi sector niaga dan industry
- Tata guna lahan yang telah di setuju dan di sahkan oleh pemerintah setempat
- System penyediaan air bersih beserta jaringan perpipaannya
- Lokasi dan kapasitas reservoir distribusi yang ada dan yang di rencanakan

Berdasarkan faktor-faktor tersebut PDAM kab.Pulau Morotai menentukan daerah yang akan dilayani. Sedangkan, berdasarkan karakteristik hidrologikanya, daerah distribusi Kab.Pulau Morotai di bagi menjadi lima kecamatan wilayah pelayanan yang meliputi Kecamatan Morotai Utara, Kecamatan Morotai Timur,

Kecamatan Morotai Jaya, Kecamatan Morotai Selatan Barat, dan Kecamatan Morotai Selatan.

3.2.2 Tingkat Pelayanan Air Bersih

Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Pulau Morotai berasal PDAM Kabupaten Halmahera Utara (Kabupaten Induk) Kantor Cabang Morotai sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 53 Tahun 2008 tentang Pembentukan Kabupaten Pulau Morotai di Provinsi Maluku Utara, telah diserah terimakan berdasarkan Berita Acara Serah Terima Nomor 690/112.A/2012 tanggal 26 Januari 2012.

Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Pulau Morotai merupakan Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) yang bergerak dalam bidang penyediaan air bersih meliputi Kecamatan Morotai Selatan dan Morotai Utara dari 5 (Lima) Kecamatan yang ada di Kabupaten Pulau Morotai. Pendirian PDAM Kabupaten Pulau Morotai ditetapkan berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 04 Tahun 2012 tanggal 12 September 2012 tentang Pendirian Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Pulau Morotai dan Keputusan Bupati Pulau Morotai Nomor 800/401/KEP/2012 Tanggal 15 Oktober 2012 tentang Pengangkatan Direksi Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Pulau Morotai yaitu Sdr. Thamrin Robo (NPP. 201 03 75).

3.2.3 Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi

Pemanfaatan sumber daya air yang digunakan oleh PDAM Kab Pulau Morotai berasal dari berbagai macam sumber, seperti :

1. Sumber Air Terjun Mangere Instalasi Pengolahan Air (IPA) 30 liter/detik
2. Sumur dengan daya kapasitas terpasang mesin pompa 12 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 di tetapkan 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.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data cara-cara yang digunakan untuk mengumpulkan data, baik berupa data primer maupun sekunder, melalui survey yang ada di

lakukan pada wilayah penelitian. Adapaun survey di lakukan untuk memperoleh data yang dibutuhkan, antara lain :

1. Survei primer

Dara primer yang diambil meliputi :

- Data mengenai keadaan social masyarakat
- Data lokasi lapangan melalui pendokumentasi

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

2. Survei Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang di peroleh dari instansi terkait .adapun data-data penunjang yang di butuhkan sebagai berikut :

- Data kependudukan dan social ekonomi
- Data system penyediaan air bersih ekisting, meliputi daerah pelayanan, tingkat pelayanan kapasitas produksi eksisting dan rencana pengembangan
- Data jaringan pipa

- Data sumber air baku yang digunakan, meliputi kualitas, kuantitas dan kontinuitas, serta pemanfaatan saat ini
- Peta lokasi air baku dan lokasi penempatan system penyediaan air bersih rencana
- Peta topografi lokasi

3.4 Teknik Pengolahan dan Penyajian Data

Data ini dibutuhkan untuk mempermudah penelitian dalam mengolah data, dan membuat target-target yang di buthkan 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. Pulau Morotai.

3.5 Analisis 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 di perparah 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.

- **Analisis jaringan pipa sederhana**

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*)

3.6 Jenis Pipa dan Perlengkapan Pipa

3.6.1 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 Kn/cm² (350 psi) dan umur pipa pada keadaan normal dapat mencapai 100 tahun.

Keuntungan dari pipa ini adalah :

- Pipa cukup murah
- Pipa mudah di sambung
- Pipa tahan karat

Kerugian dari pipa ini adalah :

- Pipa berat sehingga biaya pengangkut mahal
- Pipa keras sehingga mudah pecah
- 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 :

- Mudah pengerjaan atau pemasangannya
- Tahan karat
- Kuat atau tahan terhadap tekanan baik dari dalam maupun luar hingga 50 kg/cm²
- Ukuran dipasaran mulai 0,10 mm – 0,15 mm, dengan ketebalan 1,8 mm – 5,4 mm
- 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 :

- Kekuatan 10-25% lebih tinggi dari pipa lurus
- Penyambungan mudah, cukup dengan las
- 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 portland dan silika. Serabut –serabut asbes diolah dan dicampuri dan kemudian ditambahkan kedalam dasar semen silika yang halus. Sifat-sifat khusus yang dimiliki antara lain :

- Tahan terhadap korosi
- Penyambungannya dan las cukup mudah
- Cocok untuk 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 sxtruder yang modern dapat dihasilkan produk pipa yang mempunyai sifat-sifat khusus seperti berikut :

- Berat ringan dan tahan korosi
- Permukaaan licin
- Memiliki fleksibelitas/elastisitas yang tinggi
- Harga lebih murah
- Dilengkapi dengan aksesoris yang sangat bervariasi bentuknya sehingga memudahkan penggunaan atau pemasangannya
- 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/cm² - 12 kg/cm²

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 :

- Tahap terhadap benturan dan korosi

- Mudah pemasangannya dan bisa di belok-belokkan ringan dan lentur
- Disediakan aksesoris sesuai kebutuhan

Sedangkan dipasarkan yang tersedia ukuran 0,16 mm – 0,4 mm, tebal

3.6.2 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.

