

TUGAS AKHIR

EVALUASI DAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR MINUM PDAM TIRTA DHARMA UNIT KECAMATAN KARANGASEM, KABUPATEN KARANGASEM, BALI

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



ROBITA RAHMAYANTI

13513177

**PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2017

TUGAS AKHIR

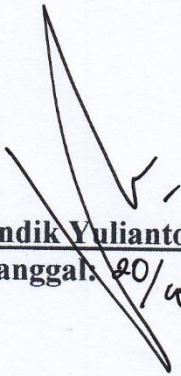
EVALUASI DAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR MINUM PDAM TIRTA DHARMA UNIT KECAMATAN KARANGASEM, KABUPATEN KARANGASEM, BALI

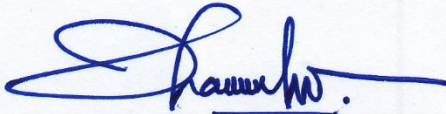
*EVALUATION AND PLANNING OF NETWORK DEVELOPMENT
OF DRINK WATER DISTRIBUTION PIPE, PDAM TIRTA DHARMA
UNIT KECAMATAN KARANGASEM, KABUPATEN KARANGASEM,
BALI*

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**

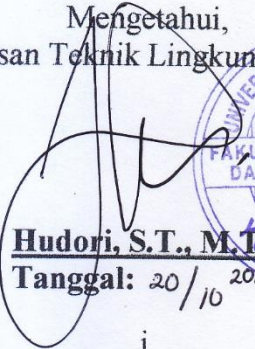


Disetujui,
Dosen Pembimbing:


Andik Yulianto, S.T., M.T
Tanggal: 20/10/2017


Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc.
Tanggal: 16-10-2017.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII


Hudori, S.T., M.T
Tanggal: 20/10/2017



TUGAS AKHIR

EVALUASI DAN PERENCANAAN PENGEMBANGAN JARINGAN PIPA DISTRIBUSI AIR MINUM PDAM TIRTA DHARMA UNIT KECAMATAN KARANGASEM, KABUPATEN KARANGASEM, BALI

*EVALUATION AND PLANNING OF NETWORK DEVELOPMENT
OF DRINK WATER DISTRIBUTION PIPE, PDAM TIRTA DHARMA
UNIT KECAMATAN KARANGASEM, KABUPATEN KARANGASEM,
BALI*

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh:
Dosen Penguji 1,

Andik Yulianto, S.T., M.T.

Tanggal: 20/10 2017

Dosen Penguji 2,

Dhandhun Wacano, S.Si., M.Sc.

Tanggal : 16-10-2017 .

Dosen Penguji 3,

Hudori, S.T., M.T.

Tanggal : 20/10 2017

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, September 2017
Yang membuat pernyataan,



ROBITA RAHMAYANTI
NIM: 13 513 177

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya baik berupa kenikmatan maupun kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “*Evaluasi dan Perencanaan Pengembangan Jaringan Pipa Distribusi Air Minum PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem, Bali*”.

Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi syarat akademik mendapatkan gelar Sarjana Teknik bagi mahasiswa program S1 pada Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia. Penulis menyadari adanya kekurangan yang terdapat dalam tugas akhir ini sehingga saran dan kritik dari pembaca untuk melengkapi kekurangan yang ada dalam tugas akhir ini sangat dibutuhkan penulis. Terlepas dari semua kekurangan dalam tugas akhir ini, penulis berharap dengan adanya tugas akhir ini dapat memberikan informasi atau pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan tugas akhir ini banyak terdapat hambatan, namun atas berkat bantuan dan bimbingan berbagai pihak tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan rasa hormat, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang ikut terlibat dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan kemudahan dan nikmatnya terutama nikmat kesehatan dan nikmat akal pikiran sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.
2. Ibu, bapak, mas Hanif, dan adik Oa terimakasih untuk cinta, doa dan dukungannya dalam segala hal. Doakan selalu Ita untuk bisa membanggakan kalian.

3. Bapak Hudori ST., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia
4. Bapak Andik Yulianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I, Bapak Dhandhun Wacano, S,Si., M,Sc. selaku Dosen Pembimbing II dan Bapak Adam Rus Nugroho, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan sabar dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga semakin berkah ilmunya.
5. Bapak/Ibu dosen dan staff di lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, khususnya Bapak Agus di Program Studi Teknik Lingkungan yang telah banyak membantu penulis selama masa studi dan saat penyusunan tugas akhir.
6. Enam perempuan cantik yang selalu bikin senang dan kesal, Avanti Puja Sulistyaningrum, Hilda Ageng Ilmira, Succi Wulandhari, Raja Nurhafiza, Resti Malida Putri, and Nurin Retno Sawitri. Terimakasih sudah jadi teman yang baik selama 4 tahun semoga kita selalu dalam lindungan Allah SWT dan selalu diberikan berkah yang luar biasa.
7. Teman-teman Teknik Lingkungan angkatan 2013. Terima kasih banyak telah membantu, menemani, menolong dan mendukung penyusun selama kuliah sampai sekarang mendapatkan gelar Sarjana Teknik UII. Semoga kita semua sukses dan selalu dalam limpahan rahmat Allah SWT.
8. Terima kasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis menyadari akan adanya kelemahan dan kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini, untuk itu penulis mohon maaf dan semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua dan menjadi bahan masukan dalam dunia pendidikan.

Yogyakarta, Oktober 2017

Robita Rahmayanti

ABSTRACT

The problems that occurred in PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem are clean water continuity service is still less especially in Seraya Timur Village, Seraya Village, Seraya Barat Village, Bugbug Village and Pertima Village, this is because the area is located in area with high elevation and distance with water sources far enough so that there are still customers who have not been served. The results of analysis using epanet 2.0 indicate the presence of pressure, headloss and velocity that are not in accordance with the design criteria. From the results of evaluation data obtained can be concluded that the level of clean water service Karangasem District until the end of 2013 reached 39.46%. To achieve the service plan for up to 15 years PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem will add additional raw water production capacity to 197 l / s, additional reservoir creation, and replacement of damaged distribution pipeline or pipe that not according to design criteria with total distance 51.988 m And diameter 50 mm to 400 mm.

Key Word : Water, Distribution, PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem, Epanet 2.0.

ABSTRAK

Permasalahan yang terjadi pada PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem adalah pelayanan kontinuitas air bersih masih kurang terutama di Desa Seraya Timur, Desa Seraya, Desa Seraya Barat, Desa Bugbug dan Desa Pertamina, hal ini disebabkan kawasan tersebut terletak di kawasan dengan elevasi tinggi dan jarak dengan sumber air cukup jauh sehingga masih ada pelanggan yang belum terlayani. Hasil analisis menggunakan epanet 2.0 menunjukkan adanya tekanan, headloss dan kecepatan yang tidak sesuai dengan kriteria desain. Dari hasil evaluasi data yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa tingkat pelayanan air minum Kecamatan Karangasem sampai akhir tahun 2013 mencapai 39,46 %. Untuk mencapai rencana pelayanan hingga 15 tahun kedepan PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem akan melakukan penambahan kapasitas produksi air baku menjadi 197 l/det, pembuatan reservoir tambahan, dan pergantian pipa jaringan distribusi yang sudah rusak ataupun tidak sesuai dengan kriteria desain dengan jarak total 51.988 m dan diameter 50 mm sampai 400 mm.

Kata Kunci : Air, Distribusi, PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem, Epanet 2.0.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3

1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II GAMBARAN UMUM WILAYAH	5
2.1 Wilayah Administrasi	5
2.2 Kependudukan	6
2.3 Topografi	9
2.4 Iklim dan Hidrologi.....	13
2.5 Tata Guna Lahan	15
2.6 Sosial Ekonomi Kabupaten Karangasem	16
2.7 Rencana Tata Ruang Kabupaten Karangasem	17
2.8 Dasar Pertimbangan Penyusunan Strategi Pembangunan Pemukiman dan Infrastruktur Perkotaan	22
BAB III METODE DAN KRITERIA DESAIN PERENCANAAN	25
3.1 Umum	25
3.2 Identifikasi Wilayah Perencanaan	27
3.3 Identifikasi Sistem Penyediaan Air Minum Eksisting	28
3.4 Analisis Kondisi Sistem Penyediaan Air Minum Eksisting	29
3.5 Kriteria Desain	32
BAB IV KONDISI SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM KECAMATAN KARANGASEM	48
4.1 Penyediaan Air Bersih Non Perpipaan.....	48
4.2 Penyediaan Air Bersih Perpipaan	49
BAB V ANALISIS JARINGAN PDAM SAAT INI DAN RENCANA PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI PDAM KECAMATAN KARANGASEM	66
5.1 Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih Eksisting	66
5.2 Permasalahan yang Dihadapi	75
5.3 Rencana Pengembangan Jaringan untuk 15 Tahun Kedepan	76
5.4 BOQ dan RAB	100
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	102
6.1 Kesimpulan	102
6.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	104
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk, Luas Daerah, dan Kepadatan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Karangasem Tahun 2015.....	6
Tabel 2.2 Jumlah Penduduk Menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin Kabupaten Karangasem Tahun 2015	8
Tabel 2.3 Proyeksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Karangasem	9
Tabel 2.4 Luas Wilayah Karangasem Menurut Ketinggian Dirinci per Kecamatan Tahun 2015	10
Tabel 2.5 Luas Wilayah Karangasem Menurut Kelerengan Dirinci per Kecamatan Tahun 2015	11
Tabel 2.6 Pemanfaatan Studi Lereng Secara Optimum untuk Berbagai Keperluan Pembangunan	12
Tabel 2.7 Jumlah Persentase Penduduk 15 Tahun ke Atas yang Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan di Kabupaten Karangasem Tahun 2010	16
Tabel 2.8 Kondisi Sarana dan Prasarana Persampahan Kabupaten Karangasem Tahun 2015	17
Tabel 2.9 Kepemilikan Jamban dan Pengolahan Limbah di Kabupaten Karangasem tahun 2010	19
Tabel 2.10 Panjang Jalan Negara, Provinsi, dan Kabupaten Menurut Kondisi Jalan di Kabupaten Karangasem Tahun 2010.....	21
Tabel 2.11 Daftar Nama Objek Wisata dan Lokasinya di Kabupaten Karangasem Tahun 2011	22
Tabel 3.1 Matriks Kriteria Utama Penyusun Rencana Induk Pengembangan SPAM untuk Berbagai Klasifikasi Kota.....	34
Tabel 3.2 Kebutuhan Tenaga Ahli	37
Tabel 3.3 Konsumsi Air Berdasarkan Kriteria Kota	44
Tabel 3.4 Kriteria Pelayanan Air Berdasarkan Kriteria Kota	45
Tabel 3.5 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I,II,III,IV	46
Tabel 3.6 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Desa.....	46
Tabel 3.7 Kriteria Desain Jaringan Pipa Distribusi.....	47
Tabel 4.1 Data Personalia PDAM Kabupaten Karangasem Tahun 2012	50

Tabel 4.2 Klasifikasi Jenjang dan Jenis Pendidikan Karyawan PDAM Kabupaten Karangasem Tahun 2012	52
Tabel 4.3 Spesialisasi Tenaga Pegawai yang Dibutuhkan Sesuai Kebutuhan Rasio 8 per 1000 Pelanggan	53
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Kinerja PDAM Wilayah IV Indonesia Tahun 2015	54
Tabel 4.5 Daftar Kinerja PDAM Kabupaten Karangasem	54
Tabel 4.6 Kategori Kinerja PDAM Kabupaten Karangasem	55
Tabel 4.7 Kapasitas Terpasang dan Produksi Sumber Air Baku	58
Tabel 4.8 Diameter Pipa Transmisi pada Sistem Penyediaan Air Minum Kecamatan Karangasem	59
Tabel 4.9 Cakupan Pelayanan PDAM Tirta Dharma Tahun 2013.....	60
Tabel 4.10 Reservoir Sistem Penyediaan Air Bersih Kabupaten Karangasem	62
Tabel 4.11 Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Bersih Kecamatan Karangasem	65
Tabel 5.1 Total Pemakaian Air Bersih	68
Tabel 5.2 Analisis Kecepatan dan <i>Headloss</i> pada <i>Link</i>	71
Tabel 5.3 Analisis Tekanan pada <i>Node</i>	73
Tabel 5.4 Jumlah Penduduk Kecamatan Karangasem	76
Tabel 5.5 Pertumbuhan Penduduk	77
Tabel 5.6 Proyeksi Penduduk 15 Tahun Kedepan	77
Tabel 5.7 Kebutuhan Air Bersih pada Tahun 2029.....	79
Tabel 5.8 Perubahan Kecepatan dan <i>Headloss</i> pada <i>Link</i> Skenario 1	84
Tabel 5.9 Perubahan Tekanan pada <i>Node</i> Skenario 1.....	87
Tabel 5.10 Perubahan Kecepatan dan <i>Headloss</i> pada <i>Link</i> Skenario 2	90
Tabel 5.11 Perubahan Tekanan pada <i>Node</i> Skenario 2.....	93
Tabel 5.12 Rekapitulasi BOQ	100
Tabel 5.13 Rekapitulasi RAB	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Karangasem	7
Gambar 2.2 Peta Infrastruktur Kabupaten Karangasem	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	27
Gambar 4.1 Struktur Organisasi PDAM Kabupaten Karangasem.....	52
Gambar 4.2 Skema Sistem Penyediaan Air Bersih Eksisting Kecamatan Karangasem	63
Gambar 4.3 Peta Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kecamatan Karangasem	64
Gambar 5.1 Proyeksi Penduduk untuk 15 Tahun Kedepan	78
Gambar 5.2 Skema Pengembangan Skenario 1	84
Gambar 5.3 Skema Pengembangan Skenario 2	89
Gambar 5.4 Nilai Pompa 1 pada Simulasi Epanet 2.0	95
Gambar 5.5 Kurva Pompa Ebara Tipe 4KA511	96
Gambar 5.6 Nilai Pompa 2 pada Simulasi Epanet 2.0	96
Gambar 5.7 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA530.....	97
Gambar 5.8 Nilai Pompa 3 pada Simulasi Epanet 2.0	97
Gambar 5.9 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575.....	98
Gambar 5.10 Nilai Pompa 4 pada Simulasi Epanet 2.0	98
Gambar 5.11 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575.....	99
Gambar 5.12 Nilai Pompa 5 pada Simulasi Epanet 2.0	99
Gambar 5.13 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575.....	100

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 3.1 Kebutuhan Domestik	29
Persamaan 3.2 Kebutuhan Non Domestik	29
Persamaan 3.3 Kebutuhan Air Rata – Rata	29
Persamaan 3.4 Kebutuhan Harian Maksimum	29
Persamaan 3.5 Metode Aritmatik	41
Persamaan 3.6 Metode Geometrik	41
Persamaan 3.7 Metode Eksponensial	42
Persamaan 3.8 Metode Least Square	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bali merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki daya tarik tinggi dalam berbagai bidang terutama pariwisata. Provinsi Bali terdiri dari 8 kabupaten dan 1 kota madya. Satu dari seluruh kabupaten tersebut akan digunakan sebagai studi kasus dalam perencanaan sistem penyediaan air minum yaitu, Kabupaten Karangasem. Pemerintah Kabupaten Karangasem telah membuat suatu kebijakan yang akan dilaksanakan pada tahun 2016 – 2021 salah satunya adalah peningkatan ketersediaan air baku yang memadai (kuantitas, kualitas, dan kontinuitas). Guna memenuhi kebutuhan air baku, kebutuhan pertanian, serta untuk meningkatkan produktivitas sektor produksi dilakukan pembangunan/ peningkatan/ rehabilitasi, operasi dan pemeliharaan bendungan/ embung/ bangunan penampung air, prasarana penyediaan air baku, jaringan irigasi dan jaringan rawa. (RPIJM Bidang Cipta Karya Kabupaten Karangasem, 2016)

Sumber air baku yang dimanfaatkan berasal dari beberapa mata air dan sumur bor. Ketersediaan air bersih yang aman dan berkelanjutan dalam mendukung pembangunan permukiman yang layak huni dan berkelanjutan, sesuai rancangan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) 2015 – 2019 ditargetkan cakupan air bersih aman pada tahun 2019 dan mencapai 100%. Sementara itu, cakupan layanan air

bersih untuk Kabupaten Karangasem pada tahun 2014 mencapai 50,80% terdiri dari layanan PDAM 31,85% dan layanan non PDAM sebesar 18,95%. Hingga pertengahan tahun 2015 cakupan air bersih mencapai 55,63% terdiri dari layanan perpipaan 23,46% dan layanan non perpipaan sebesar 34,17%. (RPIJM Bidang Cipta Karya Kabupaten Karangasem, 2016)

Dalam pelaksanaan sistem distribusi PDAM Tirta Dharma menggunakan sistem perpompaan dan sistem gravitasi. Kondisi di lapangan, pada daerah tertentu

air minum tidak sampai kran pelanggan. Hal ini dikarenakan elevasi antara sumber air atau instalasi pengolahan dan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan yang cukup. Selain itu disinyalir terdapat kesalahan teknis dan non teknis dari pihak PDAM maupun masyarakat terlayani.

Perencanaan ini akan dilakukan khusus di PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem sebagai syarat kelulusan. Di unit ini masih terdapat banyak masalah terutama dalam pendistribusian, diantaranya yaitu menurut data dari Kebijakan dan Strategi Daerah Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum Kabupaten Karangasem Tahun 2016 - 2020 kehilangan air mencapai 20,4% dikarenakan adanya kebocoran pipa, kurangnya tekanan sehingga air tidak sampai ke pelanggan, tingginya biaya listrik dan lain-lain. Maka dari itu dalam laporan ini akan dibuat perencanaan pengembangan distribusi di PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem.

1.2 Rumusan Masalah

Pelayanan air bersih yang dilakukan PDAM Unit Kecamatan Karangasem masih memiliki beberapa kekurangan, di sebagian daerah air bersih tidak sampai ke sambungan pelanggan, adanya kebocoran karena kondisi pipa yang sudah tua, dan tekanan yang terlalu tinggi menyebabkan kurangnya pelayanan menuju daerah dengan elevasi tinggi. Untuk itu, dibutuhkan evaluasi pada jaringan eksisting pipa distribusi air bersih PDAM Unit Kecamatan Karangasem dan rencana pengembangan agar seluruh pelanggan dapat terlayani.

1.3 Tujuan

Tujuan dalam perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem antara lain :

1. Menganalisis kondisi eksisting pada jaringan distribusi air bersih di PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem
2. Mengevaluasi dan merencanakan pengembangan jaringan distribusi air bersih dengan menggunakan program epanet versi 2.0 dalam usaha meningkatkan prosentase pelayanan.

1.4 Manfaat

Manfaat dari perencanaan pengembangan jaringan distribusi air bersih di PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem yaitu :

1. Memberikan alternatif pemecahan masalah kepada PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem mengenai peningkatan pelayanan dalam sistem distribusi.

2. Memberikan alternatif pemecahan masalah kepada PDAM Tirta Dharma, Unit Kecamatan Karangasem, Kabupaten Karangasem mengenai rencana pengembangan jaringan sistem distribusi air bersih di masa yang akan datang.
3. Memberikan rancangan *bill of quantity* dan rancangan anggaran biaya untuk pengembangan sistem distribusi air bersih.
4. Mengurangi proporsi jumlah penduduk yang kesulitan memperoleh akses terhadap air bersih aman yang disebabkan karena kesalahan teknis pendistribusian dalam rangka mewujudkan pembangunan berkelanjutan yang diagendakan dalam *Universal Access 100 0 100* dengan target pencapaian tahun 2019 dan *Sustainable Development Goal* (SDGs) yang menetapkan pencapaian sasaran tahun 2030.

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup yang membatasi perencanaan tugas akhir ini adalah :

1. Wilayah perencanaan meliputi :
 Wilayah pelayanan Instalasi Penyediaan Air Kecamatan Karangasem
2. Perencanaan pengembangan sistem distribusi unit Karangasem PDAM Tirta Dharma Kota Karangasem adalah untuk 15 tahun kedepan yaitu 2015 – 2029.
3. Perencanaan teknis meliputi :
 - Supply kebutuhan air bersih.
 - Kapasitas produksi.
 - Jaringan system distribusi air bersih.
 - System pengaliran dan perpompaan.
 - Perhitungan dimensi pipa dan model jaringan distribusi menggunakan *software* aplikasi program epanet versi 2.0.
 - *Bill Of Quantity* (BOQ) dan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1 Wilayah Administrasi

Kabupaten Karangasem merupakan kabupaten yang terletak di ujung paling timur Pulau Bali. Secara astronomis, kabupaten ini berada pada posisi $8^{\circ}00'00'' - 8^{\circ}41'37,8''$ Lintang Selatan dan $115^{\circ}35'9,8'' - 115^{\circ}54'8,9''$ Bujur Timur yang membuatnya beriklim tropis layaknya wilayah lain di Provinsi Bali. Adapun batas wilayah Kabupaten Karangasem adalah sebagai berikut :

- Sebelah utara berbatasan dengan laut Bali;
- Sebelah selatan berbatasan dengan Samudra Indonesia;
- Sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Klungkung, Bangli, dan Buleleng;
- Sebelah timur berbatasan dengan Selat Lombok.

Wilayah Kabupaten Karangasem terdiri dari 8 Kecamatan, 75 desa, 3 kelurahan, dengan luas 839,54 km² atau 83.954 Ha. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Kecamatan-kecamatan di Kabupaten Karangasem meliputi: Kecamatan Rendang, Sidemen, Manggis, Karangasem, Abang, Bebandem, Selat, dan Kubu dengan sebaran kawasan perdesaan/kelurahan sebagai berikut:

1. Kecamatan Rendang, meliputi: Desa Rendang, Pempatan, Besakih, Pesaban, Nongan dan Menanga.
2. Kecamatan Sidemen, meliputi: Desa Sidemen, Talibeng, Tangkup, Wismakerta, Sangkan Gunung, Telaga Tawang, Tri Eka Buana, Kerta Bhuana, Sinduwati, Lokasari.
3. Kecamatan Manggis, meliputi: Desa Ulakan, Manggis, Selumbung, Ngis, Nyuhtebel, Pesedahan, Gegelang, Sengkidu, Tenganan, Antiga, Antiga Kelod, Padangbai.
4. Kecamatan Karangasem, meliputi: Desa Bugbug, Tumbu, Seraya, Seraya Timur, Seraya Barat, Pertama, Kelurahan Subagan, Kelurahan Padangkerta, Kelurahan Karangasem, Tegalinggah, Bukit.
5. Kecamatan Abang, meliputi: Desa Abang, Ababi, Tista, Tribuana, Culik, Datah, Tiyingtali, Bunutan, Purwakerthi, Kertamandala, Labasari, Nawakerti, Pidpid, Kesimpar.
6. Kecamatan Bebandem, meliputi: Desa Bebandem, Bungaya, Budakeling, Jungutan, Sibetan, Macang, Bungaya Kangin, Bhuana Giri.
7. Kecamatan Selat, meliputi: Desa Selat, Amerta Bhuana, Duda, Muncan, Sebudi, Duda Timur, Duda Utara, Peringsari.

8. Kecamatan Kubu, meliputi: Desa Kubu, Tianyar, Dukuh, Ban, Tianyar Barat, Tianyar Tengah, Tulamben, Baturinggih, Sukadana. (PerBup Karangasem, 2014).

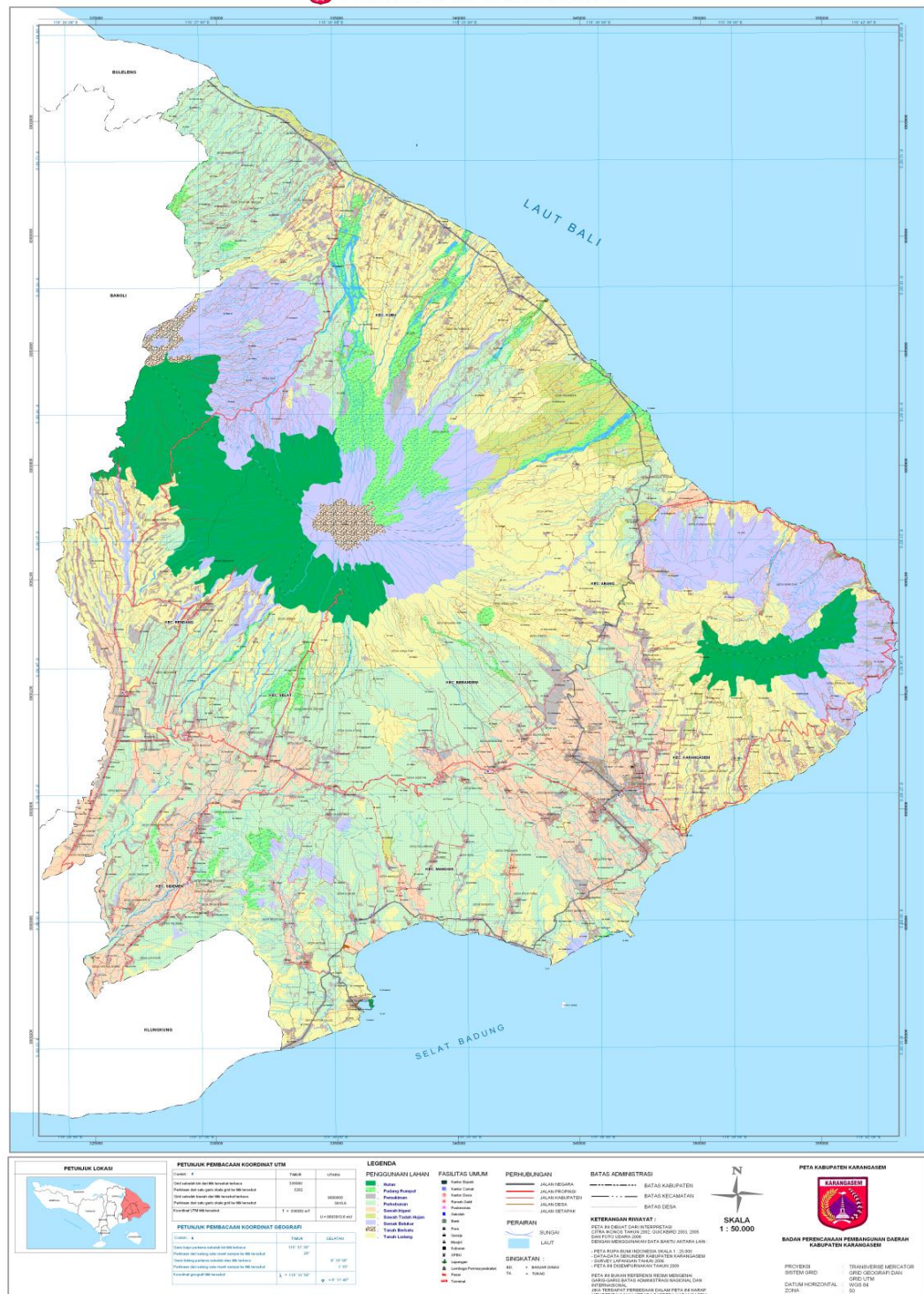
2.2 Kependudukan

Berdasarkan data proyeksi penduduk, jumlah penduduk di Kabupaten Karangasem sebanyak 408.700 jiwa, dengan komposisi 204.400 jiwa penduduk laki-laki (50,01%) dan 204.300 jiwa penduduk perempuan (49,99 %).

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk, Luas Daerah, dan Kepadatan Penduduk menurut Kecamatan di Kabupaten Karangasem Tahun 2015

Kecamatan	Jumlah Penduduk	Luas Daerah km ²	Kepadatan Penduduk per km ²	% Penduduk Kecamatan
01. Rendang	38.880	109,7	354	9,51
02. Sidemen	32.650	35,15	929	7,99
03. Manggis	45.200	69,83	647	11,06
04. Karangasem	86.210	94,23	921	21,09
05. Abang	62.150	134,05	464	15,21
06. Bebandem	45.940	81,51	564	11,24
07. Selat	39.190	80,35	488	9,59
08. Kubu	58480	234,72	249	14,31
Jumlah / Total	408.700	839,54	562	100

Sumber : BPS Provinsi Bali

PETA KABUPATEN KARANGASEM

Sumber : PerBup Karangasem, 2014

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Karangasem

Tabel 2.2 Jumlah Penduduk menurut Kecamatan dan Jenis Kelamin di Kabupaten Karangasem Tahun 2015

Kecamatan	Laki-laki	Perempuan	Jumlah
01. Rendang	19.590	19.290	38.880
02. Sidemen	16.080	16.570	32.650
03. Manggis	22.370	22.830	45.200
04. Karangasem	43.050	43.160	86.210
05. Abang	31.220	30.930	62.150
06. Bebandem	22.790	23.150	45.940
07. Selat	19.360	19.830	39.190
08. Kubu	29.940	28.540	58.480
Jumlah / Total	204.400	204.300	408.700

Sumber : BPS Provinsi Bali

Dilihat dari persebarannya, maka tampak bahwa sebagian besar penduduk bermukim di wilayah Karangasem bagian utara, yaitu Kecamatan Kubu dan Abang. Sedangkan untuk wilayah selatan, penduduk terkonsentrasi di Kecamatan Karangasem dimana terdapat Ibu Kota Kabupaten yang sekaligus merupakan pusat pemerintahan dan ekonomi.

Dengan luas wilayah 839,54 km², kepadatan di Kabupaten Karangasem mencapai 487 jiwa/km². Dibandingkan kecamatan lainnya, Karangasem merupakan kecamatan dengan jumlah penduduk terbesar mencapai 86.210 jiwa atau sekitar 21,09%. Meskipun memiliki jumlah penduduk terbesar, namun kepadatan penduduknya masih lebih

rendah dibandingkan Kecamatan Sidemen yang mencapai 929 jiwa/km². Sedangkan secara laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2011-2015 adalah 0,52.

Tabel 2.3 Proyeksi Jumlah Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan di Kabupaten Karangasem

No	Kecamatan	2011	2012	2013	2014	2015
1	Rendang	37430	37800	38170	38580	38880
2	Sidemen	31900	32120	32270	32470	32650
3	Manggis	44370	44580	44790	44990	45200
4	Karangasem	83610	84300	84850	85570	86210
5	Abang	61360	61530	61750	61980	62150
6	Bebandem	45430	45530	45670	45760	45940
7	Selat	38430	38610	38810	39030	39190
8	Kubu	57470	57730	57990	58220	58480
Karangasem		400000	402200	404300	406600	408700

Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Bali

Persebaran Penduduk di Kabupaten Karangasem cenderung pada kawasan perkotaan, sedangkan persebaran penduduk perdesaan cenderung menyebar.

2.3 Topografi

Dalam PerBup Karangasem Tahun 2014 disebutkan Kabupaten Karangasem mempunyai wilayah yang berbatasan dengan laut sampai ke pegunungan dengan puncaknya Gunung Agung. Dengan demikian maka ketinggian tempatnya bervariasi dari 0 - 3.142 m di atas permukaan laut dan sebagian besar dari wilayah Karangasem memiliki ketinggian antara 100 - 500 m dpl dan 500 - 1000 m dpl. Ini berarti bahwa sebagian wilayahnya merupakan perbukitan sampai pegunungan. Daerah datarannya hanya meliputi 13,4% dari luas wilayah yakni hanya tersebar di daerah pantai yang merupakan lokasi wilayah perencanaan. Secara umum letak ketinggian Kabupaten Karangasem adalah seperti yang disajikan pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Luas Wilayah Karangasem Menurut Ketinggian

Dirinci Per Kecamatan Tahun 2015

Kecamatan	Ketinggian / <i>Altitude</i> (m)				Jumlah
	0 – 50	50–100	100-500	> 500	<i>Total</i>

01. Rendang	-	-	1.216	9.754	10.970
02. Sidemen	-	60	3.135	320	3.515
03. Manggis	2.368	1.920	2.439	256	6.983
04. Karangasem	2.880	2.496	3.279	768	9.423
05. Abang	1.752	1.344	6.813	3.496	13.405
06. Bebandem	-	-	3.287	4.864	8.151
07. Selat	-	-	2.240	5.795	8.035
08. Kubu	4.032	2.048	6.128	11.264	23.472
Karangasem	11.032	7.868	28.537	36.517	83.954

Sumber: Kantor Pertanahan Kabupaten Karangasem

Apabila diperhatikan maka ada beberapa kecamatan yang memiliki ketinggian > 100 meter yaitu Kecamatan Rendang, Bebandem dan Selat sedangkan Kecamatan Sidemen ketinggiannya > 60 meter. Dengan kondisi seperti ini dapat diperoleh gambaran bahwa keempat kecamatan tersebut tidak memiliki wilayah pesisir atau termasuk daerah pedalaman.

Dilihat dari kelas kelerengan terlihat bahwa daerah dataran terbesar adalah di Kecamatan Karangasem (3.798 ha) kemudian Kecamatan Abang (3.718 ha) sedangkan daerah sangat curam terluas adalah di Kecamatan Kubu (4.898 ha) kemudian Kecamatan Manggis (2.306 ha). Dengan kondisi ini dapat dinyatakan bahwa daerah terbangun akan lebih banyak terkonsentrasi pada Kecamatan Karangasem sedangkan daerah yang terbesar limitasi pengembangannya adalah di sekitar Kecamatan Kubu maupun Manggis.

Tabel 2.5 Luas Wilayah Karangasem Menurut Kelerengan

Dirinci Per Kecamatan Tahun 2015

Kecamatan	Kemiringan Lereng / <i>Slope Resambling</i> (%)				Jumlah
	0 – 2	2 – 15	15 – 40	> 40	
01. Rendang	-	128	5.786	5.056	10.970
02. Sidemen	448	-	1.019	2.048	3.515
03. Manggis	1.920	2.245	1.856	962	6.983
04. Karangasem	3.868	1.728	1.920	1.907	9.423
05. Abang	832	3.392	3.997	5.184	13.405
06. Bebandem	640	768	3.264	3.479	8.151
07. Selat	-	320	1.088	6.627	8.035
08. Kubu	2.432	4.352	8.064	8.624	23.472
Karangasem	10.140	12.933	26.994	33.887	83.954

Sumber: Kantor Pertanahan Kabupaten Karangasem

Sedangkan secara khusus, mengenai aktivitas pembangunan dalam hubungannya dengan kemiringan lereng, Mabberry (1972) memberikan arahan seperti pada Tabel 2.6. Dilihat dari pembangunan lapangan terbang hanya dapat dilakukan pada kemiringan lereng antara 0 – 3%, sedangkan untuk perumahan kemiringan lereng yang dipersyaratkan lebih kecil dari 15%. Arahan yang dibuat oleh Maberry ini belum memperhitungkan aspek lainnya, seperti aspek geologi atau geologi teknik.

Tabel 2.6 Pemanfaatan Sudut Lereng Secara Optimum untuk Berbagai
Keperluan Pembangunan (Mabbery, 1972)

AKTIVITAS	SUDUT LERENG (DALAM %)						
	0 - 3	3 - 5	5 - 10	10 - 15	15 - 30	30 - 70	> 70
Rekreasi Umum	X	X	X	X	X	X	X
Struktur Teknis	X	X	X	X	X	X	X
Pemakaian Umum	X	X	X	X			
Jalan Raya	X	X	X				
Saluran Air Kotor	X	X					
Perumahan Rakyat	X	X	X	X			
Pusat Perdagangan	X	X					
Jalan Tol	X	X					
Lapangan Terbang	X						
Operasi Alat Berat	X	X	X	X	X	X	X

Sumber : Inventarisasi Geologi Teknik, Bali

Sehubungan dengan adanya pemanfaatan sudut lereng secara optimum untuk berbagai keperluan maka tingkat kelerengan lahan di Kabupaten Karangasem dapat diklasifikasikan dengan lebih detail per masing-masing kecamatan sebagai berikut :

1. Kemiringan lereng 0 – 8%, merupakan daerah datar (*flat to almost flat*), dengan penyebarannya meliputi semua kecamatan dengan luas daerah 23.090,00 Ha atau 27,5% dari total luas wilayah Kabupaten Karangasem. Luasan terbesar adalah di Kecamatan Kubu yaitu seluas 5.011,00 Ha atau 21,7% dari luas daerah dengan kemiringan 0 – 8%.
2. Kemiringan lereng 8 – 15%, merupakan daerah agak landai (*gentle sloping*), dengan penyebarannya meliputi semua kecamatan kecuali Kecamatan Sidemen dengan luas daerah 12,860 Ha atau 15,3% dari total luas wilayah Kabupaten Karangasem. Luasan terbesar adalah di Kecamatan Kubu yaitu seluas 5.826 Ha atau 45,3% dari luas daerah dengan kemiringan 8 – 15%.
3. Kemiringan lereng 15 - 25%, merupakan daerah agak curam (*moderately steep*), dengan penyebarannya meliputi semua kecamatan dengan luas daerah 16.682,00 Ha atau 19,9% dari total luas wilayah Kabupaten Karangasem. Luasan terbesar adalah di Kecamatan Rendang yaitu seluas 5.634 Ha atau 33,8% dari luas daerah dengan kemiringan 15 - 25%.
4. Kemiringan lereng 25 - 40%, merupakan daerah curam (*moderately steep*), dengan penyebarannya meliputi semua kecamatan dengan luas daerah 14.794 Ha atau 17,6% dari total luas wilayah Kabupaten Karangasem. Luasan terbesar adalah di Kecamatan Abang yaitu seluas 3.495 Ha atau 23, 6% dari luas daerah dengan kemiringan 25 - 40%.
5. Kemiringan diatas > 40%, merupakan daerah sangat curam semua kecamatan dengan luas daerah 16.258 Ha atau 19,7% total luas wilayah Kabupaten Karangasem. Luasan terbesar adalah di Kecamatan Kubu yaitu seluas 4.898 Ha atau 29,6% dari luas daerah dengan kemiringan > 40%.

2.4 Iklim dan Hidrologi

2.4.1 Iklim

Kabupaten Karangasem memiliki iklim laut tropis yang dipengaruhi oleh angin musim dan terdapat musim kemarau dan hujan. Faktor ketinggian tempat menentukan besarnya curah hujan. Pada daerah pegunungan, curah hujan terdapat pada setiap bulan atau sepanjang tahun hampir tidak terdapat bulan-bulan kering. Suhu terendah di Kabupaten Karangasem adalah 23,00°C sedangkan suhu tertinggi 29,49°C. Kelembaban udara terendah di Kabupaten Karangasem adalah 70% sedangkan kelembaban udara tertinggi 88%. Curah hujan terendah di Kabupaten Karangasem adalah 134 mm/th sedangkan curah hujan tertinggi 4.121 mm/th. Sedangkan untuk kecepatan angin terendah di Kabupaten Karangasem adalah 9 knot dan kecepatan angin tertinggi adalah 19,80 knot.

2.4.2 Hidrologi

A. Air Tanah dan Mata Air

1. Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan tanah. Keterdapatannya air tanah didasarkan atas jenis, sebaran batuan dan litologi lapisan pembawa air.

Kandungan air tanah setempat di Kabupaten Karangasem berdasarkan Peta Hidrologi Pulau Bali adalah sebagai berikut :

- a. Setempat kandungan air besar (10 Lt/det) lokasinya: pesisir utara kecamatan Kubu, Kecamatan Karangasem bagian barat, sebagian Kecamatan Abang.
- b. Setempat kandungan air sedang (5 Lt/det) terdapat di bagian tengah Kecamatan Kubu, daerah pesisir Kecamatan Manggis, sebagian Kecamatan Bebandem dan Selat.
- c. Setempat kandungan air sedikit (0,5 Lt/det) terdapat di Kecamatan Karangasem bagian timur, bagian utara dan timur Kecamatan Abang.
- d. Setempat Kandungan air sangat sedikit sekali (0,1 Lt/det) umumnya terdapat di wilayah Kecamatan Kubu bagian atas yaitu di sekitar kaki Gunung Agung.
- e. Setempat kandungan air sangat sedikit sekali (< 0,1 Lt/det) terdapat di gugusan perbukitan Kecamatan Manggis dan Sidemen.

Kemudian berdasarkan data yang tertuang dalam RTRWP Bali tahun 2010 maka potensi air tanah di Kabupaten Karangasem adalah 297,57 juta m³.

2. Mata Air

Dalam keadaan yang memungkinkan, akibat adanya rekahan, celah atau bekerjanya fungsi kapilaritas, maka air tanah akan muncul ke permukaan sebagai mata air. Pada tahun 2008 tercatat di Kabupaten Karangasem terdapat 80 mata air. Mata air dengan debit terbesar adalah gabungan Mata Air Surya, Bonggal, Celuk, Isah dan Gambar di Menanga, Kecamatan Rendang yaitu 841 Lt/det. Apabila diperhatikan berdasarkan data

maka sebagian besar mata air tersebar pada Kecamatan Rendang, Selat, Bebandem, Abang dan Karangasem. Sedangkan di Kecamatan Kubu dan Manggis sangat sedikit.

B. Air Permukaan

1. Air Sungai

Di Bali satuan wilayah sungainya diberi nomor 03.01 yang kemudian dirinci menjadi 20 sub-SWS. Kabupaten Karangasem dengan beberapa sungai yang mengalir di atasnya termasuk dalam sub-SWS 03.01.13 sampai dengan 03.01.17. Diantara sungai-sungai yang melalui Kabupaten Karangasem maka terdapat dua sungai yang cukup potensial untuk dikembangkan sebagai sumber air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat di Karangasem. Kedua buah sungai tersebut adalah Tukad Unda dan Tukad Telaga Waja. Selain itu sesuai dengan kontinuitas alirannya, maka sungai yang ada di wilayah ini ada 3 jenis, yaitu:

- a. Mengalir sepanjang tahun (*perennial streams*) umumnya mengalir ke bagian selatan seperti: Tukad Janga, Tukad Telagawaja, Tukad Mangereng, Tukad Jinah, Tukad Nyuling, Tukad Kekeruk, Tukad Buhu dan lainnya.
- b. Mengalir hanya pada musim hujan (*intermittent streams*). Sungai jenis ini banyak terdapat di Desa Seraya, Seraya Barat, Bugbug dan Perasi.
- c. Mengalir hanya pada saat hujan (*ephemeral streams*) umumnya semua sungai di Kecamatan Kubu, sebagian Kecamatan Abang (Purwakerthi, Labasari) dan sebagian Kecamatan Karangasem (Seraya Timur).

2. Waduk atau Danau

Di Kabupaten Karangasem tidak terdapat satupun danau alam sebagai sumber air. Namun demikian, pada saat ini terdapat sebuah danau buatan atau waduk muara yang berfungsi sebagai tampungan air untuk diolah dan dimanfaatkan sebagai sumber pasokan air baku pada daerah pelayanannya. Waduk yang dimaksud adalah Embung Seraya yang terdapat di Desa Seraya, Kecamatan Karangasem.

2.5 Tata Guna Lahan

Gambaran penggunaan lahan berdasarkan data Karangasem Dalam Angka 2009, sebagian besar wilayah merupakan bukan lahan sawah yaitu seluas 76.814 ha (91,50 %) dan hanya 7.140 ha (8,50 %) merupakan lahan persawahan. Dari lahan sawah tersebut, lahan irigasi setengah teknis seluas 4.445 ha (5,30 %), lahan irigasi sederhana PU 1.393 ha (1,66 %), lahan irigasi desa/non PU 1.113 ha (1,32 %) dan lahan tadah hujan seluas 189 ha (0,22 %).

