SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM KECAMATAN KOTA SOE KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN

Oleh :

RICHARD ANDRY. N. DILLA
04.26.002

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2011

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM KECAMATAN KOTA SOE KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN

Disusun oleh :

RICHARD ANDRY. N DILLA
04.26.002

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I	Dosen Pembimbing II
Sudiro, ST. MT	**Hardianto, ST. MT**
NIP.Y. 1039900327	**NIP.P. 1030000350**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Lingkungan

Candra Dwi Ratna W, ST. MT
NIP.Y. 1030000349

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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

BERITA ACARA UJIAN SKIRPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : RICHARD ANDRY. N DILLA

NIM : 04.26.002

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : **PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR MINUM KECAMATAN KOTA SOE – KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN.**

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi jenjang Program Strata Satu (S1)

Pada Hari : Kamis

Tanggal : 25/08/2011

Dengan Nilai : **B^+ (73,08)**

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA	SEKRETARIS
Candra Dwi Ratna, ST. MT	**Evi Hendriarianti, ST. MMT**
NIP. Y. 1030000349	**NIP. Y. 1030300382**

PENGUJI I	PENGUJI II
DR.Ir.Hery Setyobudiarso, Msi	**Evi Hendriarianti, ST. MMT**
NIP. 19610620031002	**NIP. Y. 1030300382**

Dilla, Sudiro, Hardianto, 2011. "Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kecamatan Kota Soe - Kabupaten Timor Tengah Selatan.

ABSTRAKSI

Pemenuhan kebutuhan air minum penduduk Kecamatan Kota Soe - Kabupaten Timor Tengah Selatan terdapat permasalahan teknis yang berkaitan dengan distribusi air minum. Permasalahan tersebut adalah belum tercapainya tingkat pelayanan air minum yang saat ini baru mencapai 65,39.

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum ini dilakukan dalam rangka untuk memenuhi target pelayanan sebesar 80%. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survey terhadap pelanggan PDAM maupun non pelanggan PDAM dengan menggunkan kuisoner. Dimana dari survey terhadap pelanggan PDAM dihasilkan persentase tingkat kepuasan pelanggan atas pelayanan PDAM sedangkan hasil dari survey terhadap non pelanggan yaitu persentase keinginan masyarakat untuk berlangganan PDAM. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengambil data yang tersedia di berbagai instansi pemerintah terkait dengan obyek penelitian. Data-data yang diperoleh digunakan untuk perencanaan jaringan sistem distribusi.

Berdasarkan hasil dari kalibrasi data eksisting, pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan. Hasil perhitungan kebutuhan air minum untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2020, didapatkan kebutuhan air minum 96,1 l/detik. Analisis jaringan distribusi berdasarkan hasil running Epanet didapat pada jam puncak (07.00) tekanan tertinggi sebesar 40,98 meter kolom air dan tekanan terendah sebesar 10,42 meter kolom air. Sedangkan kecepatan aliran tertinggi sebesar 1,86 m/dtk dan kecepatan terendah sebesar 1,05 m/dtk. Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa jenis Galvanis dengan diameter terbesar 150 mm dan terkecil 32 mm. Biaya yang diperlukan untuk pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe sebesar Rp. 1.000.997.187,00.

Kata kunci : Perencanaan Sistem Distribusi, air minum, kepuasan pelanggan, kecepatan aliran, Epanet 2.0.

ABSTRAKSI

Pemenuhan kebutuhan air minum penduduk Kecamatan Kota Soe - Kabupaten Timor Tengah Selatan terdapat permasalahan teknis yang berkaitan dengan distribusi air minum. Permasalahan tersebut adalah belum tercapainya tingkat pelayanan air minum yang saat ini baru mencapai 65,30.

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum ini dilakukan dalam rangka untuk memenuhi target pelayanan sebesar 80%. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survey terhadap pelanggan PDAM maupun non pelanggan PDAM dengan menggunakan kuisioner. Dimana dari survey terhadap pelanggan PDAM dilaksilkan persentase tingkat kepuasan pelanggan atas pelayanan PDAM sedangkan hasil dari survey terhadap non pelanggan yaitu persentase keinginan masyarakat untuk berlangganan PDAM. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengumpul data yang tersedia di berbagai instansi pemerintah terkait dengan obyek penelitian. Data-data yang diperoleh digunakan untuk perencanaan jaringan sistem distribusi.

Berdasarkan hasil dari kalibrasi data existing, pemodelan sistem distribusi existing yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan. Hasil perhitungan kebutuhan air minum untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2020, didapatkan kebutuhan air minum 96,1 l/detik. Analisis jaringan distribusi berdasarkan hasil running Epanet didapat pada jam puncak (07.00) tekanan terringgi sebesar 40,98 meter kolom air dan tekanan terendah sebesar 10,42 meter kolom air. Sedangkan kecepatan aliran terringgi sebesar 1,86 m/dtk dan kecepatan terendah sebesar 1,05 m/dtk. Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa jenis Galvanis dengan diameter terbesar 150 mm dan terkecil 32 mm. Biaya yang diperlukan untuk pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe sebesar Rp. 1.000.997.187,00.

Kata kunci : Perencanaan Sistem Distribusi, air minum, kepuasan pelanggan, kecepatan aliran, Epanet 2.0.

Dilla, Sudiro, Hardianto, 2011. "The Planning of Distribution System of Drink Water in Kota Soe Subdistrict of TTS Regency"

ABSTRACT

To fulfill water needs of residents Kota Soe subdistrict – Timor Tengah Selatan Regency there are technical problems relating to the distributions of drinking water. The problem is not yet achieved the level of drinking water services are currently only reaches 65,39 percent.

The Planning of Distribution System of Drink Water is done in order to meet the service target of 80 percent. Primary data collection was conducted by a survey of PDAM costumers and non - PDAM costumers by using a quistionnaire. Where from a survey of PDAM costumer resulting percentage above the level of costumer satisfaction on PDAM service, while the result of a survey of non – PDAM costumer is the percentage of people's desire to become a PDAM costumer. Secondary data collection is done by taking the data available in various goverment agencies related to the object of research. All the data obtained is used for network planning of distribution system.

Based on the result of the existing calibration data, the existing distribution system modeling has been done quite fit the actual conditions. The result of the calculation of drinking water needs for regional development planning in 2020, obtained drinking water needs of 96,1 L/sec. Analysis of the distribution network based on the result of running epanet, obtained in the peak hour (7.00) the highest pressure of 40,98 meters of water column and the lowest pressure of 10,42 meters of water column. Whereas the highest flow rate of 1,86 m/sec and the lowest flow rate of 1,05 m/sec. Pipe used in this design is the galvanized iron pipe with a diameter of 150 mm the largest and smallest 32 mm. Cost required for the development of drinking water distribution system subdistrict of the Kota Soe for IDR 1.000.997.187,00.

Keywords : Distribution System Planning, Drinking water, Peak Hour, Costumer Satisfaction, Flow Velocity, Epanet 2.0.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Berkat Rahmat-Nya Penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kecamatan Kota Soe – Kabupaten Timor Tengah Selatan.

Terselesaikannya laporan ini, berkat kerja sama yang baik antara mahasiswa, dosen pembimbing dan pihak terkait lainnya dalam memperoleh data yang dibutuhkan, untuk itu penyusun dalam kesempatan ini menyampaikan terima kasih kepada:

1. Ibu Candra Dwiratna, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
2. Bapak Sudiro, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Hardianto, ST. MT selaku Dosen Pembimbing II.
4. Bapak Dr.Ir Hery Setyobudiarso, Msc selaku Dosen Penguji I.
5. Ibu Evi Hendriarianti, ST. MMT selaku Dosen Penguji II.
6. Dosen - dosen pengajar dan staf di jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
7. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Kesadaran akan masih banyaknya kekurangan atas laporan ini, membuat penyusun berharap akan adanya masukan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi yang kami susun.

Akhirnya penyusun berharap Laporan Skripsi ini bermanfaat bagi almamater, khususnya rekan-rekan mahasiswa Teknik Lingkungan ITN Malang dan masyarakat luas pada umumnya.

Malang, September 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

BAB VI PERENCANAAN

BAB VII RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

BAB VIII PENUTUP

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air minum dari waktu ke waktu semakin meningkat yang terkadang tidak diimbangi oleh kemampuan pelayanan. Peningkatan kebutuhan ini disebabkan oleh peningkatan jumlah penduduk, peningkatan derajat kehidupan warga serta perkembangan kota/kawasan pelayanan ataupun hal-hal yang berhubungan dengan peningkatan kondisi sosial ekonomi warga yang dibarengi dengan peningkatan jumlah kebutuhan air per kapita. Peningkatan kebutuhan air tersebut jika tidak diimbangi dengan peningkatan kapasitas produksi air minum akan menimbulkan masalah dimana air minum yang tersedia tidak akan cukup untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada wilayah tersebut.

Pemenuhan kebutuhan air manusia dapat dilakukan secara individual maupun komunal. Pemenuhan kebutuhan air individual dilakukan oleh tiap individu atau perorangan dan terorganisir melalui suatu sistem, misalnya dengan pembuatan sumur dan bak penampung air hujan. Lain halnya dengan pemenuhan kebutuhan air komunal yang melayani suatu komunitas. Agar dapat memenuhi kebutuhan air warganya, komunitas tersebut memerlukan suatu sistem penyediaan air minum yang terorganisir dengan baik. Sistem penyediaan air minum tersebut diselenggarakan oleh pemerintah melalui PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum).

Kecamatan Kota Soe yang merupakan Ibukota Kabupaten Timor tengah Selatan yang merupakan wilayah/kawasan yang sedang berkembang, dimana pelayanan air minum di Kecamatan Kota Soe dilaksanakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum/PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan. Sampai saat ini tingkat pelayanan PDAM Timor Tengah Selatan yaitu mencapai ± 50 lt/dt dengan tingkat kehilangan air sebesar 39 % dan penduduk yang terlayani 30.101 jiwa atau 5.041 SR (PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan 2009) dari seluruh jumlah penduduk Kecamatan Kota Soe sebanyak 38.398 jiwa (BPS Kabupaten Timor Tengah Selatan 2009). Peningkatan jumlah penduduk setiap tahun yaitu sebesar

3,4 % (BPS Kabupaten Timor Tengah Selatan, 2009) serta perkembangan wilayah pelayanan pada beberapa tahun terakhir ini telah menyebabkan pelayanan air minum oleh PDAM menjadi kurang maksimal, dimana penambahan jumlah pelanggan belumlah dibarengi dengan penambahan kapasitas penyediaan air minum.

Berdasarkan permasalahan sistem distribusi yang ada di Kecamatan Kota Soe maka diperlukan evaluasi terhadap sistem distribusi yang telah ada dan juga perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum untuk Kecamatan Kota Soe untuk 10 tahun mendatang.

Penelitian Yuliasrie, 2007 mengenai Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Kota kendari Propinsi Sulawesi Tenggara menghasilkan penambahan kapasitas sebesar 60 l/dtk dan meningkatkan target pelayanan menjadi 56,06% serta menurunkan tingkat kebocoran sampai menjadi 38%.

Sedangkan penelitian Juliannur, 2007 mengenai Evaluasi dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Kecamatan Sumbawa menghasilkan perhitungan kebutuhan air bersih untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2017, didapatkan kebutuhan air bersih 94,99 l/detik. Analisis jaringan distribusi diketahui pada jam puncak (07.00) tekanan tertinggi sebesar 76,20 mka dan tekanan terendah sebesar 16,21 mka. Sedangkan kecepatan aliran tertinggi sebesar 1,25 m/dtk dan kecepatan terendah sebesar 0,33 m/dtk.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan pada Sistem Distribusi Air Minum PDAM Kabupaten Timor tengah Selatan, yaitu:

1. Bagaimana kondisi eksisting sistem distribusi air minum di Kecamatan Kota Soe.
2. Bagaimana merencanakan pengembangan jaringan sistem distribusi air minum di Kecamatan Kota Soe.
3. Berapakah anggaran yang diperlukan untuk merencanakan pengembangan jaringan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe.

1.3. Tujuan

1. Mengevaluasi sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe.
2. Merencanakan pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe.
3. Mengetahui jumlah anggaran yang diperlukan untuk merencanakan pengembangan jaringan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe.

1.4. Manfaat Perencanaan

Perencanaan ini diharapkan dapat memberikan alternatif pemecahan permasalahan yang ada saat ini pada sistem distribusi air minum, serta memberikan sumbangan pemikiran dalam rangka peningkatan pelayanan dan rencana pengembangan jaringan pada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan khususnya unit Kota Soe.

1.5. Batasan dan Ruang Lingkup

Untuk mengarahkan dan untuk mencapai sasaran dan tujuan yang ditetapkan dibuat batasan dan ruang lingkup penelitian. Penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Wilayah perencanaan adalah Kecamatan Kota Soe yang terdiri dari 13 kelurahan. Perencanaan pengembangan ini difokuskan pada wilayah distribusi air minum PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kota Soe yang bersumber dari mata air Mutis (Bonleu).
2. Sampel kuisioner pelanggan PDAM digunakan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan dari PDAM sedangkan sampel kuisioner digunakan untuk non - pelanggan PDAM untuk mengetahui minat masyarakat untuk berlangganan PDAM.
3. Membuat dan mengevaluasi model jaringan distribusi eksisting PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan khususnya Kecamatan Kota Soe dan perencanaan pengembangannya menggunakan bantuan program Epanet Versi 2.0 dan dasar teori pendukung dari studi literatur.

4. Prioritas pengembangan jaringan distribusi air minum pada pemukiman yang belum mendapatkan pelayanan air minum yang masih terjangkau oleh sistem jaringan distribusi yang telah ada.
5. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe ini hanya dibatasi pada pipa distribusi air minum (pipa primer, pipa sekunder dan pipa tersier).
6. Evaluasi teknis meliputi kecepatan dan tekanan pada pipa.
7. Perencanaan teknis meliputi daerah pelayanan, jaringan distribusi air minum, pemilihan jenis pipa dan perhitungan rencana anggaran biaya (RAB).
8. Periode perencanaan selama 10 tahun.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Minum

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum :

1. Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
2. Penyelenggara air minum adalah badan usaha milik negara/badan usaha milik daerah, koperasi, badan usaha swasta, usaha perorangan, kelompok masyarakat dan/atau.

2.2. Persyaratan Air Minum

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010, air minum aman bagi kesehatan apabila memenuhi persyaratan fisika, mikrobiologis, kimiawi, dan radioaktif yang dimuat dalam parameter wajib dan parameter tambahan.

Parameter wajib merupakan persyaratan kualitas air minum yang wajib diikuti dan ditaati oleh seluruh penyelenggara air minum. Beberapa parameter kualitas air minum yang harus dipenuhi dalam penyediaan air minum :

I. Parameter Wajib

1). Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan

a). Parameter mikrobiologi (E.Coli dan total bakteri Koliform).

b). Kimia an-organik (Arsen, Flourida, total Kromium, Kadmium, Nitrit, Nitrat, Sianida dan Selenium).

2). Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan

a). Parameter fisik (bau, warna, total zat padat terlarut, kekeruhan, rasa dan suhu).

b). Parameter kimiawi (Aluminium, Besi, Kesadahan, Khlorida, Mangan, pH, seng, Sulfat, Tembaga dan Amonia).

II. Parameter Tambahan

1). Kimiawi

a). Bahan Anorganik (Air Raksa, Antimon, Barium, Boron, Molibdenum, Nikel, Sodium, Timbal, Uranium).

b). Bahan Organik (Zat Organik $KmnO_4$, Deterjen , Chlorinated alkanes, Chlorinated ethenes, Aromatic hydrocarbons, Chlorinated benzenes, Diphthalate, Acrylamide, Epichlorohydrin, Hexachlorobutadiene, Ethylenediaminetetraacetic/EDTA dan Nitriloriacetic acid/NTA).

c). Pestisida (Alachlor, Aldicarb, Aldrin dan dieldrin, Atrazine, Carbofuran, Chlordane, Chlorotoluron, DDT. 1,2-Dibromo-3-chloropropane/DBCP. 2,4Dichlorophenoxyacetic acid/2,4-D. 1,2-Dichloropropane, Isoproturon, Lindane, MCPA, Methoxychor, Molinate, Pendimethalin, Pentachlorophenol/PCP, Permethrin, Simazine, Trifuralin. Chlorophenoxy herbicides selain 2,4-D dan MCPA.

d). Desinfektan dan Hasil Sampingannya

- Desinfektan (Chlorine)
- Hasil sampingan (Bromate, Chlorate, Chlorite
- Chlorophenols (2,4,6-Trichlorophenol/2,4,6-TCP. Bromoform, Dibromochloromethane/DBCM, Bromodichloromethane/BDCM dan Chloroform).
- Chlorinated acetic acids (Dichloroacetic acid dan Trichloroacetic acid).
- Chloral hydate

2). Radioaktifitas

a). Gross alpha activity

b). Gross beta activity

2.3. Kebutuhan Air

Sarwoko (1985), menyebutkan bahwa kebutuhan air (*water requirements*) merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar atau unit konsumsi

air (*water demand*) dan kehilangan air serta pertimbangan kebutuhan air bagi pemadam kebakaran. Berdasarkan pertimbangan teknis pelayanan air bersih untuk mencapai tingkat sanitasi yang baik maka konsumen air bersih diharapkan berasal dari :

2.3.1. Kebutuhan Domestik

Sarwoko (1985), menyebutkan bahwa kebutuhan dasar domestik ditentukan oleh adanya konsumen domestik yang dapat diketahui dari data penduduk yang ada. Kecenderungan meningkatnya kebutuhan air dasar ditentukan oleh kebiasaan dan pola hidup serta taraf hidup yang didukung oleh perkembangan sosial ekonomi.