3.7 Perencanaan Pipa Transmisi dan Distribusi

3.7.1 Perencanaan Pipa Transmisi

Jaringan pipa transmisi yaitu jaringan pipa yang digunakan untuk mengalir air dari bangunan penyedap ke bangunan pengolahan atau langsung ke tandong. 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 di perhatikan hal-hal sebagai berikut : debit air pada pipa transmisi, tinggi tekan air, kecepatan aliran, koefisien, kedalaman pipa.

3.7.2 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 di bangun 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.

3.8 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

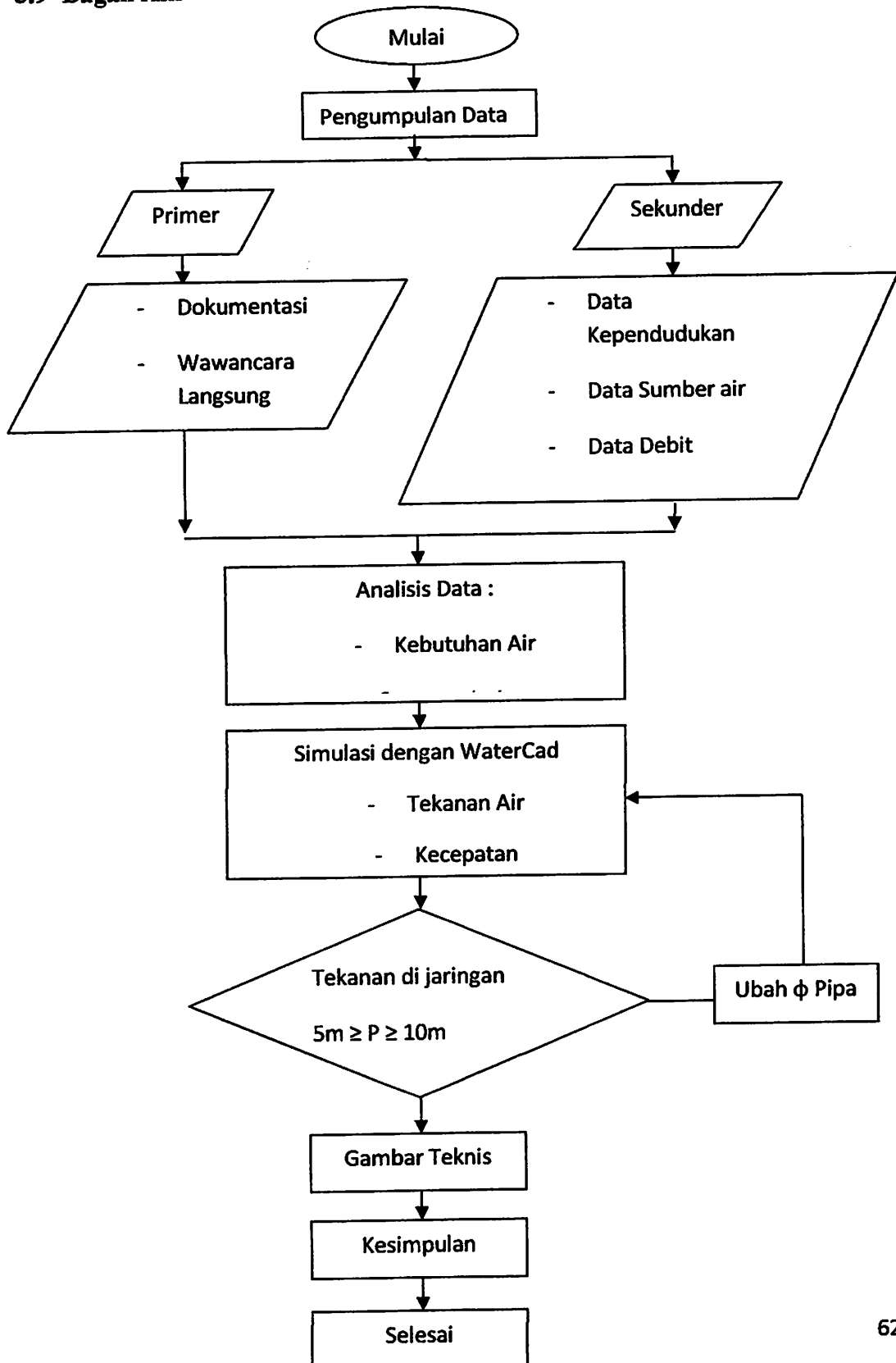
Simulasi pada kondisi permanen akan mengevaluasi kondisi aliran, tekanan dan kapasitas dari komponen system distribusi air bersih termasuk system pipa, penampung dan system pompa pada suatu corak permintaan tunggal. Simulasi ini dilakukan pada saat kondisi kritis seperti pada harian maksimum, jam puncak, 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 DAN PEMBAHASAN

4.1 Proyeksi Calon Pelanggan

Calon pelanggan yang akan dilayani kebutuhan air bersih berada di Desa Wawama, 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 Desa Wawama mulai 2010 – 2014 adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Jumlah Penduduk Desa Wawama Tahun 2010-2014

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
1	2010	987
2	2011	1120
3	2012	1285
4	2013	1385
5	2014	1430

Sumber : Pemda Pulau Morotai

4.2.1 Laju Pertumbuhan Penduduk rata-rata

Perhitungan laju pertumbuhan penduduk yang terjadi setiap tahun di Dewa

Wawama adalah sebagai berikut :