Dari lahan bukan sawah seluas 76.814 ha, terdiri dari lahan kering seluas 76.743 ha (91,41 %) dan lahan lainnya seluas 71 ha (0,09 %). Lahan kering terdiri dari perkebunan seluas 27.927 ha (33,27 %), kebun/tegalan seluas 23.221 ha (27,66 %),

kawasan hutan seluas 14.260,43 ha (17,31 %), lahan kering lainnya seluas 6.850 ha (8,16 %), pekarangan seluas 1.724 ha (2,05 %) dan ditanami pohon/hutan rakyat seluas 2.489 ha (2,96 %).

2.6 Sosial Ekonomi Kabupaten Karangasem

2.6.1 Mata Pencaharian dan Tingkat Pendidikan

Dari 438.475 jiwa penduduk di Kabupaten Karangasem, 80,92% diantaranya termasuk dalam angkatan kerja dimana 78,64% sudah bekerja dan 2,28% sisanya masih mencari pekerjaan. Dari mereka yang sudah bekerja, 113.562 jiwa (50,48%) bekerja di salah satu sektor primer yaitu pertanian, perkebunan, kehutanan, dan perikanan.

Dari data Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi menunjukkan bahwa dari 2.013 pencari kerja terdaftar di Kabupaten Karangasem, sebagian besar (921 orang) ternyata berpendidikan Sarjana/Doktor/Ph.D.

Selayaknya semakin tinggi pendidikan seseorang, semakin tinggi pula kemampuannya dalam bersaing untuk memperoleh pekerjaan. Bahkan mereka sesungguhnya diharapkan untuk bisa membuka lapangan kerja baru bagi masyarakat di lingkungan sekitarnya. Namun faktanya justru bertolak belakang.

Tabel 2.7 Jumlah dan Persentase Penduduk 15 Tahun ke atas yang Bekerja Menurut Lapangan Pekerjaan di Kabupaten Karangasem Tahun 2010

No	Jenis Kegiatan	2010	Persentase
1	Pertanian, Perkebunan, Kehutanan, dan Perikanan	113.562	50,48
2	Pertambangan dan Penggalian	4.402	1,96
3	Industri Pengolahan	27.360	12,16
4	Listrik, Gas, dan Air	252	0,11
5	Bangunan atau Konstruksi	10.296	4,58
6	Perdagangan, Rumah Makan, dan Hotel	38.018	16,9
7	Angkutan, Pergudangan, dan Komunikasi	5.210	2,32

8	Keuangan dan Asuransi	2.414	1,07
9	Jasa Kemasyarakatan	23.431	10,42
10	Lainnya	-	-
Jumlah		224.945	100

Sumber : Karangasem dalam Angka

2.7 Rencana Tata Ruang Kabupaten Karangasem

2.7.1 Sarana dan Prasarana

2.7.1.1 Persampahan

Sistem pengelolaan sampah di Kota Amlapura terutama di dalam pola pengumpulan sampah dilakukan dan menjadi tanggung jawab masyarakat sebagai sumber sampah. Pola pengumpulan yang terdapat di Kota Amlapura berdasarkan hasil pengamatan di lapangan adalah sebagai berikut:

1. Pola pengumpulan individual langsung
2. Pola pengumpulan individual tidak langsung
3. Pola pengumpulan komunal langsung
4. Pola pengumpulan komunal tidak langsung

Sampah yang telah terkumpul di tempat penampung sampah diangkut oleh truk pengangkut sampah yang melayani masing-masing ruas jalan pada pagi dan sore hari dan selanjutnya dibuang ke tempat pembuangan akhir (TPA).

Tabel 2.8 Kondisi Sarana dan Prasarana Persampahan Kabupaten Karangasem Tahun 2015

No	Jenis Sarana Prasaran Persampahan	Unit / Vol	Kapasitas	Lokasi	Kondisi Prasarana	Permasalahan
1	PENAMPUNGAN SEMENTARA					
	TPS Kapasitas 0,8 m ³	65	0,8 m ³		Berfungsi	Masih Kurangnya sarana TPST
	Container	6	6 m ³		Berfungsi	Masih Kurangnya

No	Jenis Sarana Prasaran Persampahan	Unit / Vol	Kapasitas	Lokasi	Kondisi Prasarana	Permasalahan
						sarana TPST
	TPS Kapasitas 1 m ³	59	1 m ³		Berfungsi	Masih Kurangnya sarana TPST
	TPS Kapasitas 2 m ³	19	2 m ³		Berfungsi	Masih Kurangnya sarana TPST
2	PENGANGKUTAN					
	Dump Truck	7	6 m ³	Jln. Ngurah Rai (DKP Karangasem)	Berfungsi	Umur Kendaraan yang tidak layak pakai
	Arm Roll Truck	3	4 m ³	Jln. Ngurah Rai (DKP Karangasem)	Berfungsi	Umur Kendaraan yang tidak layak pakai
	Motor Kaisar	3	1 m ³	Jln. Ngurah Rai (DKP Karangasem)	Berfungsi	Umur Kendaraan yang tidak layak pakai
	Pick Up	1	2 m ³	Jln. Ngurah Rai (DKP Karangasem)	Berfungsi	Umur Kendaraan yang tidak layak pakai
3	PENGOLAHAN					
	Pengomposan	1		TPA Linggasana	Berfungsi	
	Alat Komposter	3		TPA Linggasana	Berfungsi	
	Bio Composter	3		Perumahan Padangkerta, Prumahan Jasri Kelod dan	Berfungsi	

No	Jenis Sarana Prasaran Persampahan	Unit / Vol	Kapasitas	Lokasi	Kondisi Prasarana	Permasalahan
				perumahan Karangasem		
	3R	1		SMP 5 Amlapura dan DKP Kabupaten Karangasem	Berfungsi	
4	PEMBUANGAN AKHIR					
	TPA Linggasana	1	2,1955 Ha	Desa Buana Giri, Kec. Bebandem Kabupaten Karangasem	Berfungsi	TPA dalam Keadaan Over load sehingga perlu perluasan
	Whell loader	1		Desa Buana Giri, Kec. Bebandem Kabupaten Karangasem	Berfungsi	
	Bulldozer	1		Desa Buana Giri, Kec. Bebandem Kabupaten Karangasem	Berfungsi	

2.7.1.2 Pengelolaan Air Limbah

Prasarana air limbah untuk Kabupaten Karangasem dibatasi hanya terhadap air limbah domestik dari aktivitas MCK (Mandi, Cuci, dan Kakus). Besar debit air limbah yang akan diolah perlu diketahui untuk menentukan besarnya kapasitas instalasi dalam melakukan pengolahan. Debit ini dihitung berdasarkan proyeksi/perhitungan kebutuhan air bersih di Kabupaten Karangasem dan sekitar (65-85%) dari pemakaian air bersih tersebut akan menjadi air limbah.

Jumlah KK di Kabupaten Karangasem pada Tahun 2010 adalah 115.153 KK. Dari KK tersebut, yang diperiksa kepemilikan jamban sebanyak 22.286 dan pengolahan air limbah sebanyak 6.342 KK. Berdasarkan hasil pemeriksaan Dinas Kesehatan Provinsi Bali tahun 2010, yang memiliki jamban 60.465 KK (52,51%) dan memiliki pengelolaan air limbah 16.682 KK (14,49 %). Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 2.9.

Tabel 2.9 Kepemilikan Jamban dan Pengolahan Limbah di Kabupaten Karangasem Tahun 2010

Kabupaten	Jumlah KK	Jamban					Pengolahan Limbah				
		KK Diperiksa	KK Memiliki	Jml Sehat	% KK Memiliki	% Sehat	KK Diperiksa	KK Memiliki	Jml Sehat	% KK Memiliki	% Sehat
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Karangasem	115.153	22.286	60.465	17.482	52,51	78.44	6.342	16.682	3.935	14,49	62,05

Sumber : Dinas Kesehatan Provinsi Bali, 2010

Kabupaten Karangasem Memiliki 1 unit Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) dengan uraian kondisi Eksisting IPLT sebagai berikut :

- Lokasi IPLT Dusun Linggasana Desa Buanagiri Kecamatan Bebandem
- IPLT Kabupaten Buleleng mulai beroperasi pada tahun 2002
- Operasional IPLT di mulai jam 8 pagi sampai jam 4 sore
- Sistem operasional dengan gravitasi.
- Badan air penerima adalah sungai kering (sungai yang mati)
- Jumlah truk tanki yang membuang ke IPLT Karangasem adalah 2 sampai 4 truk tanki/bulan, maka

Debit perbulan : rata-rata 2-4 truk tanki/bulan x 4 m³/truk
 Tanki : 3 truk tanki/bulan x 4 m³/truk tanki
 : 12 m³/bulan
- Jarak Pelayanan 12 km dengan daerah pelayanan Kota Karangasem.
- Jumlah truk tanki yang dimiliki pemerintah 2 unit

2.7.1.3 Drainase

Drainase adalah sistem prasarana dalam wilayah atau kota yang intinya berfungsi selain untuk mengendalikan dan mengalirkan limpasan air hujan yang berlebihan secara aman, juga untuk menyalurkan kelebihan air lainnya yang mempunyai dampak mengganggu dan atau mencemari lingkungan perkotaan/permukiman. Jadi drainase merupakan sarana untuk membuang air, baik air yang belum tercemar maupun air tercemar (air limbah) ke tempat yang aman.

Permasalahan banjir yang terjadi di Kabupaten Karangasem secara umum disebabkan oleh beberapa hal yaitu tersumbatnya saluran drainase, daya tampung saluran yang kurang memadai, pendangkalan saluran, dan belum adanya saluran drainase.

2.7.1.4 Jalan

Data Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Karangasem menunjukkan bahwa sebagian besar jalan, baik jalan kabupaten, provinsi maupun jalan negara dalam kondisi baik dengan permukaan yang sudah teraspal. Sedangkan 25,29% dari panjang jalan yang tersedia berada dalam kondisi rusak dan rusak berat.

Untuk jenis angkutan darat bermotor yang digunakan seperti wilayah lainnya di Provinsi Bali, masih didominasi oleh sepeda motor. Dari total 75.586 kendaraan bermotor di Kabupaten Karangasem, 67.734 unit di antaranya berupa sepeda motor, baik digunakan sebagai kendaraan dinas maupun sebagai kendaraan pribadi.

Tabel 2.10 Panjang Jalan Negara, Provinsi, dan Kabupaten Menurut Kondisi Jalan di Kabupaten Karangasem Tahun 2010

No	Kondisi	Panjang Jalan (km)			Jumlah
		Jalan Kabupaten	Jalan Provinsi	Jalan Negara	
1	Jenis Permukaan	648.845	154.330	77.600	880.775
	Aspal				
	Tidak dirinci				

	Tanah	4.570			4.570
	Kerikil				
	Jumlah	653.415	154.330	77.600	885.345
2	Kondisi Jalan				
	Baik	302.675	154.330	77.600	534.605
	Sedang	126.870			126.870
	Rusak	120.670			120.670
	Rusak Berat	103.200			103.200
	Jumlah	653.415	154.330	77.600	885.345
	2009	653.415	154.330	77.600	885.345
	2008	648.090	142.800	77.600	885.490
	2007	649.480	142.800	77.600	869.880
	2006	638.730	142.180	77.600	858.510

2.7.1.5 Objek Wisata

Kawasan pariwisata merupakan kawasan yang strategis tidak hanya untuk Kabupaten Karangasem namun juga Provinsi Bali. Oleh sebab itu dalam pengelolaan kawasan pariwisata ini tidak dapat dipisahkan dari kebijakan pengembangan kepariwisataan di Provinsi Bali. Selain itu di Kabupaten Karangasem terdapat tiga kawasan pariwisata dengan karakteristik atraksi wisata yang saat ini masih dapat dikatakan sejenis, hal ini kurang menguntungkan karena disatu sisi tidak ada diversifikasi atraksi wisata di sisi lain dapat menurunkan minat wisata ke satu atau beberapa kawasan jika daya tarik wisata yang ditawarkan hanya sejenis. Untuk itu maka rencana pengembangan kawasan pariwisata di Kabupaten Karangasem diarahkan sebagai berikut:

1. Pusat Pelayanan Wisata untuk Kabupaten Karangasem adalah kawasan pariwisata Candidasa dan sekaligus sebagai pintu gerbang wisata untuk Wilayah Pembangunan Bali Timur (WPBT).
2. Kawasan pariwisata Ujung berkedudukan sebagai pusat kegiatan wisata sosial budaya.
3. Kawasan pariwisata Tulamben berkedudukan sebagai pusat kegiatan wisata bahari.

Tabel 2.11 Daftar Nama Obyek Wisata dan Lokasi di Kabupaten Karangasem Tahun 2010

No	Nama Objek Wisata	Daya Tarik Wisata	Lokasi
1	Bukit Jambul	Wisata Alam	Desa Pesaban, Kec. Rendang
2	Putung	Wisata Alam	Desa Duda, Kec. Selat
3	Iseh	Wisata Alam	Desa Sidemen, Kec. Sidemen
4	Sibetan	Wisata Alam	Desa Sibetan, Kec. Bebandem
5	Puri Agung Karangasem	Wisata Budaya	Kelurahan Karangasem, Kec. Karangasem
6	Taman Sukasada Ujung	Wisata Budaya	Ujung, Desa Tumbu, Kec. Karangasem
7	Taman Tirtagangga	Wisata Budaya	Desa Ababi, Kec. Abang
8	Tenganan	Wisata Budaya	Desa Tenganan, Kec. Manggis
9	Candidasa	Wisata Budaya	Desa Bugbug, Kec. Karangasem
10	Besakih	Wisata Budaya	Desa Besakih, Desa Rendang
11	Kebun Salak Sibetan	Wisata Agro	Desa Sibetan, Kec. Bebandem
12	Padangbai	Wisata Tirta	Desa Bebandem, Kec. Manggis
13	Jemeluk	Wisata Tirta	Desa, Purwakerti, Kec. Abang
14	Tulamben	Wisata Tirta	Desa Tulamben, Kec. Kubu
15	Sungai Telagawaja	Wisata Tirta	Desa Rendang, Kec. Rendang

Sumber : Karangasem dalam Angka 2011

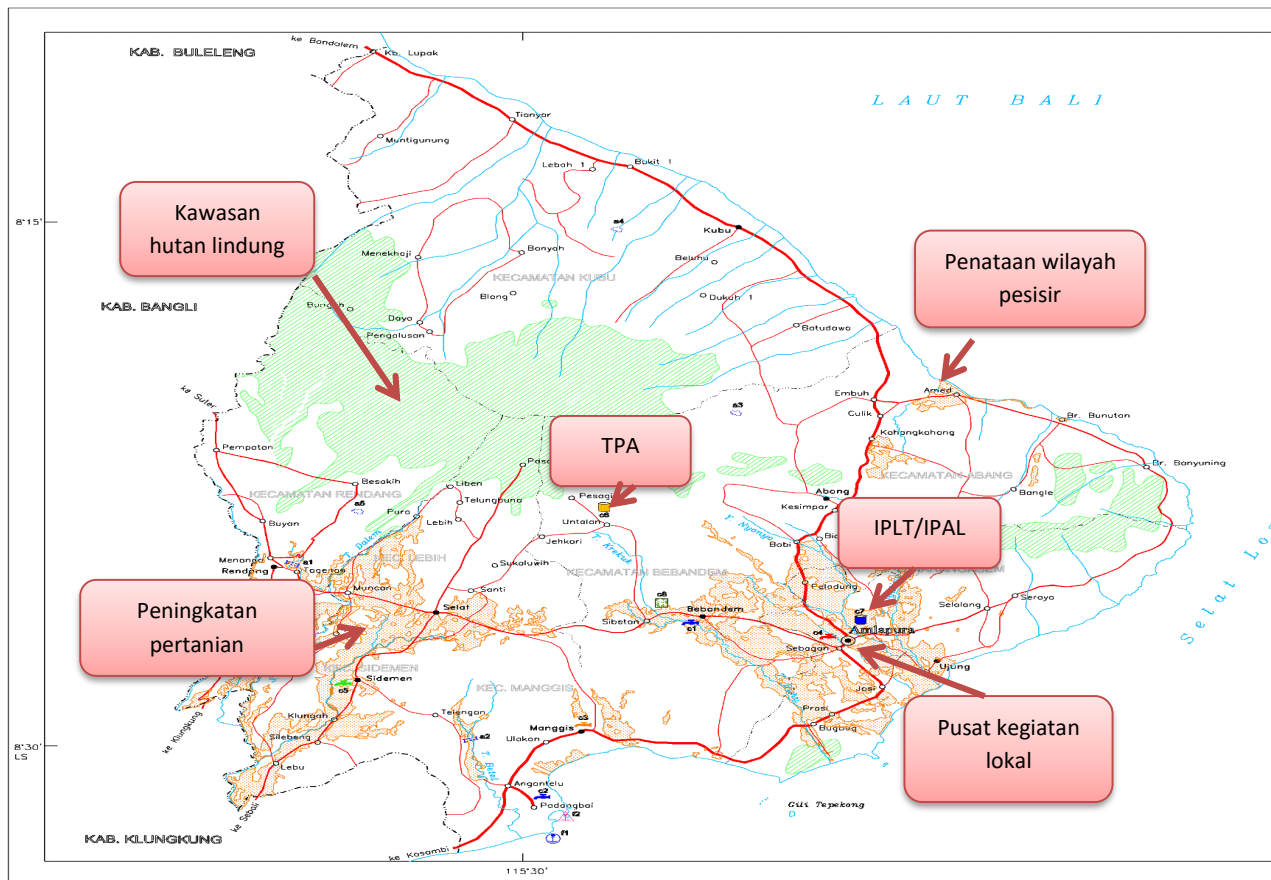
2.8 Dasar Pertimbangan Penyusunan Strategi Pembangunan Pemukiman dan Infrastruktur Perkotaan

2.8.1 Arah Perkembangan Kabupaten Karangasem

Berdasarkan arahan RTRW Kabupaten Karangasem memiliki tujuan penataan ruang adalah “ Terwujudnya Wilayah Karangasem yang aman, nyaman, produktif dan berkelanjutan melalui pengembangan agribisnis dan pariwisata yang berwawasan lingkungan dalam pemanfaatan ruang dengan menerapkan aspek mitigasi bencana”. Untuk mewujudkan ruang seperti yang diuraikan dalam kata kunci diatas dibutuhkan ruang wilayah untuk permukiman yang berwawasan lingkungan dan menerapkan aspek mitigasi bencana karena kondisi fisik wilayah kabupaten Karangasem. Selain itu, dibutuhkan dukungan penyediaan permukiman dan infrastruktur untuk pengembangan kegiatan pada sektor agribisnis dan pariwisata agar sektor unggulan tersebut dapat berkembang secara optimal.

2.8.2 Isu Strategis dan Permasalahan Air Minum

1. Tidak semua wilayah di Kabupaten Karangasem yang terlayani air bersih sehingga masih ada daerah yang rawan air
2. Sebagian besar sarana pengolahan air bersih sudah usang sehingga terjadi kebocoran/ kehilangan air yang cukup tinggi
3. Kondisi topografi Kabupaten Karangasem yang berbukit –bukit
4. Belum optimalnya program/himbauan untuk hemat air



Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Kabupaten Karangasem

Gambar 2.2 Peta Infrastruktur Kabupaten Karangasem

METODE DAN KRITERIA DESAIN PERENCANAAN

3.1 Umum

Untuk melaksanakan pekerjaan perencanaan pengembangan jaringan distribusi PDAM Tirta Dharma Karangasem unit Kota Karangasem memerlukan suatu tahapan perencanaan pekerjaan yang sistematis mulai dari awal sampai selesainya pekerjaan, sehingga diperoleh hasil yang optimal, sesuai dengan tujuan pekerjaan.

Tahapan perencanaan terdiri atas beberapa proses pekerjaan yaitu meliputi identifikasi wilayah dan sistem penyediaan air minum Kecamatan Karangasem, evaluasi sistem penyediaan air minum yang ada, dan desain pengembangan.

Kriteria desain perencanaan untuk evaluasi dan pengembangan jaringan distribusi mengacu pada :

1. Peraturan Bupati Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Karangasem
2. Peraturan Bupati Nomor 52 Tahun 2015 Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
3. Rencana Terpadu dan Program Investasi Jangka Menengah (RPIJM) 2016 - 2021
4. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum
5. Ditjen Cipta Karya tahun 1997 Tentang Kriteria Pelayanan Air Domestik.

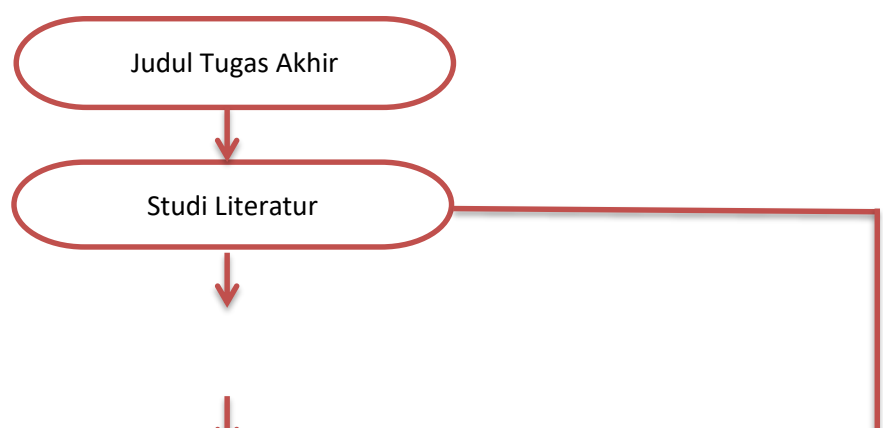
Berikut ini adalah sasaran yang ingin dicapai Kabupaten Karangasem untuk meningkatkan pelayanan ketersediaan air minum, diantaranya :

- a) Meningkatnya ketersediaan air baku yang memadai (kuantitas, kualitas, dan kontinuitas) guna pemenuhan berbagai kebutuhan baik untuk pemenuhan kebutuhan air baku untuk air minum guna mendukung kebutuhan pertanian dalam rangka mempertahankan swasembada pangan serta kebutuhan sektor-

sektor untuk meningkatkan produktivitas sektor produksi melalui pembangunan/peningkatan/rehabilitasi serta operasi dan pemeliharaan bendungan/embung/bangunan penampung air lainnya serta prasarana penyediaan air baku, jaringan irigasi dan jaringan rawa.

- b) Meningkatnya kualitas pengendalian banjir secara terpadu dari hulu ke hilir dalam satu wilayah dan perlindungan kawasan di sepanjang saluran irigasi dan garis pantai dari bahaya abrasi.
- c) Meningkatnya infrastruktur dan efisiensi sistem jaringan jalan di dalam sistem transportasi yang mendukung perekonomian dan sosial masyarakat.
- d) Meningkatnya taraf hidup masyarakat dan kualitas lingkungan permukiman melalui pengembangan sistem jaringan penyediaan air minum, drainase, sanitasi serta jalan lingkungan untuk mendukung peningkatan tingkat pelayanan penduduk perkotaan dan penduduk perdesaan.
- e) Meningkatnya pemanfaatan rencana tata ruang sebagai landasan dan acuan kebijakan pembangunan.
- f) Meningkatnya aspek legalitas tanah-tanah milik pemerintah.
- g) Meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam seluruh kegiatan yang direncanakan Dinas Pekerjaan Umum agar dapat memberikan manfaat maksimal kepada masyarakat yang bersangkutan.
- h) Meningkatnya kualitas kinerja dan pelayanan Dinas Pekerjaan Umum terhadap masyarakat.

Di bawah ini akan dijabarkan masing-masing proses yang terdiri atas metode pelaksanaan pekerjaan serta data yang akan diolah dan dihasilkan. Diagram alir tahapan proses dapat dilihat pada Gambar 3.1.





Pengumpulan Data (sekunder dan primer)

Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Identifikasi Wilayah Perencanaan

Setiap kota atau suatu wilayah pasti memiliki karakteristik fisik dan non fisik yang membedakannya dengan daerah lain, pengetahuan mengenai karakteristik suatu wilayah perencanaan penting untuk menentukan dasar – dasar perencanaan. Karakteristik fisik suatu wilayah meliputi segala hal yang berkaitan dengan fisik kota, yang secara umum dapat ditentukan berdasarkan komponen – komponen berikut :

1. Luas dan Batas Wilayah
2. Topografi atau kemiringan suatu daerah
3. Hidrogeologi dan Geologi
4. Tata Guna Lahan

Komponen yang menyusun karakteristik non fisik suatu daerah lebih beragam karena meliputi hal-hal yang berkaitan dengan penduduk, serta kegiatan sosial dan

ekonomi di wilayah tersebut. Namun secara garis besar, karakteristik non fisik dapat ditentukan berdasarkan komponen :

- 1) Kependudukan, antara lain jumlah dan kepadatan penduduk, jumlah rumah tangga, serta rata-rata jiwa per rumah tangga.
- 2) Mata pencaharian, yang meliputi jenis pekerjaan dan besar pendapatan.
- 3) Fasilitas Umum, yang meliputi fasilitas pendidikan, kesehatan, keagamaan, perdagangan, dan perumahan.

Data mengenai karakteristik fisik dan non fisik tersebut dapat diperoleh dari instansi-instansi pemerintah seperti kantor Kecamatan, BAPPEDA dan BPS yang terdapat di daerah perencanaan. Data-data tersebut berupa data tertulis, dan beberapa data dilengkapi dengan gambar/peta. Peta yang melengkapi data-data tersebut antara lain :

1. Peta Wilayah Perencanaan
2. Peta Tata Guna Lahan

3.3 Identifikasi Sistem Penyediaan Air Minum Eksisting

Untuk mengidentifikasi sistem penyediaan air minum yang sudah ada saat ini, dibutuhkan pengumpulan data sekunder dari dinas terkait. Untuk data mengenai kondisi sistem penyediaan air minum yang ada diperoleh dari PDAM. Adapun data-data yang dibutuhkan antara lain :

- Peta daerah pelayanan
- Tingkat pelayanan
- Sumber air baku yang ada
- Kapasitas produksi Instalasi Pengelolaan Air
- Sistem dan peta jaringan pipa transmisi dan distribusi serta reservoir (volume, lokasi, dan elevasi)
- Data pelanggan, meliputi jumlah pemakaian air : a) domestik: b) Non domestik: dan c) sambungan tak langsung

3.4 Analisis Kondisi Sistem Penyediaan Air Minum Eksisting

Analisis sistem penyediaan air minum yang ada penting untuk menentukan:

- Pengembangan daerah pelayanan air minum
- Rasio sambungan perpipaan dan non perpipaan
- Tahapan pemenuhan kebutuhan air minum

- Strategi teknis pengembangan jaringan distribusi, yang meliputi penentuan pipa induk (*freeder*) dan pipa pelayanan utama.

3.4.1 Analisis Daerah Pelayanan

Analisis daerah pelayanan dilakukan berdasarkan:

1. Kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih per kápita diperoleh dari hasil kuisisioner, sedangkan kebutuhan air bersih secara keseluruhan diperoleh dengan perhitungan kebutuhan domestik, kebutuhan non domestik, kebutuhan air rata-rata, kebutuhan harian maksimum dan kebutuhan jam puncak.

Rumus-rumus yang digunakan dalam analisis kebutuhan air bersih adalah :

a. Kebutuhan Domestik :

$$Keb. Domestik \left(\frac{L}{dtk} \right) = \frac{jmlh \text{ penduduk} \times konsumsi \left(\frac{L}{org} \right) \times tingkat \text{ pelayanan } (\%)}{86400} \quad (3.1)$$

b. Kebutuhan Non Domestik :

$$Keb \text{ Non Domestik} \left(\frac{L}{dtk} \right) = \% \text{ pemakaian non domestik} \times total \ D \left(\frac{L}{dtk} \right) \quad (3.2)$$

c. Kebutuhan Air Rata Rata :

$$Q \text{ rata rata} = \frac{Q \text{ produksi}}{jumlah \text{ pelanggan}} \quad (3.3)$$

$$Jumlah \text{ Pelanggan} = D + ND + Fire \text{ Hidrant}$$

d. Kebutuhan Harian Maksimum :

$$Q \max \left(\frac{L}{dtk} \right) = faktor \text{ harian maksimum} \times Q \text{ rata rata} \left(\frac{L}{dtk} \right) \quad (3.4)$$

$$Factor \text{ Harian Maksimum} = 1,25$$

2. Tahapan Pelayanan, yang mencakup :

- Presentase penduduk yang terlayani sistem perpipaan dan non perpipaan sebagai pembanding dengan hasil perhitungan kebutuhan air bersih total.
- Komposisi sambungan rumah dan sambungan umum.
- Prosentase kebutuhan air bersih domestik dan non domestik.
- Tingkat pertumbuhan penduduk

Perbandingan tingkat pelayanan dan kebutuhan air bersih akan menentukan perlu tidaknya peningkatan dan pengembangan pelayanan air bersih. Penentuan tingkat pertumbuhan penduduk dilakukan dengan perhitungan menggunakan metode aritmatik, Metode Geometrik, metode Eksponensial. Berdasarkan persentase peningkatan jumlah penduduk tiap tahunnya juga dapat diketahui besar peningkatan pelayanan air bersih yang seharusnya terjadi dan periode perencanaan.

3. Sosial dan Ekonomi, yang mencakup :

- a. Tata guna lahan, daerah-daerah yang berpotensi untuk mendapatkan pelayanan sesuai dengan rencana pengembangan kota.
- b. Minat masyarakat untuk mendapatkan pelayanan air minum perpipaan, terutama di daerah yang belum mendapatkan pelayanan.
- c. Pendapatan masyarakat sebagai tolak ukur dalam menentukan daerah pengembangan

3.4.2 Analisis Sistem Transmisi dan Reservoir

Analisis sistem transmisi yakni mengevaluasi kondisi dan kinerja sistem perpipaan, yang meliputi jenis, perlengkapan, dan penanaman pipa. Bangunan pengolahan air minum dan reservoir yang ada dievaluasi pengaruhnya kualitas air minum yang akan didistribusikan dan kapasitas produksi air minum.

3.4.3 Analisis Sistem Distribusi

Analisis sistem distribusi meliputi :

1. Zona Distribusi
 - a. Jumlah pelanggan pada tiap blok dan banyaknya sambungan di tiap node.
 - b. Permasalahan didalam zona: perlu mengubah zona lama atau hanya menambah zona baru.
 - c. Analisa terhadap kebutuhan air terhadap kapasitas produksi eksisting.

Analisis jaringan distribusi dilakukan dengan program epanet 2.0 analisis akan menunjukkan besar kehilangan tekanan dan kecepatan aliran pada jaringan distribusi. Perlengkapan jaringan distribusi yang juga dievaluasi adalah:

- a. Jenis dan diameter pipa
- b. Bangunan pelengkap (bak pelepas tekan, stasiun pompa, dsb)
- c. Reservoir distribusi.

3.4.4 Desain Sistem Distribusi

Untuk mendistribusikan air minum pada dasarnya dapat dipakai salah satu sistem diantara 3 sistem pengairan yang ada, yaitu :

2. Sistem Pengaliran secara Gravitasi

Sistem ini digunakan bila tinggi elevasi sumber air baku atau pengolahan berada jauh di atas tinggi elevasi daerah pelayanan. Sistem ini dapat memberikan energy potensial yang cukup tinggi sehingga daerah pelayanan terjauh. Sistem ini merupakan sistem yang paling memuaskan dan menguntungkan karena pengoperasian dan pemeliharaannya lebih mudah.

3. Sistem Pengaliran dengan menggunakan Pompa

Sistem ini digunakan bila beda tinggi elevasi antara sumber air atau instalasi dengan daerah pelayanan tidak dapat memberikan tekanan air yang diinginkan, sehingga debit dan tekanan air yang akan dipompa langsung ke jaringan pipa distribusi

4. Distribusi dengan Pompa dan Reservoir (*Pumping With Reservoir*)

Sistem distribusi dengan reservoir sangat baik karena dapat melayani kebutuhan pada saat jam puncak, kebakaran, dan sisa volume air ini dapat dipergunakan untuk beberapa keperluan, reservoir berfungsi antara lain untuk :

a. Menciptakan tekanan air stabil yaitu tidak terlalu tinggi dan tidak terlalu rendah

b. Tempat pembubuhan desinfektan dengan waktu kontak yang tepat

Lokasi reservoir mempunyai arti penting dalam mengatur tekanan dalam sistem distribusi. Lokasi yang ideal adalah pada sistem distribusi yang memberikan keuntungan pada ukuran pipa. Bila topografi memungkinkan reservoir di atas permukaan tanah mengambil keuntungan dari perbedaan elevasi tanah

Prosedur desain sistem distribusi adalah sebagai berikut:

1. Menentukan tipe jaringan pipa distribusi dan zona distribusinya.
2. Menghitung tekanan aliran dan kecepatan aliran dengan program epanet 2.0.
3. Menentukan tempat bak pelepas tekan pada tekanan tertinggi atau stasiun pompa penguat (*booster pump*) sepanjang jalur pipa distribusi bila diperlukan.
4. Menghitung panjang dan diameter pipa.

3.5 Kriteria Desain

3.5.1 Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 27 Tahun 2016 disebutkan Penyusunan Rencana Induk Pengembangan SPAM dimaksudkan untuk merencanakan pengembangan SPAM secara umum, baik sistem dengan jaringan perpipaan maupun bukan jaringan perpipaan serta menjadi pedoman bagi penyelenggara dan Pemerintah Kabupaten/Kota dalam mengembangkan SPAM di daerah masing-masing.

Sedangkan tujuan penyusunan rencana induk pengembangan SPAM adalah untuk memperoleh gambaran terhadap kebutuhan air baku, kelembagaan, rencana pembiayaan, rencana jaringan pipa utama, dan rencana perlindungan terhadap air baku untuk jangka panjang. Selain itu adanya rencana induk pengembangan SPAM bertujuan untuk mendapatkan izin prinsip hak guna air oleh Pemerintah. Rencana induk pengembangan SPAM adalah suatu rencana jangka panjang (15-20 tahun) yang merupakan bagian atau tahap awal dari perencanaan air minum jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan berdasarkan proyeksi kebutuhan air minum pada satu periode yang dibagi dalam beberapa tahapan dan memuat komponen utama sistem beserta dimensi-dimensinya.

Jenis Rencana induk pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum dapat berupa:

1. Rencana induk pengembangan SPAM di Dalam Satu Wilayah Administrasi Kabupaten atau Kota. Rencana induk pengembangan SPAM di dalam satu wilayah administrasi kabupaten atau kota ini mencakup wilayah pelayanan air minum melalui jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan yang terdapat di dalam satu wilayah administrasi kabupaten atau kota.
2. Rencana induk pengembangan SPAM lintas Kabupaten dan/atau Kota. Rencana induk pengembangan SPAM lintas kabupaten dan/atau kota mencakup wilayah pelayanan air minum melalui jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan yang terdapat di dalam lebih dari satu wilayah administrasi kabupaten dan/atau kota dalam satu provinsi.
3. Rencana induk pengembangan SPAM Lintas Provinsi. Rencana induk pengembangan SPAM lintas provinsi mencakup wilayah pelayanan air minum melalui jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan yang terdapat di dalam lebih dari satu wilayah administrasi kabupaten dan/atau kota serta di dalam lebih dari satu provinsi.

Persyaratan teknis rencana induk pengembangan sistem penyediaan air minum :

1. Kriteria Umum Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum
 Suatu sistem penyediaan air minum harus direncanakan dan dibangun sedemikian rupa, sehingga dapat memenuhi tujuan di bawah ini:
 - a. Tersedianya air dalam jumlah yang cukup dengan kualitas yang memenuhi persyaratan air minum.
 - b. Tersedianya air setiap waktu atau kesinambungan.
 - c. Tersedianya air dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat atau pemakai.

- d. Tersedianya pedoman operasi atau pemeliharaan dan evaluasi
2. Kriteria perencanaan untuk suatu wilayah dapat disesuaikan dengan kondisi setempat. Matriks kriteria utama dapat dilihat pada tabel 3.1. Rencana Induk Pengembangan SPAM harus memenuhi syarat sebagai berikut:
- Berorientasi ke depan;
 - Mudah dilaksanakan atau realistis;
 - Mudah direvisi atau fleksibel.

Tabel 3.1 Matriks Kriteria Utama Penyusunan Rencana Induk Pengembangan SPAM untuk Berbagai Klasifikasi Kota

No	Kriteria Teknis	Jenis Kota			
		Metro	Besar	Sedang	Kecil
I	Jenis Perencanaan	Rencana Induk	Rencana Induk	Rencana Induk	-
II	Horison Perencanaan	20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun
III	Sumber Air Baku	Investigasi	Investigasi	Identifikasi	Identifikasi
IV	Pelaksana	Penyedia jasa/ penyelenggara/ pemerintah daerah	Penyedia jasa/ penyelenggara/ pemerintah daerah	Penyedia jasa/ penyelenggara/ pemerintah daerah	Penyedia jasa/ penyelenggara/ pemerintah daerah
V	Peninjauan Ulang	Per 5 tahun	Per 5 tahun	Per 5 tahun	Per 5 tahun
VI	Penanggung-jawab	Penyelenggara / Pemerintah Daerah	Penyelenggara / Pemerintah Daerah	Penyelenggara / Pemerintah Daerah	Penyelenggara / Pemerintah Daerah
VII	Sumber	- Hibah LN	- Hibah LN	- Hibah LN	- Pinjaman LN

	Pendanaan	- Pinjaman LN	- Pinjaman LN	- Pinjaman LN	- APBD
		- Pinjaman DN	- Pinjaman DN	- Pinjaman DN	
		- APBD	- APBD	- APBD	
		- PDAM	- PDAM	- PDAM	
		- Swasta	- Swasta	- Swasta	

Sumber : PerMen PU No 27 Tahun 2016

3. Kriteria Teknis Rencana induk pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum

Kriteria teknis meliputi:

Periode perencanaan (15–20 tahun)

a. Sasaran dan prioritas penanganan

Sasaran pelayanan pada tahap awal prioritas harus ditujukan pada daerah yang belum mendapat pelayanan air minum dan berkepadatan tinggi serta kawasan strategis. Setelah itu prioritas pelayanan diarahkan pada daerah pengembangan sesuai dengan arahan dalam perencanaan induk kota.

b. Strategi penanganan

Untuk mendapatkan suatu perencanaan yang optimum, maka strategi pemecahan permasalahan dan pemenuhan kebutuhan air minum di suatu kota diatur sebagai berikut:

- Pemanfaatan air tanah dangkal yang baik
- Pemanfaatan kapasitas belum terpakai atau *idle capacity*
- Pengurangan jumlah Air Tak Berekening (ATR)
- Pembangunan baru (peningkatan produksi dan perluasan sistem)
- Kebutuhan air

Kebutuhan air ditentukan berdasarkan:

❖ Proyeksi penduduk

Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.

❖ Pemakaian air (L/org/hari)

Laju pemakaian air diproyeksikan setiap interval 5 tahun.

- ❖ Ketersediaan air
- ❖ Kapasitas sistem

Komponen utama sistem air minum harus mampu untuk mengalirkan air pada kebutuhan air maksimum, dan untuk jaringan distribusi harus disesuaikan dengan kebutuhan jam puncak.

- a) Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 130% dari kebutuhan rata-rata.
- b) Unit produksi direncanakan, berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 120% dari kebutuhan rata-rata.
- c) Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar 115%-300% dari kebutuhan rata-rata.

3.5.2 Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM

Penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM dimaksudkan untuk menyiapkan dokumen teknis pelaksanaan kegiatan secara detail atau rinci, yang memuat rancangan teknis sistem pengembangan, perhitungan dan gambar teknis, spesifikasi teknis, dan dokumen pelaksanaan kegiatan berdasarkan norma, standar, pedoman, dan manual yang berlaku. Sedangkan tujuan penyusunan Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM adalah sebagai pedoman dan acuan dalam pelaksanaan konstruksi, sehingga pelaksanaan pengembangan SPAM dapat terwujud sesuai dengan perencanaan awal.

Perencanaan teknis pengembangan SPAM disusun dengan menggunakan data hasil survei yang dilaksanakan sesuai dengan tata cara pelaksanaan survei. Perencanaan teknis terinci pengembangan SPAM yang selanjutnya disebut sebagai perencanaan teknis adalah suatu rencana rinci pembangunan sistem penyediaan air minum di suatu kota atau kawasan meliputi unit air baku, unit produksi, unit distribusi, dan unit pelayanan.

1. Perencanaan Teknis Pengembangan SPAM

Perencanaan teknis pengembangan sistem penyediaan air minum memuat:

- a. Rancangan detail kegiatan,
- b. Perhitungan dan gambar teknis,
- c. Spesifikasi teknis,
- d. Rencana anggaran biaya,
- e. Analisis harga satuan,
- f. Tahapan dan jadwal pelaksanaan, serta

- g. Dokumen pelaksanaan kegiatan (dokumen lelang, jadwal pelelangan, pemaketan).

Perencanaan teknis pengembangan SPAM disusun dengan menggunakan data hasil survei yang dilaksanakan sesuai dengan tata cara pelaksanaan survei. Tenaga ahli yang diperlukan untuk penyusunan perencanaan teknis pengembangan SPAM bergantung pada unit-unit pengembangan SPAM yang akan dibangun, paling sedikit meliputi tenaga ahli sebagai berikut:

- a. Ahli Teknik Sipil/Struktur
- b. Ahli Teknik Penyehatan
- c. Ahli Mekanikal/Elektrikal
- d. Ahli Geodesi
- e. Ahli CAD Analysis
- f. Ahli Dokumen Tender
- g. Ahli Jaringan Perpipaan

Tabel 3.2 Kebutuhan Tenaga Ahli

No.	Aspek Kegiatan Dan Bagian Sistem Dalam Perencanaan	Kebutuhan Tenaga Ahli Perencana
1	Air baku:	
	1). Kuantitas	Ahli teknologi hidrologi atau hidrogeologi
	2). Kualitas	Ahli teknik lingkungan
	3). Bangunan penangkap air	Ahli teknik sipil atau ahli hidraulik
2	Perpompaan	Ahli teknik elektrikal dan mekanikal
3	Pipa transmisi	Ahli teknik lingkungan/ahli perpipaan
4	Pengolahan air:	
	1). Bangunan pengolahan air	Ahli Teknik Lingkungan
	2). Pengadukan mekanis dan pompa pembubuh	Ahli teknik sipil atau struktur bangunan

5	Reservoir atau bak penampung air	Ahli teknik lingkungan Ahli teknik sipil
6	Perpompaan distribusi, buster dan pencuci filter	Ahli teknik eletrikal dan mekanikal
7	Bangunan penunjang:	
	1) Konstruksi Bangunan	Ahli teknik sipil
	2) Estetika tata letak dan lansekap	Ahli tenik Arsitektur
8	Alat ukur, sistem pengoperasian jarak jauh dan kontrol	Ahli teknik instrumen Ahli sistem dan kontrol
9	Survei topografi	Ahli geodesi
10	Survei penyelidikan tanah	Ahli teknik sipil
11	Penyusunan rencana anggaran biaya atau RAB	Ahli estimasi biaya
12	Penyusunan dokumen lelang	Ahli penyusunan dokumen lelang
13	Kebutuhan air	Ahli teknik lingkungan Ahli sosio ekonomi
14	Kelembagaan administrasi umum dan Keuangan	Ahli manajemen Ahli finansial
15	Kebutuhan pelatihan	Ahli Pelatihan

Sumber : PerMen PU No 27 Tahun 2016

2. Perencanaan Teknis Komponen Unit SPAM

Kegiatan Survei rancang teknik sistem penyediaan air minum meliputi:

a. Persiapan

❖ Pengumpulan data sekunder, meliputi :

- Peta dasar, topografi, hidrologi, geohidrologi, morfologi, tata guna lahan, foto udara atau citra satelit;
- Data cuaca dan iklim;
- Data kependudukan, sosioekonomi, kepadatan penduduk;
- Kondisi eksisting sistem air minum;
- Peraturan perundangan yang berlaku.