Jenis pelayanan air memberikan pengaruh terhadap konsumsi air yang dikenal dua kategori fasilitas penyediaan air minum, yaitu :

a. Fasilitas perpipaan

   Meliputi diantaranya :

   - Sambungan rumah, dimana kran disediakan sampai dalam rumah atau bangunan.
   - Sambungan halaman, dimana kran disediakan hanya sampai halaman rumah saja.
   - Sambungan umum, yakni berupa kran umum atau bak air yang digunakan bersama oleh beberapa rumah atau bangunan.

b. Fasilitas Non Perpipaan

   Meliputi diantaranya : sumur umum, mobil air, dan mata air.

2.3.2. Kebutuhan Non Domestik

Kebutuhan dasar air non domestik ditentukan oleh banyaknya konsumen non domestik yang meliputi (Sarwoko, 1985) :

1. Kebutuhan komersial

   Yaitu kebutuhan air di pusat – pusat perdagangan, pertokoan, bioskop, hotel, restauran, pasar dan sebagainya.

2. Kebutuhan umum

   Yaitu jumlah air yang dipakai untuk melayani kebutuhan orang banyak yang bersifat sosial, seperti sekolah, tempat – tempat ibadah, kamar mandi umum, rumah sakit/puskesmas, dan sebagainya.

3. Kebutuhan industri

   Umumnya kebutuhan industri ini ditentukan dari jenis industri tersebut, contohnya peternakan, pelabuhan, pabrik, dan lain-lain.

2.3.3. Fluktuasi Pemakaian Air

Pada umumnya, masyarakat Indonesia melakukan aktivitas penggunaan air *pada pagi dan sore hari dengan konsumsi lebih banyak pada jam – jam lainnya.* Dan di malam hari, aktivitas penggunaan air relatif kecil dengan konsumsi sedikit. Dari keseluruhan aktivitas dan konsumsi sehari itu dapt diketahui konsumsi rata – ratanya untuk hari di maksud, (Sarwoko, 1985).

Berikut ini merupakan penentuan kebutuhan air.

a. Kebutuhan air rata – rata harian (Qrh)

   Adalah banyaknya air yang dibutuhkan selama satu tahun dibagi dengan banyaknya hari dalam waktu yang sama sebesar 365 hari.

   Rumus yang digunakan :

   qrh = q1 + q2 + q3 + ...q365

   $$qrh = \frac{\sum_{n=1}^{n=365} q_n}{365}$$

b. Kebutuhan air hari maksimum (Qhm)

   Adalah banyaknya air yang dibutuhkan terbesar pada hari tertentu dalam kurun waktu satu tahun. Untuk menghitung Qhm diperlukan *faktor fluktuasi kebutuhan air maksimum.*

   Rumus yang digunakan :

   Qhm = Fhm x Qrh

   Dimana :

   Fhm lebih besar dari 1

c. Kebutuhan air jam maksimum atau puncak (Qjm)

Adalah banyaknya air dibutuhkan terbesar pada jam tertentu pada kondisi kebutuhan hari maksimum. Rumus yang digunakan :

Qjm = Fjm x Qrm (Dimana : Fjm lebih besar dari 1)

Perhitungan kebutuhan air didasarkan pada Pedoman/Petunjuk Teknik dan Manual Air Minum Perkotaan yang dikeluarkan oleh Dirjen Cipta Karya, Departemen Kimpraswil Tahun 2002.

Tabel 2.1. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Domestik

NO	Uraian	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (Jiwa)				
		>1.000.000 METRO	500.00-1.000.000 BESAR	100.000-500.000 SEDANG	20.000-100.000 KECIL	<20.000 DESA
1	Konsumsi unit sambungan rumah (SR) Lt/o/hr	190	170	150	130	30
2	Konsumsi unit Hidran Umum (HU) Lt/or/hr	30	30	30	30	30
3	Kebutuhan unit Non domestik (%)	20%-30%	20%-30%	20%-30%	20%-30%	20%-30%
4	Kehilangan Air (%)	20-30	20-30	20-30	20-30	20
5	Faktor hari maksimum	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
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	Jam Operasi	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam
10	SR : HU	50%:50% s/d 70%:30%	50%:50% s/d 80%:20%	80%:20%	70%:30%	70%:30%
11	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70
12	Sisa tekan dijaringan distribusi (mka)	10	10	10	10	10
13	Volume Reservoir (Kebutuhan Harin Max) (%)	20	20	20	20	20

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002

Tabel 2.2. Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Non Domestik

Sarana	Kebutuhan Air
Sekolah (liter/murid/hari)	10 liter/murid/hari
Rumah Sakit (liter/tempat tidur/hari)	200 liter/tempat tidur/hari
Puskesmas (M^3/hari)	2 m^3/hari
Masjid (M^3/Hari)	Sampai 2 m^3/hari
Kantor (liter/pegawai/hari)	10 liter/pegawai/hari
Pasar (M^3/hektar/hari)	12 m^3/hektar/hari
Hotel (liter/tempat tidur/hari)	150 liter/tempat tidur/hari
Rumah Makan (liter/tempat duduk/hari)	100 liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer (liter/orang/hari)	60 liter/orang/hari
Kawasan Industri (liter/detik/ha)	0.2-0.8 liter/detik/ha
Kawasan Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1-0.3 liter/detik/ha

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002

2.3.4. Kehilangan Air

Kehilangan air merupakan selisih antara penyediaan air (*supply*) dan konsumsi atau pemakaian air (*demand*), (Sarwoko, 1985). Dalam kenyataannya, kehilangan air dalam suatu perencanaan sistem distribusi selalu ada. Kehilangan air tersebut dapat bersifat teknis maupun non teknis, misalnya pencurian air dari pipa distribusi. Pengertian mengenai kehilangan air ada tiga macam, yaitu :

a. Kehilangan air rencana

   Kehilangan air rencana dialokasikan untuk kelancaran operasi dan pemeliharaan fasilitas penyediaan air bersih. Kehilangan air ini akan diperhitungkan dalam penetapan harga air, dimana biayanya akan dibebankan pada pemakai air (pelanggan).

b. Kehilangan air percuma

   Kehilangan air percuma ini terbagi dua, yaitu leakage dan wastage. Leakage adalah kehilangan air percuma pada komponen fasilitas yang tidak dikendalikan dengan baik oleh pengelola, sedangkan wastage

adalah kehilangan air percuma pada saat pemakaian fasilitas oleh konsumen.

c. Kehilangan air insidentil

Adalah kehilangan air diluar kekuasaan manusia, seperti bencana alam.

2.4. Kependudukan

Data penduduk yang diperlukan sebagai dasar perecanaan sistem distribusi air minum antara lain (Sarwoko, 1985) :

a. Jumlah penduduk
b. *Susunan penduduk*
c. Kelahiran dan kematian penduduk
d. Pergerakan penduduk (migrasi)

2.4.1. Metode Proyeksi Penduduk

Untuk mendapatkan metode yang paling dekat atau tepat dalam memproyeksikan jumlah penduduk, maka perlu dilakukan uji korelasi dari metode yang ada, dari uji korelasi diambil nilai r yang mendekati 1 (satu). Untuk menghitung r digunakan rumus (Sarwoko, 1985) :

$$r = \frac{n\,(\Sigma x.y) - (\Sigma y)(\Sigma x)}{\sqrt{\left[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2\right]\left[n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2\right]}}$$

Dimana :

Y *(Aritmatik)*	: *Pertumbuhan penduduk*
Y (Geometrik)	: ln jumlah penduduk
Y (Last Square)	: jumlah penduduk
X	: Peringkat atau urutan data berdasarkan tahun
n	: *jumlah data*
r	: 0, hubungan antara Y dan X adalah lemah, yang harus diatasi dengan regresi non linear atau harus mencari hubungan lain.
r	: 1, hubungan antara Y dan X adalah kuat yang kemudian hubungan itu dilakukan regresi linear.

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk di daerah perencanaan dapat digunakan metode pendekatan sebagai berikut :

1. Metode Aritmatik (Muliakusuma, 2000)

   Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk relatif tetap. Bentuk rumus metode aritmatik adalah :

   $$P_n = P_o (1 + r\,n)$$

   dimana:

   P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

   P_o = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi

   r = angka pertumbuhan penduduk

   n = periode waktu dalam tahun

2. Metode Geometrik (Muliakusuma, 2000)

   Metode ini digunakan jika pertumbuhan penduduk tahun sebelumnya mempunyai kecenderungan geometris (cekung). Bentuk rumus metode geometrik adalah :

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

   dimana :

   P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

   P_o = jumlah penduduk pada awal tahun proyeksi

   r = rata – rata persentase pertambahan penduduk pertahun

   n = jangka waktu dalam tahun

3. Metode Last Square (Sarwoko, 1985)

   Metode ini digunakan untuk regresi linier yang mempunyai masksud bahwa data perkembangan penduduk pada masa yang lalu menggambarkan suatu garis yang berbentuk lurus atau linier, meskipun perkembangan penduduknya tidak mengalami perkembangan (fluktuatif).

   $$Pn = a + (bxt)$$

   Dimana :

   Pn = jumlah penduduk tahun proyeksi

   t = tambahan tahun terhitung dari tahun dasar perencanaan.

   $$a = \frac{[(\Sigma P)(\Sigma t) - (\Sigma t)(\Sigma Pt)]}{[N(\Sigma Pt) - (\Sigma t)^2]}$$

$$b = \frac{[N(\Sigma Pt) - (\Sigma t)(\Sigma Pt)]}{[N(\Sigma t^2) - (\Sigma t)^2]}$$

n = jumlah data

2.4.2. Proyeksi Fasilitas

Fasilitas yang ada juga harus diproyeksikan untuk mengetahui *perkembangan jumlah fasilitas di tahun perencanaan. Proyeksi fasilitas dihitung* dengan metode perbandingan sebagai berikut :

$$\frac{Jumlah\ Penduduk\ Tahun\ ke-n}{Jumlah\ Penduduk\ Awal} = \frac{Fasilitas\ Tahun\ ke-n}{Fasilitas\ Tahun\ Awal}$$

2.5. Sistem Distribusi Air Minum

Pencapaian akhir transmisi air baku adalah pendistribusian air keseluruh konsumen, setelah air siap distribusi ini dijamin sesuai dengan standar kualitas air bersih, (Sarwoko, 1985).

Tergantung pada fluktuasi pemakaian air dan untuk maksud ekonomis reservoar, maka pengaliran air distribusi dapat berlangsung dengan waktu 24 jam atau lebih pendek.

Dalam menghadapi area pelayanan untuk pemakaian air tidak berlangsung 24 jam, maka pengaliran distribusi dapat dilaksanakan kurang dari 24 jam sesuai dengan pemakaian. Meskipun demikian, ada kalanya terdapat pemakaian air selama 24 jam akan lebih ekonomis reservoir dengan pengaliran kurang dari 24 jam.

2.5.1. Sistem Hidrolika Dalam Distribusi

Tergantung pada area pelayanan, lokasi *ground reservoir* atau bak penampung bawah, lokasi sumber air baku, air bersih dapat didistribusikan melalui berbagai cara pengaliran, yaitu : grafitasi, pemompaan dengan *elevated reservoir* atau bak penampung atas dan pemompaan langsung (Sarwoko, 1985).

a. Pengaliran Gravitasi

   Air bersih didistribusikan tanpa menggunakan energi luar. Dengan kata lain distribusi ini memanfaatkan energi potensial dari keadaan topografi area pelayanan. Pengaliran ini dapat dilaksanakan, jika

diseluruh area pelayanan untuk sumber yang sama dapat dijamin kriteria tinggi tekan minimun.

b. Pengaliran Pemompaan dengan *Elevated Reservoir*

Air bersih didistribusikan dengan pengaliran pemompaan dan *elevated reservoir*. Pengaliran demikian dapat memberi keseimbangan *suplay* dan *demand*, memungkinkan tinggi tekan diseluruh jaringan tetap terjaga, dan mencegah interupsi pelayanan, dan pemompaan dapat dilangsungkan selama 24 jam atau sesuai keperluan.

c. Pengaliran Pemompaan Langsung

Air bersih atau air baku yang berkualitas sama dengan air bersih langsung didistribusikan ke jaringan distribusi.

2.5.2. Sistem Jaringan Induk Distribusi

Jaringan pipa didtribusi adalah merupakan jaringan pipa yang dipergunakan *untuk mengalirkan air dari reservoir pembagi ke daerah pelayanan. Ada dua* model pendistribusian air yaitu model lingkaran dan model cabang yang perbedaanya sebagai berikut, (Purjito, 1999) :

a. Jaringan pipa distribusi model cabang

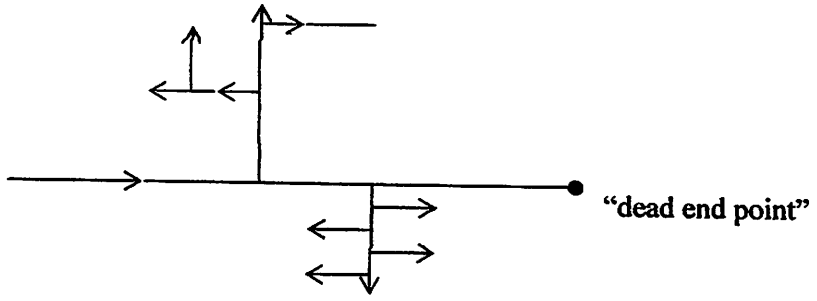
Kerugiannya:

- Bila terjadi kerusakan pada pipa maka daerah dibawahnya tidak mendapat air.
- Ada tambahan konstruksi kran – kran pembuang endapan pada ujung – ujung akhir pipa cabang.

Keuntungan:

- Kotoran – kotoran dapat mengendap dan terkumpul di ujung – ujung / akhir pica cabang dimana endapan ini dapat dibuang.
- Pipa – pipa distribusi dapat lebih pendek.
- Tekanan air lebih tinggi.
- Bila terjadi kebakaran disuatu tempat maka air dapat dikerahkan ketempat tersebut dengan jalan menutup kran – kran penutup pada *cabang – cabang pipa yang tidak ada kebakaran. Bila pemadaman* dilakukan dengan bantuan pompa karena tekanan air tinggi maka dapat menunjang bekerjanya pompa.

Model jaringan sistem cabang dapat dilihat pada **gambar 2.1**



Gambar 2.1 Model Jaringan Sistem cabang (Purjito, 1999)

b. Jaringan pipa distribusi model lingkaran

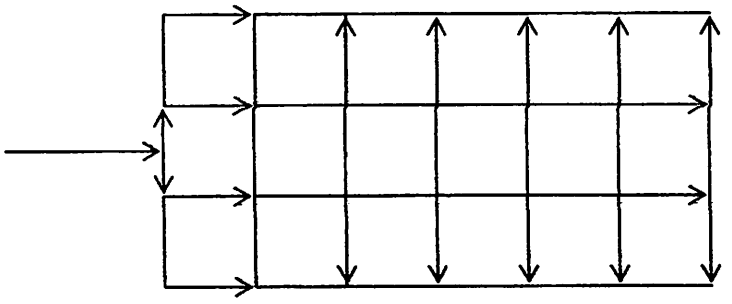
Kerugian:

- Pipa harus melingkar, jadi akan panjang jadi akan panjang dan diameternyapun harus besar.
- Tekanan dalam pipa rendah. Tekanan rendah antara lain kurang memuasakn untuk pemadaman kebakaran.
- Bila terjadi kebakaran di suatu tempat, maka air tidak dapat dikerahkan ke kran pembakaran yang letaknya terdekat dengan tempat yang sedang terjadi kebakaran kecuali bila pemadaman dilengkapi dengan pompa yang biasanya dibawa dibawa oleh mobil pemadam kebakaran.

Keuntungan:

- Bila ada kerusakan, misalnya pipa pecah disuatu tempat, maka kerusakan tersebut dilokalisir dengan hanya sebagian kecil dan daerah distribusi yang terganggu.
- Tidak ada kotoran yang mengendap, sehingga tidak diperlukan konstruksi pembuang lumpur.
- Tekanan air dapat dikatakan merata sehingga distribusi air minum dapat merata pula.