- Jumlah penduduk tahun awal (dasar) 2010. ($P_0 = 987$ jiwa)
- Jumlah penduduk pada tahun ke dua 2011. ($P_n = 1120$ jiwa)
- Jangka waktu (n) = 1 tahun
- Laju pertumbuhan penduduk (r)

Untuk mencari nilai r digunakan rumus sebagai berikut :

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

$$\left[\frac{1n(987/1120)}{1} \right] \times 100\% = 0.126$$

Dari perhitungan diperoleh nilai r tahun 2010-2011 = 0,126

Analog cara diatas laju perhitungan penduduk rata-rata di Desa Wawama pada tahun 2010-2014 adalah 0,126 sedangkan tahun 2011 sampai tahun 2014 dapat di lihat pada Table 4.2

Tabel 4.2 Perhitungan laju pertumbuhan penduduk rata-rata Desa Wawama

No	Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Laju pertumbuhan rata-rata
1	2010	987	-
2	2011	1120	0.126
3	2012	1285	0.137
4	2013	1385	0.075
5	2014	1430	0.032
Rata-rata			0.093

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 (Pn) = 1430
- Angka pertumbuhan penduduk (r) di peroleh sebesar = 0.093

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 :

$$P_n = 1430 (1+0.093)^1 = 1562$$

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	1562
2	2016	1563
3	2017	1708
4	2018	1867
5	2019	2041
6	2020	2230
7	2021	2438
8	2022	2665
9	2023	2912
10	2024	3183

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 :

$$P_n = 1430 (1+0.093 \times 1) = 1562$$

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	1562
2	2016	1708
3	2017	1867
4	2018	2040
5	2019	2230
6	2020	2438
7	2021	2664
8	2022	2912
9	2023	3183
10	2024	3479

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,. Setelah itu baru dihitung koefisien korelasi untuk menentukan Metode mana yang akan di pakai untuk proyeksi tahun selanjutnya (tahun 2015 sampai 2019).

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

Tabel 4.6 Proyeksi jumlah penduduk tahun 2015-2024

Tahun	Proyeksi Penduduk (jiwa)	
	Geometrik	Aritmatik
2015	1562	1562
2016	1563	1708
2017	1708	1867
2018	1867	2040
2019	2041	2230
2020	2230	2438
2021	2438	2664
2022	2665	2912
2023	2912	3183
2024	3183	3479

Sumber : Hasil perhitungan

Pemilihan Metode Proyeksi pertumbuhan penduduk di atas berdasarkan cara pengujian statistic 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 4.7 Uji Kesesuaian Metode Proyeksi Jumlah Penduduk

Uji Kesesuaian Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	N	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	2015	1562	5	1562	1562.99	2441390	2439844	2442937.74
2	2016	1563		1563	1563.08	2443094	2442969	2443219.086
3	2017	1708		1708	1708.45	2918033	2918033	291801.403
4	2018	1867		1867	1867.34	3486324	3486324	3486958.676
5	2019	2041		2041	2041.00	4165681	4165681	4165681
6	2020	2230		2230	2230.81	4974706	4972900	4976513.26
7	2021	2438		2438	2438.27	5944502	5943844	5945160.593
8	2022	2665		2665	2665.03	7102305	7102225	7102384.901
9	2023	2912		2912	2912.88	8482307	8479744	8484869.894
10	2024	3183		3183	3183.78	10133972	10131489	10136445.09
		Jumlah		22169	22173.63	52092314	52081649	52102981.64
		R		1.054556102360				

Uji Kesesuain Metode Aritmatik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	N	X	Y	XY	X ²	Y ²
1	2015	1562	5	1562	1562.99	244139	2439844	2442937
2	2016	1708		1708	1708.35	2917264	2917264	2918459
3	2017	1867		1867	1867.22	3486100	3485689	3486510
4	2018	2040		2040	2040.88	4163395	4161600	4165191
5	2019	2230		2230	2230.68	4974416	4972900	4975933
6	2020	2438		2438	2438.13	5944161	5943844	5944477
7	2021	2664		2664	2664.87	7099214	7096896	7101532
8	2022	2912		2912	2912.71	8481812	8479744	8483879
9	2023	3183		3183	3183.59	10133367	10131489	10135245
10	2024	3479		3479	3479.67	12105772	12103441	12108103
		Jumlah		24083	24083.09	61747489	61732711	61762270
		R	1.574518113055					

4.5 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

Proyeksi kebutuhan air bersih ditentukan 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.

4.5.1 Analisa perhitungan proyeksi kebutuhan air bersih tahun 2015

Contoh perhitungan untuk tahun 2015 :

1. Jumlah penduduk Tahun 2015 = 1562 jiwa
2. Jumlah Sambungan Rumah (SR) = Jumlah penduduk * 5
= 1562 * 5
= 7810 unit
3. Presentase penduduk dilayani / tingkat pelayanan air bersih direncanakan 60% , sehingga jumlah penduduk yang dilayani adalah :
= 1562 * 60%
= 1562 * 0.60
= 937 jiwa
4. Kebutuhan air domestik
Sambungan rumah (SR)
 $Q_d = \text{Jumlah penduduk} * \text{Kebutuhan air} * (\text{tingkat pelayanan})$
= 1562 * 60 ltr/org/hr * (60/100)
= 56232 ltr/hr
5. Kebutuhan non domestic

$$\begin{aligned} Q_{nd} &= 60\% * Q_d \\ &= 0.60 * 56232 \text{ ltr/hr} \\ &= 33379.2 \text{ ltr/hr} \end{aligned}$$