❖ Persiapan peralatan

b. Pengumpulan data primer dari survei lapangan (survei yang dilaksanakan adalah survei sesaat, dan bukan survei berkala yang dilaksanakan pada periode tertentu)

- Survei geomorfologi dan geohidrologi;
- Survei hidrolika air permukaan;
- Survei topografi;
- Penyelidikan tanah;
- Survei lokasi sistem;
- Survei ketersediaan bahan konstruksi;
- Survei ketersediaan elektro mekanikal;
- Survei ketersediaan bahan kimia;
- Survei sumber daya energi;
- Survei ketersediaan dan kemampuan kontraktor;
- Survei harga satuan.

Kriteria survei rancang teknis sistem penyediaan air minum meliputi:

a) Survei Geomorfologi dan Geohidrologi, untuk mengetahui:

- Kondisi morfologi daerah perencanaan;
- Kondisi litologi daerah perencanaan;
- Persediaan air tanah.

b) Survei Hidrolika Air Permukaan, untuk mengetahui:

- Mendapatkan debit maksimum, debit minimum, debit rata-rata, debit andalan dan debit penggelontoran;
- Besarnya sedimentasi (sedimen *transport*);
- Infiltrasi, evaporasi, limpasan (*run off*).

c) Survei Topografi, untuk mengetahui:

- Beda tinggi dan jarak antara sumber dengan pelayanan;
- Jalur pipa transmisi dan distribusi;
- Potongan melintang jalur pipa;
- Rencana tapak bangunan meliputi:
 - sumber daya air: bangunan penyadap (intake)
 - unit produksi: IPA

- unit distribusi: reservoir
- d) Survei Penyelidikan Tanah, untuk mengetahui:
 - Mengetahui karakteristik tanah;
 - Mengetahui struktur tanah.
- e) Survei ketersediaan bahan konstruksi, untuk mengetahui: Ketersediaan bahan konstruksi di daerah perencanaan.
- f) Survei ketersediaan bahan kimia: Ketersediaan bahan kimia di daerah perencanaan.
- g) Survei ketersediaan bahan elektro mekanikal: Ketersediaan sumber elektro mekanikal.
- h) Survei sumber daya energi, untuk mengetahui:
 - Ketersediaan sumber energi;
 - Pengadaan generator.

Peralatan survei harus memenuhi persyaratan teknis sebagai berikut:

- a. Peralatan survei yang dipergunakan sesuai dengan jenis surveinya seperti pada tata cara survei;
- b. Alat survei sudah dikalibrasi
- c. Dilengkapi dengan modul atau buku manual alat
- d. Memenuhi persyaratan yang telah ditentukan

Pelaksanaan perencanaan teknis pengembangan SPAM harus meliputi komponen-komponen dari unit-unit SPAM antara lain:

- a. Perencanaan teknis unit air baku
- b. Perencanaan teknis unit produksi
- c. Perencanaan teknis unit distribusi
- d. Perencanaan teknis unit pelayanan
- e. Perencanaan teknis bangunan penunjang
- f. Perencanaan teknis rinci bangunan pelengkap

3.5.3 Analisa Kebutuhan Air

Analisis kebutuhan air bersih untuk masa mendatang menggunakan standar – standar perhitungan yang telah ditetapkan. Kebutuhan air untuk fasilitas – fasilitas sosial dan ekonomi harus dibedakan sesuai peraturan PDAM dan memperhatikan

kapasitas produksi sumber yang ada, tingkat kebocoran dan pelayanan. Faktor utama dalam analisis kebutuhan air adalah jumlah penduduk pada daerah studi. Untuk menganalisis proyeksi penduduk 15 tahun ke depan digunakan berbagai metode. Dari proyeksi tersebut, kemudian dihitung jumlah kebutuhan air dari sektor domestik dan sektor non domestik berdasarkan kriteria Ditjen Cipta Karya. Dengan adanya analisis kebutuhan air bersih ini ditargetkan kebutuhan air bersih masyarakat dapat dipenuhi dengan tingkat pelayanan hingga 100% dari jumlah penduduk Kecamatan Karangasem pada masa mendatang, dimana dengan menggunakan data penduduk 3 tahun terakhir (2013-2015) dan kemudian di proyeksikan sampai dengan 15 tahun ke depan yaitu tahun 2029 pada tahun perencanaan.

3.5.3.1 Proyeksi Penduduk

Dibutuhkan untuk menghitung proyeksi kebutuhan air. Data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- a. Data penduduk di wilayah administrasi, minimal 10 tahun;
- b. Kepadatan rata-rata penduduk di wilayah administrasi;
- c. Persebaran penduduk dan peta kepadatan penduduk di wilayah administrasi;
- d. Migrasi penduduk per -tahun untuk kategori menetap, musiman dan pelaju di kota;
- e. Data penduduk usia sekolah;

Terdapat berbagai metode atau cara menghitung proyeksi penduduk, adalah sebagai berikut :

- 1) Geometrik
- 2) Exponensial
- 3) Aritmatik
- 4) Grafis (Least square)

Dari metode diatas, dilakukan pendekatan penduduk sebenarnya dengan melihat grafik *backward projection*, dan selanjutnya dibandingkan dengan data jumlah penduduk sebenarnya. Metode yang paling mendekati terhadap jumlah penduduk sebenarnya yang akan dipilih untuk menentukan proyeksi penduduk suatu wilayah yang akan datang.

a) Metode Aritmatik

Pertumbuhan penduduk secara aritmatik : pertumbuhan penduduk dengan jumlah sama setiap tahun

$$P_n = P_o + cn \text{ atau } P_n = P_o (1 + rn) \quad (3.5)$$

Menggunakan rumus aritmatik

$$r = ((P_n/P_o - 1))/n$$

dimana:

P_n : penduduk pada tahun n

P_o : penduduk pada tahun awal

c : jumlah pertambahan penduduk konstan (nilai absolut)

r : angka pertambahan penduduk (%)

n : periode (waktu) antara tahun awal dan tahun n

b) Metode Geometrik

Pertumbuhan penduduk secara geometrik, pertumbuhan penduduk yang menggunakan dasar bunga majemuk. Angka pertumbuhan penduduk dianggap sama untuk setiap tahun.

$$P_n = P_o (1 + r)^n \quad (3.6)$$

Menggunakan rumus geometrik

$$r = (P_n/P_o)^{(1/n)} - 1$$

dimana:

P_n : penduduk pada tahun n

P_o : penduduk pada tahun awal

r : angka pertumbuhan penduduk (%)

n : waktu dalam tahun (periode proyeksi)

c) Metode Exponensial

Pertumbuhan penduduk secara terus menerus setiap hari dengan angka pertumbuhan konstan. Hasil metode eksponensial dan geometrik hampir sama jika laju pertumbuhannya (r) relatif rendah (antara 1-2%)

$$P_n = P_o \cdot e^{rn} \quad (3.7)$$

Menggunakan rumus eksponensial

$$r = \ln(P_n/P_o)/n$$

Dimana :

P_n : Jumlah Penduduk pada n thn proyeksi

P_o : Jumlah Penduduk pada awal thn proyeksi

r : pertambahan penduduk rata – rata (%)

n : interval waktu

e : bilangan eksponensial (2,7182818)

d) *Least Square*

Metode ini merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y dan sumbu X dimana Y adalah jumlah penduduk dan X adalah tahunnya dengan cara menarik garis linier antara data-data tersebut dan meminimumkan jumlah pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis yang dibuat. Berikut adalah persamaan metode least square :

$$Y = a + bX \quad (3.8)$$

dimana:

Y = Nilai variabel berdasarkan garis regresi;

X = variabel independen;

a = konstanta;

b = koefisien arah regresi linear.

Adapun persamaan untuk mencari koefisien a dan b adalah sebagai berikut:

$$a = \frac{(\Sigma y)(\Sigma x^2) - (\Sigma x)(\Sigma xy)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

$$b = \frac{n(\Sigma xy) - (\Sigma x)(\Sigma y)}{n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}$$

3.5.3.2 Proyeksi Kebutuhan Air

Perkiraan kapasitas sistem air minum suatu kota dipengaruhi oleh kebutuhan domestik, non-domestik, industri dan yang lainnya. Yang mempengaruhi penggunaan air di suatu wilayah, dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- Kondisi iklim
- Kondisi ekonomi
- Komposisi masyarakat/ wilayah
- Tekanan dan kualitas air
- Harga air
- Pemasangan meter air

Selanjutnya penggunaan air bersih oleh masyarakat di permukiman bermacam-macam, berikut adalah pemakaian air di permukiman:

- Minum dan masak
- Mencuci, mandi, mencuci baju
- Membersihkan rumah (pintu, jendela, lantai dan dinding)
- Pemanas atau pengatur udara
- Mengairi tanaman/kebun
- Menyiram dan membersihkan jalan
- Mengisi kolam renang
- Keperluan taman (air mancur)
- Pembangkit tenaga hidro dan uap
- Keperluan industry

- Pemadam kebakaran
- Penggelontoran saluran air limbah

Untuk menghitung kebutuhan air bersih, diperlukan asumsi-asumsi dasar perhitungan, yaitu:

- Jumlah penduduk di wilayah administrasi
- Cakupan Pelayanan
- Prosentase pelayanan dengan SR
- Prosentase pelayanan dengan HU
- Tingkat pelayanan dengan SR (l/or/hari)
- Tingkat pelayanan dengan HU (l/or/hari)
- Tingkat pelayanan non domestik atau
- Koefisien pelayanan non domestik terhadap domestik
- Jumlah pelanggan non domestik
- Kebutuhan pemadam kebakaran
- Koefisien kehilangan air

Untuk kebutuhan konsumsi air bersih, setiap tipe kota memiliki kebutuhan yang berbeda-beda. Berikut adalah kriteria perencanaan untuk masing-masing tipe kota

Tabel 3.3 Konsumsi Air Berdasarkan Kriteria Kota

No	Kriteria Kota (Penduduk)	Konsumsi	
		Liter/orang/hari	
		Sambungan Rumah	Hydrant Umum
1	Metropolitan > 1 juta	170 - 190	30
2	Besar 500 rb - 1 juta	150 - 170	30
3	Sedang 100 - 500 rb	130 - 150	30
4	Kecil 20 - 100 rb	100 - 130	30
5	Pedesaan < 20 rb	90 - 100	30

Sumber: Ditjen Cipta Karya Tahun 2000

Tabel 3.4 Kriteria Pelayanan Air Berdasarkan Kriteria Kota

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		> 1.000.000	500.000 - 1.000.000	100.000 - 500.000	20.000 - 100.000	< 20.000
		Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (L/org/hari)	190	170	150	130	30
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU) (L/org/hari)	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 10
4	Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20
5	Faktor Hari	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1

No	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		> 1.000.000	500.000 - 1.000.000	100.000 - 500.000	20.000 - 100.000	< 20.000
		Metropolitan	Besar	Sedang	Kecil	Desa
	Maksimum					
6	Faktor Jam Puncak	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
7	Jumlah Jiwa per SR	5	5	6	6	10
8	Jumlah Jiwa per HU	100	100	100	100 - 200	200
9	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi (meter kolom air)	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoar (%) (Kebutuhan Maksimum)	20	20	20	20	20
12	SR : HU	50 : 50 sampai 80 - 20	50 : 50 sampai 80 - 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13	Cakupan Pelayanan	90	90	90	90	70

Sumber: Ditjen Cipta Karya Tahun 2000

Untuk kebutuhan non-domestik, melalui ditjen cipta karya mengeluarkan kriteria kebutuhan air berdasarkan jenis bangunan, berikut adalah data kebutuhan air tiap unit

Tabel 3.5 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III dan IV

Unit	Kebutuhan Air	Satuan
Sekolah	10	L/murid/hari
Rumah Sakit	200	L/bed/hari
Puskesmas	2000	L/Unit/hari
Masjid	3000	L/Unit/hari
Gereja	1000	L/Unit/hari
Kantor	10	L/pegawai/hari
Pasar	12000	L/pegawai/hari
Hotel	150	L/tempat tidur/hari
Rumah Makan	100	L/tempat duduk/hari
Kompleks Militer	60	L/org/hari
Kawasan Industri	0,2 – 0,8	L/det/ha
Kawasan Pariwisata	0,1 – 0,3	L/det/ha

Sumber: Ditjen Cipta Karya Tahun 2000

Untuk kategori wilayah desa, berikut adalah tabel kriteria kebutuhan air menurut tiap unit bangunan

Tabel 3.6 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik Kategori Desa

Unit	Kebutuhan Air	Satuan
Sekolah	5	L/murid/hari
Rumah Sakit	200	L/bed/hari
Puskesmas	1200	L/Unit/hari

Hotel/Losmen	90	L/hari
Komersial/Industri	10	L/hari
Lapangan Terbang	10	L/det
Pelabuhan	50	L/det
Stasiun KA - Terminal Bus	1200	L/det
Kawasan industri	90	L/det

Sumber: Ditjen Cipta Karya Tahun 2000

Kriteria desain untuk rencana pengembangan jaringan pipa distribusi menurut Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 2016 Tentang Penyelenggaraan Sistem Penyediaan Air Minum

Tabel 3.7 Kriteria Desain Jaringan Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1.	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{\text{peak}} = F_{\text{peak}} \cdot Q_{\text{rata-rata}}$
2.	Faktor Jam Puncak	F puncak	1,15 - 3
3.	Kecepatan Aliran dalam Pipa a) Kecepatan Maksimum • Pipa PVC atau ACP • Pipa baja atau DCIP b) Kecepatan Minimum	V max V max V min	3,0 – 4,5 m/s 6,0 m/s 0,3 – 0,6 m/s
4.	Tekanan Air dalam Pipa a) Tekanan Minimum b) Tekanan Maksimum • Pipa PVC atau ACP • Pipa baja atau DCIP • Pipa PE 100 • Pipa PE 80	h min h max h max h max h max	(0,5 – 1,0) atm pada titik jangkauan layanan pipa terjauh 6 – 8 atm 10 atm 12,4 MPa 9,0 MPa

Sumber: Permen PU No. 27 Tahun 2016

BAB IV

KONDISI SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM KECAMATAN

KARANGASEM

Berdasarkan data yang diperoleh dari Peraturan Bupati Kabupaten Karangasem Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum, untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat Kecamatan Karangasem dilakukan dengan sistem perpipaan dan non perpipaan. Sistem perpipaan diselenggarakan oleh PDAM Tirta Dharma dan perpipaan pedesaan oleh PU Cipta Karya, sedangkan sistem non perpipaan dilakukan masing-masing oleh warga Kecamatan Karangasem.

4.1 Penyediaan Air Bersih Non Perpipaan

Sistem penyediaan air bersih non perpipaan yang dilakukan sendiri oleh masyarakat Kecamatan Karangasem ada beberapa jenis yaitu air mata air dan air sumur dangkal atau sumur gali. Berikut ini akan dijelaskan lebih dalam tentang sistem penyediaan air bersih non perpipaan yang dilakukan oleh masyarakat Kecamatan Karangasem.

4.1.1 Aspek Teknis

Penyediaan air bersih Kecamatan Karangasem sebagian besar dilayani oleh sistem non perpipaan. Cakupan pelayanan penyediaan air bersih non perpipaan ini adalah 8,5% atau 7257 jiwa dari total penduduk Kecamatan Karangasem yaitu 85.377 jiwa. Kondisi dari perlindungan mata air dan sumur gali rata-rata masih dalam keadaan baik. Kualitas air sumur pada umumnya jernih dengan kedalaman muka air rata-rata 10 – 15 m dari muka tanah. Namun, terkadang keruh dengan tingkat kekeruhan yang bermacam-macam ketika musim hujan.

4.1.2 Aspek Pendanaan

Pada umumnya air bersih bukan perpipaan di Kecamatan Karangasem berasal dari mata air yang berada dekat dengan tempat tinggal warga. Sehingga dana yang dikeluarkan sepenuhnya berasal dari warga

4.1.3 Aspek Kelembagaan dan Peraturan

Pengelolaan dan pemeliharaan air bersih non perpipaan untuk sumber mata air dan sumur dangkal atau sumur gali di Kecamatan Karangasem dilakukan oleh penduduk sendiri.

4.2 Penyediaan Air Bersih Perpipaan

4.2.1 Aspek Teknis

Pengelolaan penyediaan air bersih di Kecamatan Karangasem dilakukan oleh PDAM dan beberapa desa pengelolaan air bersih dilakukan oleh PAMDES secara swadaya, air bersih perpipaan Kecamatan Karangasem sampai tahun 2013 berasal dari 3 mata air yaitu, mata air Tauka, mata air Tirta Gangga, dan mata air Ababi. Sumber air tersebut melayani 11 desa yang ada di Kecamatan Karangasem diantaranya, Kelurahan Karangasem, Kelurahan Subagan, Desa Bukit, Desa Seraya Timur, Desa Seraya, Desa Seraya Barat, Desa Tumbu, Desa Pertama, Desa Bugbug, Desa Padangakerta dan Desa Tegallinggah. Berdasarkan data PDAM, pelayanan tertinggi terdapat di Kecamatan Karangasem, sedangkan pelayanan untuk 7 kecamatan lain di Kabupaten Karangasem masih rendah. Dengan demikian dapat dikatakan masih ada sebagian besar penduduk yang belum tertangani air bersih dari PDAM Kabupaten Karangasem. Selain PDAM dan PAMDES, pengelolaan Penyediaan air minum juga dilayani oleh Sistem Penyediaan Air Baku (SPAB) Telagawaja.

Sistem Penyediaan Air Baku Telagawaja dibangun untuk menyediakan kekurangan suplai air bersih masyarakat di wilayah Kabupaten Karangasem baik di perkotaan maupun di pedesaan. Daerah layanan meliputi 7 (tujuh) kecamatan meliputi Kecamatan Abang, Karangasem, Sidemen, Kubu, Bebandem, Selat, Manggis dan Sidemen.

Untuk melaksanakan kegiatan operasional perusahaan selanjutnya diterbitkan surat keputusan tentang struktur organisasi dan tata kerja PDAM Tirta Dharma Kabupaten Karangasem. Dalam struktur tersebut, Direktur dibantu oleh :

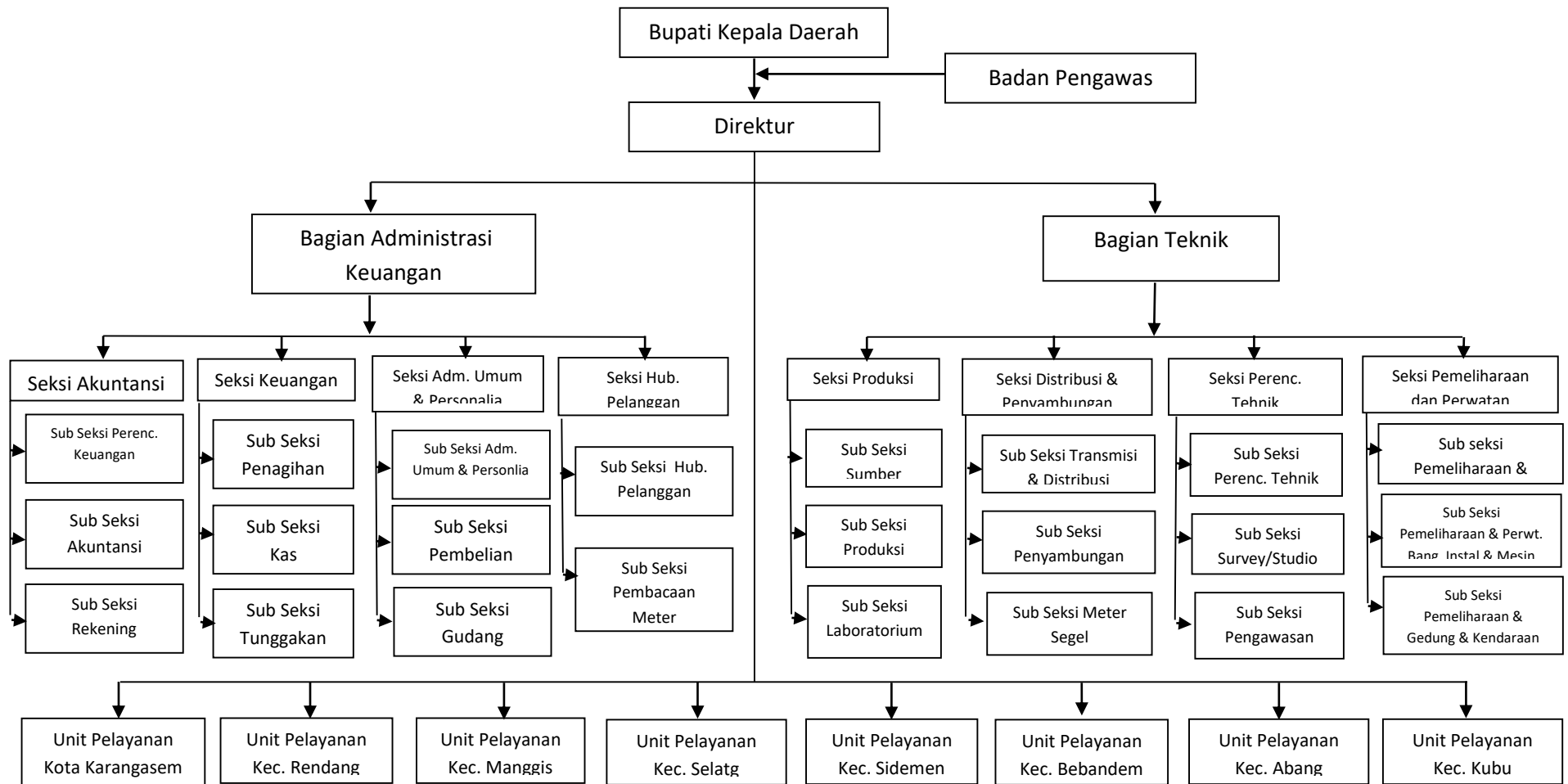
1. Kepala Bagian Keuangan
2. Kepala Bagian Teknik
3. Kepala Cabang atau Unit

Jumlah pegawai PDAM Kabupaten Karangasem per 31 Desember 2011 sebanyak 133 orang terdiri dari pegawai tetap 131 orang dan pegawai kontrak 2 orang. Data personalia dan jenjang pendidikan karyawan PDAM Kabupaten Karangasem seperti pada Tabel 4.1 dan 4.2 berikut :

Tabel 4.1 Data Personalia PDAM Kabupaten Karangasem Tahun 2012

No	Uraian / Bagian	Status Karyawan		Jumlah
		Tetap	Tdk Tetap	
1.	Badan Pengawas	3	0	3
2.	Direksi	1	0	1
3.	Bag. Umum & Personalia	8	0	8
4.	Bag. Keuangan	6	0	6
5.	Bag. Hub. Langganan	4	0	4
6.	Bag. Produksi	3	0	3
7.	Bag. Distribusi	7	0	7
8.	Bag. Perencanaan	3	1	4
9.	Bag. Perawatan	7	0	7
10.	Bagian Akutansi	6	0	6
11.	Unit Karangasem	16	0	16
12.	Unit Bebandem	6	0	6
13.	Unit Selat	9	0	9
14.	Unit Sidemen	5	0	5
15.	Unit Rendang	11	0	11
16.	Unit Kubu	13	0	13
17.	Unit Manggis	12	0	12
18.	Uni Abang	11	0	11
19.	Satpam	1	1	2
	Total	131	2	133

Sumber: PDAM Kabupaten Karangasem, 2012



Sumber : PDAM Kabupaten Karangasem

Gambar 4.1 Struktur Organisasi PDAM Kabupaten Karangasem

Tabel 4.2 Klasifikasi Jenjang dan Jenis Pendidikan Karyawan PDAM Kabupaten Karangasem Kabupaten Karangasem Tahun 2012

No	Uraian / Bagian	Pendidikan						Jumlah
		SD	SMP	SMA	D3	S1	S2	
1.	Badan Pengawas					3		3
2.	Direksi					1		1
3.	Bag. Umum & Personalia	1		4		3		8
4.	Bag. Keuangan			5		1		6
5.	Bag. Hub. Langganan			4				4
6.	Bag. Produksi			3				3
7.	Bag. Distribusi			7				7
8.	Bag. Perencanaan			3		1		4
9.	Bag. Perawatan	2		4		1		7
10.	Bagian Akutansi			5		1		6
11.	Unit Karangasem			15		1		16
12.	Unit Bebandem			5		1		6
13.	Unit Selat			8		1		9
14.	Unit Sidemen			4		1		5
15.	Unit Rendang			9		2		11
16.	Unit Kubu			13				13
17.	Unit Manggis			12				12
18.	Uni Abang			11				11
19.	Satpam	1		1				2
	Total	4	0	112	0	17	0	133

Sumber: PDAM Kabupaten Karangasem, 2012

Berdasarkan *Business Plan* PDAM Tirta Dharma Tahun 2012 – 2017 jumlah sambungan PDAM Kabupaten Karangasem per Agustus 2012 adalah 23.451 sambungan rumah. Untuk menghitung kebutuhan SDM atau jumlah pegawai yang dibutuhkan adalah dengan menghitung rasio 8 per 1000 pelanggan atau 1 pegawai melayani 125 sambungan rumah. Dari hasil perhitungan jumlah Sambungan Rumah di Kabupaten Karangasem tahun 2012 sebanyak 23.451 sambungan rumah dan Jumlah pegawai di PDAM Kabupaten Karangasem sebanyak 133 pegawai, maka idealnya jumlah pegawai PDAM Kabupaten Karangasem adalah 187 orang. Jadi saat ini belum memenuhi kebutuhan SDM (Sumber Daya Manusia) atau jumlah pegawai hanya mencakupi untuk melayani 16.625 sambungan rumah. Dengan demikian kebutuhan SDM untuk PDAM Kabupaten Karangasem untuk saat ini saja kekurangan 54 pegawai agar memenuhi jumlah yang dilayani yaitu 23.451 sambungan rumah dan kebutuhan tenaga akan meningkat untuk memenuhi target peningkatan 2000 sambungan tiap tahun. SDM yang dibutuhkan untuk operasi/perawatan SPAM adalah Sarjana Teknik Mesin/Elektro, Teknik Sipil, sarjana Kimia, Ekonomi, Hukum dan lain-lain sesuai dengan kebutuhan. Penempatan SDM harus disesuaikan antara latar belakang pendidikan dan pengalaman dengan job deskripsi dari struktur organisasi yang dibentuk. Kualifikasi dan jenjang pendidikan untuk memenuhi 54 pegawai agar kebutuhan SDM dapat memenuhi standar rasio 8 per 1000 pelanggan atau 1 pegawai melayani 125 sambungan rumah seperti pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Spesialisasi Tenaga Pegawai yang Dibutuhkan Sesuai Kebutuhan Rasio 8 Per 1000 Pelanggan

No.	Spesialisasi kebutuhan	Jumlah (orang)
1.	Sarjana Teknik Sipil	1
2.	Teknik Mesin/Elektro	1
3.	Sarjana Teknik Arsitektur	1
4.	Sarjana Kimia	1
5.	Sarjana Teknik Pengairan	1
6.	Sarjana Hukum	1
7.	Sarjana Ekonomi	1
8.	Diploma 4	8
9.	Diploma 3	8
10.	Diploma 2	8

11.	Diploma 1	8
12.	SMA/SMK	14
Jumlah		54

Sumber : PDAM Kabupaten Karangasem

Evaluasi standar kualitas dan kinerja pelayanan penyelenggaraan pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM), yang selanjutnya disebut evaluasi kinerja Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), merupakan kegiatan penilaian dan pengukuran tiap-tiap aspek penilaian kinerja sehingga dapat diketahui kualitas dan capaian kinerja PDAM dalam memberikan pelayanan penyediaan air minum kepada masyarakat. Evaluasi kinerja PDAM juga merupakan salah satu upaya untuk melihat dan sekaligus mengukur tingkat kinerja manajemen dalam mengelola perusahaan, sehingga dapat diketahui tingkat efisiensi dan efektifitas pengelolaan PDAM yang bersangkutan.

Tabel 4.4 Hasil Penilaian Kinerja PDAM Wilayah IV Indonesia Tahun 2015

Wilayah	Provinsi	Sehat	Kurang Sehat	Sakit	Jumlah
IV	Bali	8	1	0	9
	Nusa Tenggara Barat	4	3	1	8
	Nusa Tenggara Timur	7	5	3	15
	Maluku	3	1	2	6
	Maluku Utara	2	3	1	6
	Papua	2	1	1	4
	Papua Barat	0	1	1	2
Jumlah (Wilayah IV)		26	15	9	50
Prosentase (Wilayah IV)		52,00%	30,00%	18,00%	100,00%
Jumlah (Nasional)		196	100	72	368
Prosentase (Nasional)		53,36%	27,17%	19,57%	100,00%

Sumber : Laporan Kinerja PDAM Tahun 2015

Tabel 4.5 Daftar Kinerja PDAM Provinsi Bali

No	Provinsi	PDAM	Kinerja Tahun Buku 2014
1	Bali	PDAM Kabupaten Buleleng	Sehat
2	Bali	PDAM Kabupaten Gianyar	Sehat
3	Bali	PDAM Kabupaten Karangasem	Sehat
4	Bali	PDAM Kabupaten Tabanan	Sehat
5	Bali	PDAM Kabupaten Jembrana	Sehat
6	Bali	PDAM Kota Denpasar	Sehat
7	Bali	PDAM Kabupaten Klungkung	Sehat
8	Bali	PDAM Kabupaten Badung	Sehat
9	Bali	PDAM Kabupaten Bangli	Kurang Sehat

Sumber :
Kinerja
Tahun

Laporan
PDAM
2015

Tabel 4.6 Katergori Kinerja PDAM Kabupaten Karangasem

No	Keterangan	2012	2013	2014
1	Aspek Keuangan			
	Bobot Aspek Keuangan	1,09	1,09	1,09
2	Aspek Pelayanan			
	Bobot Aspek Pelayanan	0,9	0,9	0,7
3	Aspek Operasi			
	Bobot Aspek Operasi	1,2	1,07	1
4	Aspek SDM (Sumber Daya Manusia)			
	Bobot Aspek SDM	0,43	0,47	0,59
Total Kinerja		3,62	3,53	3,3

Kategori	Sehat	Sehat	Sehat
----------	-------	-------	-------

Sumber : Laporan Kinerja PDAM Tahun 2015

Pada tabel di atas ditunjukkan bahwa penilaian kinerja PDAM untuk Provinsi Bali adalah 8 Kabupaten dalam kondisi sehat yaitu Kabupaten Buleleng, Kabupaten Gianyar, Kabupaten Klungkung, Kabupaten Karangasem, Kabupaten Jembrana, Kabupaten Badung, Kabupaten Tabanan, dan Kota Denpasar. PDAM dalam kondisi kurang sehat ada di Kabupaten Bangli. Untuk Kabupaten Karangasem kinerja PDAM dinyatakan sehat dengan nilai 3,3 di tahun 2014, meskipun masih dalam kondisi sehat PDAM Kabupaten mengalami penurunan nilai kinerja yaitu 3,62 di tahun 2012 dan 3,53 di tahun 2013. Hal ini disebabkan adanya penurunan pada aspek pelayanan dan aspek operasi.

PDAM dinyatakan sehat apabila PDAM tersebut memiliki nilai kinerja lebih dari 2,8 (skala 1-5), mampu menciptakan laba dan mampu mengefisiensi kegiatan operasionalnya, mampu memenuhi kebutuhan pelanggannya, memiliki perspektif operasional yang baik, memiliki SDM (Sumber Daya Manusia) yang efektif, efisien, dan kompeten dibidangnya. Sedangkan PDAM kategori kurang Sehat adalah PDAM yang memiliki nilai kinerja 2,2 – 2,8. Dikategorikan kurang sehat karena belum mampu mengelola secara efektif dan efisien, belum laba, kualitas air masih rendah, serta SDM yang kurang kompeten.

Adapun masing-masing aspek dalam indikator kinerja BPPSPAM terdiri dari:

1. Aspek Keuangan, dengan bobot 25%, meliputi:

- a. Rentabilitas, bertujuan untuk mengetahui kemampuan PDAM menciptakan keuntungan dan menjamin keberlanjutan. Penilaian aspek ini juga bertujuan untuk mengukur tingkat efektifitas manajemen dalam menjalankan operasional perusahaannya. Aspek ini mencakup:
 - *Return On Equity*, dimana ratio tersebut mengukur kemampuan tingkat pengembalian terhadap jumlah equity.
 - *Operating Ratio*, dengan tujuan untuk mengukur seberapa besar efisiensi biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan pendapatan.

- b. Likuiditas bertujuan untuk mengetahui kemampuan PDAM memenuhi kewajiban jangka pendeknya. Pengertian lain adalah kemampuan PDAM untuk memenuhi kewajiban atau utang yang harus segera dibayar dengan harta lancarnya. Aspek ini mencakup:
- *Cash Ratio*, untuk mengukur kemampuan kas dalam rangka menjamin kewajiban jangka pendek.
 - Efektivitas penagihan, untuk mengukur efektivitas kegiatan penagihan atas hasil penjualan air.
- c. Solvabilitas dinilai untuk mengetahui kemampuan PDAM menjamin kewajiban-kewajiban jangka panjangnya oleh assetnya. Solvabilitas menunjukkan kemampuan perusahaan untuk melunasi seluruh utang yang ada dengan menggunakan seluruh aset yang dimilikinya. Rasio ini mengukur kemampuan dalam rangka memenuhi seluruh kewajibannya terhadap total aset.

2. Aspek Pelayanan, bobot 25%, meliputi;

- a. Cakupan pelayanan teknis, untuk mengetahui berapa besar prosentase jumlah penduduk terlayani oleh PDAM dibanding dengan jumlah penduduk di wilayah pelayanan PDAM.
- b. Pertumbuhan pelanggan, digunakan untuk mengetahui berapa prosentase peningkatan jumlah pelanggan PDAM dalam satu tahun.
- c. Tingkat penyelesaian aduan, indikator ini digunakan untuk menilai kualitas pelayanan yang diberikan oleh PDAM yaitu dengan cara mengetahui sejauh mana PDAM mampu menangani keluhan pelanggan dalam satu tahun.
- d. Kualitas air pelanggan, indikator ini digunakan untuk mengetahui apakah kualitas air yang didistribusikan oleh PDAM kepada pelanggan telah memenuhi kualitas air minum seperti yang ditetapkan dalam Permenkes.

- e. Konsumsi air domestik, indikator ini menggambarkan tingkat konsumsi pelanggan rumah tangga terhadap air PDAM perbulan perpelanggan.

3. Aspek Operasional, bobot 35%, meliputi ;

- a. Efisiensi produksi, untuk mengukur efisiensi sistem produksi.
- b. Tingkat kehilangan air, untuk mengukur efisiensi sistem distribusi terhadap penjualan air.
- c. Jam operasi pelayanan, untuk mengukur efisiensi sistem secara keseluruhan dan kaitannya dengan kontinuitas pelayanan.
- d. Tekanan air pada sambungan pelanggan, untuk mengukur jumlah pelanggan yang dilayani dengan tekanan sesuai dengan standar minimal.
- e. Penggantian/kalibrasi meter air pelanggan, untuk mengukur tingkat ketelitian/akurasi meter air pelanggan.

4. Aspek Sumber Daya Manusia, bobot 15%, meliputi;

- a. Rasio pegawai terhadap 1000 pelanggan, untuk mengukur efisiensi penggunaan tenaga kerja dalam melayani setiap 1000 pelanggan.
- b. Ratio pendidikan dan pelatihan pegawai, mengukur kepedulian perusahaan untuk meningkatkan kompetensi pegawai.
- c. Ratio biaya pendidikan dan pelatihan, mengukur kepedulian perusahaan untuk mendanai dalam hal peningkatan kemampuan pegawai.

4.2.2 Sumber Air

Untuk wilayah Kabupaten Karangasem Bagian Timur (Kecamatan Karangasem dan Bebandem) memiliki sumber air yang cukup, akan tetapi terbatasnya prasarana penyediaan air bersih dan konflik pemanfaatan air untuk irigasi menyebabkan tingkat pelayanan dari PDAM masih dibawah 50%. Beberapa desa juga mengalami kesulitan air

bersih terutama di Desa Seraya Tengah, Seraya Timur, Jungutan, Bungaya dan Budakeling. Sumber air baku untuk melayani kebutuhan air bersih Kecamatan Karangasem adalah berasal dari mata air dan beberapa air tanah dalam. Kapasitas sumber air terpasang dan produksi tercantum pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Kapasitas Terpasang dan Produksi Sumber Air Baku

No	Uraian	Kapasitas		
		Sumber (L/dt)	Terpasang (L/dt)	Produksi (L/dt)
1	2	3	4	5
I	Unit Kecamatan Karangasem			
	- MAG. Tauka I	25	25	25
	- MAG. Tauka II (Susuan)	8	7	7
	- MAG. Tirta Ganggal	50	40	40
	- MAG. Tirta Gangga II	10	10	10
	- MAG. Ababi	7	7	7
	- MAG. Ujung	15	10	10
	- SBP. Temega	7	5	5
	- SBP. Perasi	5	5	5
	- MAG. Embukan (Seraya)	15	10	10
	- MAG. Yeh Ha (Seraya)	15	10	10
Total		157	129	129

Sumber : PDAM Kabupaten Karangasem, 2016

4.2.3 Transmisi

Transmisi air baku untuk sistem penyediaan air minum Kecamatan Karangasem dilakukan melalui pipa, dan sistem pengaliran dengan cara kombinasi gravitasi dan pemompaan. Pengaliran air dari sumber menuju reservoir dengan sistem gravitasi diantaranya; pengaliran dari mata air Tauka dan mata air Tirta Gangga. Pengaliran dari sumber menuju reservoir dengan sistem kombinasi gravitasi dan pemompaan adalah; pengaliran dari sumber mata air Ababi, mata air Ujung, dan mata air Yeh Haa. Sumber air dari sumur bor pengalirannya dengan pompa untuk pipa transmisi. Diameter pipa

transmisi dari sistem penyediaan air bersih Kecamatan Karangasem tercantum pada Tabel 4.8

Tabel 4.8 Diameter Pipa Transmisi pada Sistem Penyediaan Air Minum Kecamatan Karangasem

Jenis Pipa	Diameter (mm)	Panjang (m)	Tahun Operasi	Sistem Aliran
A. Mata Air Tauka				
Pipa GIP	100	-	1928	Gravitasi
PVC	75	-	1976	Gravitasi
B. Mata Air Tirta Gangga				
GIP	150	-	1979	Gravitasi
C. Mata Air Ababi				
Baja, PVC	150	16000	1973	Gravitasi
D. Mata Air Yeh Haa				
Steel	150	-	1995	Gravitasi
Steel	150	-	1995	Pompa

Sumber : PDAM Kabupaten Karangasem

4.2.4 Daerah dan Tingkat Pelayanan

Berdasarkan laporan cakupan pelayanan air bersih tahun 2013. PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem baru bisa melayani 39,46% yaitu 33.690 jiwa dari jumlah penduduk pelanggan PDAM Kecamatan Karangasem 85.377 jiwa. Sedangkan untuk perpipaan pedesaan baru melayani 8,5% yaitu 7257 jiwa. Jadi total pelayanan perpipaan yaitu 47,96% atau 40.947 jiwa dari total 85.377 jiwa penduduk di Kecamatan Karangasem pada tahun 2013.

Cakupan pelayanan masih jauh di bawah target *Universal Access* 2019 yaitu sebesar 100% hal ini disebabkan oleh kenaikan jumlah pelanggan lebih kecil dibandingkan dengan pertumbuhan penduduk, kondisi geografis yang menyebabkan

sulitnya pemasangan pipa distribusi ke daerah dengan elevasi lebih tinggi, rendahnya kesadaran masyarakat untuk menggunakan air dari PDAM Tirta Dharma, dan masih banyaknya alternatif sumber air lainnya yang bisa dimanfaatkan warga Kecamatan Karangasem, sedangkan untuk air yang bisa diproduksi oleh PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem sebesar 99 l/dt, kondisi ini sudah mencukupi untuk melayani 39,46% pelanggan PDAM Tirta Dharma.

Daerah pelayanan air bersih PDAM Kecamatan Karangasem meliputi 11 desa. Daerah yang telah dilayani tersebut adalah Kelurahan Karangasem, Kelurahan Subagan, Desa Tegallinggah, Desa Bukit, Desa Seraya Timur, Desa Seraya, Desa Seraya Barat, Desa Tumbu, Desa Pertama, Desa Padangkerta dan Desa Bugbug. Jumlah penduduk yang terlayani adalah 9.367 sambungan rumah (SR) atau 46.385 jiwa. Cakupan pelayanan system penyediaan air bersih Kecamatan Karangasem dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.9 Cakupan Pelayanan PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem Menurut Wilayah Pelayanan 2013

No	Desa / Kelurahan	Luas Area km ²	Jumlah Penduduk (jiwa)	Jumlah Sambungan		Penduduk Terlayani		Penduduk Tidak Terlayani	
				SR	HU	Jumlah Penduduk (jiwa)	Presentase	Jumlah Penduduk	Presentase
Kec. Karangasem		94,23	85377	9367	31	33690	39,46	51687	60,54
1	Karangasem	10,68	15464	2807		8421	54,5	7043	45,5
2	Subagan	13,01	13716	3619	2	14476	105,5	terpenuhi	terpenuhi
3	Tegallinggah	4,05	3011	263	3	789	26,2	2222	73,8
4	Bukit	6	4640	127	6	506	10,9	4134	89,1
5	Seraya Timur	9,36	6718	11	3	55	0,8	6663	99,2
6	Seraya	13,98	9067	307	9	921	10,2	8146	89,8
7	Seraya Barat	9,48	5242	188	4	564	10,8	4678	89,2
8	Tumbu	4	3491	572	2	2288	65,5	1203	34,5
9	Pertima	8,01	5950	830		2490	41,8	3460	58,2
10	Bugbug	8,87	9950	35		140	1,4	9810	98,6
11	Padangkerta	6,79	8128	608	2	3040	37,4	5088	62,6

Sumber : Peta Daerah Layanan PDAM Kabupaten Karangasem 2013

4.2.5 Sistem Distribusi

Sistem pendistribusian air minum ke daerah pelayanan terdiri dari beberapa sistem, yaitu:

4.2.5.1 Sistem jaringan pipa

Sistem pendistribusian air melalui jaringan pipa dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan cara gravitasi dan cara pemompaan ke daerah pelayanan.