Model jaringan sistem linkaran dapat dilihat pada **gambar 2.2**



Gambar 2.2 Model Jaringan Sistem melingkar (Purjito, 1999)

2.6. Perpipaan Distribusi

Berdasarkan Dirjen Cipta Karya (2002), macam-macam pipa yang umumnya digunakan dalam sistem distribusi air, mulai yang terbesar sampai yang terkecil adalah sebagai berikut :

a. Pipa primer

Pipa primer adalah pipa distribusi air utama pada daerah tertentu sampai ke pipa sekunder.

b. Pipa sekunder

Pipa sekunder adalah pipa distribusi yang dipergunakan untuk membagi air dari suatu wilayah pipa primer sampai ke pipa tersier. Ukuran pipa sekunder berkisar antara 150 mm sampai 250 mm.

c. Pipa *tersier*,

Pipa *tersier* merupakan pipa yang mempunyai diameter lebih kecil dari pipa sekunder dan merupakan cabang dari pipa sekunder, dimana ukuran pipa ini berkisar antara 50 mm sampai 100 mm.

2.7. Perlengkapan Sistem Distribusi

1) Reservoir

Reservoir adalah tempat penyimpanan air untuk sementara sebelum didistribusikan kepada konsumen.

(Depkimpraswil, 2002)

2) Pompa

Pompa yang digunakan dalam sistem distribusi dapat ditentukan karakteristiknya dengan mengetahui data – data dan perhitungan berikut,

- Head pompa, untuk menentukan headnya memerlukan data – data sebagai berikut :
  - *Static Head (Hs)*

    Perbandingan elevasi antara elevasi zat cair *discharge* dan elevasi zat cair *suction* atau pertambahan *static suction head* dan *static discharge head.*
  - *Static Suction Head (hs)*

    Adalah perbedaan elevasi antara elevasi zat cair *suction* dengan pusat pompa.
  - *Static Discharge (hd)*

    Adalah perbedaan elevasi antara elevasi zat cair *discharge* dengan pusat pompa.
- Kapasitas pompa (Qp), Kapasitas zat cair yang dipompa persatuan waktu yang biasanya diukur dalam lt/dt atau m^3/dt.
- Daya pompa adalah daya persatuan waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros pompa yang biasanya dinyatakan dalam *horse power* (hp).

$$P = \frac{\gamma . Q . H}{75 . n}$$

Dimana :

P = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = Debit yang dialirkan (L/dt)

γ = Berat spesifik air (γ air = 998,3kg/m^3 pada suhu 20 ^{0}C)

η = Efisiensi pompa (60%-75%)

Daya pompa terdiri atas 2 yaitu:

a. Daya air (*Whp-Water horse power*) merupakan daya yang secara efektif diterima oleh zat cair dari pompa persatuan waktu.

$$Whp = \frac{\gamma . Q . H}{75}$$

Dimana :

Whp = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = Debit yang dialirkan (L/dt)

γ = Berat spesifik air (γ air = 998,3kg/m^3 pada suhu 20 ^{0}C)

b. Daya poros (Bhp-*Brake horse power*) merupakan daya yang diperlukan untuk menggerakkan poros pompa persatuan waktu.

$$Bhp = \frac{Whp}{\eta}$$

Dimana :

Bhp = daya poros (hp)

Whp = daya air (hp)

η = Efisiensi pompa (60%-75%)

(Marsono, 1985)

3) Jenis Pipa

Jenis-jenis pipa yang biasanya dipergunakan untuk jaringan pendistribusian air (Depkimpraswil, 2002) adalah:

a) Pipa besi tuang atau yang biasa dikenal dengan nama "*cast iron pipe*" adalah jenis pipa yang terbuat dari besi cor..

b) Pipa *ductile iron* adalah pipa yang pembuatannya mirip dengan pipa "*cast iron*" namun struktur dalamnya berbeda.

c) Pipa beton adalah pipa yang terbuat dari beton dengan perkuatan besi atau baja.

d) *Steel Pipe* (Pipa Baja) adalah pipa yang terbuat dari baja yang terdiri dari bahan campuran besi dan baja.

e) *Polyvinyl chloride* (PVC) adalah pipa dengan bahan dasar plastik.

4) *Valve*

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air sementara.

5) Meter Air

Berfungsi untuk mengukur banyaknya air yang dipergunakan konsumen dalam waktu tertentu.

6) Aksesories Perpipaan

Adapun jenis-jenis aksesories pipa yang akan dipergunakan adalah :

a) *Spigot*

Fungsinya untuk menyambungkan pipa sistem luar dan dalam

b) *Socket atau plens*

Merupakan alat perlengkapan pipa untuk menyambung sistem luar.

c) *Bends*

Alat ini berfungsi untuk menyambung pipa yng berbentuk sudut (belokan).

2.8. *Perencanaan Perpipaan*

2.8.1. Perencanaan Dimensi Pipa dan Kecepatan Aliran

Perencanaan perpipaan dilakukan dengan perhitungan dimensi pipa dan kecepatan aliran pipa. Adapun Perhitungan dimensi pipa distribusi kecepatan *aliran dalam pipa dihitung dengan rumus sebagai berikut, (Marsono, 1985).*

$$Q = A.V = \tfrac{1}{4}.\pi.D^2.V$$

$$V = \frac{4.Q}{\pi.D^2}$$

Dimana : D = diameter pipa (m)

Q = debit aliran dalam pipa (m^3/ det)

V = kecepatan aliran (m/ det)

π = 3,1416

Untuk menentukan kecepatan aliran dapat digunakan rumus kontinuitas.

2.8.2. Perencanaan Kehilangan Tekanan

Untuk sistem distribusi kehilangan tekanan ada 2 macam :

a. Kehilangan tekanan primer (*mayor losses*)

Mayor losses yaitu kehilangan tekanan karena gesekan pada dinding pipa. Disebut *mayor* karena paling dominan atau penting untuk diperhitungkan, (Marsono, 1985).

Rumus Hazen Willam : $Q = 0{,}2785.\ C.\ D^{2{,}63}\ S^{0{,}5}$

$$Hf = \left[\frac{Q}{0{,}2785.C.D^{2,63}}\right]^{1,85} .L$$

Dimana : Q = kapasitas aliran (m^3/ det)

C = koefisien *Hazen William*

D = diameter pipa (m)

L = panjang pipa (m)

H_f = *Head loss* (m)

Tabel 2.3. Koefisien Hazen William

Nilai C	Jenis pipa
140-150	Pipa sangat halus (PVC)
130	Pipa halus, semen, besi tuang baru
120	Pipa baja dilas baru
110	Pipa baja dikeling baru
100	Pipa besi tuang tua
95	Pipa baja dikeling tua
60 – 80	Pipa tua

Sumber: Triatmodjo, 2003

b. Kehilangan tekanan sekunder (*minor losses*)

Minnor losses yaitu kehilangan tekanan yang terjadi karena melewati peralatan, perlengkapan, atau asesoris pipa, (Bowo. DM, 1985).

$$H_{fm} = k\frac{V^2}{2g}$$

Dimana : H_{fm} = kehilangan tekanan sekunder (m)

K = konstanta konstraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameter.

V = kecepatan dalam pipa (m/det)

g = percepatan gravitasi (m/det^2)

2.9. Program Epanet Versi 2.0

2.9.1. Diskripsi Program Epanet Versi 2.0

EPANET (*Environmental Protection Agency Networks*) adalah paket program komputer yang dibuat oleh U.S. Environmental Protection Agency Cincinati Ohio (1995). Epanet merupakan program yang dibuat untuk membentuk perhitungan simulasi hidrolik aliran dan mengetahui perubahan sifat kualitas air dalam suatu sistem distribusi air bersih. Epanet dapat mengidentifikasi aliran atau debit tiap - tiap pipa, tekanan pada node, ketinggian air pada tandon, dan perubahan konsentrasi senyawa kimia yang ditambahkan pada jaringan dalam sebuah sistem distribusi selama periode simulasi (Lewis, 2000).

2.9.2. Batasan Pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih dengan Program EPANET 2.0.

Paket program Epanet dapat menganalisa suatu sistem jaringan distribusi dengan (*lay out*) tidak terbatas untuk sistem jaringan tertutup (*looped networks*). Batasan jumlah titik simpul dari satu sampai titik simpul maksimum dengan adanay pengoperasian stasiun pompa, katub perubahan tekanan (PRV) dan katub kontrol dengan sedikitnya 1 buah titik simpul kondisi tetap (tank/reservoir) dan beberapa sumber air. Paket Program Epanet menggunakan satuan British maupun satuan Internasional, terserah mana yang akan digunakan dalam perencanaan.

2.9.3. *Parameter Pemodelan dengan Program EPANET Versi 2.0.*

Parameter pemodelan dimasukkan ke dalam Program Epanet secara interaktif dengan menggunakan kata kunci (*keywords*) yang berupa masukan data atau modifikasi data.

1) TITLE (*nama proyek*), *akan dicetak pada awal setiap keluaran* maksimum 80 karakter.
2) JUNCTIONS (titik simpul), yaitu nomor titik simpul, elevasi (m), debit kebutuhan (L/dtk).
3) TANK (*data tandon*), *merupakan kata kunci penugasan suatu titik* simpul dengan tinggi tekan yang dapat berubah. Yaitu nomor identitas,

elevasi (m), tinggi rerata, tinggi air minimal, ketinggian air maksimal, dan diameter (m).

4) PIPE (data pipa), yaitu nomor pipa, titik simpul awal dan akhir, panjang (m), diameter (mm), dan koefisien kekasaran.
5) PUMP (data pompa), yaitu nomor penghubung (link) pompa dan titik simpul di awal dan akhir pompa, tinggi tekan (m), kemampuan debit (L/dtk). Dapat pula diikuti dengan pola pengoperasian, misalkan pompa on bila ketinggian air di tandon telah mencapai ketinggian tertentu.
6) VALVES (katub), yaitu nomor identitas, titik simpul awal dan akhir katub, diameter katub (mm), jenis katub, setting, dan koefisien kehilangan.
7) REPORT (*output*), yaitu nama file, option (*yes, full or on*), line (nomor garis pada halaman dalam hasil keluaran), nomor titik simpul, nomor pipa, variabel dan value (nilai tertentu).
8) STATUS, yaitu nomor pipa pada kedua ujung, setting.
9) CONTROLS, yaitu nomor pipa, setting (*close or open*), waktu pengoperasian.
10) PATTERNS, (pola operasi) pattern, (pola periodik) nilai tertentu, dan seterusnya.
11) TIMES (variasi waktu dalam simulasi), yaitu nilai tertentu, units (satuan waktu).
12) QUALITY (kualitas air dalam jaringan), yaitu nomor titik pada kedua ujungnya, kualitas (konsentrasi senyawa kimia).
13) OPTIONS (ketetapan nilai untuk pola karakteristik dan ketentuan simulasi), option (pilihan untuk mengeset optimasi). Nama file, nilai atau angka tertentu.
14) DEMAND (besar debit yang harus dipenuhi), yaitu value (nilai tertentu), besar pembebanan (L/dtk).
15) ROUGHNESS (angka koefisien kekasaran pipa) nomor pipa, nilai koefisien kekasaran.
16) END, pertande berakhirnya file input.

Adapuan langkah – langkah untuk mendesain sistem distribusi dengan program Epanet 2.0 adalah :

- Untuk membuat rancangan baru dalam Epanet
  a) Pilih **File, New** untuk membuat project yang baru.
  b) Pilih **Project, Defaults** untuk membuka bentuk dialog project yang tetap.
  c) Pada halaman **ID Labels,** bersihkan semua isi dari **ID Prefix** dan setting **ID Increment** dengan angka **1**. Epanet secara otomatis membuat label yang baru pada object dengan angka yang berurutan.
  d) Pada halaman **Hydraulics** pada dialog pilih **GPM** atau **LPS** sebagai satuan dari debitnya dan pilihlah rumus dari headlossnya Hazen-Williams (H-W) atau yang lainnya.
  e) Setelah selesai klik **OK.**
- Untuk menampilkan Option dari tampilan mapnya, agar ID labels kita ditampilkan pada objek yang kita tambahkan pada jaringan :
  a) Pilih **View, Option** untuk membuka bentuk option dari map.
  b) Pilih halaman **Notation,** dan berilah tanda centang pada kotak **Display Node IDs** dan **Display Link IDs.**
  c) Kemudian tekan halaman **Symbols** dan beri centang semua kotak.
  d) Setelah selesai klik **OK.**
- Setelah selesai disetting buatlah jaringannya kemudian isilah :
  a) Pada Option jaringan pipa = panjang pipa,diameter pipa, dan koefisien pipa.
  b) Pada option junction = elevation dan base demand.
  c) Pada option reservoir = total head
  d) Pada option pompa = pump curve
  e) Pada option tangki = elevation, initial level, maksimum level dan minimum level.
- Langkah terakhir setelah langkah – langkah diatas dilakukan adalah :
  a) Pilih **Project, Run Analysis.**
  b) Untuk menampilkan **Network Nodes** dalam bentuk tabel yang harus dipilih yaitu : **Report, Table.** Pada halaman type pilih **Network**

Node, pada halaman columns berilah tanda centang kolom mana yang akan dimasukkan dalam bentuk tabel. Setelah selesai klik **OK.**

c) Untuk menampilkan **Network Links** dalam bentuk tabel yang harus dilipilih yaitu : **Report, Table.** Pada halaman type pilihlah **Network Link,** pada halaman columns berilah tanda centang kolom mana yang akan dimasukkan dalam tabel. Setelah selesai klik **OK.**

2.10. Rencana Anggaran Biaya (RAB)

2.10.1. Pengertian Rencana Anggaran Biaya (RAB)

Menurut (Ervianto, 2009) pada hakikatnya perencanaan anggaran biaya merupakan suatu bagian kecil dari tahap perencanaan dan merupakan satu kesatuan dengan proses pengendalian, seperti dalam konsep manajemen konstruksi dimana terdapat delapan fungsi dasar manajemen yang selanjutnya dapat diperas menjadi tiga fungsi, yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian.

2.10.2. Terminologi Penyusunan RAB

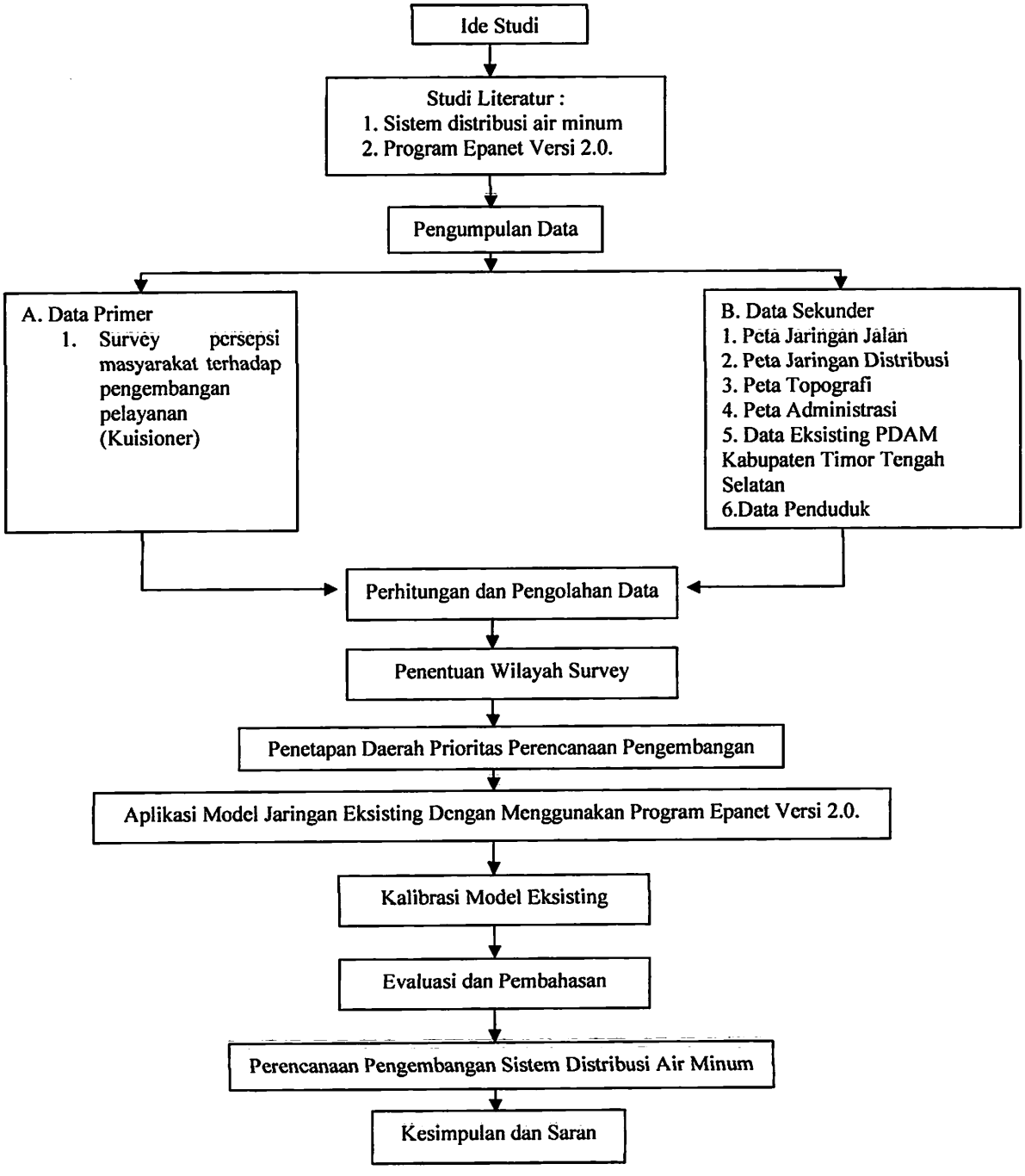
Menurut (Ervianto, 2009) penyusunan RAB dimulai dengan membuat data tentang harga satuan upah pekerja, harga satuan bahan, analisis harga satuan dan rencana anggaran biaya dan rekapitulasi. Semua data ini akan terkait satu sama lain. Berikut adalah tahap – tahap dalam penyusunan RAB :

1. Daftar harga satuan upah pekerja
2. Daftar harga satuan bahan
3. Analisis harga satuan pekerjaan
4. Rencana anggaran biaya
5. Rekapitulasi

BAB III
METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan Skripsi Evaluasi dan Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kecamatan Kota Soe adalah :



3.2. Ide Studi

Ide skripsi ini berjudul "Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kecamatan Kota Soe". Ide skripsi ini muncul setelah melihat rendahnya persentase pelayanan dan perkembangan wilayah pelayanan air minum pada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kota Soe.