6. **Kebutuhan sosial (Qs)**

$$\begin{aligned} Q_s &= 3\% * Q_d \\ &= 0.03 * 56232 \text{ ltr/hr} \\ &= 1686.96 \end{aligned}$$

7. **Total Kebutuhan air**

$$\begin{aligned} Q &= Q_d + Q_{nd} + Q_s \\ &= 56232 + 33379.2 + 1686.96 \\ &= 91298.16 \end{aligned}$$

8. **Total Kebutuhan harian rerata dengan tingkat kehilangan air 50%**

$$\begin{aligned} Q_r &= Q * 50\% \\ &= 91298.16 * 0.50 \\ &= 45649.08 \text{ ltr/dtk} \end{aligned}$$

9. **Kebutuhan air harian maksimum (Qmax)**

$$Q_{\max} = 1.1 * 226615.27 = 249276.797 \text{ ltr/hr}$$

10. Kebutuhan air jam puncak

$$Q_{\text{peak}} = 1.56 * Q_r$$

$$= 1.56 * 249276.797$$

$$= 388871.803$$

4.6 Analisa Kapasitas Tandon

Menurut perhitungan kebutuhan air yang dilakukan didapat perhitungan fluktuasi kebutuhan air pelanggan untuk daerah layanan tahun 2014 adalah sebagai berikut :

1. Kebutuhan air pada pagi hari (pukul 07.00)

$$\begin{aligned} &= \frac{156}{100} * \text{Suplai air} \\ &= 1.56 * 10.8 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 16.848 \text{ l/s} \end{aligned}$$

2. Kebutuhan air pada siang hari (pukul 11.00)

$$\begin{aligned} &= \frac{127}{100} * 10.8 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 13.716 \text{ l/s} \end{aligned}$$

3. Kebutuhan air pada sore hari (pukul 17.00)

$$\begin{aligned} &= \frac{122}{100} * 10.8 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 13.176 \text{ l/s} \end{aligned}$$

4. Kebutuhan air pada malam hari (pukul 24.00)

$$= \frac{37}{10} * 10.8 \text{ m}^3/\text{jam} = 3.996 \text{ l/s}$$

Tabel 4.8 Fluktuasi kebutuhan air

Waktu	Suplai Air (m ³)	Kebutuhan air (m ³)	Selisih	Kumulatif isi tandon (m ³)
20.00-21.00	10.8	10.584	0.216	0.216
21.00-22.00	10.8	6.696	4.104	4.32
22.00-23.00	10.8	4.86	5.94	10.26
23.00-24.00	10.8	3.996	6.804	17.064
24.00-01.00	10.8	2.7	8.1	25.164
01.00-02.00	10.8	3.24	7.56	32.724
02.00-03.00	10.8	3.996	6.804	39.528
03.00-04.00	10.8	4.86	5.94	45.468
04.00-05.00	10.8	69.12	3.888	49.356
05.00-06.00	10.8	12.42	-1.62	47.736
06.00-07.00	10.8	16.848	-6.048	41.688
07.00-08.00	10.8	16.524	-5.724	35.964
08.00-09.00	10.8	15.228	-4.428	31.536
09.00-10.00	10.8	15.12	-4.32	27.216
10.00-11.00	10.8	14.904	-4.104	23.112
11.00-12.00	10.8	13.716	-2.916	20.196
12.00-13.00	10.8	12.96	-2.16	18.036
13.00-14.00	10.8	12.312	-1.512	16.524
14.00-15.00	10.8	12.636	-1.836	14.688
15.00-16.00	10.8	12.744	-1.944	12.744
16.00-17.00	10.8	13.176	-2.376	10.368
17.00-18.00	10.8	14.148	-3.348	7.02
18.00-19.00	10.8	14.904	-4.104	2.916
19.00-20.00	10.8	13.5	-2.7	0.216

Sumber : Hasil Perhitungan

- Suplai Air = 2592 m³
- Kebutuhan Air = 258.984 m³

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 diperlukan Tandon Air debit. Maka diperlukan Tandon Air 49.356 m^3 . Dibulatkan menjadi 50.000 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 dibawah ini :

Tabel 4.9 Perhitungan Kebutuhan Air pada Tiap Simpul

Junction	No pipa	Kebutuhan air	Panjang pipa	Panjang total pipa	Keb. Air tiap simpul
J1-J2	P1	1.5	148	3939	0.056359482
J2-J3	P2	1.5	81	3939	0.030845392
J3-J4	P4	1.5	386	3939	0.146991622
J4-J5	P5	1.5	26	3939	0.00990099
J5-J6	P6	1.5	797	3939	0.303503427
J6-J7	P7	1.5	801	3939	0.305026657
J7-J8	P8	1.5	271	3939	0.103198781
J8-J9	P9	1.5	195	3939	0.074257426
J9-10	P10	1.5	253	3939	0.09634425
J10	P12	1.5	138	3939	0.052551409

Sumber : Hasil Perhitungan

4.8 Pengembangan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Tahun 2024

Pada system jaringan air bersih di daerah layanan Desa Wawama menggunakan pompa. Dalam pengembangannya, system jaringan ini juga menggunakan system gravitasi, untuk melayani daerah layanan.