4.2.5.2 Sistem Hidran Umum

Merupakan sarana pelayanan air bersih untuk daerah pemukiman tertentu dan sebagian penduduknya yang belum mampu menjadi pelanggan air minum melalui

sambungan rumah dan menggunakan tarif sosial. Di Kecamatan Karangasem ada 31 hidran umum yang tersebar di beberapa desa kecuali Kelurahan Karangasem, Desa Bugbug dan Desa Pertima.

Sistem pelayanan melalui jaringan distribusi pada sistem penyediaan air bersih PDAM Kecamatan Karangasem terbagi menjadi sistem cabang dan sistem Loop. Sistem loop berlangsung pada bagian Kota yang jaringan distribusinya sudah berbentuk loop, sedangkan bagian kota yang dicapai melalui jaringan satu arah adalah distribusi yang berasal dari reservoir Seraya Barat.

Sistem penyediaan air bersih di Kecamatan Karangasem dibagi menjadi 2 sistem. Pada sistem I sumber air yang digunakan berasal mata air Tirta Gangga, mata air Tauka, sumur bor Temega, dan sumur bor Perasi. Sumber air ini akan ditransmisikan menuju reservoir :

- a. Reservoir 1 (Temega) : sumber air dari mata air Tirta Gangga, sumur bor Temega untuk daerah pelayanan Desa Padangkerta, Kelurahan Subagan, Desa Pertima, dan Desa Bugbug
- b. Reservoir 2 (Sudi) : sumber air dari mata air Tauka I untuk daerah pelayanan Kelurahan Subagan, Desa Pertima, dan Desa Bugbug
- c. Reservoir 3 (Jeruk Manis) : sumber air dari mata air Tauka I untuk daerah pelayanan Kelurahan Karangasem Desa Tegallinggah dan Desa Tumbu
- d. Reservoir 4 (Susuan) : sumber air dari mata air Tauka II untuk daerah pelayanan Kelurahan Karangasem dan Desa Tumbu

Untuk sistem II sumber air yang digunakan berasal dari mata air Ababi dan mata air Ujung yang ditransmisikan ke reservoir Seraya Barat untuk melayani Desa Seraya Barat dan Bukit, sedangkan reservoir Seraya Timur untuk melayani Desa Seraya dan Seraya Timur. Skema sistem penyediaan air minum eksisting bisa dilihat pada Gambar 4.2. Peta jaringan pipa distribusi untuk Kecamatan Karangasem dapat dilihat pada gambar 4.3. Pada jaringan ini pipa yang digunakan yaitu pipa berukuran 50 mm sampai pipa berukuran 150 mm.

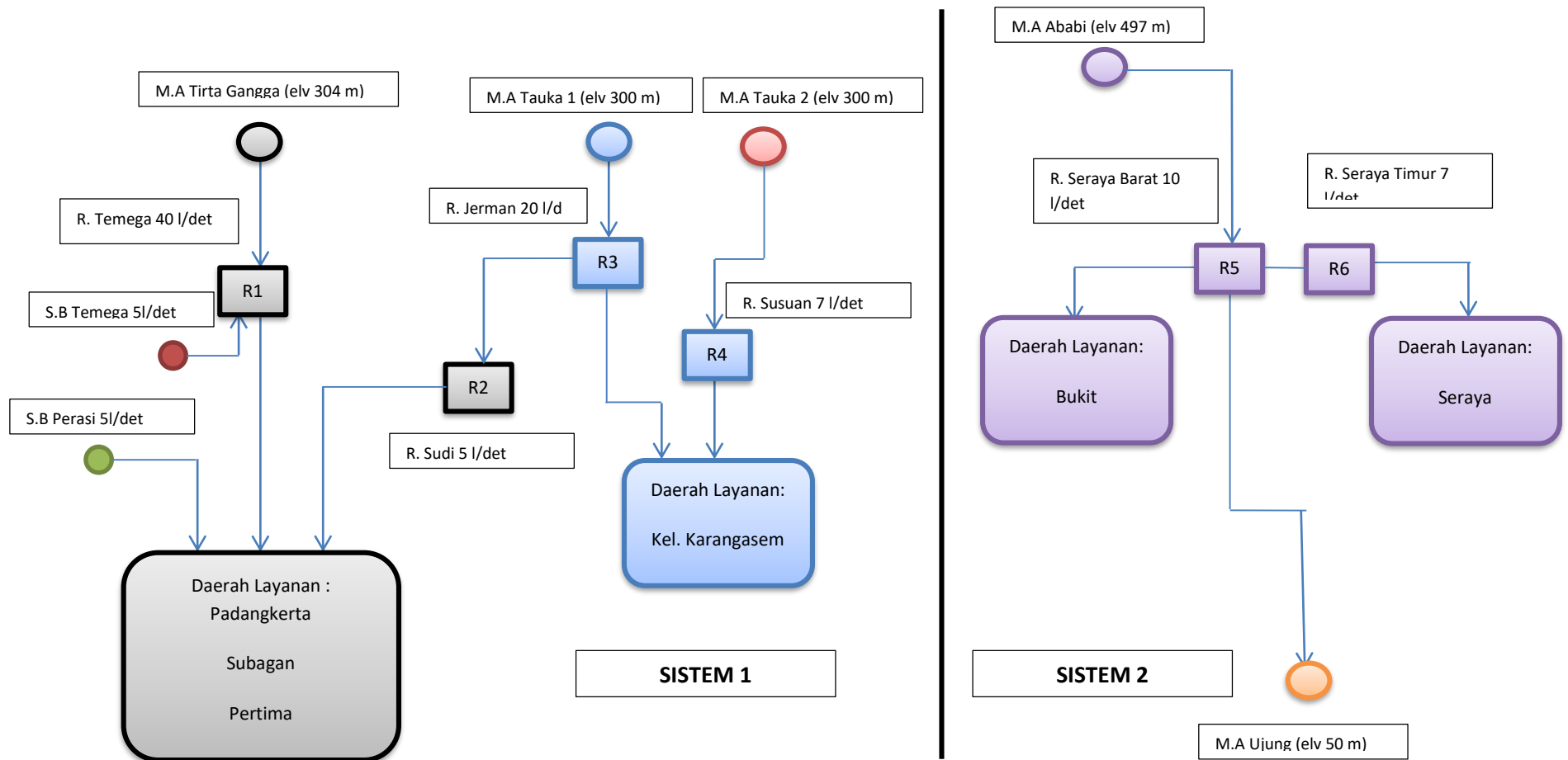
4.2.6 Reservoir

Sistem penyediaan air bersih Kota Amlapura mempunyai 6 (enam) buah reservoir dengan kapasitas masing – masing seperti pada tabel 4.10 dengan total kapasitas penampungan sebesar 1650 m³. Reservoir berfungsi menampung keperluan sistem penyediaan air bersih Kecamatan Karangasem dan sekaligus merupakan alat bantu untuk memonitor pemakaian air dengan akurat.

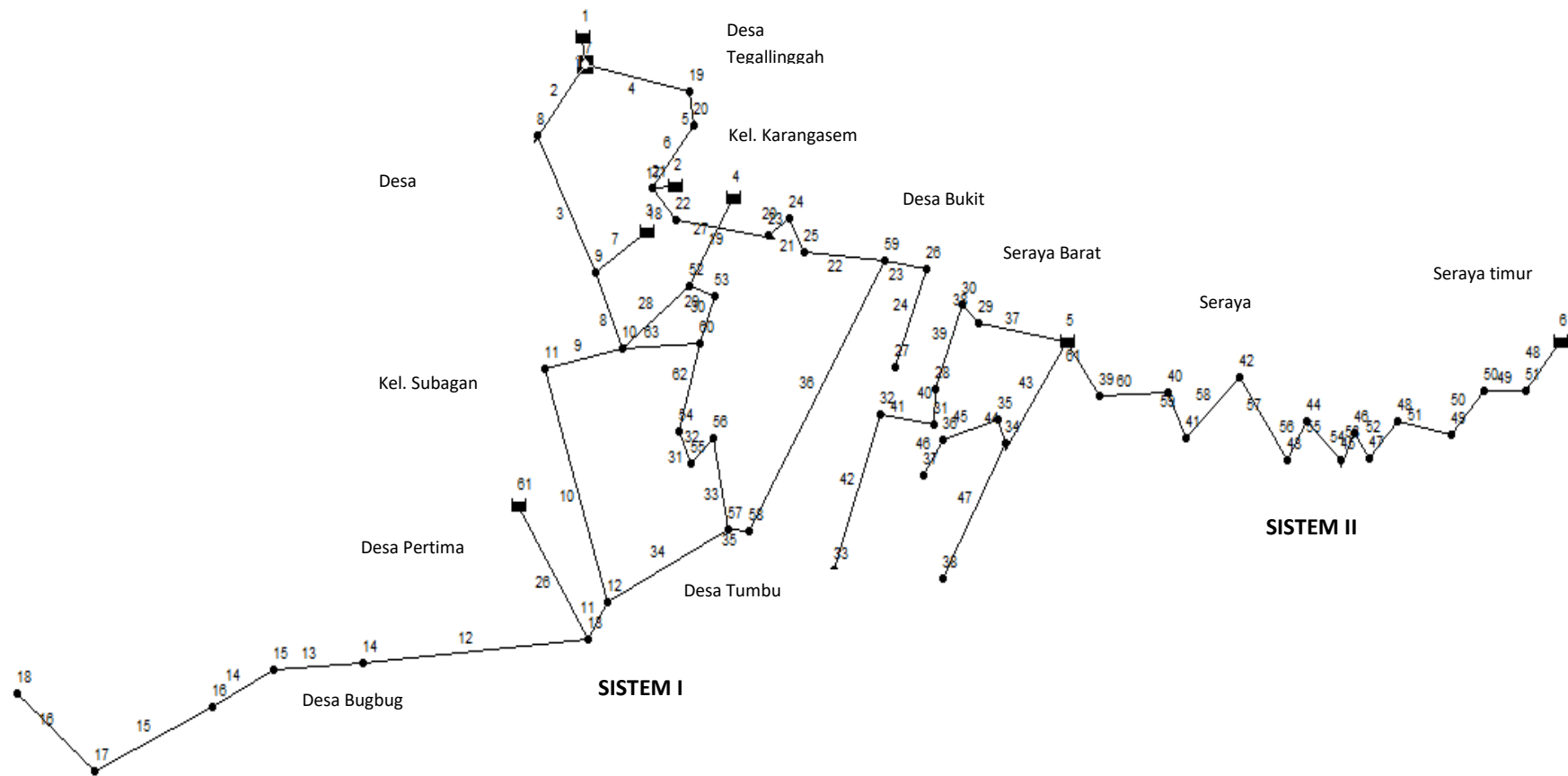
Tabel 4.10 Reservoir pada Sistem Penyediaan Air Bersih Kota Amlapura

No	Reservoar	Kapasitas (m ³)	Keterangan
1	Sudi	100	Kondisi baik
2	Susuan	300	Kondisi baik
3	Juwukmanis	300	Kondisi baik
4	Temega Gede	500	Kondisi baik
5	Seraya Timur	100	Kondisi baik
6	Seraya Barat	350	Kondisi baik

Sumber : PDAM Kabupaten Karangasem



Gambar 4.2 Skema Sistem Penyediaan Air Bersih Eksiting Kecamatan Karangasem



Gambar 4.3 Peta Jaringan Pipa Distribusi PDAM Kecamatan Karangasem dengan Epanet 2.0.

Tabel 4.11 Gambaran Umum Sistem Penyediaan Air Minum Kecamatan Karangasem

No	Uraian	Satuan	Sistem Non Perpipaan	Sistem Perpipaan
1	Pengelola	-	Masyarakat setempat	PDAM Tirta Dharma dan PU Karangasem
2	Tingkat Pelayanan	% terhadap penduduk	52,04%	39,46% PDAM 8,5% PAMDES
3	Sumber Air Baku		Sumur dangkal dan sumur bor	Mata air
4	Jumlah Sambungan	L/org/hari		Sambungan rumah sosial instansi
5	Jam Operasi Sub. Sistem Produksi	Jam/hari		24
6	Kehilangan Air	%		20,4%

Sumber : PDAM Tirta Dharma Karangasem

4.2.7 Permasalahan Aspek Teknis

Setelah menganalisis kecukupan debit, headloss dan kecepatan secara manual maka diketahui permasalahan utama dalam sistem penyediaan air bersih di wilayah studi yaitu Kecamatan Karangasem adalah :

1. Pelayanan kontinuitas air bersih masih kurang terutama di daerah desa .
2. Tekanan pada daerah berbukit terlalu tinggi sehingga pada jam tertentu air tidak masuk ke rumah warga, ada beberapa wilayah yang tekanannya negatif.
3. Ada pipa yang kecepatannya belum sesuai antara 0,3 m/s – 4,5 m/s.
4. Ada beberapa daerah yang menginginkan pelayanan PDAM dengan biaya sambungan yang baik dan murah, serta adanya pertumbuhan penduduk untuk 15 tahun kedepan sebagai acuan rencana pengembangan jaringan PDAM Kecamatan Karangasem.

BAB V

**ANALISIS JARINGAN PDAM SAAT INI DAN RENCANA
PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI PDAM KECAMATAN
KARANGASEM**

5.1 Analisis Sistem Penyediaan Air Bersih Eksisting

Kondisi sistem penyediaan air minum Kecamatan Karangasem saat ini akan ditinjau dari beberapa komponen pendukung sistem seperti daerah pelayanan, system distribusi, dan system transmisi. Masing – masing komponen ini sangat mempengaruhi kinerja system penyediaan air minum secara keseluruhan. Untuk itu evaluasi terhadap komponen – komponen ini sangat diperlukan sebagai dasar pengembangan sistem selanjutnya.

5.1.1 Analisis Daerah dan Tingkat Pelayanan

5.1.1.1 Daerah Pelayanan

Sistem penyediaan air bersih Kecamatan Karangasem diantaranya terdiri dari sistem perpipaan dan non perpipaan, sistem perpipaan dikelola oleh PDAM Tirta Dharma Kota Karangasem. Daerah pelayanan air bersih PDAM sudah menjangkau seluruh desa yang ada di Kecamatan Karangasem dengan sambungan rumah mencapai 9.367 pelanggan, 31 pelanggan hidran umum, dan 20% dari total seluruh pelayanan air domestik digunakan untuk memenuhi kebutuhan air non domestik (prosentase 20% layanan air non domestik tercantum dalam Perbup RISPAM Karangasem No. 5 Tahun 2014).

5.1.1.2 Tingkat Pelayanan

Tingkat pelayanan yang bisa dicapai PDAM Tirta Dharma pada tahun 2013 mencapai 39,46% yang terdiri atas sambungan rumah, sambungan hidran umum, dan sambungan non domestik.

1. Sambungan Rumah (SR)

- a. 1 SR rata – rata terdiri dari 5 jiwa (Perbup RISPAM Karangsem No. 5 Tahun 2014)
- b. Jumlah SR 9.367 sambungan
- c. Jumlah HU 31 sambungan

$$\text{SR (jiwa)} = 9.367 \text{ SR} \times 5 \text{ jiwa} = 46.385 \text{ jiwa}$$

$$\text{SR (l/hr)} = 46.385 \text{ jiwa} \times 120 \text{ l/jiwa/hr} = 5.620.200 \text{ l/hr}$$

$$\text{HU (jiwa)} = 31 \text{ HU} \times 100 \text{ jiwa} = 3100 \text{ jiwa}$$

$$\text{HU (l/hr)} = 3100 \text{ jiwa} \times 30 \text{ l/jiwa/hr} = 93.000 \text{ l/hr}$$

$$\text{Total sambungan air domestik} = \text{SR} + \text{HU} = 5.620.200 \text{ l/hr} + 93.000 \text{ l/hr} = 5.713.200 \text{ l/hr}$$

$$\text{Total sambungan air non domestik} = 20\% \times \text{total sambungan air domestik} = 1.142.640 \text{ l/hr}$$

2. Pemakaian Air

$$\text{Domestik} = 5.713.200 \text{ l/hr}$$

$$\text{Non domestik} = 1.142.640 \text{ l/hr}$$

$$\text{Total pemakaian (D+ND)} = 5.713.200 \text{ l/hr} + 1.142.640 \text{ l/hr} = 6.855.840 \text{ l/hr}$$

$$\%D = \frac{5.713.200 \frac{l}{hr}}{6.855.840 \frac{l}{hr}} \times 100 = 83,33\%$$

$$\%ND = \frac{1.142.640 \frac{l}{hr}}{6.855.840 \frac{l}{hr}} \times 100 = 16,67\%$$

Tabel 5.1 Total Pemakaian Air Bersih

No	Desa / Kelurahan	Q			
		l/hr	m ³ /hr	l/det	m ³ /det
1	Karangasem	2021040	2021,04	23,39	0,02339
2	Subagan	2612880	2612,88	30,24	0,03024

3	Tegallingkah	200160	200,16	2,32	0,00232
4	Bukit	113040	113,04	1,31	0,00131
5	Seraya Timur	18720	18,72	0,22	0,00022
6	Seraya	253440	253,44	2,93	0,00293
7	Seraya Barat	149760	149,76	1,73	0,00173
8	Tumbu	419040	419,04	4,85	0,00485
9	Pertima	597600	597,6	6,92	0,00692
10	Bugbug	25200	25,2	0,29	0,00029
11	Padangkerta	444960	444,96	5,15	0,00515
Total		6855840	6855,84	79,35	0,07935

5.1.2 Analisis Sistem Air Bersih Saat Ini

Untuk menganalisis kondisi air bersih di Kecamatan Karangasem saat ini bisa dinilai berdasarkan beberapa aspek kajian diantaranya analisis reservoir dan analisis jaringan distribusi.

5.1.2.1 Analisis Reservoir

Air yang telah melalui pengolahan kemudian masuk ke dalam unit penampungan (reservoir). Kebutuhan akan volume reservoir diperhitungkan berdasarkan nilai –nilai standar persentasi kapasitas tampungan selama 24 jam dalam reservoir yaitu 20% (berdasarkan Perbup Kabupaten Karangasem No. 5 Tahun 2014). Dengan demikian besarnya kapasitas reservoir :

1. Reservoir Sudi (kapasitas 100 m³, debit 5 l/det)

Volume Reservoir = 20% x Q rata-rata eksisting
 Volume Reservoir = 20% x (5 l/det x 86400/1000)
 Volume Reservoir = 86,4 m³ < 100 m³
2. Reservoir Jeruk Manis (kapasitas 300 m³, debit 20 l/det)

Volume Reservoir = 20% x Q rata-rata eksisting
 Volume Reservoir = 20% x (20 l/det x 86400/1000)
 Volume Reservoir = 345,6 m³ > 300 m³
3. Reservoir Temega (kapasitas 500 m³, debit 45 l/det)

Volume Reservoir = 20% x Q rata-rata eksisting
 Volume Reservoir = 20% x (45 l/det x 86400/1000)

$$\text{Volume Reservoir} = 777,6 \text{ m}^3 > 500 \text{ m}^3$$

4. Reservoir Susuan (kapasitas 300 m³, debit 7 l/det)

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times Q \text{ rata-rata eksisting}$$

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times (7 \text{ l/det} \times 86400/1000)$$

$$\text{Volume Reservoir} = 120,96 \text{ m}^3 < 300 \text{ m}^3$$

5. Reservoir Seraya Timur (kapasitas 100 m³, debit 7 l/det)

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times Q \text{ rata-rata eksisting}$$

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times (7 \text{ l/det} \times 86400/1000)$$

$$\text{Volume Reservoir} = 120,96 \text{ m}^3 > 100 \text{ m}^3$$

6. Reservoir Seraya Timur (kapasitas 350 m³, debit 10 l/det)

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times Q \text{ rata-rata eksisting}$$

$$\text{Volume Reservoir} = 20\% \times (10 \text{ l/det} \times 86400/1000)$$

$$\text{Volume Reservoir} = 172,8 \text{ m}^3 < 350 \text{ m}^3$$

Total kapasitas reservoir yang ada di Kecamatan Karangasem adalah 1650 m³ masing – masing debit yang masuk seperti pada perhitungan di atas. Ini berarti ada 3 reservoir yaitu, reservoir Jeruk Manis, reservoir Temega, dan reservoir Seraya Timur tidak mampu untuk memenuhi kebutuhan air sebesar 20 l/det, 45 l/det, dan 7 l/det dengan pengoperasian 24 jam, sedangkan 3 lainnya masih mampu untuk menampung air debit air yang masuk bila ada penambahan kapasitas produksi air baku. Dari kondisi yang ada sebesar 99 l/det dengan tingkat pelayanan air bersih 39,46% di Kecamatan Karangasem dalam pasokan distribusi terutama bersumber dari reservoir yang besar dengan kapasitas 1650 m³ dan elevasi masing – masing reservoir di atas 200 m tidak dapat terpenuhi.

Hal ini merupakan salah satu dasar perencanaan peningkatan pelayanan air bersih Kecamatan Karangasem pada tahun 2029 yang mungkin akan adanya penambahan reservoir untuk menambah pelayanan pada pelanggan.

5.1.2.1 Analisis Jaringan Distribusi

Dari data identifikasi jaringan distribusi, jangkauan pelayanan tersebar di 11 desa yang ada di Kecamatan Karangasem diantaranya, Kelurahan Karangasem, Kelurahan Subagan, Desa Tegallingsah, Desa Bukit, Desa Tumbu, Desa Seraya Timur, Desa Seraya, Desa Seraya Barat, Desa Bugbug, Desa Pertama, dan Desa Padangkerta. Jika dilihat dari jenis pipa yang digunakan, sebagian besar menggunakan pipa PVC dengan diameter antara 50 mm – 150 mm. Kriteria yang direncanakan yaitu :

- a. Tekanan minimum : 5 m - 10 m
- b. Tekanan maksimum : 60 m – 100 m
- c. Kecepatan minimum : 0,3 m/s
- d. Kecepatan maksimum : 4,5 m/s
- e. Headloss : 10 m/km

Eksisting pengaliran air bersih dilakukan dengan sistem gravitasi. Setiap harinya debit yang mengalir sebesar 79,35 l/det dengan debit produksi PDAM Tirta Dharma sebesar 99 l/det. Jumlah ini melebihi dari kebutuhan yang diperlukan, namun masih ada daerah di Kecamatan Karangasem yang air bersihnya tidak masuk ke sambungan warga. Berikut ini tabel analisis hasil running epenat 2.0 untuk kecepatan, headloss, dan tekanan. Peta jaringan dapat dilihat pada Lampiran 2 (Skema Epanet 2.0. Eksisting)

Tabel 5.2 Analisis Kecepatan dan *Headloss* pada *Link*

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughness	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 1	200	0,075	140	3,92	186,33
Pipe 2	1227	0,075	140	1,63	36,58
Pipe 3	1831	0,075	140	0,49	4,04
Pipe 4	1369	0,075	140	1,25	22,46
Pipe 5	271	0,075	140	0,8	9,77
Pipe 6	1369	0,075	140	0,34	2,07
Pipe 7	790	0,075	140	2,67	91,83
Pipe 8	690	0,075	140	2,49	80,47
Pipe 9	899	0,075	140	2,15	61,55
Pipe 10	2785	0,075	140	0,8	9,74
Pipe 11	302	0,075	140	2,15	61,14
Pipe 12	2079	0,075	140	5,32	328,24
Pipe 13	1759	0,075	140	3,85	180,21
Pipe 14	1183	0,075	140	2,38	73,83
Pipe 15	1169	0,075	140	1,81	44,62
Pipe 16	1724	0,075	140	0,91	12,36
Pipe 17	13	0,1	140	1,98	37,55
Pipe 18	159	0,1	140	2,01	38,55

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughness	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 19	1348	0,1	140	1,84	32,87
Pipe 20	292	0,1	140	1,68	27,61
Pipe 21	454	0,1	140	1,51	22,77
Pipe 22	1036	0,1	140	1,34	18,36
Pipe 23	507	0,1	140	0,33	1,37
Pipe 24	800	0,1	140	0,17	0,38
Pipe 27	942	0,1	140	2,45	55,74
Pipe 28	1136	0,1	140	0,72	5,78
Pipe 29	277	0,1	140	1,44	20,47
Pipe 31	321	0,1	140	1,22	15,13
Pipe 32	459	0,1	140	1,05	11,53
Pipe 33	1367	0,1	140	0,88	8,37
Pipe 34	1843	0,1	140	1,4	19,7
Pipe 35	250	0,1	140	0,68	5,23
Pipe 36	3663	0,1	140	0,85	7,82
Pipe 37	1032	0,1	140	0,99	10,48
Pipe 38	437	0,1	140	0,83	7,48
Pipe 39	1048	0,1	140	0,66	4,95
Pipe 40	496	0,1	140	0,5	2,9
Pipe 41	432	0,1	140	0,33	1,37
Pipe 42	1766	0,1	140	0,17	0,38
Pipe 43	1332	0,1	140	0,53	3,26
Pipe 44	355	0,1	140	0,32	1,27

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughness	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 45	492	0,1	140	0,21	0,6
Pipe 46	362	0,1	140	0,11	0,17
Pipe 47	1544	0,1	140	0,11	0,17
Pipe 48	434	0,1	140	1,67	27,49
Pipe 49	305	0,1	140	1,78	30,79
Pipe 50	485	0,15	140	0,84	4,76
Pipe 51	492	0,15	140	0,88	5,26
Pipe 52	637	0,15	140	0,93	5,79
Pipe 53	96	0,075	140	3,91	185,64
Pipe 54	266	0,075	140	4,1	202,49
Pipe 55	114	0,075	140	4,29	220,02
Pipe 56	903	0,075	140	4,47	238,22
Pipe 57	896	0,15	140	1,17	8,78
Pipe 58	530	0,15	140	1,21	9,45
Pipe 59	732	0,1	140	2,83	73,09
Pipe 60	815	0,15	140	1,31	10,85
Pipe 61	732	0,15	140	1,35	11,59
Pipe 30	333	0,2	140	1,14	13,59
Pipe 62	1088	0,1	140	1,38	19,18
Pipe 63	1145	0,1	140	0,53	3,24
Pipe 26	569	0,1	140	2,15	43,98

Hasil dari running epanet 2.0 yang dilakukan terhadap kondisi eksisting jaringan distribusi pipa air minum PDAM Kecamatan Karangasem terdapat beberapa pipa yang kecepatannya tidak memenuhi kriteria yang ditetapkan, masing – masing pipa tersebut dalam tabel 5.2 ditandai dengan blok warna kuning. Selain itu untuk *headloss* pada pipa tabel yang berwarna hijau menunjukkan *headloss* yang tidak sesuai sedangkan yang tidak diberi warna menandakan *headloss* yang sesuai dengan kriteria.

Tabel 5.3 Analisis Tekanan pada *Node*

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 7	231	4,6	2,73
Junc 8	209	5	-20,15
Junc 9	146	3	35,45
Junc 10	113	3	12,93
Junc 11	119	6	-48,41
Junc 12	32	5	11,44
Junc 13	28	2,9	-3,02
Junc 14	43	6,5	-700,11
Junc 15	52	6,5	-1026,1
Junc 16	59	2,5	-1120,44
Junc 17	19	4	-1132,59
Junc 18	17	4	-1151,9
Junc 19	210	2	-7,01

Node	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 20	197	2	3,34
Junc 21	194	1,3	3,51
Junc 22	160	1,3	31,42
Junc 23	147	1,3	0,11
Junc 24	154	1,3	-14,95
Junc 25	151	1,3	-22,29
Junc 26	179	1,3	-70,01
Junc 27	167	1,3	-58,31
Junc 28	235	1,3	150,73
Junc 29	258	1,3	136,18
Junc 30	262	1,3	128,91
Junc 31	165	1,3	219,28
Junc 32	124	1,3	259,69
Junc 33	25	1,3	358,02
Junc 34	140	0,83	260,66
Junc 35	128	0,83	272,21
Junc 36	107	0,83	292,92
Junc 37	72	0,83	327,86
Junc 38	36	0,83	364,4
Junc 39	224	0,83	171,56
Junc 40	226	0,83	161,61
Junc 41	215	0,83	133,88
Junc 42	278	0,83	62,41

Node	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 43	209	0,83	90,48
Junc 44	232	0,83	73,32
Junc 45	125	0,83	0,79
Junc 46	156	0,83	107,35
Junc 47	152	0,83	45,9
Junc 48	155	0,83	-41,78
Junc 49	153	0,83	50,63
Junc 50	158	0,83	43,32
Junc 51	149	0,83	42,93
Junc 52	100	2,3	32,49
Junc 53	108	2,3	18,74
Junc 54	73	1,3	28,34
Junc 55	57	1,3	39,49
Junc 56	51	1,3	40,2
Junc 57	37	1,3	42,75
Junc 58	42	1,3	39,06
Junc 59	200	1,3	-90,31
Junc 60	105	2,3	17,22
Reser 1	166	0	0
Reser 2	236	0	0
Reser 3	198	0	0
Reser 4	150	0	0
Reser 5	148	0	0

Node	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Reser 6	247	0	0
Reser 61	180	0	0

Untuk tekanan minimum ditetapkan 0,5 – 1 atm atau setara dengan 5 – 10 m, sedangkan batas maksimum 6 – 10 atm atau 60 – 100 m. Dari tabel 5.3 hampir seluruh node memiliki tekanan minus (-) ini menandakan tidak ada air yang masuk ke dalam sambungan rumah warga dan ada tekanan yang melebihi ketentuan yang sudah ditetapkan.

Kekurangan kecepatan bisa diatasi dengan merubah ukuran pipa, jika kecepatan terlalu besar maka pipa harus diubah dengan ukuran yg lebih besar begitupun sebaliknya. Sedangkan untuk tekanan jika tekanan terlalu besar bisa dilakukan penambahan PRV (Pressure Reducing Valve) atau pembuatan bak pelepas tekan, jika tekanan terlalu rendah maka dilakukan penambahan pompa untuk meningkatkan tekanan.

5.2 Permasalahan yang Dihadapi

Permasalahan yang dihadapi PDAM Tirta Dharma Kecamatan Karangasem dapat dirangkum sebagai berikut :

1. Cakupan pelayanan untuk pelanggan PDAM di Kecamatan Karangasem belum optimal. Kapasitas produksi PDAM untuk unit Kecamatan Karangasem sebesar 99 l/det hanya cukup melayani 39,46% dari seluruh penduduk.
2. Dengan tingkat pelayanan 39,46% untuk 15 tahun kedepan cakupan harus bertambah karena meningkatnya kebutuhan masyarakat. Maka dibutuhkan adanya peningkatan produksi untuk 15 tahun kedepan dengan melakukan penambahan kapasitas produksi sebanyak 10% setiap 5 tahun.
3. Terlalu banyak permasalahan yang terjadi pada jaringan distribusi disebabkan kondisi pipa yang sudah tua dan mudah bocor, selain itu kondisi eksisting yang sulit (tinggi) menyebabkan terhambatnya pelayanan karena biaya yang diperlukan terlalu besar.

Target yang ingin dicapai untuk mendukung bidang penyediaan air bersih dan pengelolaan sarana prasarana air bersih sampai dengan tahun 2029 adalah :

1. Peningkatan dan perluasan sarana prasarana air bersih untuk menunjang kebutuhan pokok warga dan meningkatkan perkembangan ekonomi melalui sistem perpipaan dan non perpipaan.
2. Peningkatan kapasitas produksi.
3. Peningkatan efisiensi pengelolaan dan pengusahaan PDAM Tirta Dharma unit Kecamatan Karangasem
4. Perawatan dan penggantian pipa jaringan distribusi yang sudah rusak atau bocor secara bertahap.
5. Tercapainya target 100% pelayanan air bersih untuk seluruh warga di Kecamatan Karangasem.

5.3 Rencana Pengembangan Jaringan Distribusi 15 Tahun Kedepan

5.3.1 Perhitungan Proyeksi Penduduk dan Kebutuhan Air

5.3.1.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Untuk menghitung jumlah penduduk Kecamatan Karangasem digunakan metode ekponensial. Metode ini dipilih karena memiliki standar deviasi terendah dibandingkan dengan metode lainnya yaitu metode aritmatik, metode geometrik, dan metode *least square*. Perhitungan jumlah penduduk dilakukan berdasarkan data perkembangan penduduk Kecamatan Karangasem 3 tahun terakhir.

Tabel 5.4 Jumlah Penduduk Kecamatan Karangasem

No	Desa / Kelurahan	Tahun		
		2013	2014	2015
1	Karangasem	15464	15696	15866
2	Subagan	13716	13922	14073
3	Tegallinggah	3011	3056	3089
4	Bukit	4640	4710	4761
5	Seraya Timur	6718	6819	6893
6	Seraya	9067	9203	9303

7	Seraya Barat	5242	5321	5378
8	Tumbu	3491	3543	3582
9	Pertima	5950	6039	6105
10	Bugbug	9950	10099	10209
11	Padangkerta	8128	8250	8339
Jumlah		85377	86658	87598

Tabel 5.5 Pertumbuhan Penduduk

JUMLAH PENDUDUK KECAMATAN KARANGASEM			
Tahun	Total Penduduk	Pertumbuhan	
		Jiwa	Presensetase
2013	85377	0	0
2014	86658	1281	0,014782247
2015	87598	940	0,010730839
Jumlah		2221	0,025513086

Rata - rata	1110,5	0,012756543
--------------------	---------------	--------------------

$$K_a = \frac{P_{2015} - P_{2013}}{2015 - 2013} = \frac{87598 - 85377}{2015 - 2013} = 1110,5$$

Rata – rata pertumbuhan penduduk (K_a) = 1110,5

Prosentase rata – rata pertumbuhan penduduk (r) = 0,0128 = 1,28%

Tabel 5.6 Proyeksi Penduduk 15 Tahun Kedepan

No	Tahun Proyeksi (orang)	Po	e	r	n	Jumlah Penduduk (orang)
	1	2	3	4	5	6
1	2015	87598	2,27	0,0128	0	87598
2	2016	87598	2,27	0,0128	1	88522
3	2017	87598	2,27	0,0128	2	89456
4	2018	87598	2,27	0,0128	3	90399
5	2019	87598	2,27	0,0128	4	91353
6	2020	87598	2,27	0,0128	5	92317
7	2021	87598	2,27	0,0128	6	93290
8	2022	87598	2,27	0,0128	7	94274
9	2023	87598	2,27	0,0128	8	95269
10	2024	87598	2,27	0,0128	9	96274
11	2025	87598	2,27	0,0128	10	97289
12	2026	87598	2,27	0,0128	11	98316
13	2027	87598	2,27	0,0128	12	99353

14	2028	87598	2,27	0,0128	13	100401
15	2029	87598	2,27	0,0128	14	101460

Keterangan :

1. Tahun proyeksi penduduk
2. Jumlah penduduk awal proyeksi yaitu tahun 2015 sebanyak 87.598 jiwa
3. Nilai eksponensial 2,27
4. Rata – rata pertumbuhan penduduk
5. Tahun ke – n pada proyeksi
6. Jumlah penduduk berdasarkan proyeksi tahunnya menggunakan metode eksponensial $P_n = P_o * e^{r.n}$

Contoh Perhitungan :

$$P_n = P_o * e^{r.n}$$

$$P_n = 87.598 * 2,27^{0,0128.0}$$

$$P_n = 87.598 \text{ orang}$$



Gambar 5.1 Proyeksi Penduduk Kecamatan Karangasem 15 Tahun Kedepan

8	Kebutuhan Non Domestik (l/dt)	13,23	14,19	14,34	14,50	14,65	14,80	17,10	17,28	17,46	17,64	17,83	20,27	20,48	20,70	20,92	21,14
9	Jumlah Kebutuhan Rata - Rata (l/dt)	79,35	85,16	86,06	86,97	87,89	88,82	102,57	103,66	104,75	105,85	106,97	121,61	122,90	124,19	125,50	126,83
10	Kebutuhan Harian Mak 1,25 (l/dt)	99,19	106,46	107,58	108,71	109,86	111,02	128,22	129,57	130,94	132,32	133,71	152,01	153,62	155,24	156,88	158,53
11	Prosetase Kebocoran (%)	20,4	20%	20%	20%	20%	20%	18%	18%	18%	18%	18%	15%	15%	15%	15%	15%
12	Kebocoran (l/dt)		21,29	21,52	21,74	21,97	22,20	23,08	23,32	23,57	23,82	24,07	22,80	23,04	23,29	23,53	23,78
13	Jumlah Kebutuhan Produksi (l/dt)		127,75	129,09	130,46	131,83	133,22	151,30	152,89	154,50	156,14	157,78	174,82	176,66	178,52	180,41	182,31

1. Jumlah Penduduk = 101.460 orang
2. Jumlah Penduduk Terlayani = 90% * 101.460
= 91314 orang
Pelayanan SR = 70% * jumlah penduduk terlayani
= 70% * 91314 = 63920
Pelayanan HU = 30% * jumlah penduduk terlayani
= 30% * 91314 = 27394
3. Konsumsi untuk SR = 130 l/or/hr
4. Kebutuhan untuk HU = 30 l/org/hr

5. Kebutuhan Domestik =

$$SR = \frac{63920 \text{ orang} \times \frac{130 \frac{l}{or}}{hr}}{86400} = 96,18 \frac{l}{dt}$$

$$HU = \frac{27394 \text{ orang} \times 30 \frac{l}{or/hr}}{86400} = 9,51 \frac{l}{dt}$$

6. Jumlah Kebutuhan Domestik = SR + HU = 96,18 + 9,51 = 105,69 l/dt
7. Kebutuhan Non Domestik = 20% x Jumlah Kebutuhan Domestik
= 20% x 105,69 l/dt = 21,14 l/dt
8. Jumlah Kebutuhan Rata – Rata = Keb. Domestik + Keb. Non Domestik
= 105,69 l/dt + 21,14 l/dt = 126,83 l/dt
9. Kebutuhan Harian Maksimum (1,25) = 1,25 x Keb. Rata - Rata
= 1,25 x 126,83 l/dt = 158,53 l/dt
10. Kebocoran = 15% x Keb. Harian Maksimum
= 15% x 158,53 l/dt = 23,78 l/dt
11. Jumlah Kebutuhan Air Produksi = Keb. Harian Maksimum + Kebocoran
= 158,53 l/dt + 23,78 l/dt = 182,31 l/dt

5.3.2 Analisis Rencana Pengembangan Jaringan 15 Tahun Kedepan

Daerah pengembangan pelayanan distribusi berdasarkan hasil evaluasi kondisi sistem distribusi air bersih Kecamatan Karangasem, berdasarkan hasil evaluasi tersebut maka akan direncanakan pengembangan jaringan berupa peningkatan pelayanan di 11 Desa. Hal ini disebabkan karena perkembangan permukiman penduduk dan pembangunan untuk 15 tahun kedepan di daerah tersebut. Dalam Peraturan Bupati Nomor 5 Tahun 2015, pengembangan untuk Kecamatan Karangasem akan dilakukan peningkatan kapasitas produksi air baku dan penyempurnaan jaringan SPAM. Saat ini air yang bisa di produksi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan di Kecamatan Karangasem sebesar 99 l/det, sedangkan yang dibutuhkan untuk 2029 sebesar 182,31 l/det. Untuk bisa memenuhi kekurangan air baku sebesar 83,31 l/det PDAM Unit Kecamatan Karangasem akan melakukan :

- a. Peningkatan pemanfaatan mata air Tauka menjadi 60 l/det, yang akan dialirkan melalui reservoir distribusi Sudi, Jeruk Manis dan Prasi Tumbu (pembuatan reservoir baru)
- b. Pemanfaatan mata air Yeh Haa sebesar 45 l/det untuk penambahan produksi air baku Desa Seraya, Seraya Timur, dan Bunutan
- c. Pengembangan dan pemanfaatan mata air Embukan sebesar 25 l/det untuk Desa Seraya Barat

5.3.2.1 Analisis Reservoir

Kebutuhan akan volume reservoir diperhitungkan atas dasar nilai standar persentase kapasitas tampungan selama 24 jam atau satu hari dalam reservoir. Untuk saat ini 6 reservoir yang ada masih cukup untuk menampung jumlah air yang akan dialirkan ke pelanggan. Namun untuk rencana 15 tahun kedepan yaitu 2029 ada sebesar 197 l/det air yang di produksi setiap harinya, dibutuhkan tambahan reservoir yang akan di bangun pada kawasan dengan penambahan jumlah pengambilan air.

Untuk saat ini mata air Tauka sudah memproduksi sebanyak 32 l/det air yang disebar menuju reservoir distribusi Jeruk Manis sebesar 20 l/det, reservoir Sudi 5 l/det, reservoir susuan 7 l/det. Jika dalam rencana pengembangan akan dilakukan penambahan kapasitas menjadi 60 l/det ini, sangat memungkinkan reservoir Jeruk Manis akan ditambah kapasitasnya menjadi 25 l/det, reservoir Sudi menjadi 10 l/det, reservoir Susuan menjadi 15 l/det, dan 10 l/det dapat dialirkan menuju reservoir baru yang sudah direncanakan yaitu reservoir Prasi Tumbu. Berikut desain reservoir yang direncanakan :

Volume reservoir 2029 = 20% x Q yang akan masuk

Volume reservoir 2029 = 20% x 10 l/det x 86400/1000

Volume reservoir 2029 = 172,8 m³

Direncanakan reservoir yang digunakan adalah *elevated reservoir* dengan ketentuan sebagai berikut :

Berbentuk persegi panjang

Tinggi atau kedalaman bak (H) = 2 m dan freeboard = 0,5 m

Diasumsikan L = 1 dan P = 2L

Sehingga panjang dan lebar reservoir dapat dihitung sebagai berikut :

$$V = P * L * H$$

$$172,8 \text{ m}^3 = 2 L \times L \times 2,5$$

$$L = 5,88 \text{ m dan } P = 2L = 5,88 \times 2 = 11,76 \text{ m}$$

$$\text{Total Ground Reservoir} = 5,88 \times 11,76 \times (2 + 0,5) = 172,87 \text{ m}^3 \sim 173 \text{ m}^3$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka volume reservoir baru yang akan direncanakan untuk dibangun memiliki volume sebesar 200 m³.

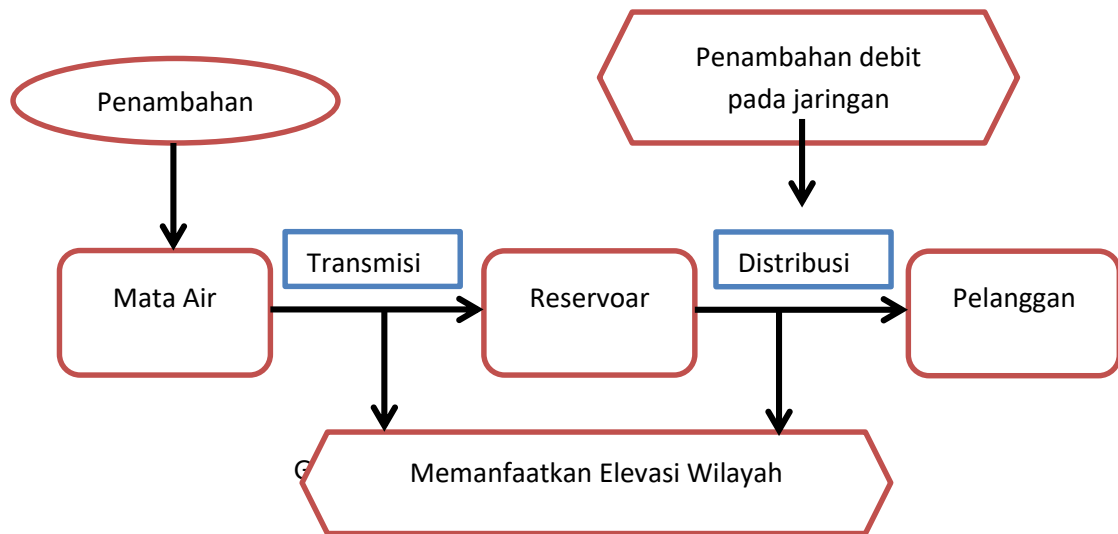
5.3.2.2 Desain Sistem Distribusi Air Bersih untuk 15 Tahun Kedepan

Perencanaan yang akan dilakukan setelah dilakukan simulasi program Epanet dengan debit total setelah penambahan kapasitas produksi adalah 197 l/dtk.