3.3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan mulai dari tahap awal akhir dalam penyusunan skripsi ini. Literatur yang akan digunakan mengenai Sistem Distribusi Air Minum ini adalah yang berhubungan dengan:

1. Distribusi air minum.
2. Pengolahan data-data penunjang perencanaan pengembangan.
3. Literatur mengenai Program Epanet Versi 2.0
4. Dan berbagai literatur yang menunjang kegiatan perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum.

3.4. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan adalah data primer dan data sekunder. Metode yang digunakan untuk memperoleh metode data primer tersebut adalah metode survey terhadap kebutuhan pemakaian (Real Demand Survey) pelanggan maupun non pelanggan PDAM.

Metode survey yang digunakan adalah metode angket atau kuisioner, ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuisoner kepada para pelanggan PDAM sehingga dari hasil survey dapat diketahui tingkat permintaan (demand) masyarakat yang sangat menentukan dalam tahapan perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum pada wilayah perencanaan. Jumlah sampel mengacu pada persamaaan berikut :

(Esti, dalam Nazir, 1988)

$$D = \frac{B^2}{4} \Longrightarrow \frac{(0{,}1)^2}{4} = 2{,}5 \times 10^{-3}$$

$$n = \frac{N \times \bar{p} \times (1 - \bar{p})}{(N-1) \times D + \bar{p}(1 - \bar{p})}$$

dimana :

D = *Demand*

B = *Bound Of Error*/batas kesalahan sampling tertinggi (0,1)

N = Jumlah Populasi

n = Jumlah Sampel

$\bar{p}$ = Derajat Kecermatan (0,5)

Pengumpulan data sekunder dibutuhkan untuk menunjang perencanaan sistem distribusi air bersih Kota Soe adalah:

1. Peta jaringan jalan
2. Peta jaringan distribusi (Sistem eksisting yang ada)
3. Peta Topografi
4. Peta administrasi
5. Data eksisting PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan (Pelayanan air minum saat ini, Sumber air baku dan kapasitas produksi, Sistem transmisi, Sistem distribusi air minum, Data jumlah pelanggan, Data fluktuasi pemakaian air, Data tekanan air sistem jaringan distribusi).
6. Data penduduk (Jumlah penduduk, Sarana pendidikan, Fasilitas peribadatan, Fasilitas kesehatan dan Fasilitas niaga).

3.5. Perhitungan dan Pengolahan Data

Pengolahan terhadap data-data yang ada dan penyusunan hasil perhitungan harus berdasarkan suatu konsep yang telah disusun dan dipilih sebelumnya. Perhitungan yang ditampilkan bisa secara manual dan komputerisasi. Perhitungan yang dibutuhkan : jumlah penduduk dalam proyeksi dan kebutuhan air bersih 10 tahun mendatang. Setelah perhitungan secara keseluruhan, maka hasil dari perhitungan perlu ditampilkan tersendiri untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil perkerjaan.

3.6. Uji Instrumen Penelitian

3.6.1. Uji Validitas

Pengukuran tingkat validitas pada instrumen ini dilakukan dengan korelasi *pearson product moment* antara skor butir dengan skor skalanya, agar

mendapatkan nilai probabilitas yang nantinya dibandingkan dengan nilai pada taraf signifikan 95% atau α = 5%. . Kriteria pengujian yang digunakan adalah membandingkan angka hasil pengujian dengan angka tabel dengan dasar pengambilan keputusan :

1. Jika r hasil perhitungan positif, serta r hitung > r tabel, maka variabel tersebut valid.
2. Jika r hasil perhitungan negatif, serta r hitung < r tabel, maka variabel tersebut tidak valid.

3.6.2. Uji Reliabilitas

Pengambilan keputusan apakah instrumen adalah reliabel atau tidak adalah dengan membandingkan koefisien reliabilitas dengan nilai reliabel yang ditentukan yaitu antara 0,60 sampai dengan 0,90 dan yang terbaik adalah antara 0,70 sampai dengan 0,90".

Koefisien reliabilitas instrumen ditafsirkan bergerak dari angka 1 jika tidak ada kesalahan dalam pengukuran dan mencapai 0 jika seluruhnya salah. Jika koefisien jauh dibawah nilai 1 maka memiliki reliabilitas rendah, sebaliknya jika mendekati angka 1 maka reliabilitasnya tinggi. Berikut ini kriteria indek koefisien reliabilitas.

Tabel. 3.1 : Kriteria Indeks Koefisien Reliabilitas

No	Interval	Kriteria
1.	0,300 – 0,490	Kurang Baik
2.	0,500 – 0,690	Cukup Baik
3.	0,700 – 0,890	Baik
4.	0,900 – 1,000	Baik Sekali

Sumber: Arikunto 2002

3.7. Penentuan Wilayah Survey

Penentuan wilayah survey dilakukan untuk membatasi wilayah yang akan diamati dengan wilayah yang tidak akan diamati. Wilayah survey terdiri atas wilayah yang sudah terlayani oleh jaringan air minum dan wilayah yang belum terlayani oleh jaringan air minum serta membutuhkan jaringan distribusi air minum.

Setelah penentuan wilayah survey, dilakukan pembagian kuesioner untuk masyarakat. Pembagian kuisioner untuk masyarakat yang sudah terlayani jaringan

air minum untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan air minum sedangkan pembagian kuisioner untuk masyarakat yang belum terlayani jaringan air minum untuk mengetahui minat masyarakat untuk menjadi pelanggan PDAM. Pembagian dilakukan dengan cara tatap muka langsung dengan masyarakat, hal ini dilakukan agar peneliti dapat melakukan kontrol atas jawaban responden. Kuisioner disebarkan secara acak sesuai jumlah responden untuk dijadikan sampel penelitian.

3.8. Penetapan Daerah Prioritas Perencanaan dan Pengembangan

Penetapan daerah prioritas perencanaan dan pengembangan dimaksudkan untuk membatasi sekaligus menegaskan daerah pelayanan yang akan dikembangkan.

Penentuan daerah prioritas pengembangan berdasarkan hasil dari kuisioner non pelanggan PDAM, dimana daerah prioritas pengembangan adalah daerah yang sangat membutuhkan jaringan distribusi air minum dibandingkan daerah lain berdasarkan pertimbangan daerah yang diinginkan.

3.9. Aplikasi Model Jaringan Eksisting Dengan Menggunakan Program Epanet Versi 2.0.

Model jaringan eksisiting yang ada akan dibuat model jaringan sistem distribusi air minum PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan khususnya Kecamatan Kota Soe dengan bantuan menggunakan program simulasi sistem distribusi air bersih yaitu program Epanet versi 2.0. Model ini akan dipakai sebagai dasar pertimbangan untuk evaluasi dan perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe.

3.10. Kalibrasi Model Eksisting

Kalibrasi dilakukan untuk menunjukkan bagaimana kesesuaian data terukur dilapangan dengan data hasil simulasi Epanet 2.0. Kalibrasi dilakukan untuk mempermudah rencana pengembangan yang akan dilakukan. Dalam hal ini data yang akan dikalibrasi adalah data yang berkaitan dengan batasan dari evaluasi yaitu data tekanan air. Kalibrasi model eksisting dilakukan dengan cara

membandingkan output data simulasi program Epanet dengan pengukuran dilapangan secara statistik.

3.11. Evaluasi dan Pembahasan

Evaluasi dilakukan setelah mendapatkan data eksisting dan keterangan lainnya yang diperlukan dan juga setelah pembuatan model jaringan eksisting. Dalam penelitian ini peneliti melakukan batasan evaluasi terhadap masalah teknis yaitu : jenis pipa, diameter pipa dan tekanan air. Dalam hal ini evaluasi sistem jaringan distribusi dengan menggunakan program Epanet 2.0.

Evaluasi dengan bantuan program epanet ini juga dilakukan untuk mengetahui keselarasan yang ada dan bersifat aplikatif. Evaluasi dilakukan dengan cara melakukan peninjauan kembali terhadap output dari pemodelan sistem distribusi air bersih. Misalnya evaluasi mengenai tekanan, apabila tekanan pada pipa tertentu terlalu besar atau terlalu kecil maka perlu ditinjau kembali diameter pipanya.

3.12. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum

Dasar pengembangan sistem distribusi air minum yaitu berdasarkan hasil dari kuisioner yang dibagikan kepada non pelanggan PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan. hasil dari kuisoner tersebut disajikan sebagai target pelayanan PDAM Kabupaten Timor tengah Selatan 10 tahun mendatang. Model jaringan untuk perencanaan pengembangan ini juga berdasarkan pada model jaringan eksisting hasil evaluasi. Perencanaan teknis meliputi daerah pelayanan, jaringan distribusi air minum, perhitungan kebutuhan air, pemilihan jenis pipa dan rencana anggaran biaya (RAB).

3.13. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan tahap-tahap tersebut diatas, maka akan diperoleh kesimpulan dan saran-saran mengenai sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe. Saran yang akan dibuat dalam perencanaan pengembangan ini ditujukan kepada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam usaha pengembangan dimasa yang akan datang.

BAB IV
DATA PERENCANAAN

4.1. Letak Geografis Kecamatan Kota Soe

4.1.1. Letak dan Keadaan Alam

Kecamatan Kota Soe yang juga sebagai ibu kota dari Kabupaten Timor Tengah Selatan, terletak pada posisi 124^0 49' 56" Bujur Timur sampai dengan 124^0 18' 8" Bujur Timur dan 9^0 18' 8 " Lintang Selatan sampai dengan 9^0 53' 27" Lintang Selatan serta memiliki luas wilayah 72 km^2.

Batas-batas Kecamatan Kecamatan Kota Soe adalah :

- Sebelah Utara : Kecamatan Mollo Selatan
- Sebelah Selatan : Kecamatan Amanuban Barat
- Sebalah Barat : Kecamatan Mollo Selatan dan Amanuban Barat
- Sebelah Timur : Kecamatan Mollo Selatan dan Amanuban Barat

Peta batas administrasi Kecamatan Kota Soe dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Bila dilihat dari segi topografinya, karakteristik kemiringan lereng Kecamatan Kota Soe adalah berbukit dan relatif landai dengan kemiringan dominan adalah antara 15 – 40%, kecuali dibeberapa wilayah kota dengan kelandaian <15%.

4.1.2. Iklim dan Curah Hujan

Berdasarkan Bantuan Teknis Penyehatan PDAM Kab. TTS dan Laporan Akhir Evaluasi Jaringan Perpipaan Air Bersih Gunung Mutis – Soe, Kabupaten timor Tengah Selatan merupakan daerah yang beriklim tropis, karena secara geografis Kabupaten Timor Tengah Selatan lebih dekat dengan Australia dibanding Asia membuat Kabupaten Timor Tengah Selatan mempunyai curah hujan yang rendah. Kecamatan Kota Soe merupakan salah satu kota yang berhawa dingin di Propinsi Nusa Tenggara Timur, hal ini dikarenakan letak Kecamatan Kota Soe yang berada rata – rata 850 meter diatas permukaan laut. Suhu harian rata – rata antara 23^0 C – 25^0 C. Curah hujan rata – rata 1.458 mm pertahun, kecepatan angin pada musim panas rata – rata 10 km/jam dan pada musim hujan 15 km/jam.

4.1.3. Ketinggian Tanah

Kecamatan Kota Soe merupakan daerah berbukit – bukit kecil hingga dataran tinggi. Titik tertinggi berada di wilayah kelurahan Taubneno yaitu 920 meter diatas permukaan laut, sedangkan titik terendah berada di sebagian besar wilayah kelurahan Oebesa yaitu 350 meter diatas permukaan air laut. Jarak antara titik terendah dan tertinggi berkisar antara 3 km – 5 km. Kemiringan tanah rata – rata 45 % berada di wilayah kelurahan Oebesa, kelurahan Soe dan kelurahan Cendana, kelurahan Taubneno mempunyai kemiringan rata – rata 15 %.

Peta topografi yang digunakan dapat diketahui elevasi beserta kemiringan dari masing-masing kelurahan. Informasi tentang elevasi secara jelas ditampilkan berupa simbol yang disertai dengan nilai elevasi. Sedangkan kemiringan ditampilkan dalam bentuk kontur-kontur.

Peta topografi pada wilayah perencanaan dapat dilihat pada Gambar 4.2.

4.1.4. Luas Wilayah

Luas Wilayah Kecamatan Kota Soe yang diperinci tiap Kelurahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Luas Wilayah tiap Kelurahan

No.	Kelurahan	Luas Wilayah (km^2)
1	Cendana	11
2	Soe	8
3	Oe Besa	6
4	Kobekamusa	5,9
5	Nunumeu	6
6	Oe Kefan	3,5
7	Taubneno	8
8	Kampung Baru	3,6
9	Karang Siri	5
10	Nonohonis	6
11	Kota Baru	5,4
12	Kuatae	2
13	Noemeto	1,6
TOTAL		72

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.5. Tata Guna Lahan

Luas wilayah menurut penggunaannya yang diperinci per Kelurahan seperti pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2. Luas wilayah menurut penggunaannya

No	Kelurahan	Tadah Hujan (Ha)	Tegalan/ Kebun (Ha)	Pekarangan (Ha)	Lainnya (Ha)	Total (Ha)
1	Cendana	40	32	50	978	1100
2	Soe	10	6	75	709	800
3	Oe Besa	25	15	33	527	600
4	Kobekamusa	11	2	23	554	590
5	Nunumeu	-	-	30	570	600
6	Oe Kefan	-	-	45	305	350
7	Taubneno	-	-	25	775	800
8	Kampung Baru	-	-	15	345	360
9	Karang Sirih	245	120	11	124	500
10	Nonohonis	224	112	37	227	600
11	Kota Baru	-	-	15	525	540
12	Kuatae	33	15	5	147	200
13	Noemeto	40	13	5	102	160
TOTAL		**628**	**315**	**369**	**5888**	**7200**

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.6. Keadaan Demografi wilayah studi

Jumlah penduduk pada wilayah perencanaan semakin meningkat setiap tahunnya. Data jumlah penduduk tiap kelurahan 5 tahun terakhir dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Jumlah penduduk Kecamatan Kota Soe Per Kelurahan

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk/Jiwa/Tahun				
		2006	2007	2008	2009	2010
1	Cendana	3932	4003	4022	4051	4216
2	Soe	3888	3918	4213	4985	5157
3	Oe Besa	2332	2497	2511	2567	2733
4	Kobekamusa	1511	1626	1632	1665	1831
5	Nunumeu	3521	3626	3714	4249	4418
6	Oe Kefan	1993	2027	2111	2392	2558
7	Taubneno	2032	2069	2177	2566	2732
8	Kampung Baru	1707	1748	1782	2038	2204
9	Karang Sirih	4502	4523	4530	4538	4707

10	Nonohonis	3997	4016	4033	4056	4222
11	Kota Baru	1733	1763	1785	2063	2229
12	Kuatae	1229	1260	1364	1512	1595
13	Noemeto	1411	1431	1554	1717	1800
Total		**33788**	**34507**	**35428**	**38399**	**40.402**

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.7. Fasilitas

Berbagai fasilitas non domestik yang ada pada wilayah perencanaan terdiri dari:

4.1.7.1. Fasilitas pendidikan

Tabel 4.4. Fasilitas pendidikan Kecamatan Kota Soe Per Kelurahan

No	Kelurahan	Fasilitas Pendidikan			
		TK	SD	SMP	SMA/K
1	Cendana	2	1	1	1
2	Soe	2	2	1	1
3	Oebesa	1	1	1	-
4	Kobekamusa	1	1	-	-
5	Nunumeu	2	3	3	2
6	Oe Kefan	1	1	1	2
7	Taubneno	2	3	-	-
8	Kampung Baru	1	2	1	-
9	Karang Siri	1	2	2	3
10	Nonohonis	1	2	-	1
11	Kota Baru	2	1	1	-
12	Kuatae	1	1	-	-
13	Noemeto	1	-	-	-
TOTAL		**18**	**20**	**11**	**10**