Dan untuk memenuhi kriteria perencanaan distribusi, ada beberapa kriteria yang harus di perhatikan. Kriteria-kriteria tersebut yaitu tekanan sisa pada titik simpul (*Junction*) berkisar 10-80 mH₂O 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 yang digunakan yaitu 64 mm dan 96 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 Desa Wawama

- **Analisa tekanan pada Pukul 07.00**

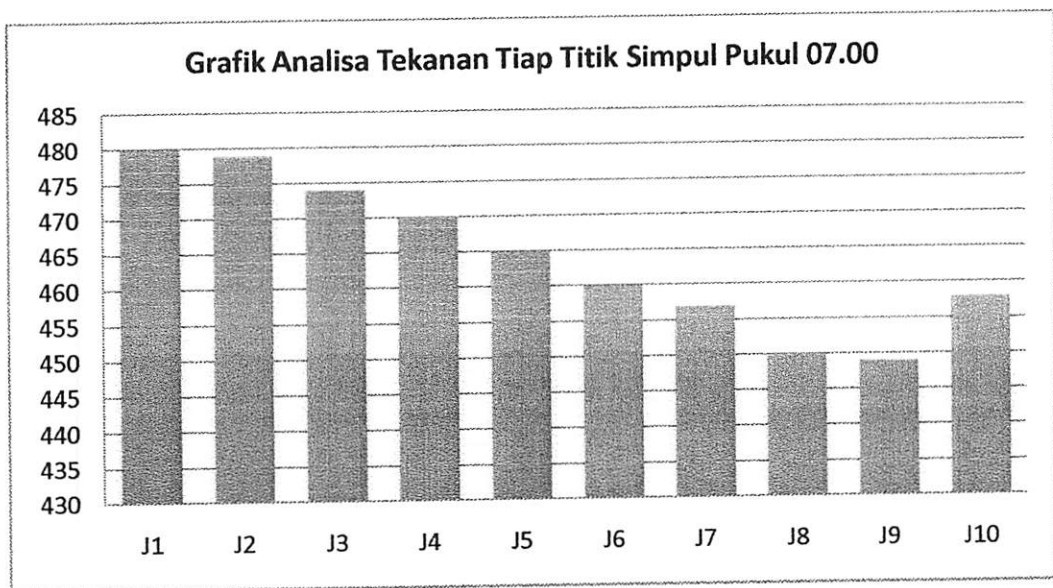
Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 2 (J2) sebesar 42.73 mH₂O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 71.80 mH₂O

Untuk analisa hasil simulasi dapat dilihat pada table di bawah :

Tabel 4.10 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 07.00

Label	Elevation (m)	Type	Base Flow (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H2O)
J-1	480	Demand	0.056	Composite	0.056	523.315	43.23
J-2	479	Demand	0.031	Composite	0.031	522.319	42.73
J-3	474	Demand	0.146	Composite	0.146	521.322	47.23
J-4	470	Demand	0.010	Composite	0.010	520.987	50.88
J-5	465	Demand	0.303	Composite	0.303	520.929	55.82
J-6	460	Demand	0.305	Composite	0.305	520.916	60.79
J-7	457	Demand	0.103	Composite	0.103	520.925	63.80
J-8	450	Demand	0.074	Composite	0.074	520.941	70.80
J-9	449	Demand	0.096	Composite	0.096	520.947	71.80
J-10	458	Demand	0.052	Composite	0.052	520.914	62.79

Sumber : Hasil Simulasi *WaterCad V.5*



Gambar 4.1 Tekanan Tiap Titik Simpul Pukul 07.00

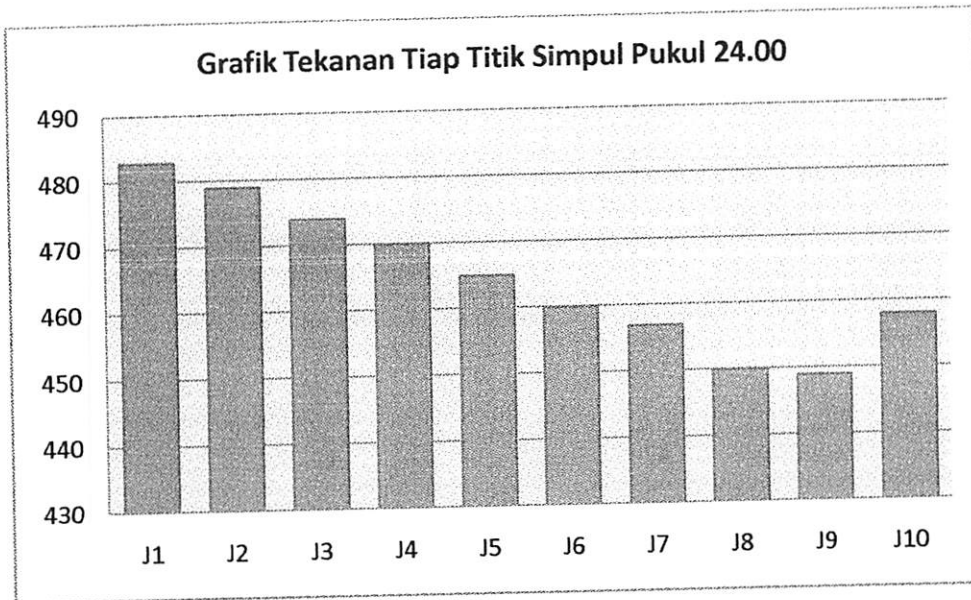
- **Analisa tekanan pada Pukul 24.00**

Hasil simulasi pada jaringan distribusi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J1) sebesar 44.44 mH₂O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 74.73 mH₂O.