Dengan tekanan, kecepatan dan headloss rencana :

- a. Tekanan minimum : 5 m - 10 m
- b. Tekanan maksimum : 60 m – 100 m
- c. Kecepatan minimum : 0,3 m/s
- d. Kecepatan maksimum : 4,5 m/s
- e. Headloss : 10 m/km

Dalam laporan perencanaan ini akan direncanakan 2 skenario untuk pengembangan 15 tahun kedepan atau perencanaan hingga 2029.



Pada skenario pertama dilakukan penambahan debit pada jaringan, hasil running epanet 2.0 dapat dilihat pada tabel 5.8 dan 5.9 sedangkan untuk peta jaringannya terdapat pada Lampiran 3 (Skema Epanet 2.0. Pengembangan Skenario 1)

Tabel 5.8 Perubahan Kecepatan dan *Headloss* pada *Link* Skenario 1

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 1	200	0,4	150	1,26	2,84
Pipe 2	1227	0,3	150	1,94	8,86
Pipe 3	911	0,3	150	1,89	8,39
Pipe 4	666	0,25	150	2,65	19,55
Pipe 5	690	0,2	150	3,32	38,52
Pipe 6	899	0,2	150	1,87	13,29
Pipe 7	681	0,15	150	2,88	41,41
Pipe 8	1702	0,15	150	2,72	37,25
Pipe 9	384	0,15	150	2,51	31,95
Pipe 10	302	0,2	150	1,73	11,48
Pipe 11	620	0,25	150	0,49	0,85

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 12	1507	0,25	150	0,43	0,67
Pipe 13	644	0,2	150	0,52	1,24
Pipe 14	2650	0,15	150	0,65	2,62
Pipe 15	757	0,15	150	0,43	1,24
Pipe 16	1423	0,1	150	0,49	2,47
Pipe 17	790	0,1	150	2,93	68,22
Pipe 18	1369	0,2	150	0,6	1,61
Pipe 19	259	0,2	150	0,55	1,38
Pipe 20	251	0,2	150	0,52	1,24
Pipe 21	1142	0,1	150	1,89	30,27
Pipe 22	13	0,1	140	0,94	9,55
Pipe 23	159	0,15	140	1,16	8,77
Pipe 24	770	0,15	150	1,16	7,72
Pipe 25	290	0,1	150	2,25	41,84
Pipe 26	273	0,1	150	1,05	10,27
Pipe 27	321	0,15	150	0,47	1,42
Pipe 28	402	0,15	150	0,47	1,42
Pipe 29	1084	0,1	150	0,65	4,18
Pipe 30	828	0,075	150	0,43	2,75
Pipe 31	1348	0,1	150	1,48	19,25
Pipe 32	1602	0,1	150	0,99	9,16
Pipe 33	305	0,075	150	1,34	22,63
Pipe 34	299	0,2	150	0,61	1,64

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 35	993	0,1	150	2,25	42,04
Pipe 36	542	0,1	150	1,89	30,44
Pipe 37	1125	0,15	150	0,94	5,2
Pipe 38	343	0,1	150	1,58	21,85
Pipe 39	176	0,15	150	0,87	4,49
Pipe 40	243	0,15	150	1,03	6,2
Pipe 41	498	0,15	150	2,31	27,46
Pipe 42	837	0,075	150	1,46	26,36
Pipe 43	690	0,1	150	0,46	2,21
Pipe 44	742	0,1	150	1,67	24,03
Pipe 45	334	0,1	150	1,67	24,03
Pipe 46	451	0,1	150	1,67	24,03
Pipe 47	1140	0,2	150	0,42	0,82
Pipe 48	321	0,1	150	0,91	7,81
Pipe 49	815	0,15	150	1,11	7,06
Pipe 50	954	0,15	150	1,87	18,51
Pipe 51	338	0,15	150	1,7	15,52
Pipe 52	289	0,15	150	1,53	12,77
Pipe 53	601	0,15	150	1,36	10,26
Pipe 54	264	0,15	150	1,19	8,02
Pipe 55	606	0,15	150	1,02	6,02
Pipe 56	1233	0,075	150	0,68	6,38
Pipe 57	555	0,1	150	1,53	20,49

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 58	80	0,1	150	1,15	12,03
Pipe 59	765	0,075	150	1,36	23,05
Pipe 60	340	0,075	150	0,68	6,38
Pipe 61	702	0,3	150	1,13	3,27
Pipe 62	155	0,15	150	0,51	1,67
Pipe 63	696	0,075	150	1,36	23,05
Pipe 64	360	0,075	150	0,68	6,38
Pipe 65	723	0,2	150	0,64	1,8
Pipe 66	937	0,15	150	1,43	11,32
Pipe 67	298	0,15	150	1,43	11,32
Pipe 68	761	0,15	150	1,7	15,55
Pipe 69	649	0,15	150	1,97	20,39
Pipe 70	263	0,2	150	1,26	6,36
Pipe 71	433	0,15	150	2,51	31,98
Pipe 72	582	0,15	150	2,51	31,98
Pipe 73	912	0,2	150	1,56	9,5
Pipe 74	1010	0,2	150	1,56	9,5
Pipe 75	166	0,2	150	1,71	11,27
Pipe 76	282	0,2	150	1,71	11,27
Pipe 77	109	0,2	150	2,17	17,48
Pipe 78	250	0,15	150	0,55	1,9
Pipe 79	337	0,075	150	1,09	15,42
Pipe 80	458	0,15	150	0,6	2,28

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 81	362	0,1	150	0,68	4,56
Pipe 82	556	0,15	150	1,61	14,13
Pipe 83	100	0,1	150	1,6	22,19

Tabel 5.9 Perubahan Tekanan pada *Node* Skenario 1

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 8	225	2	10,43
Junc 9	205	4	19,56
Junc 10	167	3	49,91
Junc 11	146	2,83	57,89
Junc 12	108	4,83	69,32
Junc 13	114	7,83	51,37
Junc 14	92	2,83	45,17
Junc 15	38	3,83	35,78
Junc 16	27	4,83	34,51
Junc 17	23	1,83	35,04
Junc 18	29	2,83	28,51
Junc 19	47	4,83	9,5
Junc 20	58	4,83	-2,3

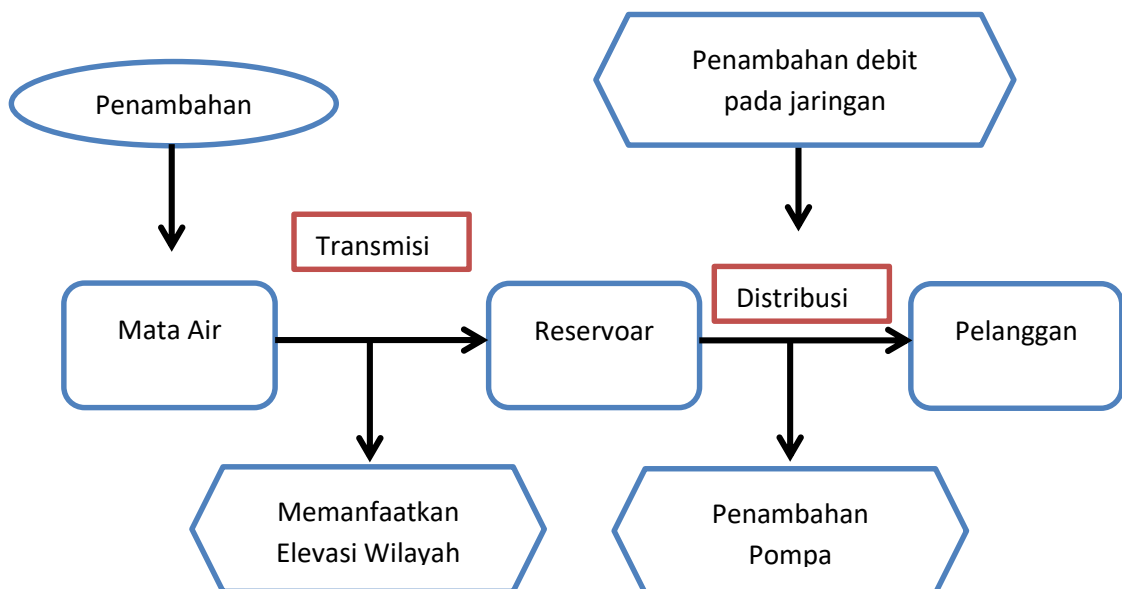
<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 21	21	3,83	27,75
Junc 22	12	3,83	35,81
Junc 23	12	3,83	32,29
Junc 24	202	1,5	31,22
Junc 25	190	1	42,86
Junc 26	217	1,5	15,55
Junc 27	170	1,68	27,88
Junc 28	153	0	43,49
Junc 29	146	2,93	44,55
Junc 30	146	2,93	32,42
Junc 31	148	0	27,61
Junc 32	149	0	26,15
Junc 33	145	3,18	29,58
Junc 34	194	3,18	-24,94
Junc 35	164	2,83	-9,22
Junc 36	113	3,83	28,83
Junc 37	50	1,83	77,15
Junc 38	31	1,33	88,76
Junc 39	36	2,83	42,01
Junc 40	103	2,93	50,85
Junc 41	93	2,93	68,34
Junc 42	97	2,93	65,13

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 43	102	2,93	61,64
Junc 44	112	2,93	44,36
Junc 45	96	2,93	61,88
Junc 46	68	0	72,05
Junc 47	53	0	79,02
Junc 48	48	0	73,19
Junc 49	32	0	88,25
Junc 50	162	3	67,34
Junc 51	156	3	68,09
Junc 52	145	3	75,41
Junc 53	106	3	108,24
Junc 54	99	3	113,12
Junc 55	104	3	104,47
Junc 56	20	3	180,6
Junc 57	119	3	78,1
Junc 58	120	3	76,14
Junc 59	159	3	19,5
Junc 60	200	3	-23,67
Junc 61	231	3	13,7
Junc 62	223	3	21,44
Junc 63	168	3	60,4
Junc 64	163	3	63,1

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 65	138	5,33	8,3
Junc 66	152	0	4,91
Junc 67	185	4,73	-24,71
Junc 68	207	4,73	-34,88
Junc 69	155	4,73	30,36
Junc 70	207	4,83	-19,97
Junc 71	236	0	-35,12
Junc 72	240	4,73	-20,51
Junc 73	275	0	-46,85
Junc 74	209	4,73	28,75
Junc 75	208	0	31,62
Junc 76	218	4,73	24,8
Junc 77	209	4,83	33,32
Junc 78	172	4,83	65,12
Junc 79	39	5,33	104,95
Junc 81	72	5,33	70,3
Resvr 1	236	0	0
Resvr 2	198	0	0
Resvr 3	150	0	0
Resvr 4	148	0	0
Resvr 5	247	0	0
Resvr 6	145	0	0

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Resvr 7	50	0	0
Resvr 80	170	0	0

Tabel 5.8 dan 5.9 merupakan tabel yang menunjukkan kondisi kecepatan, *headloss*, dan tekanan pada jaringan yang direncanakan untuk 15 tahun kedepan skenario pertama. Pada jaringan dilakukan penambahan debit dan penambahan reservoir pada ketinggian 170 m dpl. Hasil *running* epanet 2.0 menunjukkan kecepatan sudah sesuai dengan kriteria, *headloss* yang sudah sesuai ditunjukkan dengan blok berwarna merah muda sedangkan yang melebihi 10 m/km tidak diberi warna. Untuk tekanan masih ada yang bernilai minus (-) dan lebih dari 100 m. Meskipun begitu, skenario bisa digunakan dengan menambahkan pompa pada jaringan untuk meningkatkan tekanan dan melakukan beberapa perubahan pada diameter pipa.



Gambar 5.3 Skema Pengembangan Jaringan Skenario 2

Pada skema pengembangan jaringan skenario kedua dilakukan penambahan debit jaringan dan pemasangan pompa pada jaringan yang tekanannya kritis. Hasil

running epanet dapat dilihat pada tabel 5.10 dan untuk peta jaringan dilihat pada Lampiran 4 (Skema Epanet 2.0. Pengembangan Skenario 2).

Tabel 5.10 Perubahan Kecepatan dan *Headloss* pada *Link* Skenario 2

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 1	200	0,4	150	1,22	2,68
Pipe 2	1227	0,3	150	1,87	8,3
Pipe 3	911	0,3	150	1,82	7,85
Pipe 4	666	0,25	150	2,56	18,25
Pipe 5	690	0,2	150	3,16	35,03
Pipe 6	899	0,2	150	1,91	13,77
Pipe 7	681	0,15	150	2,95	43,15
Pipe 8	1702	0,15	150	2,79	38,92
Pipe 9	384	0,15	150	2,57	33,5
Pipe 10	302	0,2	150	1,78	12,13
Pipe 11	620	0,25	150	0,55	1,05
Pipe 13	644	0,2	150	0,52	1,24
Pipe 14	2650	0,15	150	0,65	2,62
Pipe 15	757	0,15	150	0,43	1,24
Pipe 16	1423	0,1	150	0,49	2,47
Pipe 17	790	0,1	150	2,99	70,85
Pipe 18	1369	0,2	150	0,6	1,62
Pipe 19	259	0,2	150	0,55	1,39

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 20	251	0,2	150	0,52	1,25
Pipe 21	1142	0,1	150	1,89	30,51
Pipe 22	13	0,1	140	1,42	20,34
Pipe 23	159	0,15	150	1,38	10,54
Pipe 25	290	0,2	150	0,68	2,05
Pipe 26	273	0,15	150	0,36	0,86
Pipe 27	321	0,15	150	0,36	0,86
Pipe 28	402	0,15	150	0,36	0,86
Pipe 30	828	0,1	150	1,61	22,55
Pipe 31	1348	0,075	150	2,4	66,21
Pipe 32	1602	0,075	150	1,53	28,88
Pipe 33	305	0,075	150	1,12	16,12
Pipe 34	299	0,2	150	0,62	1,72
Pipe 35	993	0,1	150	2,32	44,26
Pipe 36	542	0,1	150	1,96	32,36
Pipe 37	1125	0,15	150	1,53	12,83
Pipe 38	343	0,1	150	1,54	20,85
Pipe 39	176	0,15	150	0,85	4,32
Pipe 40	243	0,15	150	1,02	6,01
Pipe 41	498	0,15	150	1,95	20,06
Pipe 42	837	0,1	150	3,15	78,42
Pipe 43	690	0,075	150	0,89	10,6
Pipe 44	742	0,1	150	1,86	29,36

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 45	334	0,1	150	1,86	29,36
Pipe 46	451	0,1	150	1,86	29,36
Pipe 47	1140	0,2	150	0,46	1
Pipe 48	321	0,1	150	2,28	42,94
Pipe 49	815	0,15	150	0,77	3,56
Pipe 50	954	0,15	150	1,87	18,51
Pipe 51	338	0,15	150	1,7	15,52
Pipe 52	289	0,15	150	1,53	12,77
Pipe 54	264	0,1	150	2,55	52,77
Pipe 55	606	0,1	150	2,04	34,91
Pipe 57	555	0,15	150	0,51	1,67
Pipe 58	80	0,15	150	0,34	0,79
Pipe 61	702	0,3	150	1,65	6,58
Pipe 62	155	0,15	150	0,51	1,67
Pipe 63	696	0,075	150	1,36	23,05
Pipe 64	360	0,075	150	0,68	6,38
Pipe 65	723	0,2	150	1,8	12,42
Pipe 66	937	0,15	150	3,51	59,55
Pipe 67	298	0,15	150	3,51	59,55
Pipe 68	761	0,3	150	0,94	2,33
Pipe 69	649	0,2	150	2,28	19,08
Pipe 70	263	0,2	150	2,43	21,84
Pipe 71	433	0,2	150	2,58	24,07

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 72	582	0,3	150	1,15	3,34
Pipe 75	166	0,3	150	1,28	4,1
Pipe 76	282	0,3	150	1,28	4,1
Pipe 77	109	0,3	150	1,48	5,39
Pipe 78	250	0,15	150	0,55	1,9
Pipe 79	337	0,1	150	0,61	3,8
Pipe 80	458	0,1	150	1,36	16,46
Pipe 81	362	0,1	150	0,68	4,56
Pipe 82	556	0,15	150	1,55	13,07
Pipe 12	1507	0,25	150	0,43	0,67
Pipe 29	1084	0,15	150	0,54	1,83
Pipe 88	770	0,2	150	0,78	2,6
Pipe 89	100	0,15	150	1,48	11,97
Pipe 95	340	0,05	150	0,51	6,01
Pipe 99	632	0,4	150	0,68	0,91
Pipe 100	923	0,4	150	0,68	0,91
Pipe 53	765	0,075	150	2,98	98,99
Pipe 59	601	0,1	150	3,06	73,97
Pipe 60	444	0,1	150	0,38	1,57

Pada tabel diatas terlihat untuk kecepatan aliran memenuhi kriteria perencanaan yaitu masing-masing 0,3 - 4,5 m/s. Hal itu dipengaruhi oleh diameter pipa sehingga

berpengaruh pada kecepatan aliran di dalamnya. Untuk *headloss* pada tabel masih ada *headloss* yang melebihi 10 m/km, hal ini biasanya disebabkan debit yang masuk pada masing – masing *junction*, diameter pipa yang terlalu kecil, dan jarak pipa antar *node* yang terlalu jauh. Pengaruh efisiensi jaringan dengan pemotongan jalur juga mempengaruhi kecepatan aliran dan *headloss*. Skenario dua dapat dilakukan untuk mengoptimalkan kondisi eksisting dan pengembangan jaringan dikarenakan sesuai dengan aspek teknis memenuhi standarisasi

Tabel 5.11 Perubahan Tekanan pada *Node* Skenario 2

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 8	225	2	10,49
Junc 9	205	4	20,81
Junc 10	167	3	52,03
Junc 11	146	2,83	61,52
Junc 12	108	4,83	75
Junc 13	114	7,83	56,53
Junc 14	92	2,83	48,9
Junc 15	38	3,83	36,09
Junc 16	27	4,83	34,1

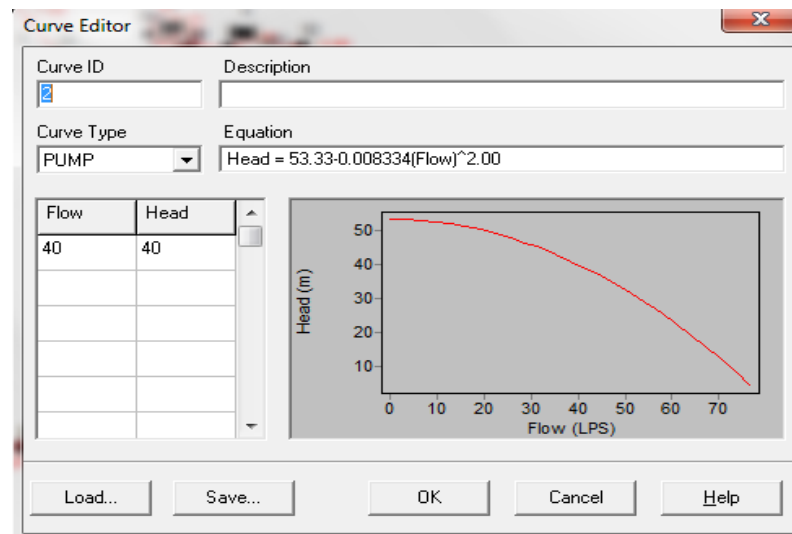
<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 17	23	1,83	34,4
Junc 18	29	2,83	27,76
Junc 19	47	4,83	29,27
Junc 20	58	4,83	17,47
Junc 21	21	3,83	47,52
Junc 22	12	3,83	55,58
Junc 23	12	3,83	55,07
Junc 24	202	1,5	31,27
Junc 25	190	1	42,91
Junc 26	217	1,5	15,59
Junc 27	170	1,68	27,74
Junc 28	153	0	43,07
Junc 29	146	2,93	96,5
Junc 30	146	2,93	95,91
Junc 31	148	0	94,14
Junc 32	149	0	93,42
Junc 33	145	3,18	97,76
Junc 34	194	3,18	50,74
Junc 35	164	2,83	99,38
Junc 36	113	3,83	61,37
Junc 37	50	1,83	78,3
Junc 38	31	1,33	91,9

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 39	36	2,83	42,74
Junc 40	103	2,93	59,84
Junc 41	93	2,93	77,4
Junc 42	97	2,93	74,2
Junc 43	102	2,93	70,71
Junc 44	112	2,93	64,67
Junc 45	96	2,93	73,74
Junc 46	68	0	79,79
Junc 47	53	0	84,91
Junc 48	48	0	76,57
Junc 49	32	0	91,41
Junc 50	162	3	67,34
Junc 51	156	3	68,09
Junc 52	145	3	75,41
Junc 53	106	4	69,95
Junc 54	99	4	63,02
Junc 55	104	4	36,86
Junc 57	119	3	20,94
Junc 58	120	3	19,87
Junc 59	159	2	56,6
Junc 60	200	1	13,55
Junc 61	231	3	11,38

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 62	223	3	19,12
Junc 63	168	3	58,08
Junc 64	163	3	60,78
Junc 65	138	5,33	15,98
Junc 66	152	0	57,78
Junc 67	185	4,73	42,52
Junc 68	207	4,73	22,3
Junc 69	155	4,73	86,68
Junc 70	207	4,83	40,33
Junc 71	236	0	21,75
Junc 72	240	4,73	19,69
Junc 74	209	4,73	30,96
Junc 75	208	0	32,64
Junc 76	218	4,73	23,79
Junc 77	209	4,83	32,32
Junc 78	172	4,83	68,04
Junc 79	39	5,33	98,46
Junc 81	72	5,33	63,81
Junc 82	236	2,83	48,29
Junc 83	198	0	91,49
Junc 84	150	0	74,57
Junc 89	148	0	15,27

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 90	247	0	52,11
Junc 56	145	3	58,16
Resvr 1	236	0	0
Resvr 2	198	0	0
Resvr 3	150	0	0
Resvr 4	148	0	0
Resvr 5	247	0	0
Resvr 6	145	0	0
Resvr 7	50	0	0
Resvr 80	170	0	0

Tekanan pada jaringan pengembangan skenario 2 sudah sesuai dengan kriteria yang direncanakan. Penambahan pompa digunakan dikarenakan kurangnya tekanan pada *node*. Pompa yang digunakan adalah 5 buah, kapasitas pompa 1 digunakan dengan *head* 20 meter dan *flow* pompa 25 l/s = 1,5 m³/menit. Nilai pompa diperoleh dari simulasi epanet dan ditunjukkan pada Gambar 5.4. Pompa yang digunakan setipe EBARA jenis sentrifugal dengan model 4KA511 spesifikasi 125 x 100 4KA511. Spesifikasi pompa didapatkan dari kurva pompa pada Gambar 5.5.



Gambar 5.6 Nilai Pompa 2 Dalam Simulasi *EPANET 2.0*

Gambar 5.7 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA530

Kapasitas pompa 3 digunakan dengan *head* 60 meter dan *flow* pompa 50 l/s = 3 m³/menit. Nilai pompa diperoleh dari simulasi epanet dan ditunjukkan pada Gambar 5.8. Pompa yang digunakan setipe EBARA jenis sentrifugal dengan model 4LA575 spesifikasi 150 x 125 4LA575. Spesifikasi pompa didapatkan dari kurva pompa pada Gambar 5.9.

Gambar 5.8 Nilai Pompa 3 dalam Simulasi Epanet 2.0

Gambar 5.9 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575

Kapasitas pompa 4 digunakan dengan *head* 60 meter dan *flow* pompa 35 l/s = 2,1 m³/menit. Nilai pompa diperoleh dari simulasi epanet dan ditunjukkan pada Gambar

5.10. Pompa yang digunakan setipe EBARA jenis sentrifugal dengan model 4LA575 spesifikasi 150 x 125 4LA575. Spesifikasi pompa didapatkan dari kurva pompa pada Gambar 5.11.

Gambar 5.10 Nilai Pompa 4 dalam Simulasi Epanet 2.0

Gambar 5.11 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575

Kapasitas pompa 5 digunakan dengan *head* 60 meter dan *flow* pompa 50 l/s = 3 m³/menit. Nilai pompa diperoleh dari simulasi epanet dan ditunjukkan pada Gambar 5.12. Pompa yang digunakan setipe EBARA jenis sentrifugal dengan model 4NA575 spesifikasi 150 x 125 4LA575. Spesifikasi pompa didapatkan dari kurva pompa pada Gambar 5.13.

Gambar 5.12 Nilai Pompa 5 dalam Simulasi Epanet 2.0.

Gambar 5.13 Kurva Pompa Ebara Tipe 4LA575

5.4 BOQ dan RAB

5.4.1 BOQ (*Bill Of Quantity*)

Perhitungan BOQ meliputi banyaknya kebutuhan yang digunakan pada tahapan pelaksanaan. Perhitungan BOQ merencanakan keseluruhan sistem pengembangan jaringan dan mengakomodir dua skenario yang diberikan. Perbedaan skenario pertama dan kedua hanya terletak pada penambahan pompa.

Tabel 5.12 Rekapitulasi *Bill of Quantity*

No	Keterangan	Jumlah
1	Pergantian Pipa	8839
2	Volume Galian	98251
3	Volume Tanah	59881
4	Urukan Pasir	37396
5	Urukan Tanah	59882
6	Aksesoris	572
7	Pompa	5

5.4.2 RAB (Rencana Anggaran Biaya)

Dalam perhitungan RAB menggunakan hasil dari BOQ dan disesuaikan dengan harga barang dan jasa pada tahapan pelaksanaan. Anggaran biaya meliputi galian, timbunan, pengadaan pipa, dan pompa. Untuk harga menggunakan taksiran 2015. Tabel lengkap dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 5.13 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pekerjaan	Jumlah
1	Pekerjaan Persiapan	Rp 3.053.635
2	Pengadaan Pipa	Rp 5.211.245.204
3	Pekerjaan Galian	Rp 1.626.326.259
4	Pekerjaan Urukan	Rp 6.282.407.681
5	Pengadaan Pompa	Rp 100.000.000

RAB Total	Rp 13.223.032.779
------------------	--------------------------

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Kondisi eksisting jaringan pipa distribusi PDAM Tirta Dharma Kecamatan Karangasem
 - a. Cakupan pelayanan hingga 2013 sebesar 39,46% meliputi 11 desa dengan sistem gravitasi.
 - b. Dalam sehari debit yang mengalir 99 l/det untuk 9367 SR dan 31 HU.
 - c. Hasil *running* epanet 2.0 menunjukkan masih ada kecepatan, *headloss* dan tekanan yang tidak sesuai dengan kriteria yang direncanakan.
2. Rencana pengembangan yang akan dilakukan PDAM Kecamatan Karangasem untuk 15 tahun kedepan adalah melakukan penambahan kapasitas reservoir distribusi dan penyempurnaan jaringan pipa distribusi. Penambahan kapasitas reservoir distribusi akan dilakukan dengan menambah jumlah pengambilan air baku yaitu,
 - a. Penambahan kapasitas mata air Tauka menjadi 60 l/det untuk reservoir Jeruk Manis, Sudi, dan Prasi Tumbu (reservoir baru yang akan dibangun)
 - b. Penambahan kapasitas mata air Yeh Haa sebesar 45 l/det untuk melayani Desa Seraya, Desa Seraya Timur dan Bunutan
 - c. Penambahan kapasitas mata air Embukan sebesar 25 l/det untuk Desa Seraya Barat.
 - d. Total kebutuhan air baku untuk pengembangan hingga 2029 adalah 182,31 l/det, penambahan kapasitas air baku mencapai 197 l/det.

- e. Pada pengembangan kali ini dibuat 2 skenario, yaitu scenario 1 penambahan debit jaringan distribusi 98 l/det tidak dilakukan karena ada jaringan yang tekanannya minus (-), kemudian pada scenario 2 dilakukan

penambahan debit dan penambahan pompa hasilnya menunjukkan air bisa mengalir ke pelanggan dengan baik.

6.2 Saran

1. Melakukan perubahan diameter pipa untuk meningkatkan efisiensi kualitas sistem distribusi saat ini dan untuk pelayanan 15 tahun kedepan diperlukan perubahan dan penambahan diameter pipa.
2. Meningkatkan pengawasan dan pemeliharaan seluruh komponen jaringan, baik jaringan transmisi ataupun distribusi agar pelayanan pada pelanggan tidak terhambat.
3. Hasil perencanaan jaringan distribusi ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan oleh Pihak PDAM Tirta Dharma Unit Kecamatan Karangasem dalam memenuhi kebutuhan air bersih di tempat yang kekurangan air khususnya dan di wilayah Kecamatan Karangasem pada umumnya.
4. Menerima kritik dan saran membangun yang disampaikan pelanggan mengenai pelayanan yang dilakukan PDAM Tirta Dharma.

DAFTAR PUSTAKA

Bidang Cipta Karya Kabupaten Karangasem. 2016. **“Rencana Terpadu dan Program Investasi Jangka Menengah (RPIJM) 2016 – 2021”**. Karangasem

G. Anisha, A. Kumar, J. Ashok Kumar and P. Suvarnu Raju. 2016. **Analysis and Design of Water Distribution Network Using Epanet for Chirala Municipality in Prakasam District of Andhra Pradesh**. International Journal of Engineering and Applied Science (IJEAS) Department of Civil Engineering. Chirala Engineering College : India

Kharina. H. D, Koosdaryani dan Adi Yusuf M. 2015. **Analisis Kehilangan Air pada Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Baki Kabupaten Sukoharjo**.

Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil, Halaman 9-16. Surakarta : Universitas Sebelas Maret

M. Arunkumar and Nethaji Mariappan. 2011. **Water Demand Analysis of Municipal Water Supply Using Epanet Software**. International journal on Applied Bioengineerin, Vol 5, No 1, Chennai (India): Applied Bioengineering

Peraturan Bupati Karangasem. 2014. Nomor 5 Tahun 2014 **“Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) Kabupaten Karangasem”**. Karangasem

Peraturan Bupati Karangasem. 2015. Nomor 52 Tahun 2015 **“Tentang Kebijakan dan Strategi Daerah Pengembangan Sistem Air Minum Kabupaten Karangasem Tahun 2016 – 2020”**. Karangasem.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia, 2016. Nomor 27/PRT/M/2016 **“Tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum”**. Jakarta.

Ramana G. Venkata, Ch.V.S.S. Sudheer, B. Rajasekhar. 2015. **Network Analysis of Water Distribution System in Rural Areas using EPANET**. Procedia Engineering, Volume 119, 2015, Pages 496-505

Riduan, Rony dkk. 2017. **Evaluasi Tekanan Jaringan Distribusi Zona Air Minum Prima (ZAMP) PDAM Intan Banjar Menggunakan EPANET 2.0.** Jurnal Tugas Akhir Program Studi Teknik Lingkungan. Kalimantan Selatan : Universitas Lambung Mangkurat

Sudirman Andri. 2012. **Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih di Kabupaten Maros dengan Menggunakan Software Epanet 2.0.** Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Sipil. Makassar : Universitas Hasanuddin.

LAMPIRAN 1 (PERHITUNGAN PROYEKSI PENDUDUK KECAMATAN KARANGASEM 15 TAHUN KEDEPAN)

JUMLAH PENDUDUK KECAMATAN KARANGASEM					
Tahun	Total Penduduk	Pertumbuhan			
		Jiwa	Presensetase		
2013	85377	0	0		
2014	86658	1281	0,014782247		
2015	87598	940	0,010730839		
Jumlah		2221	0,025513086		
Rata - rata		1110,5	0,012756543		
Ka	1110,5	r	0,0128		
Tahun	Tahun ke- (X)	Jumlah Penduduk (Y)	XY	X ²	P (Least Square)

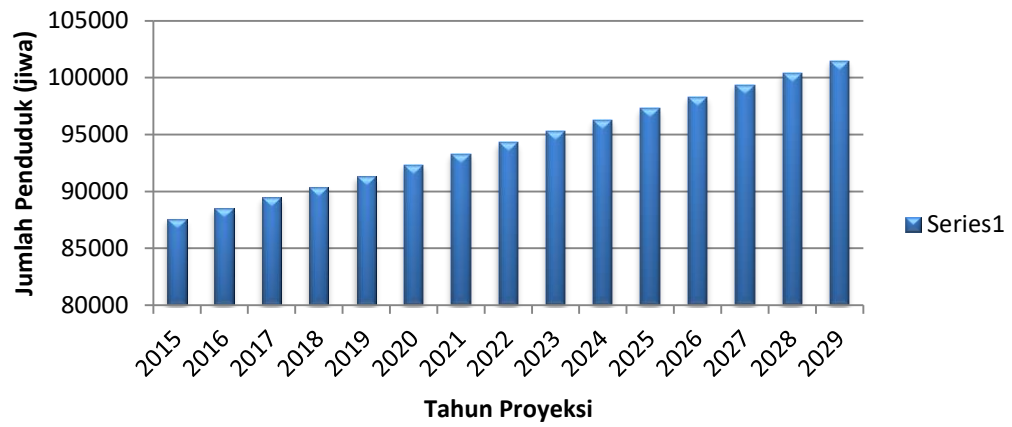
2013	1	85377	85377	1	84323	
2014	2	86658	173316	4	85434	
2015	3	87598	262794	9	86544	
Jumlah	6	259633	521487	14	256301,5	
b	1110,5					
a	84323,33					
c	84323,33 + 1110,5x					

Standar Deviasi Kecamatan Karangasem					
Standar Deviasi Aritmatik					
Tahun	Tahun Ke-X	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Aritmatik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2013	1	85377	85377	-1167,33	1362667,11
2014	2	86658	86488	-56,83	3230,03
2015	3	87598	87598	1053,67	1110213,44
Jumlah	6	259633			2476110,58
Ymean		86544,33333			
Standar Deviasi					908,4988687
Standar Deviasi Geometrik					
Tahun	Tahun Ke-X	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Geometrik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2013	1	85377	85405	-1139,18	1297731,71
2014	2	86658	86495	-49,71	2470,66
2015	3	87598	87598	1053,67	1110213,44
Jumlah	6	259633			2410415,82
Ymean		86544,33333			
Standar Deviasi					896,3659636
Standar Deviasi Least Square					
Tahun	Tahun Ke-X	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Deviasi Least Square (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2013	1	85377	84323	-2221,00	4932841,00
2014	2	86658	85434	-1110,50	1233210,25
2015	3	87598	86544	0,00	0,00
Jumlah	6	259633			6166051,25
Ymean		86544,33333			
Standar Deviasi					1433,649335
Standar Deviasi Eksponensial					

Tahun	Tahun Ke-X	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Eksponensial (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
2013	1	85377	85785	-759,43	576732,09
2014	2	86658	86687	142,38	20271,73
2015	3	87598	87598	1053,67	1110213,44
Jumlah	6	259633			1707217,27
Ymean		86544,33333			
Standar Deviasi					754,3688914
Tahun	Statistik Jumlah Penduduk	Hasil Perhitungan Mundur			
		Arithmatik	Geometrik	Least Square	Eksponensial
2013	85377	85377	85405	84323	85785
2014	86658	86488	86495	85434	86687
2015	87598	87598	87598	86544	87598
Jumlah	259633	259463	259498	256302	260070
Standar Deviasi		908,4988687	896,3659636	1433,649335	754,3688914

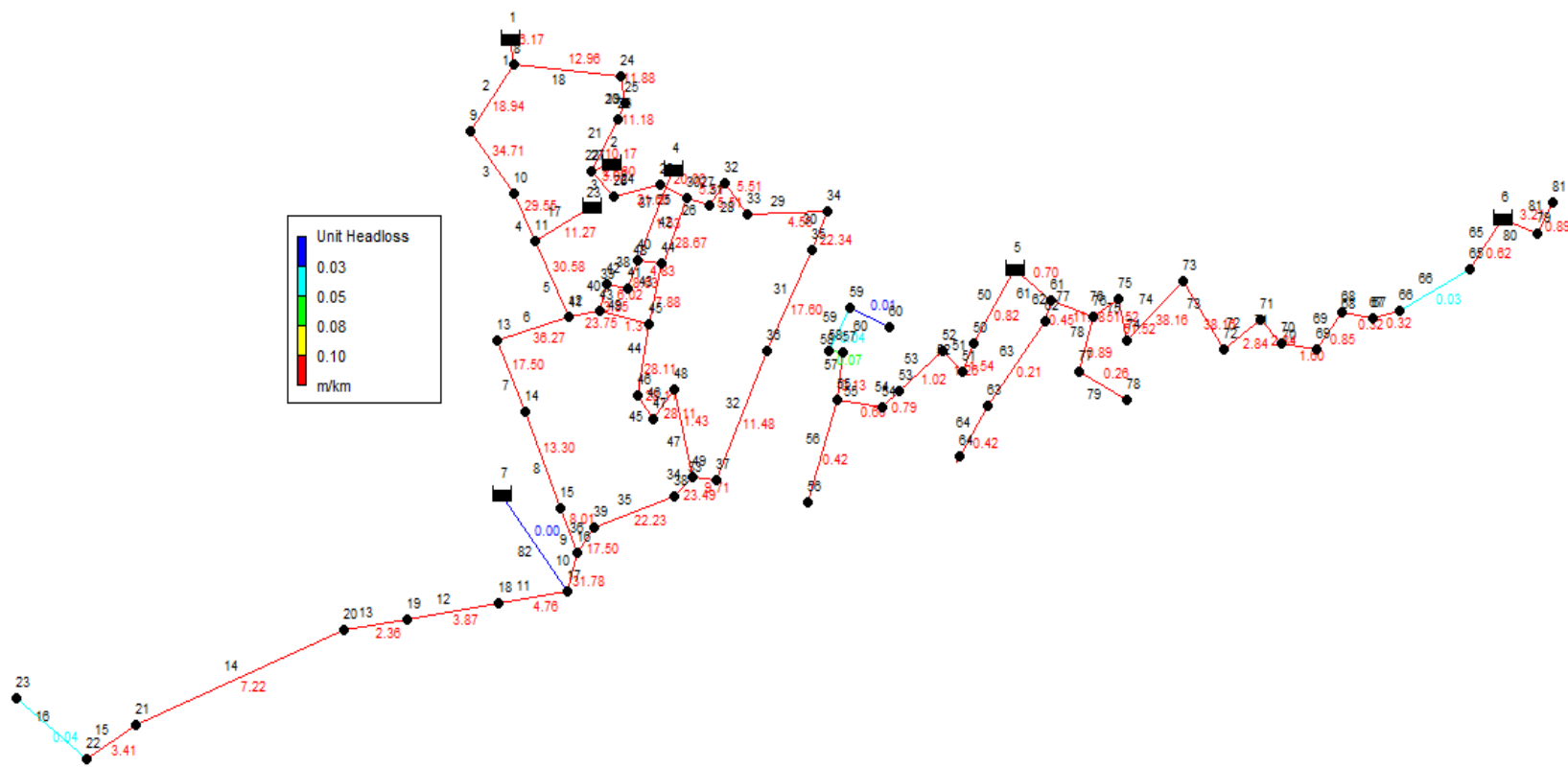
No	Tahun Proyeksi	Po	e	r	n	Jumlah Penduduk
	1	2	3	4	5	6
1	2015	87598	2,27	0,0128	0	87598
2	2016	87598	2,27	0,0128	1	88522
3	2017	87598	2,27	0,0128	2	89456
4	2018	87598	2,27	0,0128	3	90399
5	2019	87598	2,27	0,0128	4	91353
6	2020	87598	2,27	0,0128	5	92317
7	2021	87598	2,27	0,0128	6	93290
8	2022	87598	2,27	0,0128	7	94274
9	2023	87598	2,27	0,0128	8	95269
10	2024	87598	2,27	0,0128	9	96274
11	2025	87598	2,27	0,0128	10	97289
12	2026	87598	2,27	0,0128	11	98316
13	2027	87598	2,27	0,0128	12	99353
14	2028	87598	2,27	0,0128	13	100401
15	2029	87598	2,27	0,0128	14	101460

Proyeksi Penduduk Kecamatan Karangasem



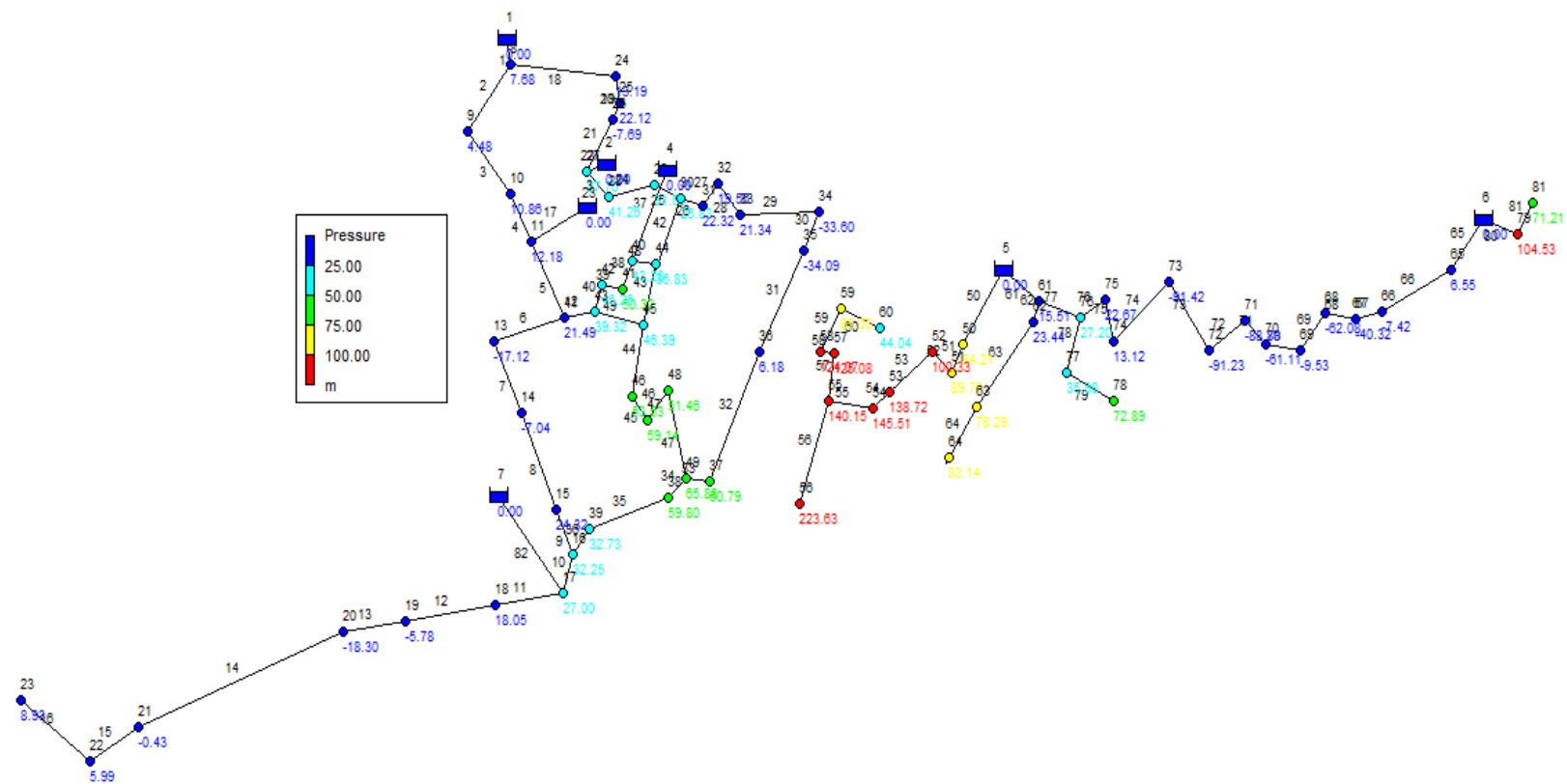
LAMPIRAN 2 (SKEMA EPANET 2.0. EKSISTING)