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.7.2. Fasilitas kesehatan

Tabel 4.5. Fasilitas kesehatan Kecamatan Kota Soe Per Kelurahan

No	Kelurahan	Kesehatan				
		RS	Puskesmas	Pustu	Balai Pengobatan	Posyandu
1	Cendana	-	-	1	-	4
2	Soe	1	-	-	1	2
3	Oe Besa	-	-	1	-	3

4	Kobekamusa	-	-	-	-	2
5	Nunumeu	-	-	-	-	2
6	Oe Kefan	-	-	-	-	2
7	Taubneno	-	1	-	1	1
8	Kampung Baru	-	-	-	-	2
9	Karang Siri	-	-	-	-	4
10	Nonohonis	-	-	-	1	3
11	Kota Baru	-	-	-	-	2
12	Kuatae	-	-	-	-	2
13	Noemeto	-	-	-	-	2
TOTAL		**1**	**1**	**2**	**3**	**31**

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.7.3. Fasilitas peribadatan

Tabel 4.6. Fasilitas peribadatan Kecamatan Kota Soe Per Kelurahan

No	Kelurahan	Peribadatan			
		Masjid	Gereja	Pura	Vihara
1	Cendana	-	-	-	-
2	Soe	1	3	-	-
3	Oebesa	-	1	-	-
4	Kobekamusa	-	2	-	-
5	nunumeu	-	1	-	-
6	Oe Kefan	1	-	-	-
7	Taubneno	-	2	-	-
8	Kampung Baru	-	1	-	-
9	Karang Siri	-	3	1	-
10	Nonohonis	-	1	-	-

11	Kota Baru	-	1	-	-
12	Kuatae	-	1	-	-
13	Noemeto	-	-	-	-
TOTAL		2	16	1	-

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.1.7.4. Fasilitas Lainnya

Tabel 4.7. Fasilitas lainnya Kecamatan Kota Soe Per Kelurahan

No	Kelurahan	Fasilitas lain			
		Toko	Swalayan	Kantor	Pasar
1	Cendana	3	-	6	-
2	Soe	-	1	3	-
3	Oe Besa	8	-	5	-
4	Kobekamusa	1	-	1	-
5	Nunumeu	1	-	1	-
6	Oe Kefan	3	-	3	-
7	Taubneno	5	-	10	-
8	Kampung Baru	10	-	21	-
9	Karang Siri	1	2	12	-
10	Nonohonis	-	-	1	-
11	Kota Baru	11	-	1	1
12	Kuatae	-	-	1	-
13	Noemeto	-	-	1	-
TOTAL	43	3	66	1	

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS, 2010

4.2. Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi Air Minum PDAM Kecamatan Kota Soe

4.2.1. Tingkat Pelayanan

Kecamatan Kota Soe yang merupakan Ibu Kota Kabupaten Timor Tengah Selatan yang mulai berkembang pada sektor ekonomi dan pembangunan. Perkembangan dari beberapa sektor tersebut secara tidak langsung juga mempengaruhi jumlah kebutuhan air bersih di Kecamatan Kota Soe itu sendiri. Persentase tingkat pelayanan air minum didapat dari jumlah penduduk terlayani dibagi dengan jumlah penduduk dikalikan seratus, adapun tingkat pelayanan air minum oleh PDAM Kecamatan Kota Soe yang ada saat ini baru mencapai 65,39% dari jumlah penduduk keseluruhan di Kecamatan Kota Soe. Jenis pelanggan yang dilayani oleh PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kecamatan Kota Soe digolongkan menjadi beberapa kelompok pelanggan. Pengelompokkan pelanggan ini berfungsi untuk memudahkan pelayanan kebutuhan air minum dan ketentuan kebijakan air minum lainnya. Kelompok dan jenis pelanggan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Kelompok pelanggan

Kelompok	Jenis Pelanggan	Jumlah (unit)
I	➢ Sosial o Hidran Umum o Sekolah o Tempat Ibadah o Rumah Sakit o BKIA o Puskesmas	 9 42 19 1 3 3
II	➢ Rumah Tangga o SR ➢ Instansi Pemerintah o Kantor	 3.850 66
III	➢ Niaga Besar ➢ Niaga Kecil	75 629

Sumber : PDAM Kab.TTS, 2010

Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Kota Soe dari tahun ke tahun mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan peningkatan kebutuhan masyarakat

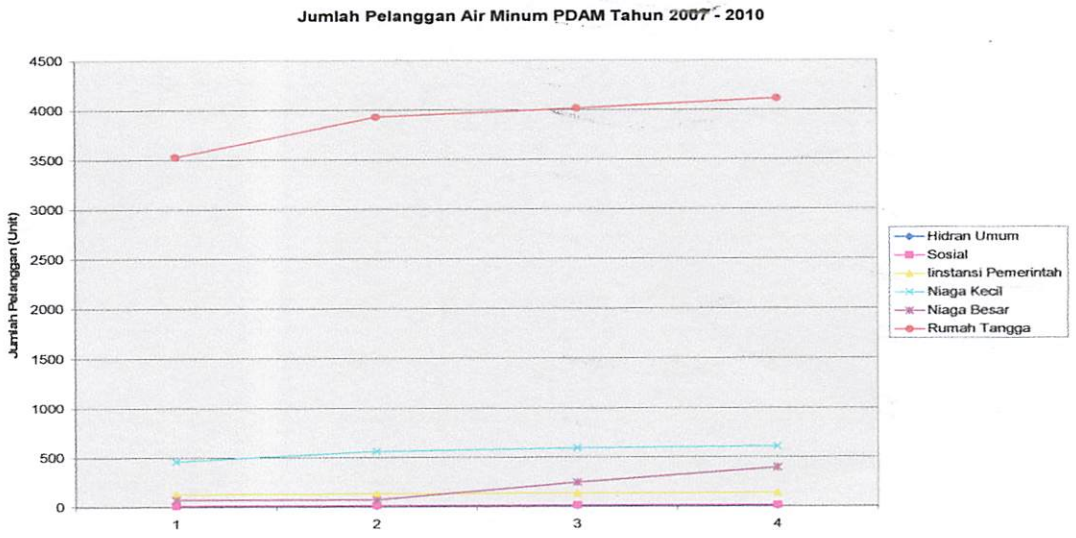
akan air minum. Adapun data jumlah pelanggan PDAM Kecamatan Kota Soe berdasarkan jenis pelanggan Tahun 2007 - 2010 dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Data Jumlah Pelanggan PDAM Kecamatan Kota Soe Berdasarkan Jenis Pelanggan tahun 2007 – 2010

No.	Jenis Pelanggan	Jumlah Pelanggan Unit / tahun			
		2007	2008	2009	2010
1	Hidran Umum	10	7	9	9
2	Sosial	14	15	16	16
3	Instansi Pemerintah	128	135	138	141
4	Niaga Kecil	463	565	597	611
5	Niaga Besar	72	72	72	75
6	Rumah Tangga	3.531	3.932	4.018	4.118
Total		**4.218**	**4.726**	**4.850**	**4.970**

Sumber : PDAM Kabupaten TTS, 2010

Untuk lebih jelasnya peningkatan jumlah pelanggan air bersih per tahun berdasarkan jenisnya dapat dilihat pada grafik berikut :



Grafik 4.1. Jumlah Pelanggan Air Bersih Tahun 2007 - 2010

Grafik 4.1 merupakan grafik peningkatan jumlah pelanggan air minum PDAM Kecamatan Kota Soe berdasarkan jenis pelanggannya dari tahun 2007 sampai 2010.

4.2.2. Sumber Air Baku Dan Kapasitas Produksi

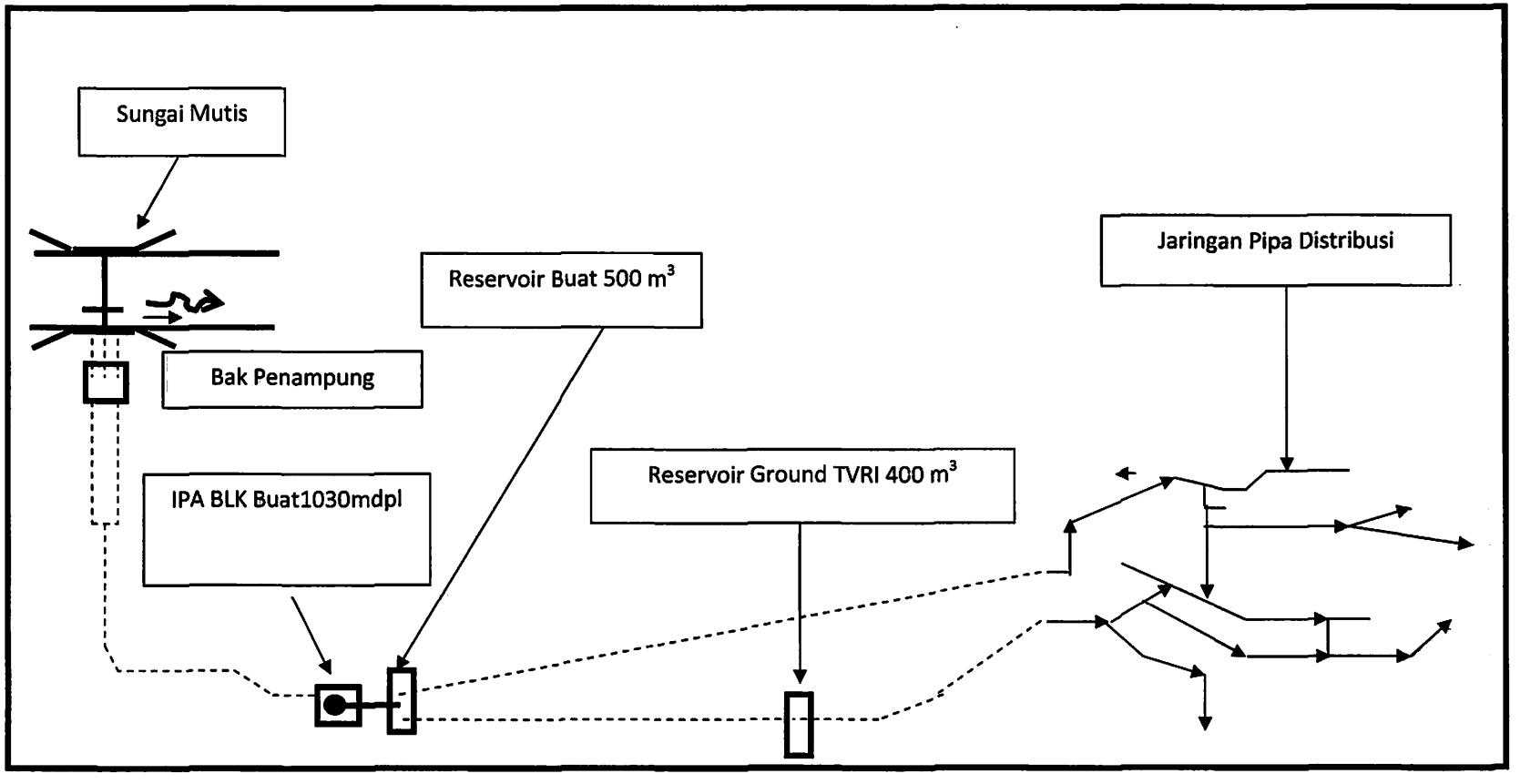
PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kecamatan Kota Soe menggunakan sumber air baku yang berasal dari sungai Mutis yang berasal dari mata air Noel Koki. Debit air pada Sungai Mutis sebesar ±348 l/detik pada musim kemarau, ± 700 l/detik pada musim hujan dan yang diambil oleh bangunan pengambil adalah ±50 l/detik yang mengalir ke IPA (Instalasi Pengolahan Air) Buat. IPA Buat memiliki sebuah reservoir yang berkapasitas 500 m^3. Kapasitas produksi PDAM Kecamatan Kota Soe yaitu sebesar 39,70 liter/detik dengan kapasitas terpasang sebesar 45 liter/detik. (Sumber : Evaluasi Jaringan Perpipaan Air Bersih Gunung Mutis – Soe)

4.2.3. Sistem transmisi

Sistem transmisi yang digunakan untuk menyuplai air dari sungai Mutis ke reservoir Buat adalah secara gravitasi. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa Galvanis dengan diameter 150 mm dan 250 mm. Jarak sumber air baku ke instalasi pengolahan air adalah 41,5 km. Skema pengaliran air bersih PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kecamatan Kota Soe dapat dilihat pada gambar 4.3.

Penjelasan mengenai skema pengaliran air bersih PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kecamatan Kota Soe sebagai berikut. Air bersih yang digunakan PDAM Timor Tengah Selatan Unit Kecamatan Kota Soe untuk melayani penduduk Kecamatan Kota Soe berasal dari Sungai Mutis yang berasal dari mata air Noel Koki. Air dari sungai Mutis dialirkan ke bak penampung (intake) sengan debit sebesar 50 l/dtk. Air dari bak penampung (elevasi +1280,4 m dpl) dialirkan secara gravitasi ke Instalasi Pengolahan Air (IPA) Buat (elevasi + 911 m dpl). Jenis pipa transmisi yang digunakan adalah pipa Galvanis dengan diameter 150 mm pada 8 km pertama dan 250 mm sepanjang 33,5 km dengan panjang total 41,5 km. Air dari IPA lalu dialirkan ke reservoir Ground TVRI

dengan kapasitas 400 m3. Setelah itu air dari reservoir didistribusikan ke jaringan distribusi menggunakan sistem grafitasi.

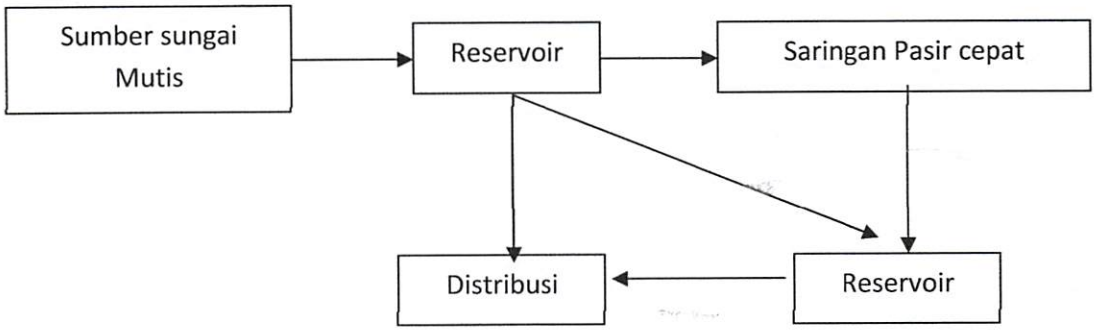


Gambar 4.3. Skema Pengaliran Air Minum PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kecamatan Kota Soe

(Hasil Analisa, 2011)

4.2.4. Pengolahan Air Bersih

Pada saat ini PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan memiliki instalasi pengolahan air bersih yang konstruksi terdiri dari beton. Pada instalasi pengolahan air ini terdapat bangunan saringan pasir cepat yang berfungsi mengurangi kekeruhan air baku saat musim hujan saja. Air baku memiliki kualitas yang memenuhi syarat sehingga langsung dialirkan ke jaringan distribusi.



Gambar 4.4. Skema proses pengolahan air baku PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan (Hasil Analisa, 2011)

Gambar 4.5. Instalasi Pengolahan Air (Dokumentasi, 2011)

4.2.5. Sistem distribusi air Minum

Jaringan sistem distribusi yang dimiliki oleh PDAM Kabupaten Timor tengah Selatan untuk wilayah pelayanan Kecamatan Kota Soe yaitu sistem cabang. Pendistribusian air minum menggunakan sistem gravitasi. Jenis pipa yang digunakan dalam pengalirannya yaitu pipa PVC dengan diameter terbesar 8 inchi dan terkecil 2 inchi. Peta jaringan distribusi Kecamatan Kota Soe dapat dilihat pada gambar 4.6.

4.2.6. Reservoir

Reservoir yang digunakan untuk menampung air dari instalasi pengolahan air (IPA) pada prasarana PDAM Kecamatan Kota Soe berjumlah dua unit. Reservoir tersebut menggunakan bahan dari beton dengan kapasitas tampung 400 m^3 dan 500 m^3.

Gambar 4.6. Reservoir Ground TVRI Kapasitas Tampung 400 m^3 (Dokumentasi, 2011)

Gambar 4.7. Reservoir Bu'at Kapasitas Tampung 500 m^3 (Dokumentasi, 2011)

4.2.7. Fluktuasi pemakaian air

Pemakaian air bersih oleh masyarakat Kecamatan Kota Soe selalu mengalami fluktuasi, hal ini disebabkan oleh masyarakat dalam penggunaan air yang berbeda, dimana pemakaian air berfluktuasi terhadap waktu (jam, hari, dan bulan).