Tabel 4.11 Analisa Tekanan Tiap Simpul Pukul 24.00

Label	Elevation (m)	Type	Base Flow (l/s)	Pattern	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H ₂ O)
J-1	483	Demand	0.056	Composite	0.028	524.533	44.44
J-2	479	Demand	0.031	Composite	0.015	524.527	44.67
J-3	474	Demand	0.146	Composite	0.073	523.980	49.88
J-4	470	Demand	0.010	Composite	0.005	523.887	53.78
J-5	465	Demand	0.305	Composite	0.152	523.871	58.75
J-6	460	Demand	0.510	Composite	0.153	523.868	63.74
J-7	457	Demand	0.103	Composite	0.051	523.870	66.74
J-8	450	Demand	0.074	Composite	0.037	523.875	73.73
J-9	449	Demand	0.096	Composite	0.048	523.876	74.73
J-10	458	Demand	0.052	Composite	0.026	523.867	65.73

Sumber : Hasil Simulasi *WaterCad V.5*



Gambar 4.2 Grafik Tekanan Tiap Titik Sumpul 24.00

4.11 Simulasi Kondisi Aliran Pada Pipa

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 64 mm dan 96 mm. Untuk hasil analisa dapat dilihat ditabel berikut :

Tabel 4.12 Analisa Pipa pada Pukul 07.00

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	690	64	PVC	150	1.685	2.44
P-2	446	64	PVC	150	0.996	2.23
P-3	470	64	PVC	150	0.997	2.12
P-4	206	64	PVC	150	0.335	1.62
P-5	895	96	PVC	150	0.058	0.06
P-6	878	96	PVC	150	0.009	0.01
P-7	659	96	PVC	150	0.016	0.02
P-8	150	96	PVC	150	0.006	0.04
P-9	680	96	PVC	150	0.040	0.06
P-10	292	64	PVC	150	0.002	0.01
P-11	179	64	PVC	150	0.013	0.07
P-12	266	64	PVC	150	0.000	0.00

Tabel 4.13 Analisa Pipa pada Pukul 24.00

Tabel	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen- Williams C	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	690	64	PVC	150	0.467	0.68
P-2	446	64	PVC	150	0.276	0.62
P-3	470	64	PVC	150	0.276	0.59
P-4	206	64	PVC	150	0.093	0.45
P-5	895	96	PVC	150	0.016	0.02
P-6	878	96	PVC	150	0.003	0.00
P-7	659	96	PVC	150	0.004	0.01
P-8	150	96	PVC	150	0.002	0.01
P-9	680	96	PVC	150	0.011	0.02
P-10	292	64	PVC	150	0.001	0.00
P-11	179	64	PVC	150	0.004	0.02
P-12	266	64	PVC	150	0.000	0.00

Sumber : Hasil Simulasi *WaterCad V.5*

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Pada kajian ini didapat beberapa kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan, dilihat dari Suplai air sebesar 2592 m³. Maka kebutuhan air Desa Wawama sebesar 2589.84 m³ tercukupi.
2. Berdasarkan hasil perhitungan, maka untuk menyesuaikan distribusi agar sesuai dengan kebutuhan diperlukan tandon air debit sebesar 493.56 m³. Dibulatkan menjadi 500.00 m³.
3. Hasil simulasi distribusi pada pukul 07.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 2 (J2) sebesar 42. 73 mH₂O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 71.80 mH₂O dan Hasil simulasi pada pukul 24.00 dengan menggunakan *WaterCad V.5* diperoleh tekanan terkecil yaitu pada Junction 1 (J1) sebesar 44.44 mH₂O sedangkan tekanan terbesar terjadi di Junction 9 (J9) sebesar 74.73 mH₂O.

5.2. Saran

Dalam kajian ini ada beberapa saran yang dapat direkomendasikan yaitu sebagai berikut :

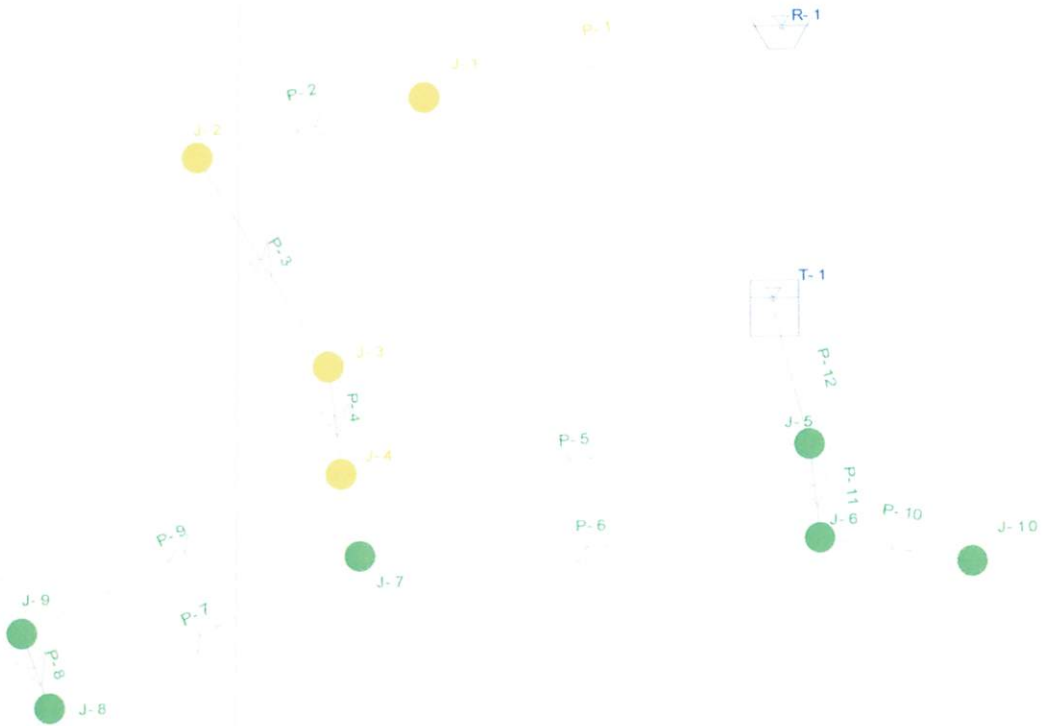
1. Seiring berjalannya waktu jumlah penduduk di Desa Wawama akan bertambah maka di harapkan agar PDAM Pulau Morotau lebih meningkatkan pelayanan serta mengevaluasi system jaringan distribusi air bersih serta pergantian pipa yang sudah lama tidak diperbaharui sehingga dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Wawama dengan baik..
2. Diharapkan untuk PDAM Pulau Morotai untuk selalu mengevaluasi kebutuhan air bersih, serta terjun langsung ke lapangan untuk mengetahui apakah pengaliran air dari PDAM sudah tercukupi untuk masyarakat apa belum.
3. Perencanaan ini diharapkan dapat di laksanakan agar dapat memenuhi kebutuhan air bersih di Desa Wawama.