Day 1, 12:00 AM



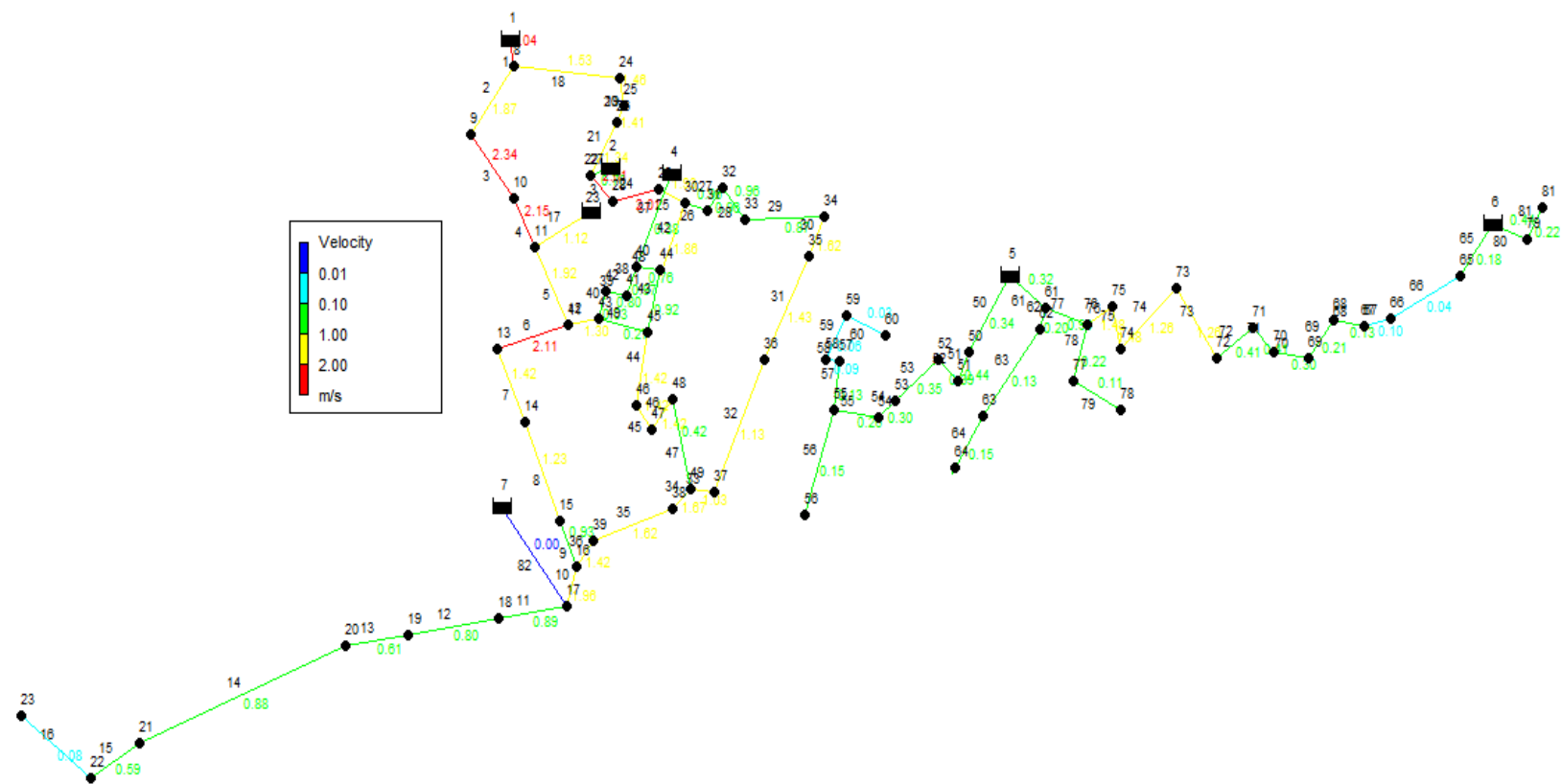
Headloss

Day 1, 12:00 AM



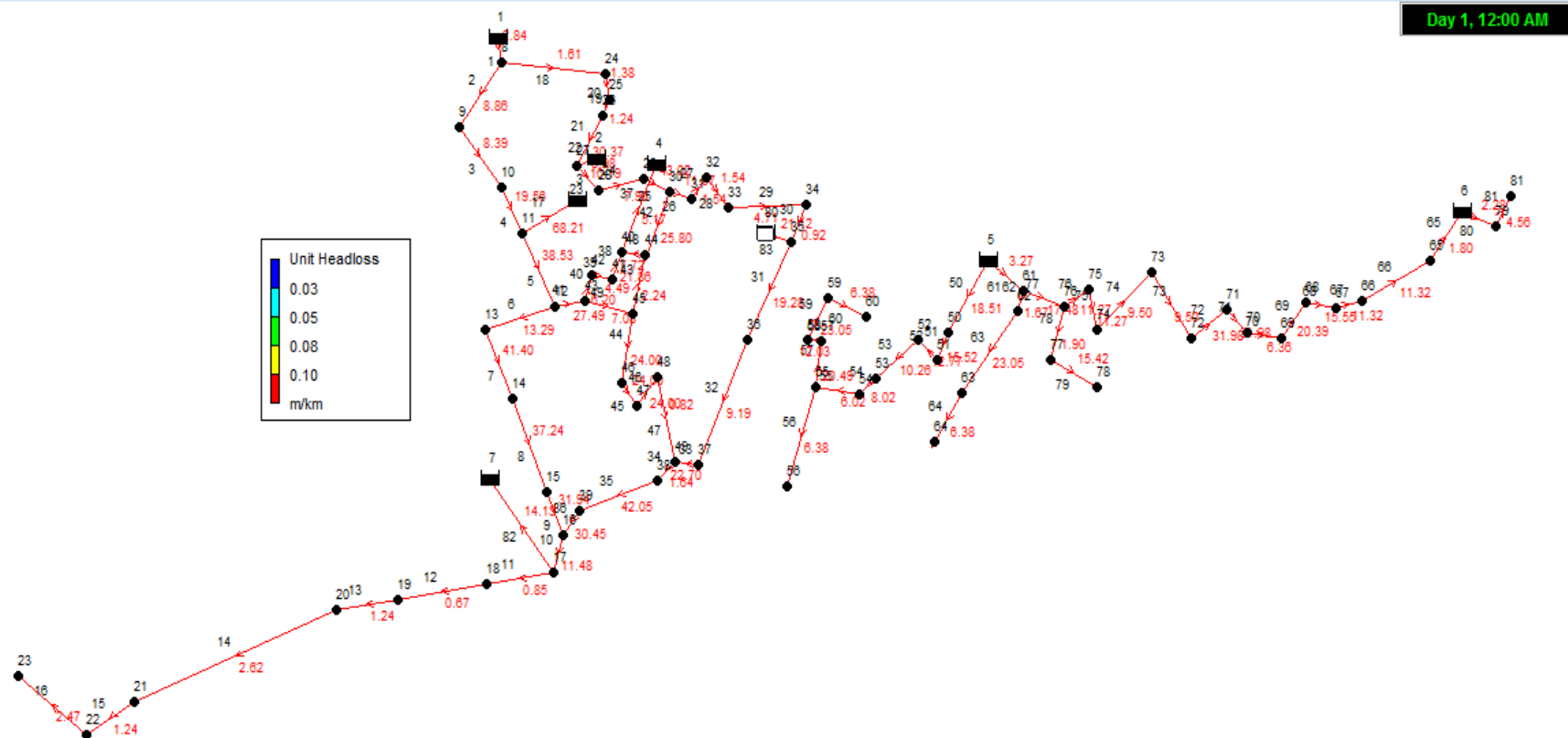
Tekanan

Day 1, 12:00 AM



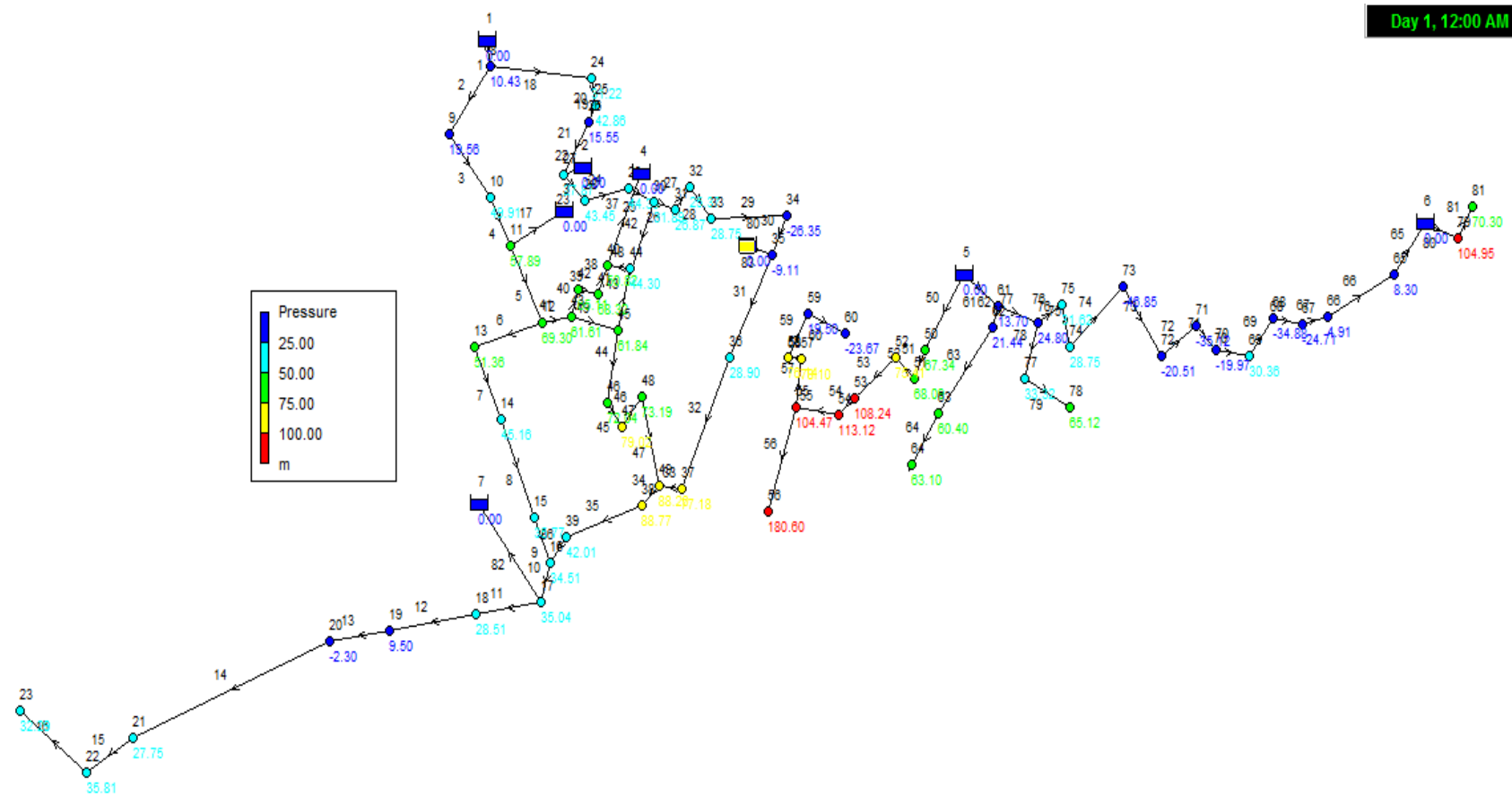
Kecepatan

LAMPIRAN 3 (SKEMA EPANET 2.0. PENGEMBANGAN SKENARIO 1)

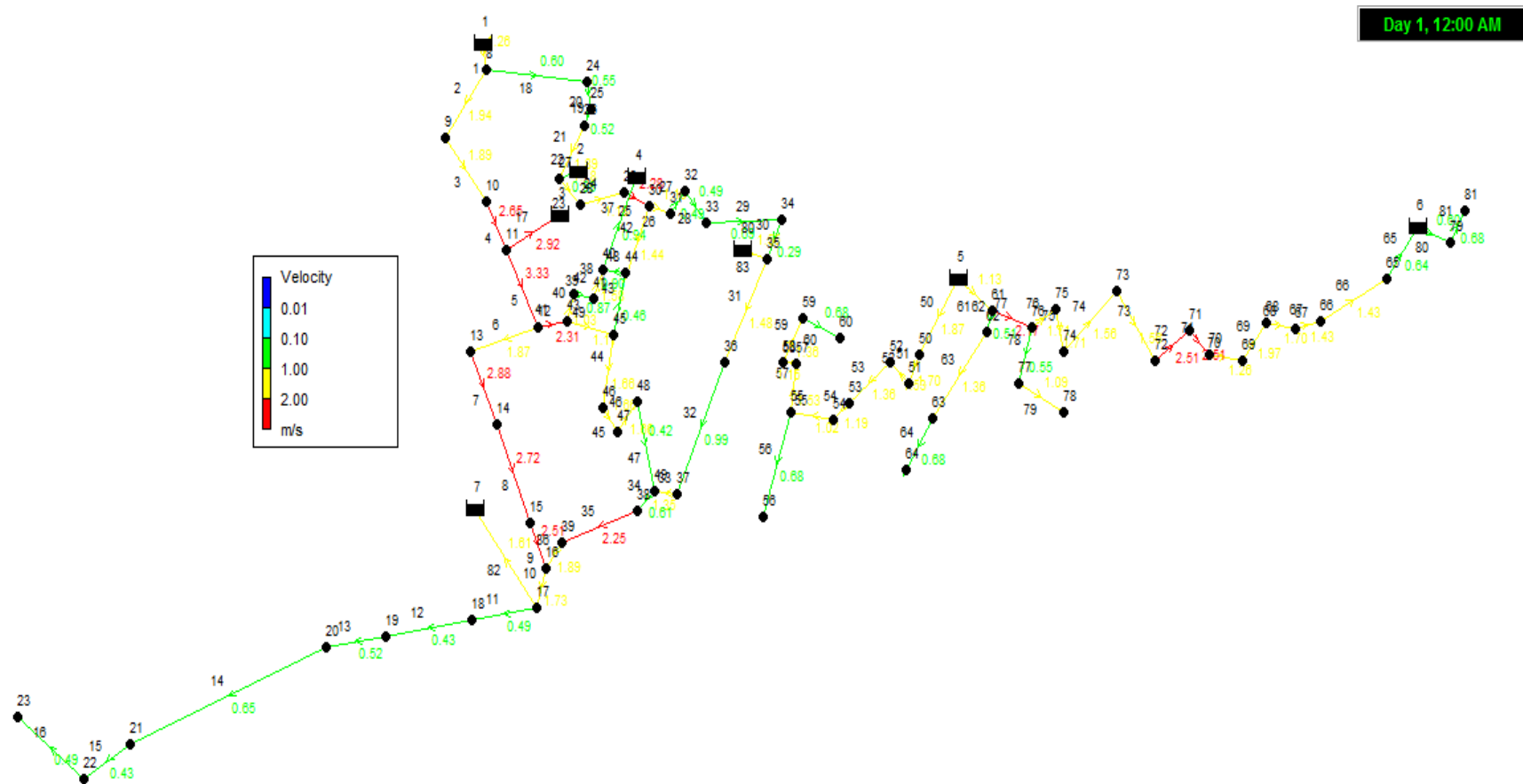


Headloss

Day 1, 12:00 AM

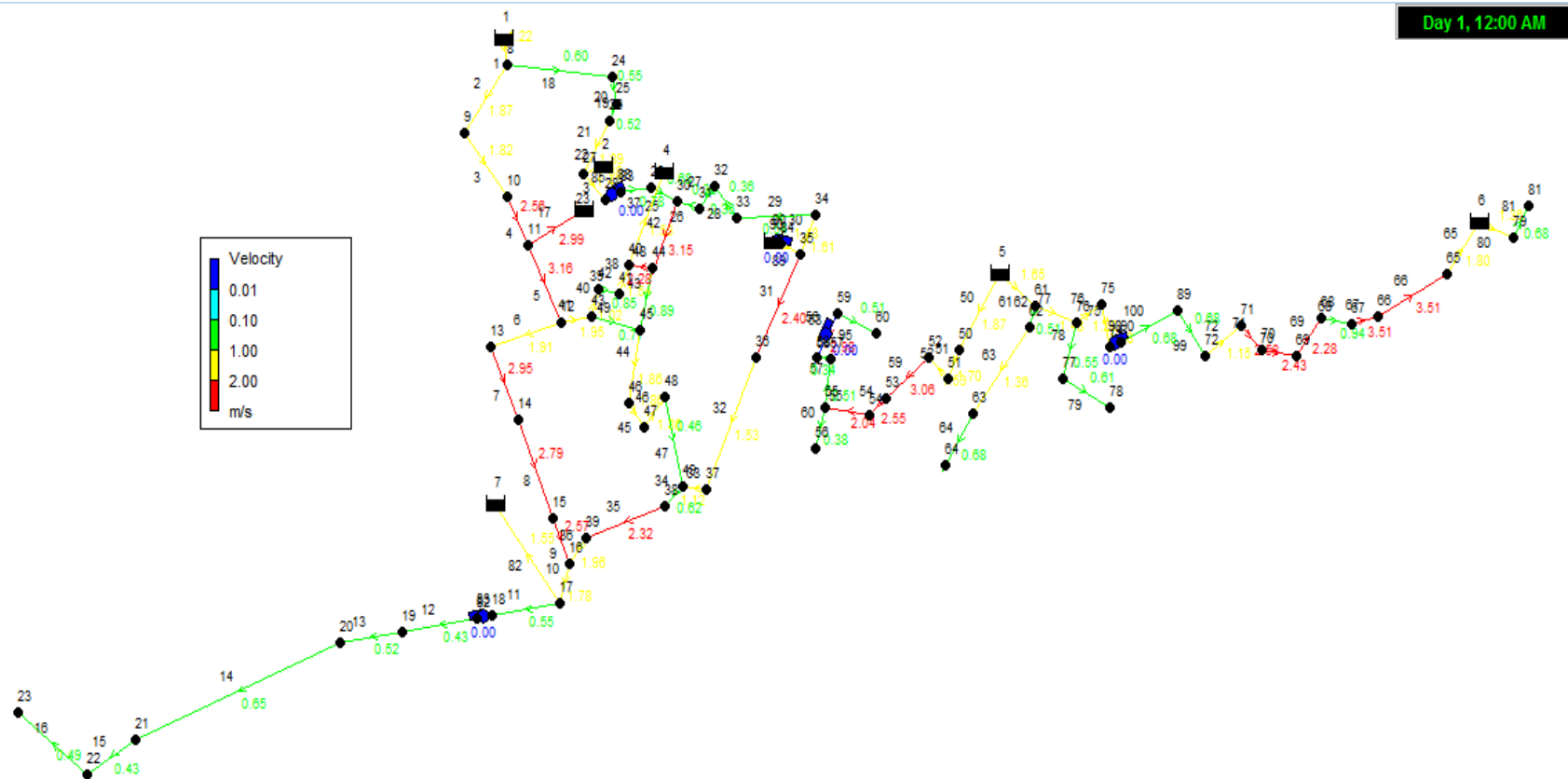


Tekanan

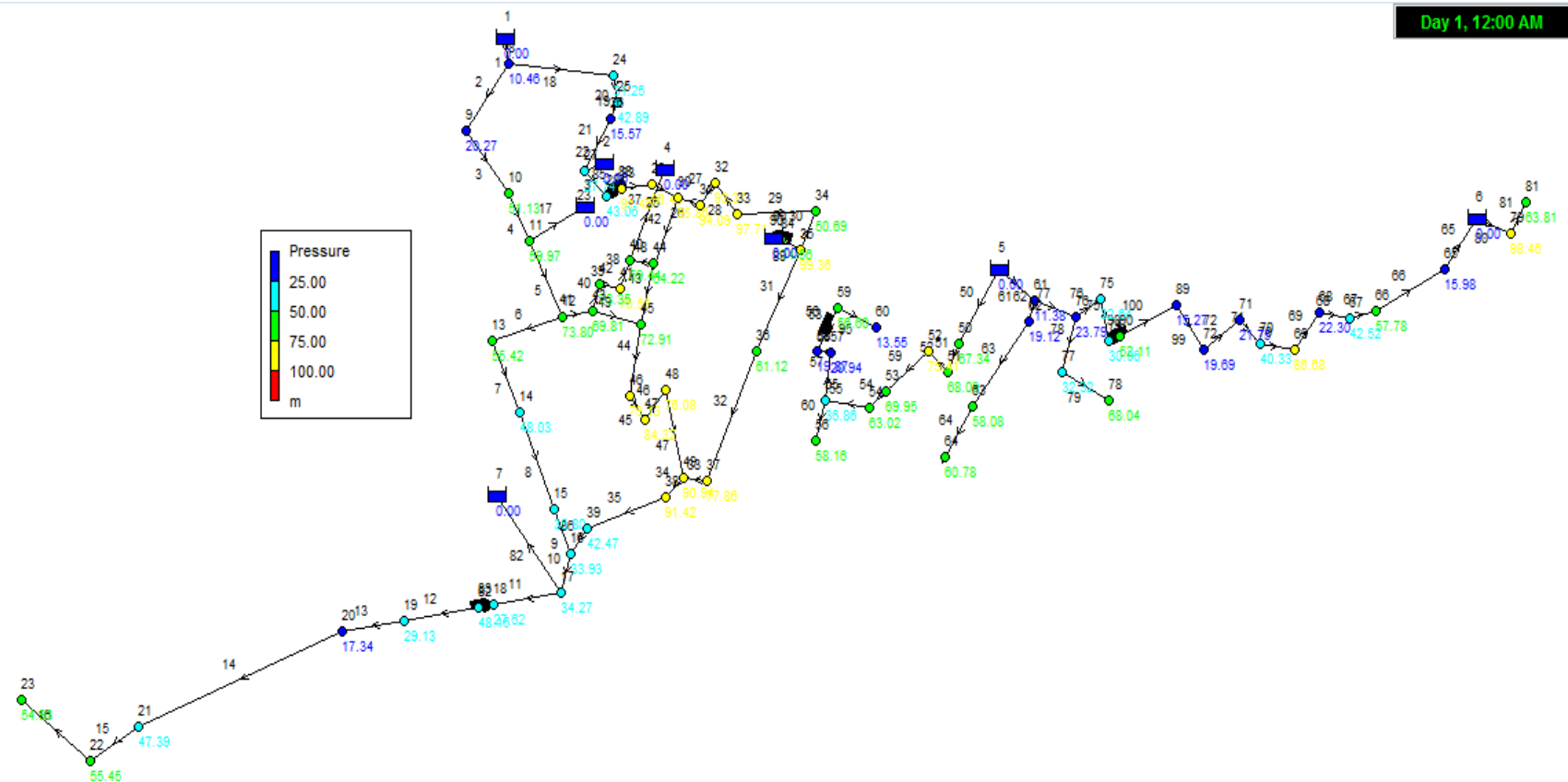


Kecepatan

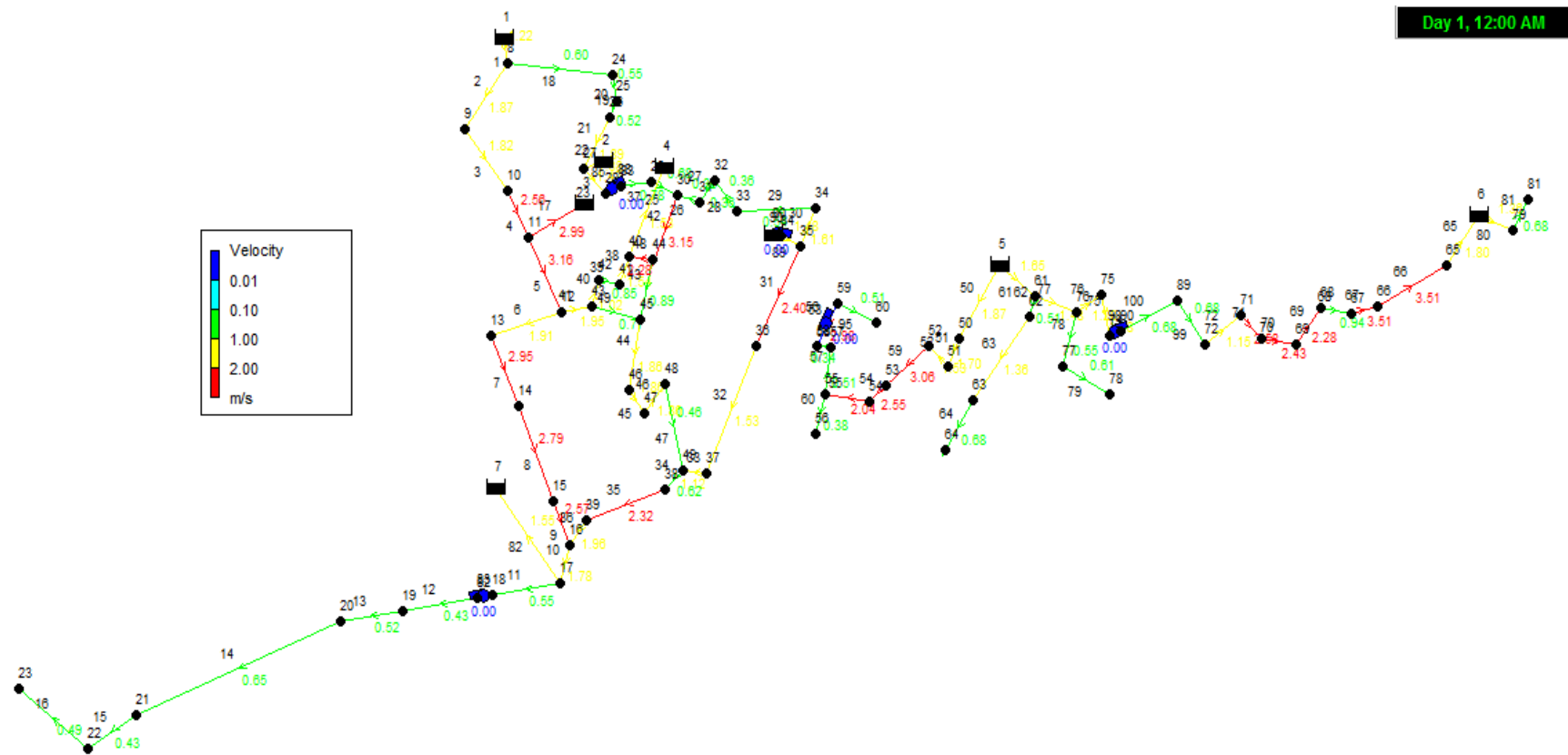
LAMPIRAN 4 (SKEMA EPANET 2.0. PENGEMBANGAN SKENARIO 2)



Headloss



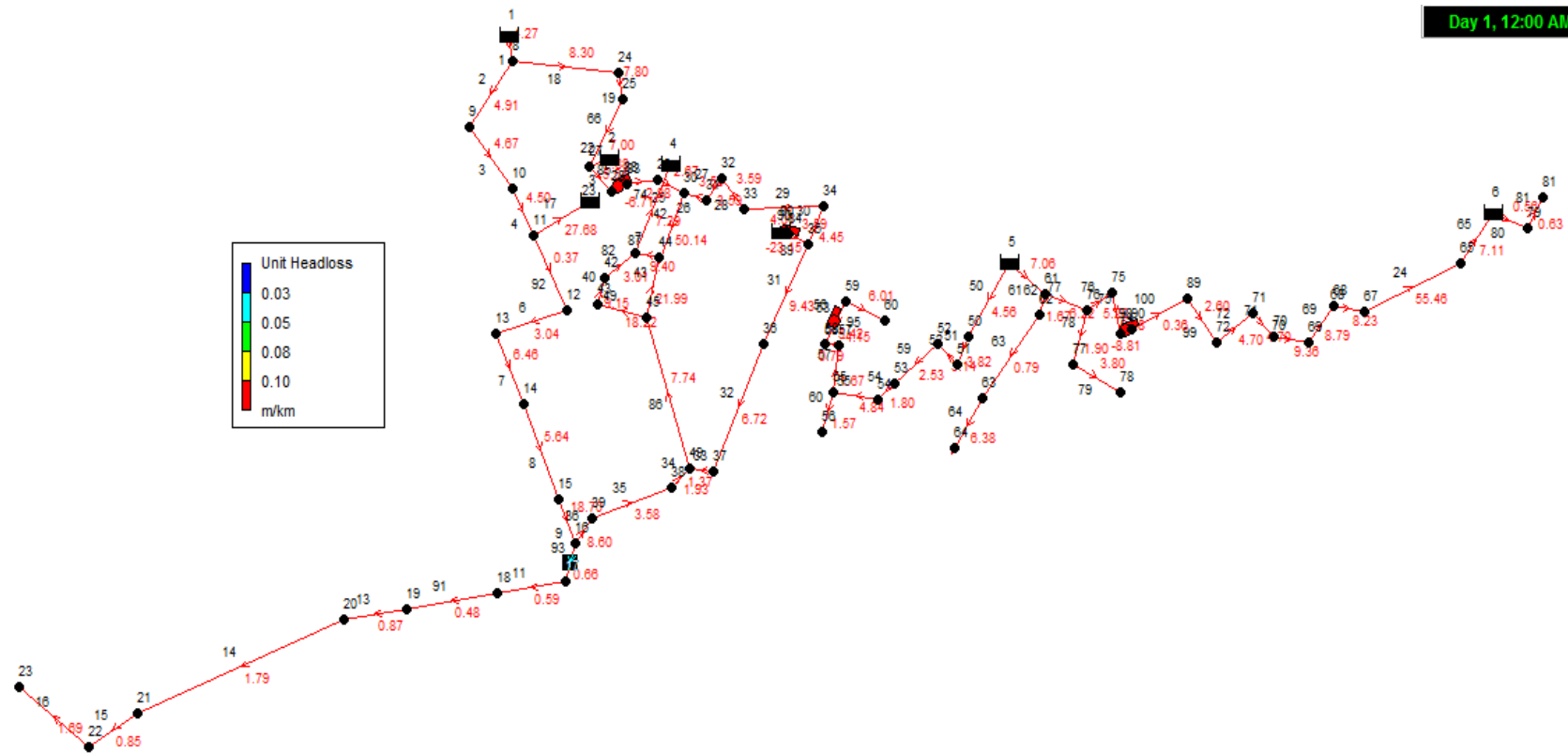
Tekanan



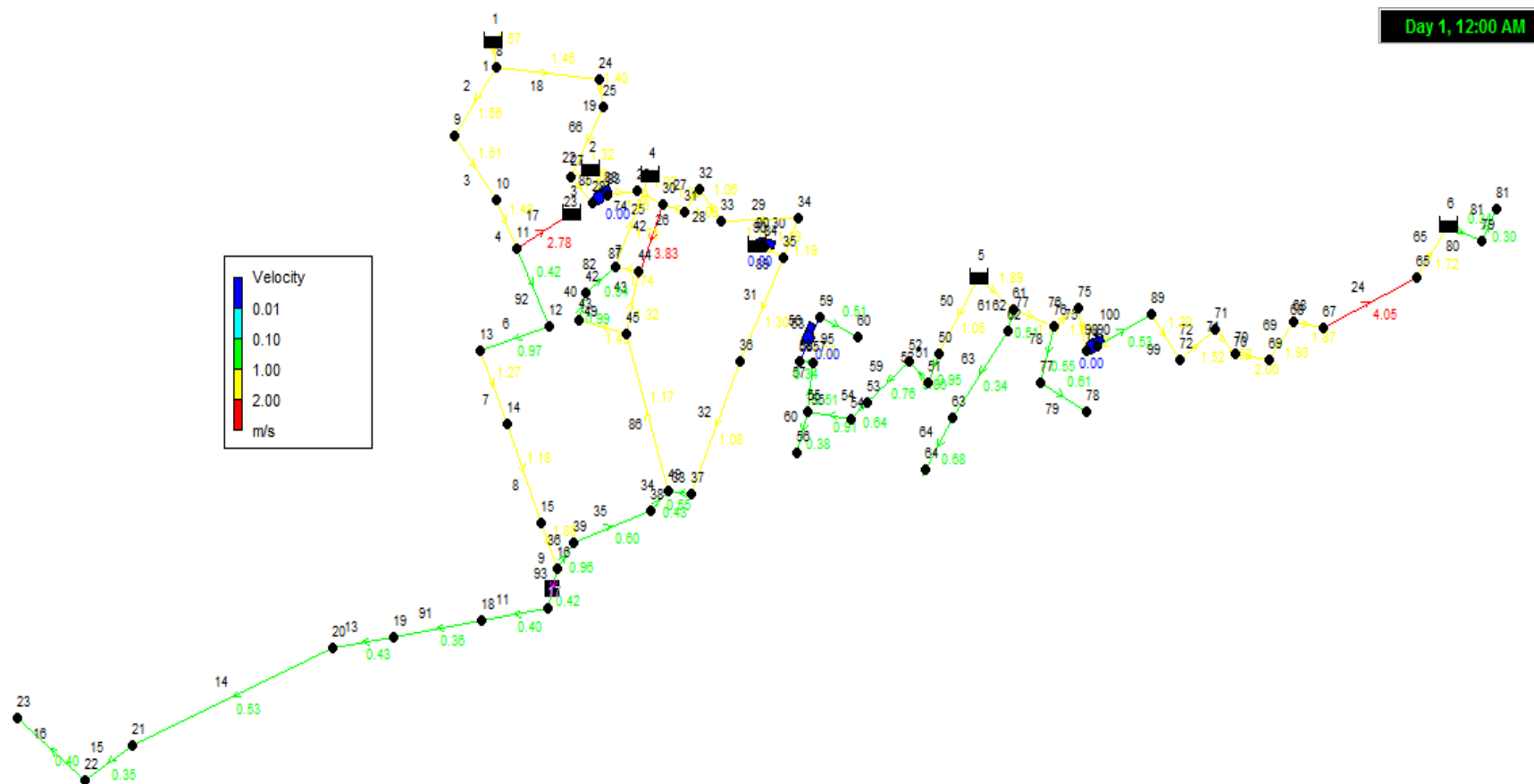
Kecepatan

(JARINGAN ALTERNATIF)

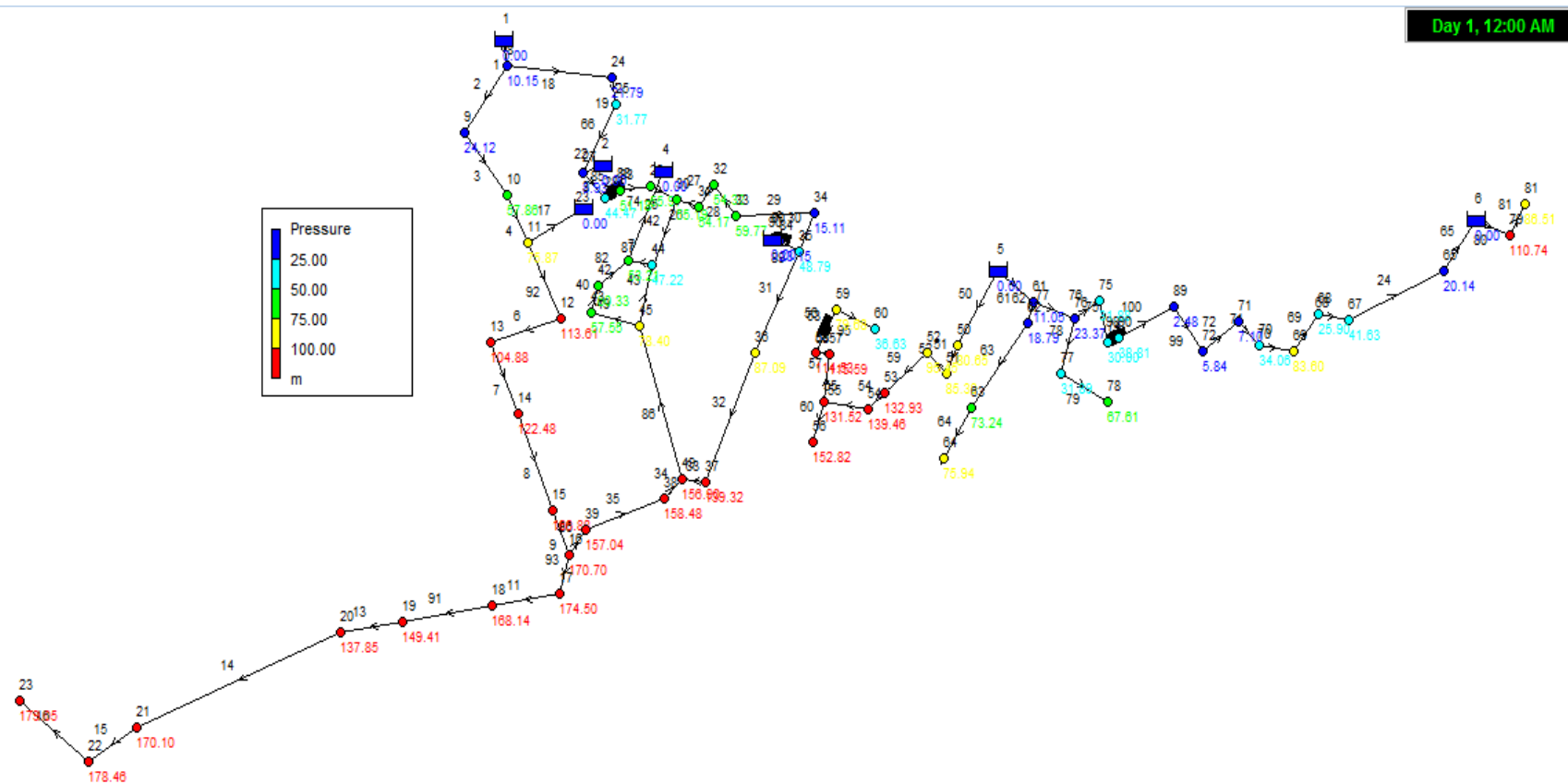
Day 1, 12:00 AM



Headloss



Kecepatan



Tekanan

(HASIL *RUNNING EPANET 2.0*. JARINGAN ALTERNATIF)

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 1	200	0,4	150	1,58	4,33
Pipe 2	1227	0,3	150	1,57	4,99
Pipe 3	911	0,3	150	1,53	4,75
Pipe 4	666	0,25	150	1,5	4,57
Pipe 6	899	0,2	150	1,01	3,25
Pipe 7	681	0,2	150	1,32	7,01
Pipe 8	1702	0,15	150	1,23	6,15
Pipe 9	384	0,15	150	1,11	5,07
Pipe 11	620	0,15	150	0,4	0,59
Pipe 13	644	0,2	150	0,43	0,87
Pipe 14	2650	0,25	150	0,53	1,79
Pipe 15	757	0,2	150	0,35	0,85
Pipe 16	1423	0,15	150	0,4	1,69
Pipe 17	790	0,15	150	2,77	27,39
Pipe 18	1369	0,1	150	1,45	8,29
Pipe 19	259	0,1	150	1,4	7,79
Pipe 22	13	0,2	150	1,08	5,47
Pipe 23	159	0,2	150	1,05	2,86
Pipe 25	290	0,2	150	1,01	2,66
Pipe 26	273	0,1	150	1,07	3,65
Pipe 27	321	0,1	150	1,07	3,65
Pipe 28	402	0,15	150	1,07	3,65
Pipe 30	828	0,2	150	1,2	4,51
Pipe 33	305	0,15	150	0,52	1,25
Pipe 34	299	0,15	150	0,65	4,25
Pipe 35	993	0,15	150	0,82	6,51
Pipe 36	542	0,1	150	0,76	4,3
Pipe 40	243	0,075	150	0,69	3,65
Pipe 42	837	0,075	150	3,84	50,33
Pipe 43	690	0,075	150	1,37	23,29
Pipe 49	815	0,2	150	1,53	20,5
Pipe 50	954	0,1	150	1,05	4,56
Pipe 51	338	0,1	150	0,95	3,82
Pipe 52	289	0,15	150	0,86	3,14
Pipe 54	264	0,1	150	0,64	1,8
Pipe 55	606	0,15	150	0,91	4,84

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 57	555	0,15	150	0,51	1,67
Pipe 58	80	0,15	150	0,34	0,79
Pipe 61	702	0,1	150	1,89	7,06
Pipe 62	155	0,075	150	0,51	1,67
Pipe 63	696	0,1	150	0,34	0,79
Pipe 64	360	0,1	150	0,68	6,38
Pipe 65	723	0,1	150	1,72	7,11
Pipe 68	761	0,2	150	1,87	8,23
Pipe 69	649	0,1	150	1,93	8,79
Pipe 70	263	0,15	150	2	9,36
Pipe 71	433	0,15	150	1,52	4,7
Pipe 72	582	0,15	150	1,52	4,7
Pipe 75	166	0,15	150	1,62	5,28
Pipe 76	282	0,1	150	1,62	5,28
Pipe 77	109	0,1	150	1,77	6,22
Pipe 78	250	0,15	150	0,55	1,9
Pipe 79	337	0,15	150	0,61	3,8
Pipe 80	458	0,3	150	0,34	0,56
Pipe 81	362	0,15	150	0,3	0,63
Pipe 29	1084	0,075	150	1,14	4,07
Pipe 88	770	0,075	150	1,05	2,86
Pipe 89	100	0,2	150	1,19	3,56
Pipe 95	340	0,15	150	0,51	6,01
Pipe 99	632	0,15	150	1,2	2,6
Pipe 100	923	0,3	150	0,53	0,36
Pipe 53	765	0,2	150	1,33	5,42
Pipe 60	444	0,2	150	0,38	1,57
Pipe 24	1235	0,2	150	4,05	55,46
Pipe 66	3407	0,3	150	1,32	7
Pipe 74	1125	0,3	150	1,76	7,42
Pipe 82	372	0,3	150	0,64	4,06
Pipe 86	1873	0,3	150	1,22	8,4
Pipe 87	321	0,15	150	1,74	9,46
Pipe 91	1507	0,1	150	0,36	0,48
Pipe 93	302	0,1	150	0,42	0,66
Pipe 38	1348	0,1	150	1,25	8,79
Pipe 39	1602	0,15	150	1,03	6,17
Pipe 41	690	0,25	150	0,43	0,39