Untuk lebih jelasnya faktor fluktuasi pemakaian air dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.10. Faktor Fluktuasi Pemakaian Air Per Jam

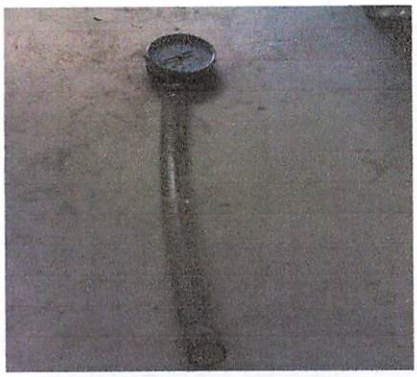
Waktu	Faktor	Waktu	Faktor
0-1	0,52	12-13	0,9
1-2	0,56	13-14	0,85
2-3	0,65	14-15	0,95
3-4	0,95	15-16	1,30
4-5	1,25	16-17	1,50
5-6	1,30	17-18	1,40
6-7	1,55	18-19	1,30
7-8	1,40	19-20	1,10
8-9	1,15	20-21	0,85
9-10	0,95	21-22	0,70
10-11	0,85	22-23	0,65
11-12	0,9	23-24	0,52

Sumber : PDAM Kabupaten TTS, 2010

Berdasarkan Tabel 4.9 Dapat diketahui bahwa pemakaian air terbanyak terjadi pada pukul 06.00 – 07.00 yaitu mencapai faktor 1,55. Dari hasil perhitungan terhadap data yang ada, maka nilai faktor jam puncak (fjp) yang akan digunakan dalam perhitungan kebutuhan air adalah 1,55.

4.2.8. Data Tekanan Air

Pengecekan tekanan air pada jaringan distribusi PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan tidak dilakukan secara berkala. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan air adalah manometer. Pengecekkan tekanan air dilakukan pada beberapa titik. Adapun letak pengecekan tekanan pada wilayah Kecamatan Kota Soe dapat dilihat pada gambar 4.8. Sedangkan data pengecekan tekanan dapat dilihat pada tabel 4.11.



Gambar 4.9. Alat Untuk Mengukur Tekanan Air

Gambar 4.10. Pengecekan Tekanan Air (Dokumentasi Desember, 2010)

Tabel 4.11. Data pengecakan tekanan air

Lokasi Jalan	Titik Pengukuran	Tekanan (meter) pada Pukul
		06.00 – 07.00
Jl. Tien Soeharto (PDAM TTS)	1	23
Jl. Seruni	2	25
Jl. Beig Katamso	3	54
Jl. Gunung Mollo	4	31
Jl. Sil Selan	5	83
Jl. Kakatua II	6	80
Jl. Tolmuni	7	69
Jl. A. Yani	8	72

Sumber : Hasil Survey Tekanan, Desember 2010

4.2.9. Data Persentase Pelayanan Air Minum

Persentase pelayanan air minum per Kelurahan yang dilayani oleh PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kecamatan Kota Soe didapatkan dengan cara jumlah penduduk terlayani (KK/SR) per Kelurahan dibagi dengan jumlah penduduk eksisting (KK) per Kelurahan.

- perhitungan persentase penduduk terlayani untuk Kelurahan Cendana :

Jumlah penduduk terlayani = 603 KK/SR

Jumlah penduduk = 1.054 KK

% Penduduk terlayani Kelurahan Cendana $= \frac{603}{1054} \times 100 = 57\ \%$

Adapun persentase penduduk terlayani per kelurahan pada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kecamatan Kota Soe dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4.12. Persentase Penduduk Terlayani dan Target Pelayanan

Kelurahan	% Terlayani Eksisting (2010)	% Target Pelayanan PDAM KAB. TTS
Cendana	57	80
Soe	58	80
Karangsiri	45	80
Kampung Baru	67	80
Taubneno	53	80
Kota Baru	57	80
Nonohonis	51	80
Oekefan	45	80
Oebesa	60	80
Nunumeu	49	80
Kobekamusa	58	80
Kuatae	45	80
Noemeto	30	80

Sumber : Target pelayanan dan perhitungan, 2011

BAB V
EVALUASI DAN PEMBAHASAN

5.1. Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Evaluasi terhadap sistem jaringan distribusi eksisting Kecamatan Kota SoE dilakukan dengan pemodelan menggunakan bantuan software Epanet versi 2.0. Evaluasi model jaringan eksisting pada program Epanet bertujuan untuk mengetahui kondisi eksisting wilayah perencanaan sebelum dilakukan pengembangan jaringan pipa.

Pemodelan yang akan dilakukan sesuai dengan peta jaringan pipa distribusi. Setelah pemodelan selesai dilakukan, dilakukan entri data-data yang dibutuhkan untuk dapat menjalankan program ini. Data-data tersebut antara lain : panjang pipa dan diameter pipa, elevasi tiap node, kekasaran pipa, faktor jam puncak, kebutuhan air tiap node (rekapitulasi pembayaran air) serta data lain yang dapat menunjang pemodelan sistem distribusi air bersih menggunakan program ini. Setelah semua data diinputkan pada Program Epanet, kemudian dirunning, maka secara otomatis program ini akan memberikan output data seperti kecepatan aliran dan tekanan.

Adapun Model Jaringan distribusi pada Program Epanet 2.0 dapat dilihat pada Gambar 5.1. Input data dapat dilihat pada lampiran A, sedangkan hasil running epanet (output) dapat dilihat pada lampiran B.

Setelah memperoleh data hasil output Epanet dilakukan kalibrasi data yang bertujuan untuk membandingkan data dilapangan dengan data hasil simulasi Epanet. Sebuah laporan kalibrasi dapat menunjukkan sebagaimana baik simulasi EPANET memiliki kesesuaian dengan data terukur di lapangan, data yang digunakan adalah data tekanan air. Kalibrasi data dilakukan dengan cara menginputkan hasil data tekanan air di lapangan kedalam program Epanet. Adapun kalibrasi data pengecekkan tekanan dilapangan dengan data tekanan hasil simulasi Epanet dapat dilihat pada tabel 5.1.

Tabel 5.1. Statistik Kalibrasi Tekanan

Location	Num Obs	Observed Mean	Computed Mean	Mean Error	RMS Error
6	1	23.00	27.76	4.764	4.764
23	1	25.00	28.43	3.425	3.425
141	1	31.00	33.84	2.845	2.845
73	1	54.00	51.56	2.445	2.445
132	1	69.00	73.16	4.156	4.156
137	1	72.00	73.15	1.151	1.151
126	1	80.00	84.20	4.201	4.201
129	1	83.00	82.29	0.706	0.706
Network	8	54.63	56.80	2.962	3.264

Correlation Between Means: 0.995

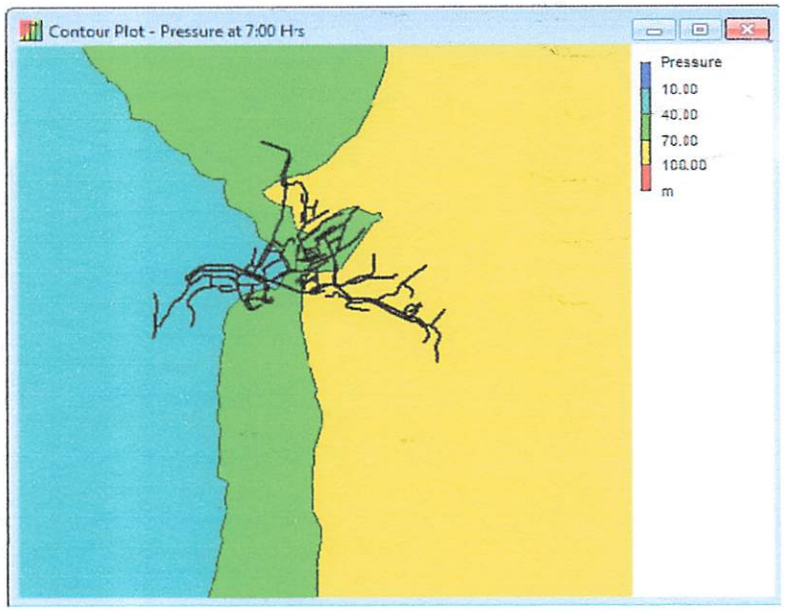
Keterangan:

Location	= Nomor node pada Epanet
Num Obs	= Jumlah observasi (tekanan di lapangan)
Observed Mean	= Hasil pengujian tekanan di lapangan
Computed Mean	= Hasil running tekanan pada Epanet
Mean Error	= Titik tengah erorr, diantara setiap nilai observasi (tekanan dilapangan) dan simulasi (hasil running Epanet)
RMS Error	= Square root dari hasil nilai tengah dari square error antara nilai observasi dan simulasi

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai korelasi tekanan antara hasil pengukuran di lapangan dengan pemodelan sebesar 0,995. Apabila nilai korelasi mendekati 1, maka pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan.

Adapun evaluasi hasil *running* Epanet 2.0 sistem distribusi eksisting jaringan pipa distribusi menunjukkan:

Tekanan pada tiap node masih memenuhi standar minimum yang ditetapkan (>10 m), sedangkan hasil pengujian tekanan dilapangan menunjukan tekanan yang diperoleh tidak begitu jauh dengan tekanan hasil running Epanet (dapat dilihat pada tabel 5.1). Kondisi ini secara teknis disebabkan karena sistem yang digunakan yaitu sistem gravitasi dimana letak reservoir dengan elevasi yang tinggi dibandingkan dengan elevasi daerah pelayanan. Tekanan tertinggi (pukul 07.00) terdapat pada node 81 pada Kelurahan Nonohonis yaitu sebesar 94,36 meter kolom air dengan dan base demand sebesar 0,030 l/dt. Hal ini disebabkan selain jumlah kebutuhan air rendah (base demand) juga dipengaruhi oleh tinggi elevasi pada wilayah ini jauh rendah dari tinggi elevasi reservoir (910 m) dengan tinggi elevasi sebesar 810 m. Sedangkan tekanan terendah terdapat pada node 5 pada wilayah Kelurahan Cendana dengan tekanan sebesar 11,97 meter kolom air dan base demand sebesar 0,100 l/dt. Hal ini disebabkan oleh elevasi tanah pada node 5 merupakan elevasi tertinggi diwilayah Kelurahan Cendana dengan elevasi 898 m. Distribusi tekanan dari kontur dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar 5.2. Distribusi tekanan dari kontur pada pukul 07.00

- Kecepatan aliran dalam pipa distribusi, rata-rata dibawah standart kecepatan minimum yang di tetapkan (0,3 - 3 m/s). Kecepatan aliran tertinggi terdapat pada pipa P. 55 pada wilayah Kelurahan Kampung Baru dengan kecepatan aliran sebesar 0,65 m/dt hal ini disebabkan karena pada pipa ini merupakan tempat bertemunya pipa dari dua reservoir yang ada. Kecepatan terendah terdapat pada pipa P84 (Kelurahan Nonohonis) dengan kecepatan aliran sebesar 0,01 m/dt. Kecepatan aliran dalam pipa dipengaruhi oleh debit aliran (Q) dan diameter pipa (D) dimana $V= 4Q/\pi D^2$. Rendahnya kecepatan pada aliran pipa disebabkan ukuran pipa yang terlalu besar untuk mengalirkan debit yang kecil pada jaringan distribusi. Penyebab lainnya adalah tingginya tingkat kehilangan air akibat dari kebocoran pipa.

5.2. Penyaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM

Survei penyaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dilakukan dengan menggunakan kuisioner yang dilakukan pada bulan Desember Tahun 2010. Proses pembagian kuesioner dilakukan dengan cara tatap muka langsung dengan pelanggan PDAM dan Non pelanggan PDAM. Pembagian kuisioner Hasil dari penjaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran C. Rekapitulasi Hasil Kuisioner Pelanggan dan non pelanggan PDAM.

5.2.1. Penyaringan Pelanggan PDAM (Responden Pelanggan Rumah Tangga)

Penyaringan aspirasi pelanggan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan dari PDAM unit Kota SoE. Jumlah populasi yang digunakan dalam perhitungan jumlah sampel pelanggan PDAM adalah jumlah penduduk pelanggan PDAM pada daerah perencanaan pada data bulan Nopember 2010 terakhir yaitu sebanyak 5.293 unit. Jumlah sampel yang akan diambil datanya adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

- Kecepatan aliran dalam pipa distribusi, rata-rata dibawah standar kecepatan minimum yang di terapkan (0,3 - 3 m/s). Kecepatan aliran tertinggi terdapat pada pipa P. 55 pada wilayah Kelurahan Kampung Baru dengan kecepatan aliran sebesar 0,65 m/dt. Hal ini dikebabkan karena pada pipa ini merupakan tempat bertemunya pipa dari dua reservoir yang ada. Kecepatan terendah terdapat pada pipa P84 (Kelurahan Nomborsis) dengan kecepatan aliran sebesar 0,01 m/dt. Kecepatan aliran dalam pipa dipengaruhi oleh debit aliran (Q) dan diameter pipa (D) dimana $V = 4Q/\pi D^2$. Rendahnya kecepatan pada aliran pipa disebabkan ukuran pipa yang terlalu besar untuk mengalirkan debit yang kecil pada jaringan distribusi. Penyebab lainnya adalah tingginya tingkat kebocoran air dalam dan kebocoran pipa

5.2. Perbandingan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM

Survei perbandingan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dilakukan dengan menggunakan kuisioner yang dilakukan pada bulan Desember Tahun 2010. Proses pembagian kuesioner dilakukan dengan cara tatap muka langsung dengan pelanggan PDAM dan Non pelanggan PDAM. Pembagian kuisioner Hasil dari perbandingan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran C. Berapulasi Hasil Kuisioner Pelanggan dan non pelanggan PDAM.

5.2.1. Perbandingan Pelanggan PDAM (Responden Pelanggan Rumah Tangga)

Perbandingan aspirasi pelanggan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan dari PDAM unit Kota Sofi. Jumlah populasi yang digunakan dalam perhitungan jumlah sampel pelanggan PDAM adalah jumlah penduduk pelanggan PDAM pada daerah perencanaan pada data bulan Nopember 2010 tersebut yaitu sebanyak 5.293 unit. Jumlah sampel yang akan diambil datanya adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

Jumlah sampel pelanggan PDAM

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$D = \frac{(0,1)^2}{4} = 2,5x10^{-3}$$

$$n = \frac{N \text{ x } \overline{p} \text{ x } (1 - \overline{p})}{(N-1)xD + \overline{p}(1 - \overline{p})}$$

$$n = \frac{5.293 \text{ x } 0,5 \text{ x } (1 - 0,5)}{(5.293-1)x2.5x10^{-3} + 0,5(1-0,5)} = 99,8 \approx 100 \text{ sampel}$$

Pembagian kuisioner dilakukan pada jenis pelanggan rumah tangga. Jumlah penarikan sampel untuk pelanggan PDAM yang diambil pada setiap Kelurahan berdasarkan persentase KK Pelanggan tiap Kelurahan dibagi dengan Jumlah KK total di wilayah pelayanan.

- Perhitungan persentase populasi pelanggan untuk menentukan jumlah sampel setiap kelurahan. Perhitungan persentase pelanggan pada Kelurahan Cendana :

  % populasi pelanggan = $\frac{\text{Populasi pelanggan tiap Kelurahan}}{\text{jumlah KK total wilayah perencanaan}}$

  = $\frac{603}{5293}$

  = 11 %

  = 11 sampel

Adapun hasil perhitungan jumlah sampel untuk Kelurahan lainnya dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.2. Jumlah Sampel Pelanggan PDAM Tiap Kelurahan Pada Daerah Perencanaan

Kelurahan	Populasi Pelanggan	% Populasi Pelanggan	Sampel
Cendana	603	11	11
SoE	746	14	14
Oe Besa	411	7	7
Kobekamusa	267	5	5
Nunume U	546	10	10
Oe kefan	287	5	5
Taubneno	360	7	7
Kampung Baru	368	7	7
Karang Sirih	526	10	10

Nonohonis	539	10	10
Kota Baru	320	6	6
Desa Kua Tae	182	4	4
Desa Noemeto	138	4	4
Total	**5.293**	**100**	**100**

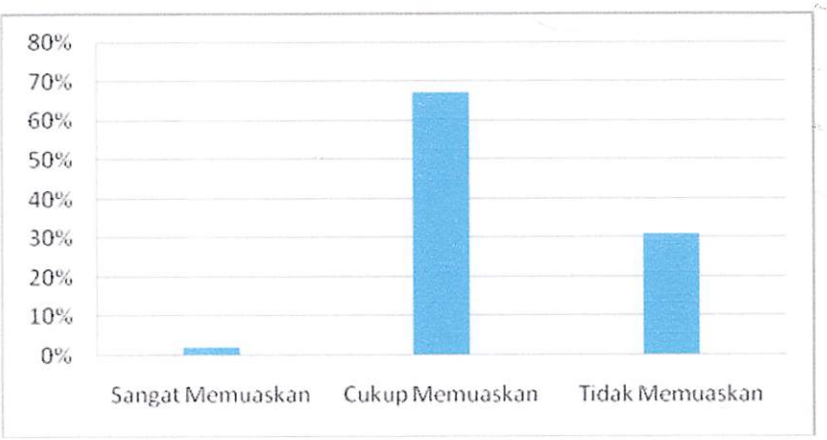
Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Hasil survey terhadap para pelanggan PDAM adalah sebagai berikut :

A. Pelayanan

1. *Pelayanan PDAM saat ini*

   Pernyataan pelanggan terhadap pelayanan PDAM saat ini berdasarkan hasil kuisioner pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.3. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pelayanan PDAM Saat ini.