DAFTAR PUSTAKA

- Bambang Triatmodjo, 2011. *Hidrolika II*, Beta offset, Yogyakarta.
- Kiyoto Mori, dkk., Suryono Sosrodarsono, Kensaku Takeda, 2003. *Hidrologi (untuk pengairan)* Pradnya Paramita, Jakarta.
- Machfud Sidik, Haula Rosdian, Mainita Hidayati, 2000. *Akselerasi Milenium Development Goal melalui Rekonstruksi Kebijakan Pajak Sistem Penyediaan Air Minum*, UI-Press Jakarta
- Ray K Linsley, Joseph B Franzini, Djoki Sasongko 1995. *Teknik Sumber Daya Air, Jilid 2, Edisi ketiga* Erlangga, Jakarta
- Robert J. Kodoatie, Roestam Sjarief, 2005. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu, Edisi 2* Andi Offset, Yogyakarta

LAMPIRAN

Scenario: Base



Color Coding Legend
Link: Velocity (m/ s)

█	<= 0.500
█	<= 1.000
█	<= 2.500
█	<= 3.000

Color Coding Legend
Node: Pressure (m H2O)

●	<= 10.00
●	<= 25.00
●	<= 50.00
●	<= 75.00
●	<= 100.00

Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
									525.000	521.552	3.448	5.00
P-1	690.067	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	1.461	521.552	519.476	2.076	4.65
P-2	446.532	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	1.405	519.476	517.377	2.099	4.46
P-3	470.611	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	1.374	517.377	516.628	0.749	3.62
P-4	206.654	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	1.228	516.628	516.490	0.138	0.15
P-5	895.502	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.629	516.435	516.473	0.038	0.04
P-6	878.129	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.316	516.473	516.521	0.048	0.07
P-7	659.587	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.419	516.521	516.535	0.015	0.10
P-8	150.266	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.493	516.535	516.628	0.093	0.14
P-9	680.314	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.589	516.435	516.416	0.019	0.06
P-10	292.913	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.139	516.435	516.435	0.055	0.31
P-11	179.527	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.324	516.490	516.490	0.000	0.00
P-12	266.395	60	PVC	150.0	false	0.00	Temporarily Closed	0.000	0.000			

Pipe Report

Label	Length (m)	Diameter (mm)	Material	Hazen-Williams C	Check Valve?	Minor Loss Coefficient	Control Status	Discharge (l/s)	Upstream Structure Hydraulic Grade (m)	Downstream Structure Hydraulic Grade (m)	Pressure Pipe Headloss (m)	Headloss Gradient (m/km)
P-1	690.067	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.731	525.000	524.044	0.956	1.39
P-2	446.532	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.703	524.044	523.469	0.575	1.29
P-3	470.611	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.687	523.469	522.887	0.582	1.24
P-4	206.654	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.614	522.887	522.679	0.208	1.00
P-5	895.502	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.315	522.679	522.641	0.038	0.04
P-6	878.129	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.158	522.626	522.636	0.010	0.01
P-7	659.587	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.210	522.636	522.650	0.013	0.02
P-8	150.266	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.247	522.650	522.654	0.004	0.03
P-9	680.314	89	PVC	150.0	false	0.00	Open	-0.295	522.654	522.679	0.026	0.04
P-10	292.913	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.069	522.626	522.621	0.005	0.02
P-11	179.527	60	PVC	150.0	false	0.00	Open	0.162	522.641	522.628	0.015	0.08
P-12	266.395	60	PVC	150.0	false	0.00	Temporarily Closed	0.000	0.000	522.641	0.000	0.00