<i>Link</i>	Panjang (m)	Diameter (m)	Roughnes	Kecepatan (m/s)	Headloss (m/km)
Pipe 44	601	0,15	150	0,76	2,53

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 8	225	2	10,13
Junc 9	205	4	24,01
Junc 10	167	3	57,68
Junc 11	146	2,83	75,64
Junc 12	108	4,83	113,37
Junc 13	114	7,83	104,44
Junc 14	92	2,83	121,67
Junc 15	38	3,83	165,2
Junc 16	27	4,83	174,26
Junc 17	23	1,12	178,06
Junc 18	29	2,12	171,69
Junc 19	47	4,12	152,97
Junc 20	58	4,12	141,41
Junc 21	21	3,12	173,65
Junc 22	12	3,12	182,01
Junc 23	9	3,12	182,6
Junc 24	202	1,5	21,78
Junc 25	190	2,5	31,76
Junc 27	189	1	8,93
Junc 28	153	0	44,47
Junc 29	146	2,93	56,28
Junc 30	146	3,61	55,51
Junc 31	148	0	54,51
Junc 32	149	0	54,68
Junc 33	145	3,18	60,15
Junc 34	194	3,18	15,56
Junc 35	164	2,83	49,3
Junc 36	113	3,83	88,46
Junc 37	50	1,83	141,57
Junc 38	31	1,33	161,46
Junc 39	36	2,83	162,92
Junc 42	97	3,5	60,85

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Junc 43	102	3,5	56,75
Junc 44	112	3,5	47,39
Junc 45	96	3,5	79,46
Junc 49	32	0	159,19
Junc 50	162	3	80,65
Junc 51	156	3	85,36
Junc 52	145	3	95,45
Junc 53	106	4	132,93
Junc 54	99	4	139,46
Junc 55	104	4	131,52
Junc 57	119	3	115,59
Junc 58	120	3	114,53
Junc 59	159	2	79,68
Junc 60	200	1	36,63
Junc 61	231	3	11,05
Junc 62	223	3	18,79
Junc 63	168	3	73,24
Junc 64	163	3	75,94
Junc 65	138	5,33	20,14
Junc 67	185	4,73	41,63
Junc 68	207	4,73	25,9
Junc 69	155	4,73	83,6
Junc 70	207	4,83	34,06
Junc 71	236	0	7,1
Junc 72	240	4,73	5,84
Junc 74	209	4,73	30
Junc 75	208	0	31,88
Junc 76	218	4,73	23,37
Junc 77	209	4,83	31,89
Junc 78	172	4,83	67,61
Junc 79	42	5,33	110,74
Junc 81	66	5,33	86,51
Junc 83	153	0	51,48
Junc 84	190	0	23,66
Junc 89	245	0	2,48
Junc 90	209	0	38,81
Junc 56	82	3	152,82
Junc 7	103	3,5	53,35

<i>Node</i>	Elevasi (m)	Base Demand (lps)	Tekanan (m)
Resvr 1	236	0	0
Resvr 2	198	0	0
Resvr 3	200	0	0
Resvr 4	148	0	0
Resvr 5	247	0	0
Resvr 6	153	0	0
Resvr 80	190	0	0

LAMPIRAN 5 (BOQ GALIAN)

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-0,15+0,15+13))*11*14
1	R1-8	236	225	235,5	223,5	0,5	1,5	1	1,4	2,1	400	0,4	200	588	294
2	8-9	225	205	224,5	203,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	1227	3031	1632
3	9-10	205	167	204,5	165,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	911	2250	1212
4	10-11	167	146	166,5	144,5	0,5	1,5	1	1,25	1,8	250	0,25	666	1499	839
5	11-12	146	108	145,5	106,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	690	1408	821
6	12-13	108	114	107,5	112,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	899	1834	1070
7	13-14	114	92	113,5	90,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	681	1253	763
8	14-15	92	38	91,5	36,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	1702	3132	1906
9	15-16	38	27	37,5	25,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	384	707	430
10	16-17	27	23	26,5	21,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	302	616	359
11	17-18	23	29	22,5	27,5	0,5	1,5	1	1,25	1,8	250	0,25	620	1395	781
12	18-19	29	47	28,5	45,5	0,5	1,5	1	1,25	1,8	250	0,25	1507	3391	1899
13	19-20	47	58	46,5	56,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	644	1314	766
14	20-21	58	21	57,5	19,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	2650	4876	2968

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-0,15+0,15+13))*11*14
15	21-22	21	12	20,5	10,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	757	1393	848
16	22-23	12	9	11,5	7,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	1423	2348	1494
17	R3-11	150	23	149,5	21,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	790	1304	830
18	R1-24	236	202	235,5	200,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	1369	2793	1629
19	24-25	202	190	201,5	188,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	259	528	308
20	25-26	190	217	189,5	215,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	251	512	299
21	26-27	217	170	216,5	168,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	1142	1884	1199
22	R2-27	198	170	197,5	168,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	13	21	14
23	27-28	170	153	169,5	151,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	159	293	178
24	28-29	153	146	152,5	144,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	770	1571	916
25	29-30	146	146	145,5	144,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	290	592	345
26	30-31	146	148	145,5	146,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	273	502	306
27	31-32	148	149	147,5	147,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	321	591	360
28	32-33	149	145	148,5	143,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	402	740	450
29	33-34	145	194	144,5	192,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	1084	1995	1214
30	34-35	194	164	193,5	162,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	828	1366	869

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-0,15+0,15+13))*11*14
31	35-36	164	113	163,5	111,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	1348	2101	1368
32	36-37	113	50	112,5	48,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	1602	2497	1626
33	37-49	50	32	49,5	30,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	305	475	310
34	49-38	32	31	31,5	29,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	299	610	356
35	38-39	31	36	30,5	34,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	993	1638	1043
36	39-16	36	27	35,5	25,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	542	894	569
37	R4-40	148	103	147,5	101,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	1125	2070	1260
38	40-41	103	93	102,5	91,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	343	566	360
39	41-42	93	97	92,5	95,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	176	324	197
40	42-43	97	102	96,5	100,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	243	447	272
41	43-12	102	108	101,5	106,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	498	916	558
42	30-44	146	112	145,5	110,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	837	1381	879
43	44-40	112	103	111,5	101,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	321	530	337
44	44-45	112	96	111,5	94,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	690	1076	700
45	43-45	102	96	101,5	94,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	815	1500	913
46	45-46	96	68	95,5	66,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	742	1224	779

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-0,15+0,15+13))*11*14
47	46-47	68	53	67,5	51,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	334	551	351
48	47-48	53	48	52,5	46,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	452	746	475
49	48-49	48	32	47,5	30,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	1140	2326	1357
50	R80-35	190	164	189,5	162,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	100	184	112
51	R7-17	50	23	49,5	21,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	556	1023	623
52	R5-50	247	162	246,5	160,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	954	1755	1068
53	50-51	162	156	161,5	154,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	338	622	379
54	51-52	156	145	155,5	143,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	289	532	324
55	52-53	145	106	144,5	104,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	601	992	631
56	53-54	106	99	105,5	97,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	264	436	277
57	54-55	99	104	98,5	102,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	606	1000	636
58	55-56	104	82	103,5	80,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	444	733	466
59	55-57	104	119	103,5	117,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	555	1021	622
60	57-58	119	120	118,5	118,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	80	147	90
61	58-59	120	159	119,5	157,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	765	1192	776
62	59-60	159	200	158,5	198,5	0,5	1,5	1	1,05	1,4	50	0,05	340	500	333

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-0,15+0,15+13))*11*14
63	R5-61	247	231	246,5	229,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	702	1734	934
64	61-62	231	223	230,5	221,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	155	285	174
65	62-63	223	168	222,5	166,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	696	1085	706
66	63-64	168	163	167,5	161,5	0,5	1,5	1	1,075	1,45	75	0,075	360	561	365
67	R6-65	145	138	144,5	136,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	723	1475	860
68	65-66	138	152	137,5	150,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	937	1724	1049
69	66-67	152	185	151,5	183,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	298	548	334
70	67-68	185	207	184,5	205,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	761	1880	1012
71	68-69	207	155	206,5	153,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	649	1324	772
72	69-70	155	207	154,5	205,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	263	537	313
73	70-71	207	236	206,5	234,5	0,5	1,5	1	1,2	1,7	200	0,2	433	883	515
74	71-72	236	240	235,5	238,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	582	1438	774
75	72-89	240	245	239,5	243,5	0,5	1,5	1	1,4	2,1	400	0,4	632	1858	929
76	89-74	245	209	244,5	207,5	0,5	1,5	1	1,4	2,1	400	0,4	923	2714	1357
77	74-75	209	208	208,5	206,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	166	410	221
78	75-76	208	218	207,5	216,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	282	697	375

No.	Jalur	Elevasi MT		Elev.dasar pipa		Kedalaman		Kedalaman	Kedalaman	Lebar	Diameter	Diameter	Panjang Pipa	Volume Galian	Vol. Tanah
		Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir	Rata2 (m)	Galian (m)	Galian (m)	(mm)	(m)	(m)	m3	Galian(m ³)
1	2	3	4	5	6	7	8	9=(7+8)/2	10=13+9	11=0.3+13+10	12	13=12/1000	14	15=10*11*14	16=((10-(0,15+0,15+13))*11*14)
79	76-61	218	231	217,5	229,5	0,5	1,5	1	1,3	1,9	300	0,3	109	269	145
80	76-77	218	209	217,5	207,5	0,5	1,5	1	1,15	1,6	150	0,15	250	460	280
81	77-78	209	172	208,5	170,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	337	556	354
82	R6-79	145	39	144,5	37,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	458	756	481
83	79-81	39	72	38,5	70,5	0,5	1,5	1	1,1	1,5	100	0,1	362	597	380
JUMLAH														99522	59376

LAMPIRAN 6 (BOQ URUKAN)

No	Jalur Pipa	D	L	Kedalaman	Lebar	Urukan	Urukan
	Dari	(mm)	(m)	Galian (m)	Galian (m)	Pasir (m³)	Tanah (m³)
0	1	2	3	4	5	$6 = (((0.3 + (2/1000)) \times 5 - (0.25 \times 3.14 \times (2/1000)^2)) \times 3)$	$7 = (((4 - (0.15 + 0.15 + (2/1000))) \times 5 \times 3))$
1	R1-8	400	200	1,4	2,1	269	294
2	8-9	300	1227	1,3	1,9	1312	1632
3	9-10	300	911	1,3	1,9	974	1212
4	10-11	250	666	1,3	1,8	627	839
5	11-12	200	690	1,2	1,7	565	821
6	12-13	200	899	1,2	1,7	736	1070
7	13-14	150	681	1,2	1,6	478	763
8	14-15	150	1702	1,2	1,6	1195	1906
9	15-16	150	384	1,2	1,6	270	430
10	16-17	200	302	1,2	1,7	247	359
11	17-18	250	620	1,3	1,8	583	781
12	18-19	250	1507	1,3	1,8	1418	1899
13	19-20	200	644	1,2	1,7	527	766
14	20-21	150	2650	1,2	1,6	1861	2968
15	21-22	150	757	1,2	1,6	532	848
16	22-23	100	1423	1,1	1,5	843	1494
17	R3-11	100	790	1,1	1,5	468	830
18	R1-24	200	1369	1,2	1,7	1121	1629
19	24-25	200	259	1,2	1,7	212	308
20	25-26	200	251	1,2	1,7	205	299
21	26-27	100	1142	1,1	1,5	676	1199
22	R2-27	100	13	1,1	1,5	8	14
23	27-28	150	159	1,2	1,6	112	178
24	28-29	200	770	1,2	1,7	630	916
25	29-30	200	290	1,2	1,7	237	345
26	30-31	150	273	1,2	1,6	192	306
27	31-32	150	321	1,2	1,6	225	360
28	32-33	150	402	1,2	1,6	282	450
29	33-34	150	1084	1,2	1,6	761	1214

No	Jalur Pipa	D	L	Kedalaman	Lebar	Urukan	Urukan
	Dari	(mm)	(m)	Galian (m)	Galian (m)	Pasir (m³)	Tanah (m³)
0	1	2	3	4	5	$6 = (((0.3 + (2/1000)) \times 5 - (0.25 \times 3.14 \times (2/1000)^2)) \times 3)$	$7 = (((4 - (0.15 + 0.15 + (2/1000))) \times 5 \times 3))$
30	34-35	100	828	1,1	1,5	490	869
31	35-36	75	1348	1,1	1,5	727	1368
32	36-37	75	1602	1,1	1,5	864	1626
33	37-49	75	305	1,1	1,5	164	310
34	49-38	200	299	1,2	1,7	245	356
35	38-39	100	993	1,1	1,5	588	1043
36	39-16	100	542	1,1	1,5	321	569
37	R4-40	150	1125	1,2	1,6	790	1260
38	40-41	100	343	1,1	1,5	203	360
39	41-42	150	176	1,2	1,6	124	197
40	42-43	150	243	1,2	1,6	171	272
41	43-12	150	498	1,2	1,6	350	558
42	30-44	100	837	1,1	1,5	496	879
43	44-40	100	321	1,1	1,5	190	337
44	44-45	75	690	1,1	1,5	372	700
45	43-45	150	815	1,2	1,6	572	913
46	45-46	100	742	1,1	1,5	439	779
47	46-47	100	334	1,1	1,5	198	351
48	47-48	100	452	1,1	1,5	268	475
49	48-49	200	1140	1,2	1,7	933	1357
50	R80-35	150	100	1,2	1,6	70	112
51	R7-17	150	556	1,2	1,6	390	623
52	R5-50	150	954	1,2	1,6	670	1068
53	50-51	150	338	1,2	1,6	237	379
54	51-52	150	289	1,2	1,6	203	324
55	52-53	100	601	1,1	1,5	356	631
56	53-54	100	264	1,1	1,5	156	277
57	54-55	100	606	1,1	1,5	359	636
58	55-56	100	444	1,1	1,5	263	466
59	55-57	150	555	1,2	1,6	390	622

No	Jalur Pipa	D	L	Kedalaman	Lebar	Urukan	Urukan
	Dari	(mm)	(m)	Galian (m)	Galian (m)	Pasir (m ³)	Tanah (m ³)
0	1	2	3	4	5	$6 = (((0.3 + (2/1000)) \times 5 - (0.25 \times 3.14 \times (2/1000)^2)) \times 3)$	$7 = (((4 - (0.15 + 0.15 + (2/1000))) \times 5 \times 3))$
60	57-58	150	80	1,2	1,6	56	90
61	58-59	75	765	1,1	1,5	413	776
62	59-60	50	340	1,1	1,4	166	333
63	R5-61	300	702	1,3	1,9	751	934
64	61-62	150	155	1,2	1,6	109	174
65	62-63	75	696	1,1	1,5	375	706
66	63-64	75	360	1,1	1,5	194	365
67	R6-65	200	723	1,2	1,7	592	860
68	65-66	150	937	1,2	1,6	658	1049
69	66-67	150	298	1,2	1,6	209	334
70	67-68	300	761	1,3	1,9	814	1012
71	68-69	200	649	1,2	1,7	531	772
72	69-70	200	263	1,2	1,7	215	313
73	70-71	200	433	1,2	1,7	354	515
74	71-72	300	582	1,3	1,9	622	774
75	72-89	400	632	1,4	2,1	850	929
76	89-74	400	923	1,4	2,1	1241	1357
77	74-75	300	166	1,3	1,9	178	221
78	75-76	300	282	1,3	1,9	302	375
79	76-61	300	109	1,3	1,9	117	145
80	76-77	150	250	1,2	1,6	176	280
81	77-78	100	337	1,1	1,5	200	354
82	R6-79	100	458	1,1	1,5	271	481
83	79-81	100	362	1,1	1,5	214	380
Jumlah						38774	59376

LAMPIRAN 7 (BOQ PENGADAAN PIPA)

No	Diameter Eksisting (m)	Diameter Baru (m)	Panjang (m)	Panjang Pipa di Pasaran (m)	Jumlah Pipa (buah)	Jumlah Pipa (buah)
1	0,075	0,4	200	6	33,33	34
2	0,075	0,3	1227	6	204,50	205
3	0,075	0,3	911	6	151,83	152
4	0,075	0,25	666	6	111,00	111
5	0,075	0,2	690	6	115,00	115
6	0,075	0,2	899	6	149,83	150
7	0,075	0,15	681	6	113,50	114
8	0,075	0,15	1702	6	283,67	284
9	0,075	0,15	384	6	64,00	64
10	0,075	0,2	302	6	50,33	51
11	0,075	0,25	620	6	103,33	104
12	0,075	0,2	644	6	107,33	108
13	0,075	0,15	2650	6	441,67	442
14	0,075	0,15	757	6	126,17	127
15	0,075	0,1	1423	6	237,17	238
16	0,075	0,1	790	6	131,67	132
17	0,1	0,2	1369	6	228,17	229
18	0,1	0,2	259	6	43,17	44
19	0,1	0,2	251	6	41,83	42
20	0,1	0,1	1142	6	190,33	191
21	0,1	0,1	13	6	2,17	3
22	0,1	0,15	159	6	26,50	27
23	0,1	0,2	290	6	48,33	49
24	0,1	0,15	273	6	45,50	46
25	0,1	0,15	321	6	53,50	54
26	0,1	0,15	402	6	67,00	67
27	0,1	0,1	828	6	138,00	138
28	0,1	0,075	1348	6	224,67	225
29	0,1	0,075	1602	6	267,00	267
30	0,1	0,075	305	6	50,83	51
31	0,1	0,2	299	6	49,83	50
32	0,1	0,1	993	6	165,50	166
33	0,1	0,1	542	6	90,33	91
34	0,1	0,15	1125	6	187,50	188
35	0,1	0,1	343	6	57,17	58

No	Diameter Eksisting (m)	Diameter Baru (m)	Panjang (m)	Panjang Pipa di Pasaran (m)	Jumlah Pipa (buah)	Jumlah Pipa (buah)
36	0,1	0,15	176	6	29,33	30
37	0,1	0,15	243	6	40,50	41
38	0,1	0,15	498	6	83,00	83
39	0,1	0,1	837	6	139,50	140
40	0,1	0,075	690	6	115,00	115
41	0,1	0,1	742	6	123,67	124
42	0,1	0,1	334	6	55,67	56
43	0,1	0,1	451	6	75,17	76
44	0,1	0,2	1140	6	190,00	190
45	0,1	0,1	321	6	53,50	54
46	0,1	0,15	815	6	135,83	136
47	0,15	0,15	954	6	159,00	159
48	0,15	0,15	338	6	56,33	57
49	0,15	0,15	289	6	48,17	49
50	0,075	0,1	264	6	44,00	44
51	0,075	0,1	606	6	101,00	101
52	0,075	0,15	555	6	92,50	93
53	0,075	0,15	80	6	13,33	14
54	0,15	0,3	702	6	117,00	117
55	0,15	0,15	155	6	25,83	26
56	0,1	0,075	696	6	116,00	116
57	0,15	0,075	360	6	60,00	60
58	0,15	0,2	723	6	120,50	121
59	0,2	0,15	937	6	156,17	157
60	0,1	0,15	298	6	49,67	50
61	0,1	0,3	761	6	126,83	127
62	0,1	0,2	649	6	108,17	109
63	0	0,2	263	6	43,83	44
64	0	0,2	433	6	72,17	73
65	0	0,3	582	6	97,00	97
66	0	0,3	166	6	27,67	28
67	0	0,3	282	6	47,00	47
68	0	0,3	109	6	18,17	19
69	0	0,15	250	6	41,67	42
70	0	0,1	337	6	56,17	57
71	0	0,1	458	6	76,33	77
72	0	0,1	362	6	60,33	61

No	Diameter Eksisting (m)	Diameter Baru (m)	Panjang (m)	Panjang Pipa di Pasaran (m)	Jumlah Pipa (buah)	Jumlah Pipa (buah)
73	0	0,15	556	6	92,67	93
74	0	0,25	1507	6	251,17	252
75	0	0,15	1084	6	180,67	181
76	0	0,2	770	6	128,33	129
77	0	0,15	100	6	16,67	17
78	0	0,05	340	6	56,67	57
79	0	0,4	632	6	105,33	106
80	0	0,4	923	6	153,83	154
81	0	0,075	765	6	127,50	128
82	0	0,1	601	6	100,17	101
83	0	0,1	444	6	74,00	74
JUMLAH			51988		8664,67	8699,00

LAMPIRAN 8 (AKSESORIS)

No	Aksesoris	Diameter	Jumlah
		(mm)	(buah)
1	All Flange Tee	400	1
		350	2
		300	3
		250	2
		200	3
		150	4
2	Giboult Joint	400	7
		350	13
		300	24
		250	22
		200	37
		150	36
		100	17
		75	2
		50	1
3	Gate Valve	400	8
		350	14
		300	26
		250	27
		200	38
		150	32
		100	11
4	Water Meter	400	4
		350	8
		300	13
		250	18
		200	17
		150	17
		100	4
5	Reducer	400 x 350	5
		350 x 300	5
		300 x 250	7
		250 x 200	8
		200 x 150	12
		150 x 100	8
		100 x 75	2
6	Increaser	75 x 100	2

No	Aksesoris	Diameter	Jumlah
		(mm)	(buah)
		100 x 150	3
		150 x 200	3
		200 x 250	2
		250 x 300	4
		300 x 350	2
		350 x 400	1
7	Elbow 90	400	4
		350	2
		300	6
		250	7
		200	9
		150	6
		100	2
8	Elbow 45	250	1
		200	2
		150	1
9	Ci Pipe wth Flange	400	4
		350	3
		300	9
		250	10
		200	15
		150	11
		100	5
Jumlah			572

LAMPIRAN 9 (RAB PERSIAPAN)

1. Pengukuran					
Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Upah	Pengawas	oh	1	Rp 170.000,00	Rp 170.000,00
	Ass. Ahli Ukur	oh	2	Rp 100.000,00	Rp 200.000,00
	Pekerja	oh	8	Rp 70.000,00	Rp 560.000,00
	Mandor	oh	2	Rp 120.000,00	Rp 240.000,00
Jumlah					Rp 1.170.000,00
2. Pemasangan Bowplank					
Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan	Kayu Bangkirai	m ³	0,012	Rp 9.050.800,00	Rp 108.609,60
	Paku	kg	0,02	Rp 13.200,00	Rp 264,00
	Papan	m ³	0,007	Rp 4.400.000,00	Rp 30.800,00
Jumlah I					Rp 139.673,60
Upah	Tukang Kayu	oh	1	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00
	Kepala Tukang Kayu	oh	1	Rp 150.000,00	Rp 150.000,00
	Pekerja	oh	1	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Mandor	oh	1	Rp 120.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah II					Rp 440.000,00
Jumlah I + Jumlah II					Rp 579.673,60
3. Pekerjaan Pembersihan Lapangan					
Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Upah	Pekerja	oh	1	Rp 70.000,00	Rp 70.000,00
	Mandor	oh	1	Rp 120.000,00	Rp 120.000,00
Jumlah					Rp 190.000,00
4. Pekerjaan Papan Nama Proyek					
Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Bahan	Kayu Bangkirai	m ³	0,05	Rp 9.050.800,00	Rp 452.540,00
	Seng Plat	m ²	1,62	Rp 25.630,00	Rp 41.520,60
	Paku	kg	0,6	Rp 13.200,00	Rp 7.920,00
	Cat Kayu	kg	1,5	Rp 32.450,00	Rp 48.675,00
	Beton Cor	m ³	0,1	Rp 1.033.055,65	Rp 103.305,57
Jumlah I					Rp 653.961,17
Upah	Tukang Kayu	oh	1	Rp 100.000,00	Rp 100.000,00

	Tukang Cat	oh	1	Rp	100.000,00	Rp	100.000,00
	Pekerja	oh	2	Rp	70.000,00	Rp	140.000,00
	Mandor	oh	1	Rp	120.000,00	Rp	120.000,00
Jumlah II						Rp	460.000,00
Jumlah I + Jumlah II						Rp	1.113.961,17
Jumlah Pekerjaan Persiapan						Rp	3.053.634,77

LAMPIRAN 10 (RAB GALIAN)

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Galian	R1-8	m3	588	Rp 10.230,00	Rp 6.015.240,00
	8-9	m3	3031	Rp 10.230,00	Rp 31.003.958,70
	9-10	m3	2250	Rp 10.230,00	Rp 23.019.239,10
	10-11	m3	1499	Rp 10.230,00	Rp 15.329.655,00
	11-12	m3	1408	Rp 10.230,00	Rp 14.399.748,00
	12-13	m3	1834	Rp 10.230,00	Rp 18.761.410,80
	13-14	m3	1253	Rp 10.230,00	Rp 12.818.599,20
	14-15	m3	3132	Rp 10.230,00	Rp 32.037.086,40
	15-16	m3	707	Rp 10.230,00	Rp 7.228.108,80
	16-17	m3	616	Rp 10.230,00	Rp 6.302.498,40
	17-18	m3	1395	Rp 10.230,00	Rp 14.270.850,00
	18-19	m3	3391	Rp 10.230,00	Rp 34.687.372,50
	19-20	m3	1314	Rp 10.230,00	Rp 13.439.764,80
	20-21	m3	4876	Rp 10.230,00	Rp 49.881.480,00
	21-22	m3	1393	Rp 10.230,00	Rp 14.249.162,40
	22-23	m3	2348	Rp 10.230,00	Rp 24.019.528,50
	R3-11	m3	1304	Rp 10.230,00	Rp 13.334.805,00
	R1-24	m3	2793	Rp 10.230,00	Rp 28.569.934,80
	24-25	m3	528	Rp 10.230,00	Rp 5.405.122,80
	25-26	m3	512	Rp 10.230,00	Rp 5.238.169,20
	26-27	m3	1884	Rp 10.230,00	Rp 19.276.389,00
	R2-27	m3	21	Rp 10.230,00	Rp 219.433,50
	27-28	m3	293	Rp 10.230,00	Rp 2.992.888,80
	28-29	m3	1571	Rp 10.230,00	Rp 16.069.284,00
	29-30	m3	592	Rp 10.230,00	Rp 6.052.068,00
	30-31	m3	502	Rp 10.230,00	Rp 5.138.733,60
	31-32	m3	591	Rp 10.230,00	Rp 6.042.247,20
	32-33	m3	740	Rp 10.230,00	Rp 7.566.926,40
	33-34	m3	1995	Rp 10.230,00	Rp 20.404.348,80
	34-35	m3	1366	Rp 10.230,00	Rp 13.976.226,00
	35-36	m3	2101	Rp 10.230,00	Rp 21.495.224,85
	36-37	m3	2497	Rp 10.230,00	Rp 25.545.512,03
	37-49	m3	475	Rp 10.230,00	Rp 4.863.533,81
	49-38	m3	610	Rp 10.230,00	Rp 6.239.890,80
	38-39	m3	1638	Rp 10.230,00	Rp 16.761.343,50
	39-16	m3	894	Rp 10.230,00	Rp 9.148.689,00

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	R4-40	m3	2070	Rp 10.230,00	Rp 21.176.100,00
	40-41	m3	566	Rp 10.230,00	Rp 5.789.668,50
	41-42	m3	324	Rp 10.230,00	Rp 3.312.883,20
	42-43	m3	447	Rp 10.230,00	Rp 4.574.037,60
	43-42	m3	916	Rp 10.230,00	Rp 9.373.953,60
	30-44	m3	1381	Rp 10.230,00	Rp 14.128.141,50
	44-40	m3	530	Rp 10.230,00	Rp 5.418.319,50
	44-45	m3	1076	Rp 10.230,00	Rp 11.002.748,63
	43-45	m3	1500	Rp 10.230,00	Rp 15.340.908,00
	45-46	m3	1224	Rp 10.230,00	Rp 12.524.589,00
	46-47	m3	551	Rp 10.230,00	Rp 5.637.753,00
	47-48	m3	746	Rp 10.230,00	Rp 7.629.534,00
	48-49	m3	2326	Rp 10.230,00	Rp 23.790.888,00
	R80-35	m3	184	Rp 10.230,00	Rp 1.882.320,00
	R7-17	m3	1023	Rp 10.230,00	Rp 10.465.699,20
	R5-50	m3	1755	Rp 10.230,00	Rp 17.957.332,80
	50-51	m3	622	Rp 10.230,00	Rp 6.362.241,60
	51-52	m3	532	Rp 10.230,00	Rp 5.439.904,80
	52-53	m3	992	Rp 10.230,00	Rp 10.144.579,50
	53-54	m3	436	Rp 10.230,00	Rp 4.456.188,00
	54-55	m3	1000	Rp 10.230,00	Rp 10.228.977,00
	55-56	m3	733	Rp 10.230,00	Rp 7.494.498,00
	55-57	m3	1021	Rp 10.230,00	Rp 10.446.876,00
	57-58	m3	147	Rp 10.230,00	Rp 1.505.856,00
	58-59	m3	1192	Rp 10.230,00	Rp 12.198.699,56
	59-60	m3	500	Rp 10.230,00	Rp 5.112.954,00
	R5-61	m3	1734	Rp 10.230,00	Rp 17.738.206,20
	61-62	m3	285	Rp 10.230,00	Rp 2.917.596,00
	62-63	m3	1085	Rp 10.230,00	Rp 11.098.424,70
	63-64	m3	561	Rp 10.230,00	Rp 5.740.564,50
	R6-65	m3	1475	Rp 10.230,00	Rp 15.088.431,60
	65-66	m3	1724	Rp 10.230,00	Rp 17.637.338,40
	66-67	m3	548	Rp 10.230,00	Rp 5.609.313,60
	67-68	m3	1880	Rp 10.230,00	Rp 19.229.024,10
	68-69	m3	1324	Rp 10.230,00	Rp 13.544.110,80
	69-70	m3	537	Rp 10.230,00	Rp 5.488.599,60
	70-71	m3	883	Rp 10.230,00	Rp 9.036.363,60
	71-72	m3	1438	Rp 10.230,00	Rp 14.706.034,20

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	72-89	m3	1858	Rp 10.230,00	Rp 19.008.158,40
	89-74	m3	2714	Rp 10.230,00	Rp 27.760.332,60
	74-75	m3	410	Rp 10.230,00	Rp 4.194.504,60
	75-76	m3	697	Rp 10.230,00	Rp 7.125.604,20
	76-61	m3	269	Rp 10.230,00	Rp 2.754.222,90
	76-77	m3	460	Rp 10.230,00	Rp 4.705.800,00
	77-78	m3	556	Rp 10.230,00	Rp 5.688.391,50
	R6-79	m3	756	Rp 10.230,00	Rp 7.730.811,00
	79-81	m3	597	Rp 10.230,00	Rp 6.110.379,00
Jumlah I					Rp 1.018.112.336,18

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Tanah Galian	R1-8	m3	294	Rp 10.230,00	Rp 3.007.620,00
	8-9	m3	1632	Rp 10.230,00	Rp 16.694.439,30
	9-10	m3	1212	Rp 10.230,00	Rp 12.394.974,90
	10-11	m3	839	Rp 10.230,00	Rp 8.584.606,80
	11-12	m3	821	Rp 10.230,00	Rp 8.399.853,00
	12-13	m3	1070	Rp 10.230,00	Rp 10.944.156,30
	13-14	m3	763	Rp 10.230,00	Rp 7.802.625,60
	14-15	m3	1906	Rp 10.230,00	Rp 19.500.835,20
	15-16	m3	430	Rp 10.230,00	Rp 4.399.718,40
	16-17	m3	359	Rp 10.230,00	Rp 3.676.457,40
	17-18	m3	781	Rp 10.230,00	Rp 7.991.676,00
	18-19	m3	1899	Rp 10.230,00	Rp 19.424.928,60
	19-20	m3	766	Rp 10.230,00	Rp 7.839.862,80
	20-21	m3	2968	Rp 10.230,00	Rp 30.362.640,00
	21-22	m3	848	Rp 10.230,00	Rp 8.673.403,20
	22-23	m3	1494	Rp 10.230,00	Rp 15.285.154,50
	R3-11	m3	830	Rp 10.230,00	Rp 8.485.785,00
	R1-24	m3	1629	Rp 10.230,00	Rp 16.665.795,30
	24-25	m3	308	Rp 10.230,00	Rp 3.152.988,30
	25-26	m3	299	Rp 10.230,00	Rp 3.055.598,70
	26-27	m3	1199	Rp 10.230,00	Rp 12.266.793,00
	R2-27	m3	14	Rp 10.230,00	Rp 139.639,50
	27-28	m3	178	Rp 10.230,00	Rp 1.821.758,40
	28-29	m3	916	Rp 10.230,00	Rp 9.373.749,00

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	29-30	m3	345	Rp 10.230,00	Rp 3.530.373,00
	30-31	m3	306	Rp 10.230,00	Rp 3.127.924,80
	31-32	m3	360	Rp 10.230,00	Rp 3.677.889,60
	32-33	m3	450	Rp 10.230,00	Rp 4.605.955,20
	33-34	m3	1214	Rp 10.230,00	Rp 12.420.038,40
	34-35	m3	869	Rp 10.230,00	Rp 8.893.962,00
	35-36	m3	1368	Rp 10.230,00	Rp 13.996.890,60
	36-37	m3	1626	Rp 10.230,00	Rp 16.634.286,90
	37-49	m3	310	Rp 10.230,00	Rp 3.166.952,25
	49-38	m3	356	Rp 10.230,00	Rp 3.639.936,30
	38-39	m3	1043	Rp 10.230,00	Rp 10.666.309,50
	39-16	m3	569	Rp 10.230,00	Rp 5.821.893,00
	R4-40	m3	1260	Rp 10.230,00	Rp 12.889.800,00
	40-41	m3	360	Rp 10.230,00	Rp 3.684.334,50
	41-42	m3	197	Rp 10.230,00	Rp 2.016.537,60
	42-43	m3	272	Rp 10.230,00	Rp 2.784.196,80
	43-12	m3	558	Rp 10.230,00	Rp 5.705.884,80
	30-44	m3	879	Rp 10.230,00	Rp 8.990.635,50
	44-40	m3	337	Rp 10.230,00	Rp 3.448.021,50
	44-45	m3	700	Rp 10.230,00	Rp 7.164.580,50
	43-45	m3	913	Rp 10.230,00	Rp 9.337.944,00
	45-46	m3	779	Rp 10.230,00	Rp 7.970.193,00
	46-47	m3	351	Rp 10.230,00	Rp 3.587.661,00
	47-48	m3	475	Rp 10.230,00	Rp 4.855.158,00
	48-49	m3	1357	Rp 10.230,00	Rp 13.878.018,00
	R80-35	m3	112	Rp 10.230,00	Rp 1.145.760,00
	R7-17	m3	623	Rp 10.230,00	Rp 6.370.425,60
	R5-50	m3	1068	Rp 10.230,00	Rp 10.930.550,40
	50-51	m3	379	Rp 10.230,00	Rp 3.872.668,80
	51-52	m3	324	Rp 10.230,00	Rp 3.311.246,40
	52-53	m3	631	Rp 10.230,00	Rp 6.455.641,50
	53-54	m3	277	Rp 10.230,00	Rp 2.835.756,00
	54-55	m3	636	Rp 10.230,00	Rp 6.509.349,00
	55-56	m3	466	Rp 10.230,00	Rp 4.769.226,00
	55-57	m3	622	Rp 10.230,00	Rp 6.358.968,00
	57-58	m3	90	Rp 10.230,00	Rp 916.608,00
	58-59	m3	776	Rp 10.230,00	Rp 7.943.339,25
	59-60	m3	333	Rp 10.230,00	Rp 3.408.636,00

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	R5-61	m3	934	Rp 10.230,00	Rp 9.551.341,80
	61-62	m3	174	Rp 10.230,00	Rp 1.775.928,00
	62-63	m3	706	Rp 10.230,00	Rp 7.226.881,20
	63-64	m3	365	Rp 10.230,00	Rp 3.738.042,00
	R6-65	m3	860	Rp 10.230,00	Rp 8.801.585,10
	65-66	m3	1049	Rp 10.230,00	Rp 10.735.771,20
	66-67	m3	334	Rp 10.230,00	Rp 3.414.364,80
	67-68	m3	1012	Rp 10.230,00	Rp 10.354.089,90
	68-69	m3	772	Rp 10.230,00	Rp 7.900.731,30
	69-70	m3	313	Rp 10.230,00	Rp 3.201.683,10
	70-71	m3	515	Rp 10.230,00	Rp 5.271.212,10
	71-72	m3	774	Rp 10.230,00	Rp 7.918.633,80
	72-89	m3	929	Rp 10.230,00	Rp 9.504.079,20
	89-74	m3	1357	Rp 10.230,00	Rp 13.880.166,30
	74-75	m3	221	Rp 10.230,00	Rp 2.258.579,40
	75-76	m3	375	Rp 10.230,00	Rp 3.836.863,80
	76-61	m3	145	Rp 10.230,00	Rp 1.483.043,10
	76-77	m3	280	Rp 10.230,00	Rp 2.864.400,00
	77-78	m3	354	Rp 10.230,00	Rp 3.619.885,50
	R6-79	m3	481	Rp 10.230,00	Rp 4.919.607,00
	79-81	m3	380	Rp 10.230,00	Rp 3.888.423,00
Jumlah II					Rp 607.413.922,50
Jumlah I + Jumlah II					Rp 1.625.526.258,68
Upah	Pekerja	oh	8	Rp 70.000,00	Rp 560.000,00
	Mandor	oh	2	Rp120.000,00	Rp 240.000,00
Jumlah					Rp 800.000,00
Jumlah Pekerjaan Galian					Rp 1.626.326.258,68

LAMPIRAN 11 (RAB URUKAN)

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Pasir	R1-8	m3	269	Rp 64.000,00	Rp 17.208.320,00
	8-9	m3	1312	Rp 64.000,00	Rp 83.973.916,80
	9-10	m3	974	Rp 64.000,00	Rp 62.347.382,40
	10-11	m3	627	Rp 64.000,00	Rp 40.106.520,00
	11-12	m3	565	Rp 64.000,00	Rp 36.149.376,00
	12-13	m3	736	Rp 64.000,00	Rp 47.098.969,60
	13-14	m3	478	Rp 64.000,00	Rp 30.610.677,60
	14-15	m3	1195	Rp 64.000,00	Rp 76.504.219,20
	15-16	m3	270	Rp 64.000,00	Rp 17.260.646,40
	16-17	m3	247	Rp 64.000,00	Rp 15.821.900,80
	17-18	m3	583	Rp 64.000,00	Rp 37.336.400,00
	18-19	m3	1418	Rp 64.000,00	Rp 90.751.540,00
	19-20	m3	527	Rp 64.000,00	Rp 33.739.417,60
	20-21	m3	1861	Rp 64.000,00	Rp 119.116.440,00
	21-22	m3	532	Rp 64.000,00	Rp 34.026.847,20
	22-23	m3	843	Rp 64.000,00	Rp 53.928.284,80
	R3-11	m3	468	Rp 64.000,00	Rp 29.939.104,00
	R1-24	m3	1121	Rp 64.000,00	Rp 71.722.457,60
	24-25	m3	212	Rp 64.000,00	Rp 13.569.113,60
	25-26	m3	205	Rp 64.000,00	Rp 13.149.990,40
	26-27	m3	676	Rp 64.000,00	Rp 43.279.059,20
	R2-27	m3	8	Rp 64.000,00	Rp 492.668,80
	27-28	m3	112	Rp 64.000,00	Rp 7.146.986,40
	28-29	m3	630	Rp 64.000,00	Rp 40.340.608,00
	29-30	m3	237	Rp 64.000,00	Rp 15.193.216,00
	30-31	m3	192	Rp 64.000,00	Rp 12.271.240,80
	31-32	m3	225	Rp 64.000,00	Rp 14.428.821,60
	32-33	m3	282	Rp 64.000,00	Rp 18.069.739,20
	33-34	m3	761	Rp 64.000,00	Rp 48.725.366,40
	34-35	m3	490	Rp 64.000,00	Rp 31.379.212,80
	35-36	m3	727	Rp 64.000,00	Rp 46.529.455,20
	36-37	m3	864	Rp 64.000,00	Rp 55.296.874,80
	37-49	m3	164	Rp 64.000,00	Rp 10.527.807,00
	49-38	m3	245	Rp 64.000,00	Rp 15.664.729,60
	38-39	m3	588	Rp 64.000,00	Rp 37.632.316,80
	39-16	m3	321	Rp 64.000,00	Rp 20.540.499,20

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	R4-40	m3	790	Rp 64.000,00	Rp 50.568.300,00
	40-41	m3	203	Rp 64.000,00	Rp 12.998.876,80
	41-42	m3	124	Rp 64.000,00	Rp 7.911.129,60
	42-43	m3	171	Rp 64.000,00	Rp 10.922.752,80
	43-12	m3	350	Rp 64.000,00	Rp 22.384.900,80
	30-44	m3	496	Rp 64.000,00	Rp 31.720.291,20
	44-40	m3	190	Rp 64.000,00	Rp 12.165.129,60
	44-45	m3	372	Rp 64.000,00	Rp 23.817.006,00
	43-45	m3	572	Rp 64.000,00	Rp 36.633.924,00
	45-46	m3	439	Rp 64.000,00	Rp 28.120.019,20
	46-47	m3	198	Rp 64.000,00	Rp 12.657.798,40
	47-48	m3	268	Rp 64.000,00	Rp 17.129.715,20
	48-49	m3	933	Rp 64.000,00	Rp 59.725.056,00
	R80-35	m3	70	Rp 64.000,00	Rp 4.494.960,00
	R7-17	m3	390	Rp 64.000,00	Rp 24.991.977,60
	R5-50	m3	670	Rp 64.000,00	Rp 42.881.918,40
	50-51	m3	237	Rp 64.000,00	Rp 15.192.964,80
	51-52	m3	203	Rp 64.000,00	Rp 12.990.434,40
	52-53	m3	356	Rp 64.000,00	Rp 22.776.457,60
	53-54	m3	156	Rp 64.000,00	Rp 10.004.966,40
	54-55	m3	359	Rp 64.000,00	Rp 22.965.945,60
	55-56	m3	263	Rp 64.000,00	Rp 16.826.534,40
	55-57	m3	390	Rp 64.000,00	Rp 24.947.028,00
	57-58	m3	56	Rp 64.000,00	Rp 3.595.968,00
	58-59	m3	413	Rp 64.000,00	Rp 26.405.811,00
	59-60	m3	166	Rp 64.000,00	Rp 10.619.696,00
	R5-61	m3	751	Rp 64.000,00	Rp 48.043.756,80
	61-62	m3	109	Rp 64.000,00	Rp 6.967.188,00
	62-63	m3	375	Rp 64.000,00	Rp 24.024.110,40
	63-64	m3	194	Rp 64.000,00	Rp 12.426.264,00
	R6-65	m3	592	Rp 64.000,00	Rp 37.878.259,20
	65-66	m3	658	Rp 64.000,00	Rp 42.117.775,20
	66-67	m3	209	Rp 64.000,00	Rp 13.394.980,80
	67-68	m3	814	Rp 64.000,00	Rp 52.081.622,40
	68-69	m3	531	Rp 64.000,00	Rp 34.001.369,60
	69-70	m3	215	Rp 64.000,00	Rp 13.778.675,20
	70-71	m3	354	Rp 64.000,00	Rp 22.685.043,20
	71-72	m3	622	Rp 64.000,00	Rp 39.831.148,80