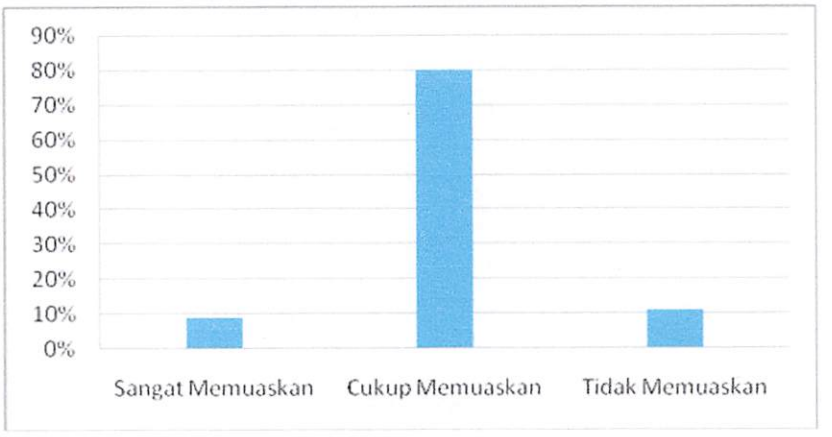


Gambar 5.3. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pelayanan PDAM saat ini

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap pelayanan PDAM saat ini. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 2 % pelanggan menyatakan sangat memuaskan, 67 % pelanggan menyatakan cukup memuaskan dan 31 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan.

2. Pencatatan meteran air

   Pernyataan pelanggan dalam pencatatan meter air saat ini berdasarkan hasil kusioner pada pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.4. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pencatatan meter air.

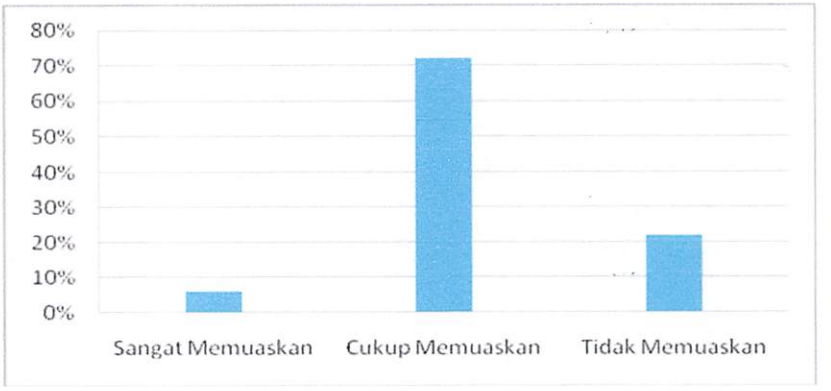


Gambar 5.4. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pencatatan meteran air

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap pencatatan meteran air. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 9 % menyatakan cukup memuaskan, 80% pelanggan menyatakan sangat memuaskan dan 11 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan. Mengenai 11 % pelanggan menyatakan tidak puas dikarenakan tidak adanya pencatatan meter air.

3. Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM

   Pernyataan pelanggan Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM saat ini berdasarkan hasil kuisioner pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.5. Grafik pernyataan pelanggan terhadap perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM.



Gambar 5.5. Grafik tanggapan pelanggan terhadap perbaikan sarana dan prasarana

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 6 % menyatakan cukup memuaskan, 72% pelanggan menyatakan sangat memuaskan dan 22 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan. Mengenai 22 % pelanggan menyatakan tidak puas dikarenakan lambannya pihak PDAM mengatasi gangguan pelayanan air minum yang disebabkan karena kebocoran pipa.

Dari hasil kuisioner pada point A mengenai pelayanan disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi mengenai pelayanan PDAM adalah masalah pencatatan meteran air dan penanganan masalah kebocoran pipa. Pelanggan yang meteran airnya tidak dicatat merasa dirugikan terhadap pencatatan pemakaian air dan lambannya perbaikan sarana dan prasarana (kebocoran pipa) yang menyebabkan gangguan pelayanan air minum. Dari permasalahan diatas dapat dijadikan evaluasi terhadap PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kota SoE agar pelayanan terhadap pelanggan perlu dilakukan sebaik mungkin. Persentase pelayanan PDAM Kecamatan Kota Soe Kabupaten Timor Tengah Selatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 6 % menyatakan cukup memuaskan, 72% pelanggan menyatakan sangat memuaskan dan 22 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan. Mengenai 22 % pelanggan menyatakan tidak puas dikarenakan lambanya pihak PDAM mengganti ganggguan pelayanan air minum yang disebabkan karena kebocoran pipa.

Dari hasil kuisioner pada point A mengenai pelayanan disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi mengenai pelayanan PDAM adalah masalah pencatatan meteran air dan penanganan masalah kebocoran pipa. Pelanggan yang meteran airnya tidak dicatat mereka dirugikan terhadap pencatatan pemakaian air dan lambanya perbaikan sarana dan prasarana (kebocoran pipa) yang menyebabkan gangguan pelayanan air minum. Dari permasalahan diatas dapat dilakukan evaluasi terhadap PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kota Soe agar pelayanan terhadap pelanggan perlu dilakukan sebaik mungkin. Perusahaan pelayanan PDAM Kecamatan Kota Soe Kabupaten Timor Tengah Selatan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.3. Presentase Pelayanan PDAM.

No.	Kelurahan	Pelayanan								
		Pelayanan PDAM			Pencatatan Meter Air			Perbaikan Sarana dan Prasarana PDAM		
		A	B	C	A	B	C	A	B	C
1	Cendana	-	1	10	2	5	4	1	10	7
2	Soe	-	9	2	-	9	-	-	4	1
3	Oe Besa	-	6	2	1	8	-	1	6	-
4	Kobekamusa	1	2	1	1	3	-	2	2	7
5	Nunumeu	-	7	5	-	8	4	-	5	4
6	Oe Kefan	-	3	2	-	4	1	-	1	1
7	Taubneno	-	4	2	1	5	-	1	4	1
8	Kampung Baru	-	4	2	-	5	1	1	4	-
9	Karang Sirih	6	6	-	-	10	-	2	10	-
10	Nonohonis	1	8	2	-	10	8	-	-	-
11	Kota Baru	-	-	2	-	6	-	-	6	-
12	Kuatae	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Noemeto	8	4	-	-	4	-	-	4	-
Total		**16**	**54**	**30**	**5**	**77**	**18**	**8**	**56**	**21**

Sumber : Hasil analisa dan Perhitungan, 2011

Keterangan : A = Sangat Memuaskan, B = Cukup Memuaskan, C = Tidak Memuaskan

➢ **Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Kuisioner Pelayanan PDAM Kecamatan Kota Soe - Kabupaten Timor Tengah Selatan**

- **Uji Validitas**

Menurut Sekaran (2006), uji validitas ialah suatu perhitungan untuk memastikan sebuah skala dalam mengukur konsep yang dimaksudkan sedangkan menurut Imam (2005), uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau tidaknya suatu kuesioner. Dengan kata lain, uji validitas dapat memastikan ketepatan suatu kuesioner dalam mengukur hal yang diteliti. Uji validitas dihitung dengan menggunakan rumus teknik korelasi *product moment*, dengan taraf signifikansi sebesar 0,05.

Apabila probabilitas hasil korelasi < 0,05 atau (5%), maka dapat dinyatakan valid namun jika probabilitas hasil korelasi > 0,05 atau (5%), maka dinyatakan tidak valid. Hasil pengujian validitas pada penelitian ini dari masing-masing item pernyataan dari alat penelitian yaitu kuisioner, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.4
Hasil Uji Validitas

Variabel	Item	Kooefisien	R-Tabel	Sig	Ket
Variabel Bebas :		**Pelayanan (X)**			
Pelayanan PDAM :	X1	0,417	0,195	,000	Valid
Pencatatan Meter Air	X2	0,387	0,195	,073	Valid
Perbaikan dan Pemeliharaan Sarana dan Prasarana PDAM	X3	0,479	0,195	,000	Valid

Sumber : Hasil analisa SPSS, 2011.

Berdasarkan hasil pengujian validitas di atas dapat dinyatakan bahwa seluruh pelayanan yang dilakukan oleh PDAM Kecamatan Kota Soe Kabupaten Timor Tengah Selatan yang teralokasi sebagai pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan perbaikan sarana dan prasarana PDAM berpengaruh terhadap pelayanan PDAM *valid*.

Uji Validitas dan Uji Reliabilitas Kuisioner Pelayanan PDAM Kecamatan Kota Soe - Kabupaten Timor Tengah Selatan

a. Uji Validitas

Menurut Sekaran (2006), uji validitas ialah suatu pertimbangan untuk memastikan sebuah skala dalam mengukur konsep yang dimaksudkan sedangkan menurut Imam (2005), uji validitas digunakan untuk mengukur sah atau tidaknya suatu kuesioner. Dengan kata lain, uji validitas dapat memastikan kelayakan suatu kuesioner dalam mengukur hal yang diteliti. Uji validitas dihitung dengan menggunakan rumus teknik korelasi product moment, dengan taraf signifikansi sebesar 0,05.

Apabila probabilitas hasil korelasi < 0,05 atau (5%), maka dapat dinyatakan valid namun jika probabilitas hasil korelasi > 0,05 atau (5%), maka dinyatakan tidak valid. Hasil pengujian validitas pada penelitian ini dari masing-masing item pernyataan dari alat penelitian yaitu kuisioner, dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.4
Hasil Uji Validitas

Variabel	Item	Koefisien	R-Tabel	Sig	Ket
Variabel Bebas :	Pelayanan (X)				
Pelayanan PDAM :	X1	0,417	0,195	,000	Valid
Pencatatan Meter Air	X2	0,387	0,195	,023	Valid
Pembaca dan Pemeliharaan Saluran dan Prasarana PDAM	X3	0,429	0,195	,000	Valid

Sumber : Hasil analisa SPSS, 2011.

Berdasarkan hasil pengujian validitas di atas dapat dinyatakan bahwa seluruh pelayanan yang dilakukan oleh PDAM Kecamatan Kota Soe Kabupaten Timor Tengah Selatan yang meliputi sebagai pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan pemeliharaan saluran dan prasarana PDAM berpengaruh terhadap pelayanan PDAM valid.

- **Uji reliabilitas**

Uji reliabilitas (keandalan) menunjukkan sejauh mana pengukuran tersebut tanpa bias (bebas kesalahan – *error free*) dan karena itu menjamin pengukuran yang konsisten lintas waktu dan lintas beragam item dalam instrumen (Sekaran, 2006). Pengujian reliabilitas instrumen adalah dengan menggunakan rumus *cronbach's alpha* < 0,6 maka dinyatakan tidak reliabel, dan apabila nilai *cronbach's alpha* > 0,6 maka dinyatakan reliabel.

Menurut Arikunto (2002), suatu instrumen penelitian dapat dikatakan andal (reliabel) apabila memiliki koefisien keandalan reliabilitas sebesar 0,6 atau lebih. Suharsimi Arikunto juga menentukan kriteria indeks reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 5.5. Kriteria Indeks Koefisien Reliabilitas

No.	Interval	Kriteria
1	< 0,200	Sangat Rendah
2	0,200 – 0,399	Rendah
3	0,400 – 0,599	Cukup
4	0,600 – 0,799	Tinggi
5	0,800 – 1,00	Sangat Tinggi

Sumber: Arikunto, 2002

Hasil uji reliabilitas pada variabel pelayanan PDAM yang meliputi pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.6. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
Pelayanan PDAM (X1)	0,7500	Reliabel
Pencatatan Meter Air (X2)	0,8584	Reliabel
Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM (X3)	0,8491	Reliabel

Sumber Data : Hasil analisa SPSS, 2011

Berdasarkan hasil pengujian reliabilitas di atas, dapat dinyatakan bahwa seluruh variabel penelitian yang terdiri dari pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM adalah reliabel.

- **Uji reliabilitas**

Uji reliabilitas (kesandalan) menunjukkan sejauh mana pengukuran tersebut tanpa bias (bebas kesalahan – error free) dan karena itu menjamin pengukuran yang konsisten lintas waktu dan lintas berbagai item dalam instrumen (Sekaran, 2006). Pengujian reliabilitas instrumen adalah dengan menggunakan rumus cronbach's alpha – 0,6 maka dinyatakan tidak reliabel, dan apabila nilai cronbach's alpha > 0,6 maka dinyatakan reliabel.

Menurut Arikunto (2002), suatu instrumen penelitian dapat dikatakan sudah (reliabel) apabila mempunyai koefisien kesandalan reliabilitas sebesar 0,6 atau lebih. Subanesini Arikunto juga menentukan kriteria indeks reliabilitas sebagai berikut:

Tabel 5.5. Kriteria Indeks Koefisien Reliabilitas

No.	Interval	Kriteria
1	< 0,200	Sangat Rendah
2	0,200 – 0,399	Rendah
3	0,400 – 0,599	Cukup
4	0,600 – 0,799	Tinggi
5	0,800 – 1,00	Sangat Tinggi

Sumber: Arikunto, 2002

Hasil uji reliabilitas pada variabel pelayanan PDAM yang meliputi pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 5.6. Hasil Uji Reliabilitas

Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
Pelayanan PDAM (X1)	0,7500	Reliabel
Pencatatan Meter Air (X2)	0,8584	Reliabel
Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM (X3)	0,8491	Reliabel

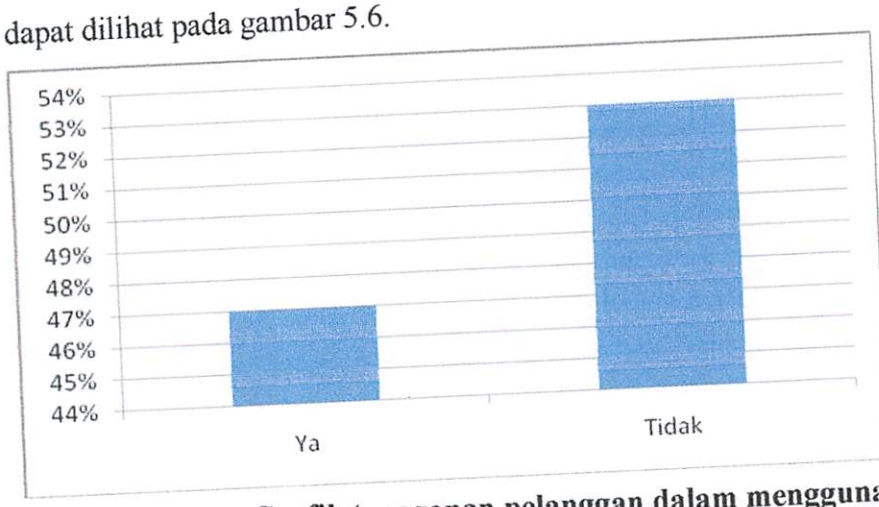
Sumber Data : Hasil analisa SPSS, 2011

Berdasarkan hasil pengujian reliabilitas di atas, dapat dinyatakan bahwa seluruh variabel penelitian yang terdiri dari pelayanan PDAM, pencatatan meter air dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM adalah reliabel.

B. Kuantitas air PDAM

Sumber air lain yang digunakan Pelanggan PDAM

Pernyataan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM dapat dilihat pada gambar 5.6.



Gambar 5.6. Grafik tanggapan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 47 % pelanggan menyatakan menggunakan sumber air lain, 53 % pelanggan menyatakan tidak menggunakan sumber air lain. Dari 47 % pelanggan menyatakan sumber air lain yang digunakan berupa air sumur, sungai dan mata air dengan alasan ketersediaan (kuantitas) air PDAM terus menerus tidak terjamin.

Hasil kuisioner pada point B mengenai kuantitas air PDAM disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi mengenai kuantitas air PDAM adalah banyaknya pelanggan yang masih menggunakan sumber air lain (misal : sumur, mata air) karena kapasitas air PDAM tidak terjamin dan dirasa bagus untuk dikonsumsi.