Junction Report

Label	Elevation (m)	Zone	Type	Base Flow (l/s)	Demand (Calculated) (l/s)	Calculated Hydraulic Grade (m)	Pressure (m H ₂ O)	Pattern
J-1	480.000	zone 1	Demand	0.056	0.056	521.552	41.47	Composite
J-2	479.500	zone 1	Demand	0.031	0.031	519.476	39.80	Composite
J-3	474.000	zone 1	Demand	0.146	0.146	517.377	43.29	Composite
J-4	470.000	zone 1	Demand	0.010	0.010	516.628	46.53	Composite
J-5	465.000	zone 1	Demand	0.305	0.305	516.490	51.39	Composite
J-6	460.000	zone 1	Demand	0.501	0.501	516.435	56.32	Composite
J-7	457.000	zone 1	Demand	0.103	0.103	516.473	59.35	Composite
J-8	450.000	zone 1	Demand	0.074	0.074	516.521	66.39	Composite
J-9	449.000	zone 1	Demand	0.096	0.096	516.535	67.40	Composite
J-10	458.000	zone 1	Demand	0.139	0.139	516.416	58.30	Composite

Calculated Results Summary

Time (hr)	Calculated Concentration (mg/l)	Calculated hydraulic Grade (m)	Inflow (l/s)	Outflow (l/s)
0.0000	0.00	525.000	-0.731	0.731
1.0000	0.00	525.000	-0.731	0.731
2.0000	0.00	525.000	-0.731	0.731
3.0000	0.00	525.000	-0.585	0.585
4.0000	0.00	525.000	-0.585	0.585
5.0000	0.00	525.000	-0.585	0.585
6.0000	0.00	525.000	-1.461	1.461
7.0000	0.00	525.000	-1.461	1.461
8.0000	0.00	525.000	-1.461	1.461
9.0000	0.00	525.000	-1.900	1.900
0.0000	0.00	525.000	-1.900	1.900
1.0000	0.00	525.000	-1.900	1.900
2.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
3.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
4.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
5.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
6.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
7.0000	0.00	525.000	-1.754	1.754
8.0000	0.00	525.000	-2.338	2.338
9.0000	0.00	525.000	-2.338	2.338
0.0000	0.00	525.000	-2.338	2.338
1.0000	0.00	525.000	-1.169	1.169
2.0000	0.00	525.000	-1.169	1.169
3.0000	0.00	525.000	-1.169	1.169
4.0000	0.00	525.000	-0.731	0.731

Calculated Results Summary

Time (hr)	Calculated Concentration (mg/l)	Calculated Hydraulic Grade Level (m)	Calculated Residual (m H ₂ O)	Calculated Percent Full (%)	Calculated Inflow Volume (l/s)	Calculated Outflow Volume (l/s)	Calculated Status
2.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
3.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
4.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
5.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
6.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
7.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
8.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
9.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
0.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
1.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
2.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
3.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A
4.0000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.0000	0.000	N/A



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 Penyediaan Air Bersih Desa Wawama Kecamatan Morotai
Selatan Pulau Morotai"

Nama : Arni Zuhairini A. Sibua

NIM : 11.21.256

Program Studi : Teknik Sipil S-1

Dosen Pembimbing : Ir.H. Hirijanto, MT

No.	Tanggal	Keterangan	Tanda Tangan
1	29/10-15	Dicek Bab I, II, III. Bab III - Kelengkapan konv. Mayor & minor Bab IV. Di lanjutkan	
2	29/10-2015	Di lanjutkan	

FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG SDA -

Nama : Armi Z. A.S.

NIM : 1121256.

Hari / tanggal : Jumat / 14 Agust - 2015

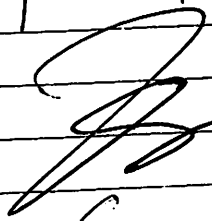
dan materi Skripsi meliputi :

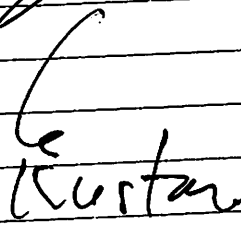
penelitian ~~dan~~ Skripsi mengenai
Estetika / Standard Jurnas / penulisan Ilustrasi

abs trac : bilau membuat isi tulisan

R-Masalah US Kenip (blu subvini)

Meru di part pembicaraan

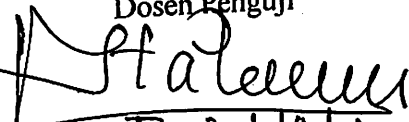
Revisi 2.  28/07/2016

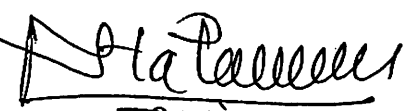
Revisi 1.  28/07/16

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

Das Akhir telah diperbaiki dan disetujui:
Malang, 29 Juli 2016,
Dosen Penguji

Malang, 14 Agust 2015
Dosen Penguji


Toni HM.


Togi.



**FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG** _____

Nama

ARNIT

NIM

Hari / tanggal

: Rabu, 28 Juli 2015

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

1. Flow Chart.

2. Daftar pustaka.

3. Kesimpulan

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

7/2015
/8

Malang, _____ 20

Dosen Pembahas



FORM REVISI / PERBAIKAN

BIDANG _____

Nama : ARNI

NIM : _____

Hari / tanggal : _____ / _____

Perbaiki materi Pendahuluan Skripsi meliputi :

Tekanan → pembat ϕ pipa dilengkani!

Malang, _____ 20
Dosen Pembahas

(Endro Y)



FORM REVISI / PERBAIKAN
BIDANG Keairan

Nama : Arni Z.

NIM : 1121256

Hari / tanggal : Rabu, 28 Juli 2015

Perbaikan materi Seminar Hasil Tugas Akhir meliputi :

flow chart

Perayakan patok

Diamakan pipa semen

daya per (rubber)

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

[Signature]

Malang, 29 Juli 2015

Dosen Pembahas

[Signature]
(Daryanto)