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	72-89	m3	850	Rp 64.000,00	Rp 54.378.291,20
	89-74	m3	1241	Rp 64.000,00	Rp 79.416.396,80
	74-75	m3	178	Rp 64.000,00	Rp 11.360.774,40
	75-76	m3	302	Rp 64.000,00	Rp 19.299.628,80
	76-61	m3	117	Rp 64.000,00	Rp 7.459.785,60
	76-77	m3	176	Rp 64.000,00	Rp 11.237.400,00
	77-78	m3	200	Rp 64.000,00	Rp 12.771.491,20
	R6-79	m3	271	Rp 64.000,00	Rp 17.357.100,80
	79-81	m3	214	Rp 64.000,00	Rp 13.718.931,20
Jumlah I					Rp 2.481.559.681,20

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
Tanah	R1-8	m3	294	Rp 64.000,00	Rp 18.816.000,00
	8-9	m3	1632	Rp 64.000,00	Rp 104.442.240,00
	9-10	m3	1212	Rp 64.000,00	Rp 77.544.320,00
	10-11	m3	839	Rp 64.000,00	Rp 53.706.240,00
	11-12	m3	821	Rp 64.000,00	Rp 52.550.400,00
	12-13	m3	1070	Rp 64.000,00	Rp 68.467.840,00
	13-14	m3	763	Rp 64.000,00	Rp 48.814.080,00
	14-15	m3	1906	Rp 64.000,00	Rp 121.999.360,00
	15-16	m3	430	Rp 64.000,00	Rp 27.525.120,00
	16-17	m3	359	Rp 64.000,00	Rp 23.000.320,00
	17-18	m3	781	Rp 64.000,00	Rp 49.996.800,00
	18-19	m3	1899	Rp 64.000,00	Rp 121.524.480,00
	19-20	m3	766	Rp 64.000,00	Rp 49.047.040,00
	20-21	m3	2968	Rp 64.000,00	Rp 189.952.000,00
	21-22	m3	848	Rp 64.000,00	Rp 54.261.760,00
	22-23	m3	1494	Rp 64.000,00	Rp 95.625.600,00
	R3-11	m3	830	Rp 64.000,00	Rp 53.088.000,00
	R1-24	m3	1629	Rp 64.000,00	Rp 104.263.040,00
	24-25	m3	308	Rp 64.000,00	Rp 19.725.440,00
	25-26	m3	299	Rp 64.000,00	Rp 19.116.160,00
	26-27	m3	1199	Rp 64.000,00	Rp 76.742.400,00
	R2-27	m3	14	Rp 64.000,00	Rp 873.600,00
	27-28	m3	178	Rp 64.000,00	Rp 11.397.120,00
	28-29	m3	916	Rp 64.000,00	Rp 58.643.200,00

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	29-30	m3	345	Rp 64.000,00	Rp 22.086.400,00
	30-31	m3	306	Rp 64.000,00	Rp 19.568.640,00
	31-32	m3	360	Rp 64.000,00	Rp 23.009.280,00
	32-33	m3	450	Rp 64.000,00	Rp 28.815.360,00
	33-34	m3	1214	Rp 64.000,00	Rp 77.701.120,00
	34-35	m3	869	Rp 64.000,00	Rp 55.641.600,00
	35-36	m3	1368	Rp 64.000,00	Rp 87.566.080,00
	36-37	m3	1626	Rp 64.000,00	Rp 104.065.920,00
	37-49	m3	310	Rp 64.000,00	Rp 19.812.800,00
	49-38	m3	356	Rp 64.000,00	Rp 22.771.840,00
	38-39	m3	1043	Rp 64.000,00	Rp 66.729.600,00
	39-16	m3	569	Rp 64.000,00	Rp 36.422.400,00
	R4-40	m3	1260	Rp 64.000,00	Rp 80.640.000,00
	40-41	m3	360	Rp 64.000,00	Rp 23.049.600,00
	41-42	m3	197	Rp 64.000,00	Rp 12.615.680,00
	42-43	m3	272	Rp 64.000,00	Rp 17.418.240,00
	43-12	m3	558	Rp 64.000,00	Rp 35.696.640,00
	30-44	m3	879	Rp 64.000,00	Rp 56.246.400,00
	44-40	m3	337	Rp 64.000,00	Rp 21.571.200,00
	44-45	m3	700	Rp 64.000,00	Rp 44.822.400,00
	43-45	m3	913	Rp 64.000,00	Rp 58.419.200,00
	45-46	m3	779	Rp 64.000,00	Rp 49.862.400,00
	46-47	m3	351	Rp 64.000,00	Rp 22.444.800,00
	47-48	m3	475	Rp 64.000,00	Rp 30.374.400,00
	48-49	m3	1357	Rp 64.000,00	Rp 86.822.400,00
	R80-35	m3	112	Rp 64.000,00	Rp 7.168.000,00
	R7-17	m3	623	Rp 64.000,00	Rp 39.854.080,00
	R5-50	m3	1068	Rp 64.000,00	Rp 68.382.720,00
	50-51	m3	379	Rp 64.000,00	Rp 24.227.840,00
	51-52	m3	324	Rp 64.000,00	Rp 20.715.520,00
	52-53	m3	631	Rp 64.000,00	Rp 40.387.200,00
	53-54	m3	277	Rp 64.000,00	Rp 17.740.800,00
	54-55	m3	636	Rp 64.000,00	Rp 40.723.200,00
	55-56	m3	466	Rp 64.000,00	Rp 29.836.800,00
	55-57	m3	622	Rp 64.000,00	Rp 39.782.400,00
	57-58	m3	90	Rp 64.000,00	Rp 5.734.400,00
	58-59	m3	776	Rp 64.000,00	Rp 49.694.400,00
	59-60	m3	333	Rp 64.000,00	Rp 21.324.800,00

Jenis	Keterangan	Satuan	Volume	Harga Satuan	Jumlah Harga
	R5-61	m3	934	Rp 64.000,00	Rp 59.754.240,00
	61-62	m3	174	Rp 64.000,00	Rp 11.110.400,00
	62-63	m3	706	Rp 64.000,00	Rp 45.212.160,00
	63-64	m3	365	Rp 64.000,00	Rp 23.385.600,00
	R6-65	m3	860	Rp 64.000,00	Rp 55.063.680,00
	65-66	m3	1049	Rp 64.000,00	Rp 67.164.160,00
	66-67	m3	334	Rp 64.000,00	Rp 21.360.640,00
	67-68	m3	1012	Rp 64.000,00	Rp 64.776.320,00
	68-69	m3	772	Rp 64.000,00	Rp 49.427.840,00
	69-70	m3	313	Rp 64.000,00	Rp 20.030.080,00
	70-71	m3	515	Rp 64.000,00	Rp 32.977.280,00
	71-72	m3	774	Rp 64.000,00	Rp 49.539.840,00
	72-89	m3	929	Rp 64.000,00	Rp 59.458.560,00
	89-74	m3	1357	Rp 64.000,00	Rp 86.835.840,00
	74-75	m3	221	Rp 64.000,00	Rp 14.129.920,00
	75-76	m3	375	Rp 64.000,00	Rp 24.003.840,00
	76-61	m3	145	Rp 64.000,00	Rp 9.278.080,00
	76-77	m3	280	Rp 64.000,00	Rp 17.920.000,00
	77-78	m3	354	Rp 64.000,00	Rp 22.646.400,00
	R6-79	m3	481	Rp 64.000,00	Rp 30.777.600,00
	79-81	m3	380	Rp 64.000,00	Rp 24.326.400,00
Jumlah II					Rp 3.800.048.000,00
Jumlah I + Jumlah II					Rp 6.281.607.681,20
Upah	pekerja	oh	8	Rp 70.000,00	Rp 560.000,00
	mandor	oh	2	Rp 120.000,00	Rp 240.000,00
Jumlah					Rp 800.000,00
Jumlah Pekerjaan Urukan					Rp 6.282.407.681,20

LAMPIRAN 12 (RAB PENGADAAN PIPA)

No	Diameter Baru (m)	Panjang (m)	Panjang Pipa Di Pasaran (m)	Jumlah Pipa (buah)	Jumlah Pipa (buah)	Harga Satuan	Total Harga
1	0,05	340	6	56,67	57	Rp 40.000	Rp 2.280.000
2	0,075	5766	6	961,00	961	Rp 81.350	Rp 78.177.350
3	0,1	11831	6	1971,83	1972	Rp 121.700	Rp 239.992.400
4	0,15	15782	6	2630,33	2631	Rp 256.150	Rp 673.930.650
5	0,2	8981	6	1496,83	1497	Rp 400.550	Rp 599.623.350
6	0,25	2793	6	465,50	466	Rp 623.700	Rp 290.644.200
7	0,3	4740	6	790,00	790	Rp 1.005.000	Rp 793.950.000
8	0,4	1755	6	292,50	293	Rp 1.651.550	Rp 483.904.150
Jumlah		51988		8664,67	8667,00	Rp 4.180.000	Rp 3.162.502.100
Upah	Pekerja	oh	0,288	Rp 35.000	Rp 10.080		
	Tukang Pipa	oh	0,48	Rp 50.000	Rp 24.000		
	Kepala Tukang	oh	0,048	Rp 75.000	Rp 3.600		
	Mandor	oh	0,0144	Rp 120.000	Rp 1.728		
Jumlah			0,8304	Rp 280.000	Rp2.048.743.104		
Total Jumlah					Rp5.211.245.204		

LAMPIRAN 13 (RAB AKSESORIS dan PIPA)

No	Aksesoris	Diameter (mm)	Jumlah (buah)	Harga Satuan	Jumlah
1	All Flange Tee	400	1	Rp 706.925	Rp 706.925
		350	2	Rp 598.200	Rp 1.196.400
		300	3	Rp 524.350	Rp 1.573.050
		250	2	Rp 325.000	Rp 650.000
		200	3	Rp 142.425	Rp 427.275
		150	4	Rp 68.575	Rp 274.300
2	Giboult Joint	400	7	Rp 524.350	Rp 3.670.450
		350	13	Rp 325.000	Rp 4.225.000
		300	24	Rp 312.900	Rp 7.509.600
		250	22	Rp 142.425	Rp 3.133.350
		200	37	Rp 68.575	Rp 2.537.275
		150	36	Rp 37.990	Rp 1.367.640
		100	17	Rp 21.000	Rp 357.000
		75	2	Rp 18.500	Rp 37.000
		50	1	Rp 15.000	Rp 15.000
3	Gate Valve	400	8	Rp 7.845.500	Rp 62.764.000
		350	14	Rp 3.935.500	Rp 55.097.000
		300	26	Rp 2.252.500	Rp 58.565.000
		250	27	Rp 1.800.000	Rp 48.600.000
		200	38	Rp 1.200.000	Rp 45.600.000
		150	32	Rp 850.000	Rp 27.200.000
		100	11	Rp 600.000	Rp 6.600.000
4	Water Meter	400	4	Rp 9.435.000	Rp 37.740.000
		350	8	Rp 4.275.000	Rp 34.200.000
		300	13	Rp 1.110.250	Rp 14.433.250
		250	18	Rp 790.250	Rp 14.224.500
		200	17	Rp 650.000	Rp 11.050.000
		150	17	Rp 590.000	Rp 10.030.000
		100	4	Rp 550.000	Rp 2.200.000
5	Reducer	400 x 350	5	Rp 35.580	Rp 177.900
		350 x 300	5	Rp 33.580	Rp 167.900
		300 x 250	7	Rp 30.530	Rp 213.710
		250 x 200	8	Rp 28.200	Rp 225.600
		200 x 150	12	Rp 26.570	Rp 318.840
		150 x 100	8	Rp 24.490	Rp 195.920
		100 x 75	2	Rp 21.375	Rp 42.750

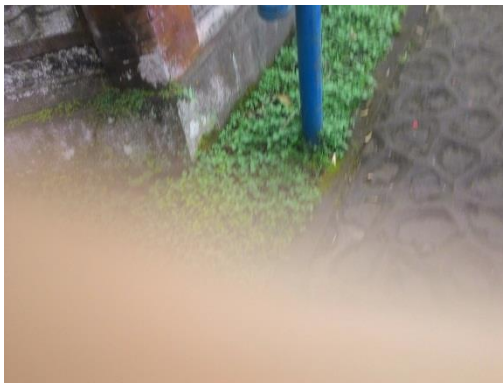
No	Aksesoris	Diameter	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah
6	Increaser	75 x 100	2	Rp 21.375	Rp 42.750
		100 x 150	3	Rp 24.490	Rp 73.470
		150 x 200	3	Rp 26.570	Rp 79.710
		200 x 250	2	Rp 28.200	Rp 56.400
		250 x 300	4	Rp 30.530	Rp 122.120
		300 x 350	2	Rp 33.580	Rp 67.160
		350 x 400	1	Rp 35.580	Rp 35.580
7	Elbow 90	400	4	Rp 441.500	Rp 1.766.000
		350	2	Rp 390.675	Rp 781.350
		300	6	Rp 292.000	Rp 1.752.000
		250	7	Rp 146.600	Rp 1.026.200
		200	9	Rp 66.500	Rp 598.500
		150	6	Rp 55.800	Rp 334.800
		100	2	Rp 22.700	Rp 45.400
8	Elbow 45	250	1	Rp 154.500	Rp 154.500
		200	2	Rp 70.000	Rp 140.000
		150	1	Rp 18.900	Rp 18.900
9	Ci Pipe wth Flange	400	4	Rp 338.200	Rp 1.352.800
		350	3	Rp 250.600	Rp 751.800
		300	9	Rp 215.100	Rp 1.935.900
		250	10	Rp 110.200	Rp 1.102.000
		200	15	Rp 58.300	Rp 874.500
		150	11	Rp 27.220	Rp 299.420
		100	5	Rp 17.580	Rp 87.900
Jumlah			572		Rp 468.922.470

Jenis	Keterangan	Satuan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah Harga
Sentrifugal	125 x 100 4LA530	buah	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Sentrifugal	125 x 100 4KA511	buah	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000
Sentrifugal	150 x 125 4LA575	buah	3	Rp 20.000.000	Rp 60.000.000
Total			5		Rp 100.000.000

LAMPIRAN 14 (KONDISI EKSISTING)



Kondisi Reservoar Jeruk Manis



Kondisi Reservoir Susuan dan Reservoir Temega



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Detail Aksesoris Pipa

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhandun Wacano S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

1

Keterangan

No	Node	Detail	Accessoris
5			1. Gibout joint = 0250 2. Meter air = 0250 3. Gate valve = 0250 4. Tee all flange = 0250 5. Gate valve = 0250 6. Meter air = 0250 7. Reducer = 0250 x 200 8. Gibout joint = 0250 9. Gibout joint = 0250 10. Gibout joint = 0250 11. Gibout joint = 0250
6			1. Gibout joint = 0200 2. Reducer = 0250 x 200 3. Gate valve = 0250 4. Gate valve = 0250 5. Ci pipe with flange = 0250 6. Gate valve = 0250 7. Gibout joint = 0250
7			1. Gibout joint = 0200 2. Gate valve = 0200 3. Tee all flange = 0200 4. Gate valve = 0200 5. Meter air = 0200 6. Reducer = 0200 x 150 7. Gibout joint = 0150 8. Elbow (45°) = 0200 9. Gate valve = 0200 10. Reducer = 0200 x 150 11. Gibout joint = 0150
8			1. Gibout joint = 0150 2. Gate valve = 0150 3. Ci pipe with flange = 0150 4. Gate valve = 0150 5. Meter air = 0150 6. Reducer = 0150 x 100 7. Gibout joint = 0100

No	Node	Detail	Accessoris
1			1. Gibout joint = 0400 2. Reducer = 0400 x 350 3. Gate valve = 0350 4. Gate valve = 0200 5. Meter air = 0200 6. Tee all flange = 0400 7. Tee all flange = 0400 8. Gate valve = 0350 9. Gate valve = 0400 x 350 10. Reducer = 0400 x 350 11. Gibout joint = 0350
2			1. Gibout joint = 0200 2. Reducer = 0250 x 200 3. Gate valve = 0250 4. Gate valve = 0250 5. Tee all flange = 0250 x 250 6. Gate valve = 0250 7. Meter air = 0250 8. Gibout joint = 0250 9. Elbow (45°) = 0250 10. Gate valve = 0250 11. Reducer = 0300 x 250 12. Reducer = 0300 x 300 13. Gibout joint = 0250
3			1. Gibout joint = 0200 2. Gate valve = 0200 3. Elbow (90°) = 0200 4. Ci pipe with flange = 0200 5. Gate valve = 0200 6. Reducer = 0200 7. Reducer = 0200 x 150 8. Gibout joint = 0150
4			1. Gibout joint = 0150 2. Gate valve = 0150 3. Ci pipe with flange = 0150 4. Elbow (90°) = 0150 5. Gate valve = 0150 6. Gibout joint = 0150



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Detail Aksesoris Pipa

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhandun Wacana S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

2

Keterangan

No	Node	Detail	Accessoris
14			1. Gboul joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. CI pipe with flange = Ø200 4. Gate valve = Ø200 5. Meter air = Ø200 6. Gboul joint = Ø200
15			1. Gboul joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. CI pipe with flange = Ø200 4. Gate valve = Ø200 5. Meter air = Ø200 6. Gboul joint = Ø200 7. Gboul joint = Ø150
16			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. CI pipe with flange = Ø150 4. Gate valve = Ø150 5. Meter air = Ø150 6. Gboul joint = Ø150 7. Reducer = Ø150 x 100 8. Gboul joint = Ø150 9. Gate valve = Ø150 10. Meter air = Ø150 11. Reducer = Ø150 x 200 12. Increase = Ø200 x 250 13. Gboul joint = Ø250
17			1. Gboul joint = Ø250 2. Gate valve = Ø250 3. CI pipe with flange = Ø250 4. Gate valve = Ø250 5. Meter air = Ø250 6. Gboul joint = Ø250

No	Node	Detail	Accessoris
9			1. Gboul joint = Ø100 2. Gate valve = Ø100 3. Elbow (90°) = Ø100 4. CI pipe with flange = Ø100 5. Gate valve = Ø100 6. Gboul joint = Ø100
10			1. Gboul joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (90°) = Ø200 4. CI pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Meter air = Ø200 7. Gboul joint = Ø200
11			1. Gboul joint = Ø300 2. Gate valve = Ø300 3. Tee all flange = Ø300 4. Gate valve = Ø300 5. Meter air = Ø300 6. Reducer = Ø200 x 250 7. Gboul joint = Ø150 8. Gate valve = Ø150 9. Gate valve = Ø300 10. Meter air = Ø300 11. Reducer = Ø200 x 250 12. Reducer = Ø200 x 200 13. Gboul joint = Ø200
12			1. Gboul joint = Ø400 2. Gate valve = Ø400 3. Elbow (90°) = Ø400 4. CI pipe with flange = Ø400 5. Gate valve = Ø400 6. Meter air = Ø400 7. Reducer = Ø400 x 250 8. Gboul joint = Ø250
13			1. Gboul joint = Ø250 2. Gate valve = Ø250 3. Elbow (90°) = Ø250 4. CI pipe with flange = Ø250 5. Gate valve = Ø250 6. Meter air = Ø250 7. Reducer = Ø250 x 200 8. Gboul joint = Ø200



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Detail Aksesoris Pipa

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhandum Wacano S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

3

Keterangan

No	Node	Detail	Accessoris
22			1. G150 joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Elbow (90°) = Ø150 4. CI pipe with flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Meter air = Ø150 7. G150 joint = Ø150
24			1. G200 joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (90°) = Ø200 4. CI pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Meter air = Ø200 7. G200 joint = Ø200
25			1. G200 joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (90°) = Ø200 4. CI pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Meter air = Ø200 7. G200 joint = Ø200
27			1. G200 joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (45°) = Ø200 4. CI pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. G200 joint = Ø200 7. Gate valve = Ø200 8. Meter air = Ø200 9. G300 joint = Ø300 10. G200 joint = Ø200

No	Node	Detail	Accessoris
18			1. G250 joint = Ø250 2. Gate valve = Ø250 3. CI pipe with flange = Ø250 4. Gate valve = Ø250 5. Meter air = Ø250 6. G250 joint = Ø250
19			1. G250 joint = Ø250 2. Gate valve = Ø250 3. CI pipe with flange = Ø250 4. Gate valve = Ø250 5. Meter air = Ø250 6. Reducer = Ø250 x 200 7. G250 joint = Ø250
20			1. G200 joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (90°) = Ø200 4. CI pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Meter air = Ø200 7. Reducer = Ø200 x 150 8. G150 joint = Ø150
21			1. G150 joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. CI pipe with flange = Ø150 4. Gate valve = Ø150 5. Meter air = Ø150 6. G150 joint = Ø150



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama		Robita Rahmayanti
NIM		13513177
Judul Gambar		Jaringan Pipa Distribusi
Tugas		Detail Aksesoris Pipa
Dosen 1		Andik Yulianto S.T, M.T
Dosen 2		Dhandun Wacano S.Si, M.Sc
Skala	Gbr No	Satuan
	4	
Keterangan		

No	Node	Detail	Accessoris
32			1. Gblout joint = 0250 2. Gate valve = 0250 3. Gate valve with flange = 0250 4. Ci pipe with flange = 0250 5. Gate valve = 0250 6. Meter air = 0250 7. Gblout joint = 0250
33			1. Gblout joint = 0250 2. Gate valve = 0250 3. Gate valve with flange = 0250 4. Ci pipe with flange = 0250 5. Gate valve = 0250 6. Meter air = 0250 7. Gblout joint = 0250
34			1. Gblout joint = 0250 2. Gate valve = 0250 3. Elbow (90°) = 0250 4. Ci pipe with flange = 0250 5. Gate valve = 0250 6. Meter air = 0250 7. Gblout joint = 0250
35			1. Gblout joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Gate valve with flange = 0300 4. Ci pipe with flange = 0300 5. Meter air = 0300 6. Reducer = 0300 x 200 7. Reducer = 0300 x 150 8. Gblout joint = 0300 9. Gate valve = 0300 10. Gate valve with flange = 0300 11. Reducer = 0300 x 250 12. Gblout joint = 0250

No	Node	Detail	Accessoris
28			1. Gblout joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Elbow (90°) = 0300 4. Ci pipe with flange = 0300 5. Gate valve = 0300 6. Gblout joint = 0300
29			1. Gblout joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Elbow (90°) = 0300 4. Ci pipe with flange = 0300 5. Gate valve = 0300 6. Gblout joint = 0300 7. Gblout joint = 0300
30			1. Gblout joint = 0250 2. Gate valve = 0250 3. Gate valve with flange = 0250 4. Ci pipe with flange = 0250 5. Meter air = 0300 x 250 6. Reducer = 0300 x 250 7. Gblout joint = 0250 8. Gate valve = 0250 9. Gate valve with flange = 0250 10. Reducer = 0250 x 200 11. Gblout joint = 0250
31			1. Gblout joint = 0250 2. Gate valve = 0250 3. Elbow (90°) = 0250 4. Ci pipe with flange = 0250 5. Gate valve = 0250 6. Meter air = 0250 7. Gblout joint = 0250



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama	
Robita Rahmayanti	
NIM	
13513177	
Judul Gambar	
Jaringan Pipa Distribusi	
Tugas	
Detail Aksesoris Pipa	
Dosen 1	
Andik Yulianto S.T, M.T	
Dosen 2	
Dhandun Wacano S.Si, M.Sc	
Skala	Gbr No
	5
Satuan	
Keterangan	

No	Node	Detail	Accessoris
42			1. Gboul joint = Ø100 2. Gate valve = Ø100 3. Ci pipe with flange = Ø100 4. Gate valve = Ø100 5. Meter air = Ø100 6. Gboul joint = Ø100
43			1. Gboul joint = Ø100 2. Gate valve = Ø100 3. Elbow (90°) = Ø100 4. Ci pipe with flange = Ø100 5. Gate valve = Ø100 6. Meter air = Ø100 7. Gboul joint = Ø100
44			1. Gboul joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Tee all flange = Ø200 4. Gate valve = Ø200 5. Elbow (90°) = Ø200 6. Reducer = Ø100 x 200 7. Increaser = Ø75 x 100 8. Gboul joint = Ø75 9. Gate valve = Ø75 10. Meter air = Ø200 11. Increaser = Ø200 x 300 12. Gboul joint = Ø300
45			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Tee all flange = Ø150 4. Gate valve = Ø150 5. Elbow (90°) = Ø150 6. Reducer = Ø150 x 100 7. Gboul joint = Ø100 8. Gate valve = Ø100 9. Meter air = Ø150 10. Reducer = Ø150 x 75 11. Reducer = Ø100 x 75 12. Gboul joint = Ø75

No	Node	Detail	Accessoris
36			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Ci pipe with flange = Ø150 4. Gate valve = Ø150 5. Meter air = Ø150 6. Gboul joint = Ø150
37			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Elbow (90°) = Ø150 4. Ci pipe with flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Meter air = Ø150 7. Increaser = Ø150 x 200 8. Gboul joint = Ø200
38			1. Gboul joint = Ø100 2. Gate valve = Ø100 3. Ci pipe with flange = Ø100 4. Gate valve = Ø100 5. Meter air = Ø100 6. Gboul joint = Ø100
39			1. Gboul joint = Ø100 2. Gate valve = Ø100 3. Ci pipe with flange = Ø100 4. Gate valve = Ø100 5. Meter air = Ø100 6. Gboul joint = Ø100



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Detail Aksesoris Pipa

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhandum Wacano S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

6

Keterangan

No	Node	Detail	Accessoris
53			1. Gate valve = Ø200 2. Gate valve flange = Ø200 3. Gate valve = Ø200 4. Gate valve flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Gate valve flange = Ø200 7. Gate valve = Ø200
54			1. Gate valve = Ø200 2. Gate valve flange = Ø200 3. Gate valve = Ø200 4. Gate valve flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Gate valve flange = Ø200 7. Gate valve = Ø150
55			1. Gate valve = Ø150 2. Gate valve flange = Ø150 3. Gate valve = Ø150 4. Gate valve flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Gate valve flange = Ø150 7. Gate valve = Ø100
57			1. Gate valve = Ø150 2. Gate valve flange = Ø150 3. Gate valve = Ø150 4. Gate valve flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Gate valve flange = Ø150 7. Gate valve = Ø150

No	Node	Detail	Accessoris
49			1. Gate valve = Ø150 2. Gate valve flange = Ø150 3. Gate valve = Ø150 4. Gate valve flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Gate valve flange = Ø150 7. Gate valve = Ø200
50			1. Gate valve = Ø200 2. Gate valve flange = Ø200 3. Gate valve = Ø200 4. Gate valve flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Gate valve flange = Ø200 7. Gate valve = Ø200
51			1. Gate valve = Ø200 2. Gate valve flange = Ø200 3. Gate valve = Ø200 4. Gate valve flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Gate valve flange = Ø200 7. Gate valve = Ø200
52			1. Gate valve = Ø200 2. Gate valve flange = Ø200 3. Gate valve = Ø200 4. Gate valve flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Gate valve flange = Ø200 7. Gate valve = Ø200



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Detail Aksesoris Pipa

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhandun Wacano S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

7

Keterangan

No	Node	Detail	Accessoris
63			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. C pipe with flange = Ø150 4. Gate valve = Ø150 5. Reducer = Ø150 x 100 6. Meter air = Ø150 x 75 7. Reducer = Ø150 x 75 8. Gboul joint = Ø150
65			1. Gboul joint = Ø200 2. Gate valve = Ø200 3. Elbow (90°) = Ø200 4. C pipe with flange = Ø200 5. Gate valve = Ø200 6. Meter air = Ø200 7. Reducer = Ø200 x 300 8. Gboul joint = Ø300
67			1. Gboul joint = Ø300 2. Gate valve = Ø300 3. Elbow (90°) = Ø300 4. C pipe with flange = Ø300 5. Gate valve = Ø300 6. Meter air = Ø300 7. Reducer = Ø300 x 200 8. Gboul joint = Ø200
68			1. Gboul joint = Ø300 2. Gate valve = Ø300 3. C pipe with flange = Ø300 4. Gate valve = Ø300 5. Meter air = Ø300 6. Gboul joint = Ø300

No	Node	Detail	Accessoris
58			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Elbow (90°) = Ø150 4. C pipe with flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Meter air = Ø150 7. Reducer = Ø150 x 200 8. Increaser = Ø200 x 250 9. Gboul joint = Ø250
59			1. Gboul joint = Ø250 2. Gate valve = Ø250 3. Elbow (90°) = Ø250 4. C pipe with flange = Ø250 5. Gate valve = Ø250 6. Meter air = Ø250 7. Reducer = Ø250 x 150 8. Reducer = Ø150 x 50 9. Gboul joint = Ø50
61			1. Gboul joint = Ø350 2. Gate valve = Ø350 3. Elbow (90°) = Ø350 4. Gate valve = Ø350 5. Meter air = Ø350 6. Gboul joint = Ø350 7. Gate valve = Ø350 8. Meter air = Ø350 9. Reducer = Ø350 x 200 10. Reducer = Ø200 x 150 11. Gboul joint = Ø150
62			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Elbow (90°) = Ø150 4. C pipe with flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Meter air = Ø150 7. Gboul joint = Ø150



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama	
Robita Rahmayanti	
NIM	
13513177	
Judul Gambar	
Jaringan Pipa Distribusi	
Tugas	
Detail Aksesoris Pipa	
Dosen 1	
Andik Yulianto S.T, M.T	
Dosen 2	
Dhandun Wacano S.Si, M.Sc	
Skala	Gbr No
	8
Satuan	
Keterangan	

No	Node	Detail	Aksesoris
74			1. Gboul joint = Ø400 2. Gate valve = Ø400 3. Elbow (90°) = Ø400 4. Ci pipe with flange = Ø400 5. Gate valve = Ø400 6. Meter Air = Ø400 7. Reducer = Ø400 x 350 8. Reducer = Ø350 x 300 9. Gboul joint = Ø350
75			1. Gboul joint = Ø350 2. Gate valve = Ø350 3. Elbow (90°) = Ø350 4. Ci pipe with flange = Ø350 5. Gate valve = Ø350 6. Meter Air = Ø350 7. Gboul joint = Ø350
76			1. Gboul joint = Ø350 2. Gate valve = Ø350 3. Tee all flange = Ø350 4. Gate valve = Ø350 5. Elbow (90°) = Ø350 6. Reducer = Ø350 x 250 7. Reducer = Ø250 x 150 8. Gboul joint = Ø150 9. Gate valve = Ø150 10. Meter Air = Ø150 11. Gboul joint = Ø350
77			1. Gboul joint = Ø150 2. Gate valve = Ø150 3. Elbow (90°) = Ø150 4. Ci pipe with flange = Ø150 5. Gate valve = Ø150 6. Meter Air = Ø150 7. Reducer = Ø150 x 100 8. Gboul joint = Ø100

No	Node	Detail	Aksesoris
69			1. Gboul joint = Ø300 2. Gate valve = Ø300 3. Elbow (90°) = Ø300 4. Ci pipe with flange = Ø300 5. Gate valve = Ø300 6. Meter Air = Ø300 7. Gboul joint = Ø300
70			1. Gboul joint = Ø300 2. Gate valve = Ø300 3. Elbow (90°) = Ø300 4. Ci pipe with flange = Ø300 5. Gate valve = Ø300 6. Meter Air = Ø300 7. Gboul joint = Ø300
71			1. Gboul joint = Ø350 2. Gate valve = Ø350 3. Ci pipe with flange = Ø350 4. Gate valve = Ø350 5. Elbow (90°) = Ø350 6. Gboul joint = Ø350
72			1. Gboul joint = Ø400 2. Gate valve = Ø400 3. Elbow (90°) = Ø400 4. Ci pipe with flange = Ø400 5. Gate valve = Ø400 6. Meter Air = Ø400 7. Reducer = Ø400 x 350 8. Gboul joint = Ø350



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama		Robita Rahmayanti
NIM		13513177
Judul Gambar		Jaringan Pipa Distribusi
Tugas		Detail Aksesoris Pipa
Dosen 1		Andik Yulianto S.T, M.T
Dosen 2		
Dhandum Wacano S.Si, M.Sc		
Skala	Gbr No	Satuan
	9	
Keterangan		

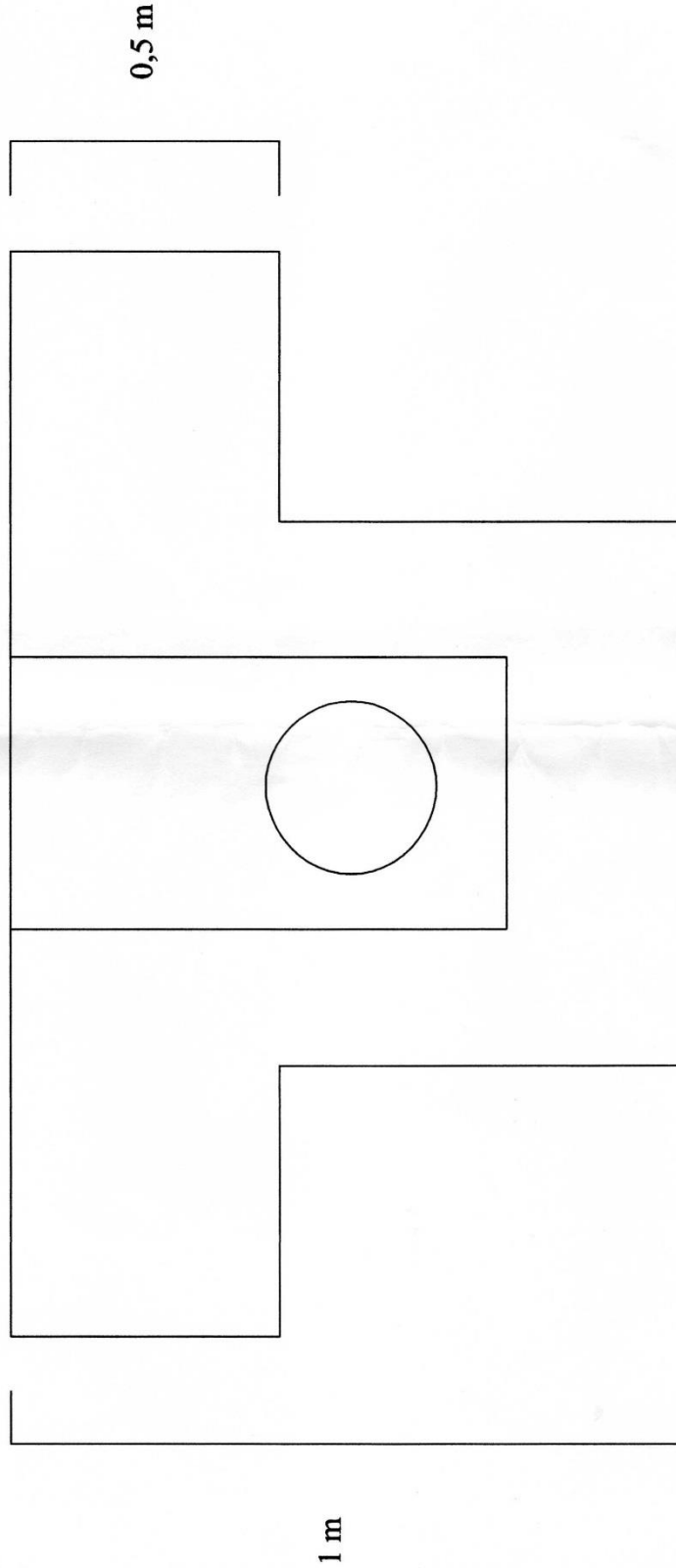
No	Node	Detail	Accessoris
90			1. Gicoult joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Elbow (90°) = 0300 4. C.I pipe with flange = 0300 5. Gate valve = 0300 6. Meter air = 0300 x 350 7. Increaser = 0300 x 400 8. Gicoult joint = 0400
7			1. Gicoult joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Elbow (90°) = 0300 4. C.I pipe with flange = 0100 5. Gate valve = 0100 6. Meter air = 0100 7. Increaser = 0100 x 200 8. Gicoult joint = 0200 x 300 9. Increaser = 0200 x 300 10. Gicoult joint = 0300

No	Node	Detail	Accessoris
79			1. Gicoult joint = 0200 2. Gate valve = 0200 3. Elbow (90°) = 0200 4. C.I pipe with flange = 0200 5. Gate valve = 0200 6. Meter air = 0200 x 150 7. Increaser = 0200 x 150 8. Gicoult joint = 0150
83			1. Gicoult joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. Elbow (90°) = 0300 4. C.I pipe with flange = 0300 5. Gate valve = 0300 6. Meter air = 0300 7. Gicoult joint = 0300
84			1. Gicoult joint = 0300 2. Gate valve = 0300 3. C.I pipe with flange = 0300 4. Gate valve = 0300 5. Meter air = 0300 6. Gicoult joint = 0300
89			1. Gicoult joint = 0400 2. Gate valve = 0400 3. Elbow (90°) = 0400 4. C.I pipe with flange = 0400 5. Gate valve = 0400 6. Meter air = 0400 7. Gicoult joint = 0400



Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama		Robita Rahmayanti
NIM		13513177
Judul Gambar		Jaringan Pipa Distribusi
Tugas		Gambar Letak Pipa Air Bersih
Dosen 1		Andik Yulianto S.T, M.T
Dosen 2		
Dhendum Wacano S.Si, M.Sc		
Skala	Gbr No	Satuan
	10	
Keterangan		





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas
Islam Indonesia

Nama

Robita Rahmayanti

NIM

13513177

Judul Gambar

Jaringan Pipa Distribusi

Tugas

Peta Wilayah Pelayanan

Dosen 1

Andik Yulianto S.T, M.T

Dosen 2

Dhondum Wiceno S.Si, M.Sc

Skala

Gbr No

Satuan

11

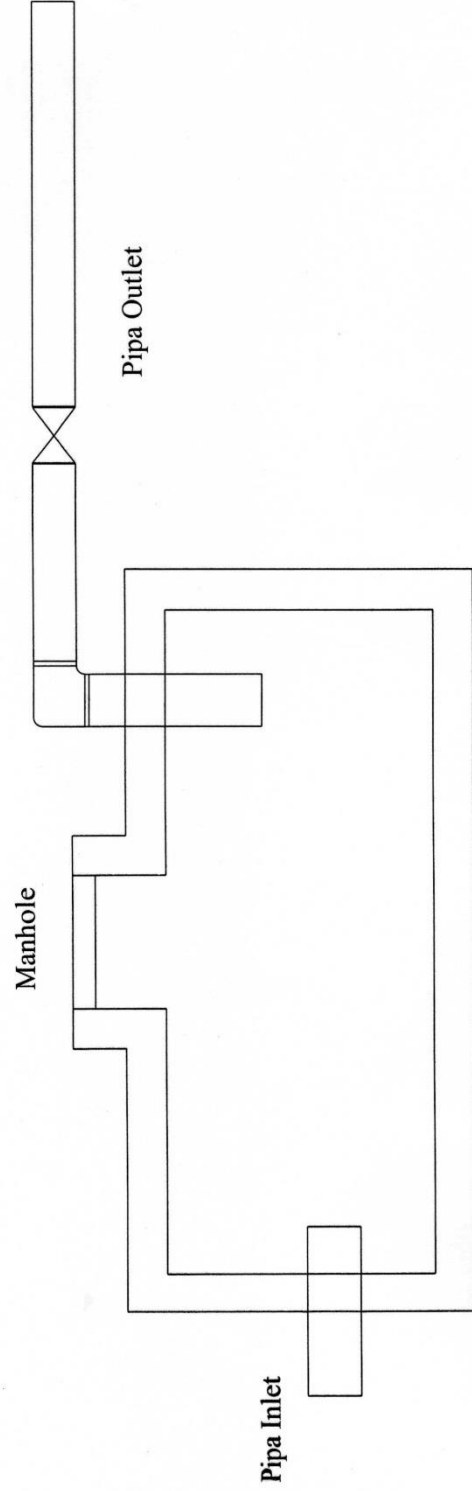
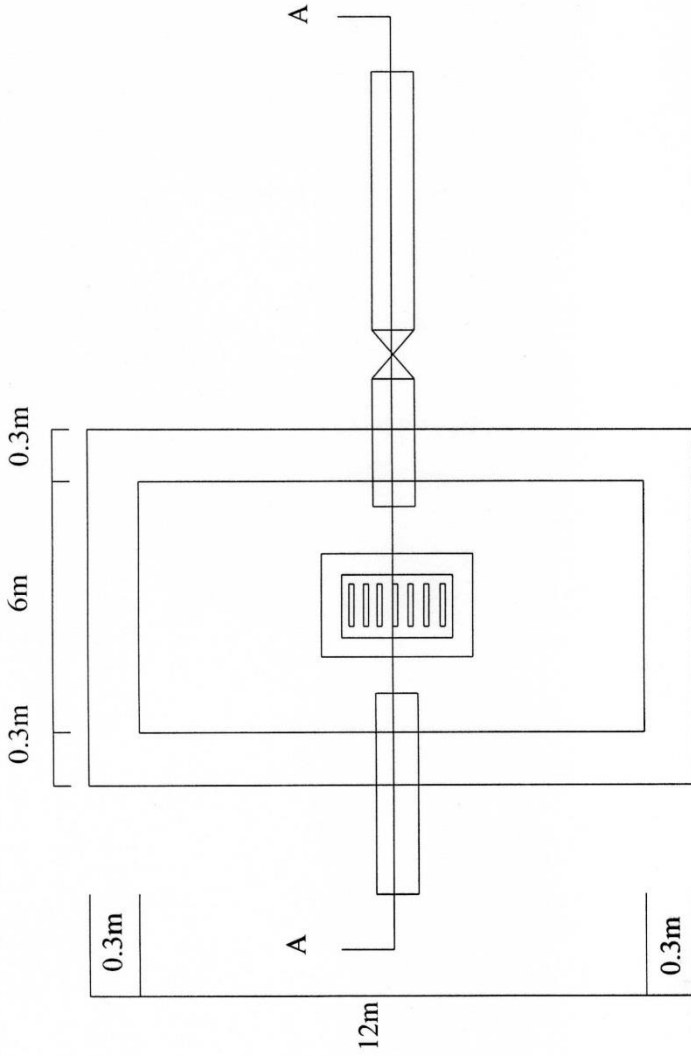
Keterangan





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama		Robita Rahmayanti
NIM		13513177
Judul Gambar		Jaringan Pipa Distribusi
Tugas		Reservoar Tanpa Pompa
Dosen 1		Andik Yulianto S.T, M.T
Dosen 2		
Dhandun Wacano S.Si, M.Sc		
Skala	Gbr No	Satuan
	12	
Keterangan		





Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Islam Indonesia

Nama		Robita Rahmayanti
NIM		13513177
Judul Gambar		Jaringan Pipa Distribusi
Tugas		Reservoar Dengan Pompa
Dosen 1		Andik Yulianto S.T, M.T
Dosen 2		
Dhandun Wacano S.Si, M.Sc		
Skala	Gbr No	Satuan
	13	
Keterangan		