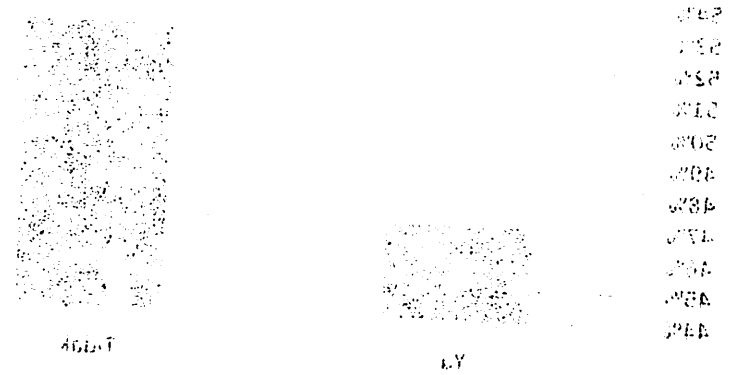
C. Kualitas air PDAM

1. Pernyataan pelanggan mengenai kualitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.7.

B. Kuantitas air PDAM

Sumber air lain yang digunakan Pelanggan PDAM

Pernyataan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM dapat dilihat pada gambar 5.6.



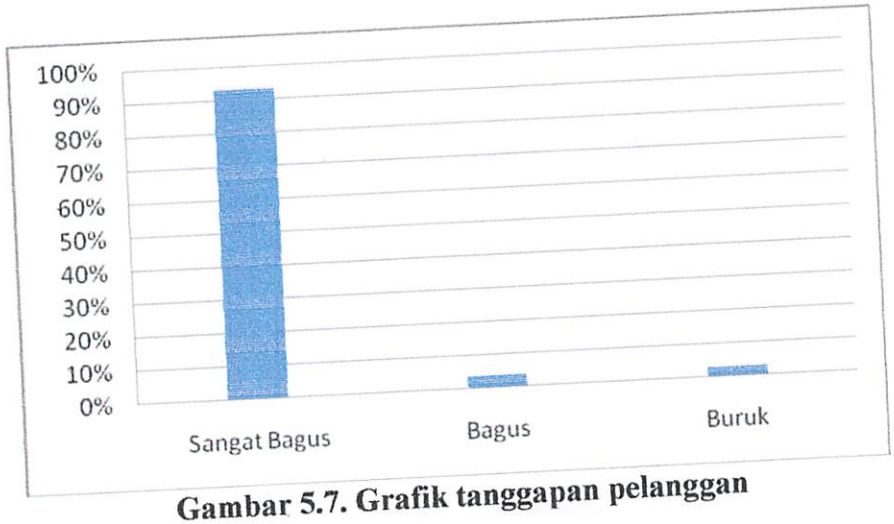
Gambar 5.6. Grafik tanggapan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 47 % pelanggan menyatakan menggunakan sumber air lain, 53 % pelanggan menyatakan tidak menggunakan sumber air lain. Dari 47 % pelanggan menyatakan sumber air lain yang digunakan berupa air sumur, sungai dan mata air dengan alasan kekeruhan (kuantitas) air PDAM tetap mencemari tidak terjamin.

Hasil kuisioner pada poin B mengenai kuantitas air PDAM disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi mengenai kuantitas air PDAM adalah banyaknya pelanggan yang masih menggunakan sumber air lain (misal : sumur, mata air) karena kapasitas air PDAM tidak terjamin dan dirasa bagus untuk dikonsumsi.

C. Kualitas air PDAM

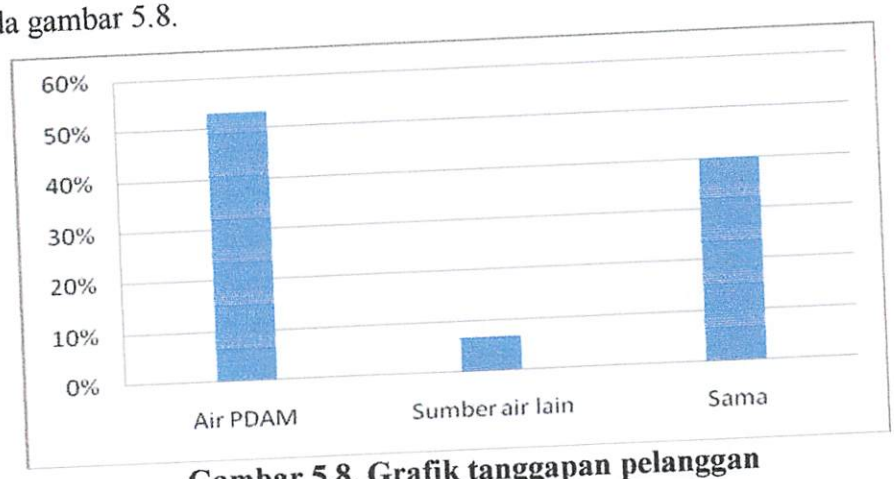
1. Pernyataan pelanggan mengenai kualitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar 5.7. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kualitas air PDAM

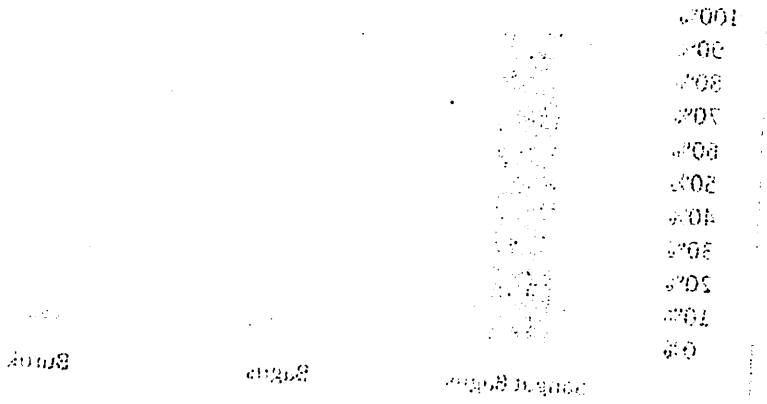
Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 93 % pelanggan menyatakan sangat bagus (bisa digunakan untuk minum/masak, mandi, mencucui), 4 % pelanggan menyatakan Bagus (bisa digunakan untuk mandi dan mencuci) dan 3 % pelanggan menyatakan Buruk (hanya dipakai untuk mencuci/menyiram tanaman).

2. Pernyataan pelanggan tentang kualitas air yang lebih baik, dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8. Grafik tanggapan pelanggan tentang kualitas air yang lebih baik

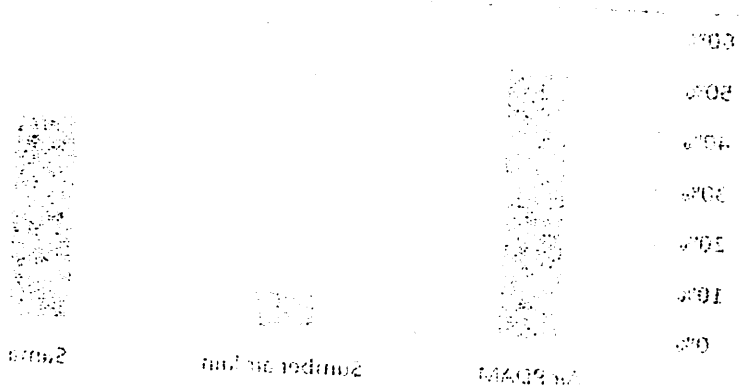
Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang



Gambar 5.7. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kualitas air PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 95 % pelanggan menyatakan sangat baik (bisa digunakan untuk minum,masak, mandi, mencuci), 4 % pelanggan menyatakan Baik (bisa digunakan untuk mandi dan mencuci) dan 3 % pelanggan menyatakan Buruk (hanya dipakai untuk mencuci/menyiram tanaman).

2. Pernyataan pelanggan terhadap kualitas air yang lebih baik, dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar 5.8. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kualitas air yang lebih baik

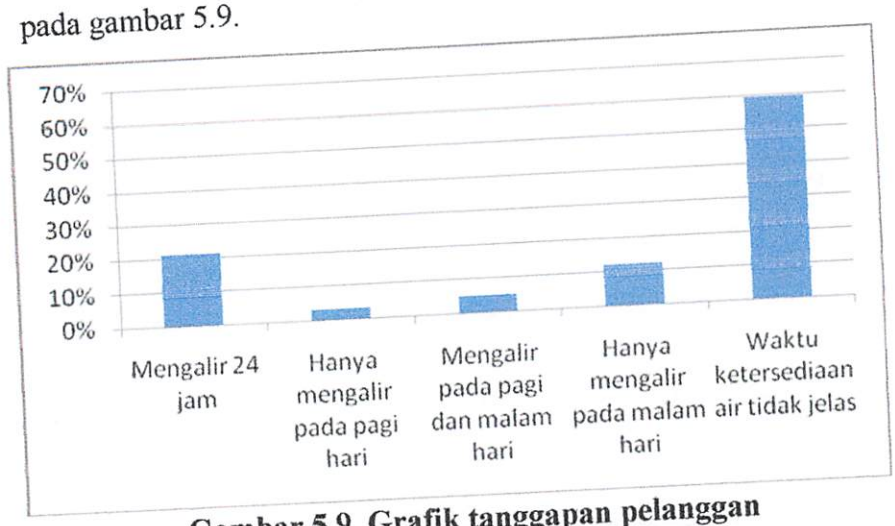
Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang

dibagikan ke pelanggan diperoleh 53 % pelanggan menyatakan air PDAM, 7 % menyatakan sumber air lain dan 40 % pelanggan menyatakan sama.

Hasil kuisioner pada point C mengenai kualitas air PDAM disimpulkan bahwa air yang selama ini didistribusikan oleh PDAM memiliki kualitas yang baik karena pelanggan juga menggunakan air PDAM untuk minum.

D. Kontinuitas air PDAM

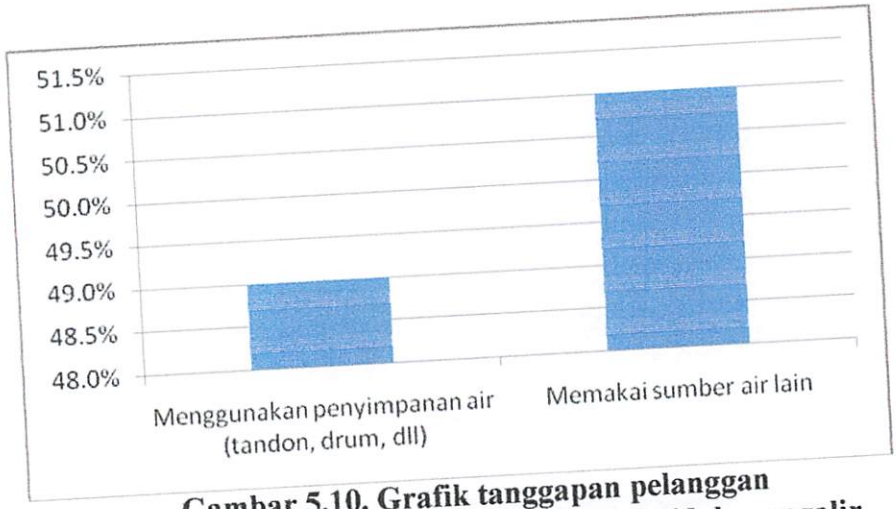
1. Pernyataan pelanggan mengenai kontinuitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.9. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kontinuitas air PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kontinuitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 21 % pelanggan menyatakan air mengalir 24 jam, 3 % menyatakan air hanya mengalir pada pagi hari, 5 % pelanggan menyatakan air mengalir pada pagi dan malam hari, 12 % menyatakan air hanya mengalir pada malam hari dan 59 % pelanggan menyatakan waktu ketersediaan air kurang jelas.

2. Pernyataan pelanggan mengenai apa yang dilakukan apabila air tidak mengalir, dapat dilihat pada gambar 5.10.



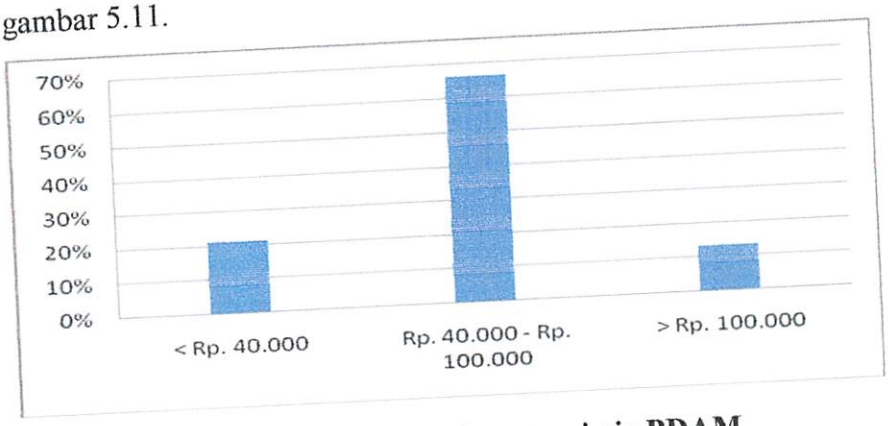
Gambar 5.10. Grafik tanggapan pelanggan terhadap apa yang dilakukan apabila air tidak mengalir

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kontinuitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 49 % pelanggan menggunakan penyimpanan air (tendon,drum, dll) dan 51 % pelanggan menyatakan memakai sumber air lain.

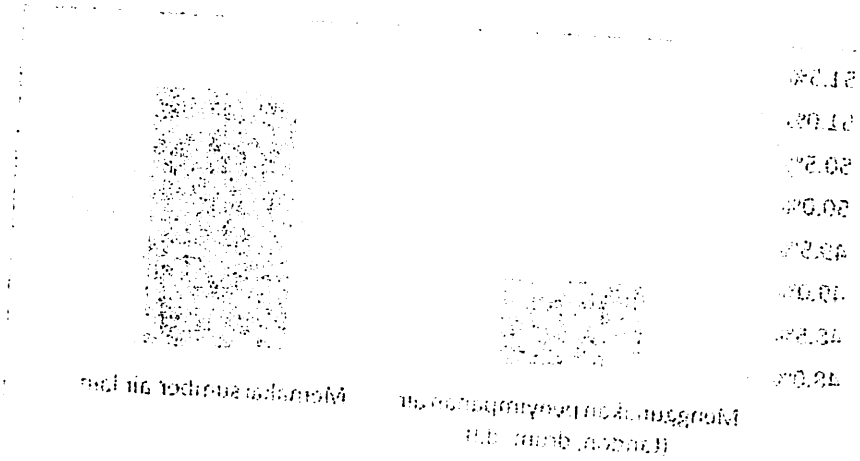
Hasil kuisioner pada point D mengenai kontinuitas air PDAM disimpulkan bahwa ada daerah yang air menglir 24 jam dan ada daerah yang mengalami ganguan pelayanan yang menyebabkan air mengalir tidak jelas waktunya. Dan untuk mensiasati apabila air menjaga ketersediaan air terus menerus dapat mereka atasi dengan menggunkan tandon atau memakai sumber air lain yaitu sumur.

E. Konsumsi air PDAM

Pernyataan pelanggan mengenai konsumsi air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5.11. Grafik konsumsi air PDAM



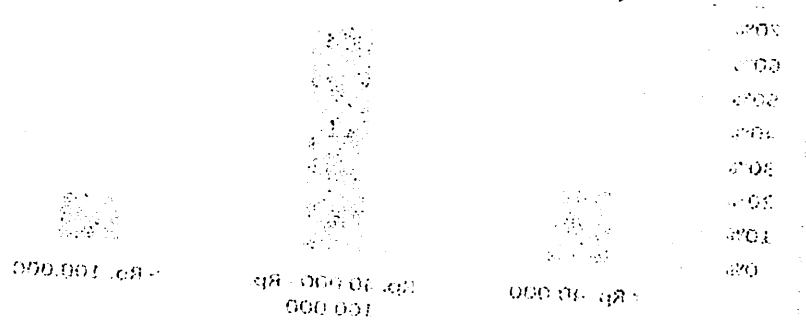
Gambar 5.10. Grafik langganan pelanggan terhadap apa yang dilakukan apabila air tidak mengalir

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pertyataan pelanggan PDAM terhadap komunitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 49 % pelanggan menggunakan penyimpanan air (tandon drum, dll) dan 51 % pelanggan menyatakan memakai sumber air lain.

Hasil kuisioner pada point D mengenai kontinuitas air PDAM disimpulkan bahwa ada daerah yang air mengalir 24 jam dan ada daerah yang mengalami gangguan pelayanan yang menyebabkan air mengalir tidak jelas waktunya. Dan untuk mensiasati apabila air mengalir keterbatasan air terus menerus dapat mereka atasi dengan menggunakan tandon, atau memakai sumber air lain yaitu sumur.

E. Konsumsi air PDAM

Pernyataan pelanggan mengenai konsumsi air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar 5.11. Grafik konsumsi air PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap konsumsi air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 21 % pelanggan mengeluarkan rekening < Rp.40.000, 66% pelanggan mengeluarkan rekening antara Rp.40.000 sampai dengan Rp.100.000 dan 13 % mengeluarkan rekening >Rp.100.000.

Hasil kuisioner pada point D mengenai konsumsi air PDAM disimpulkan bahwa sebagian besar masyarakat memiliki kemampuan membayar rekening diatas Rp.40.000 setiap bulannya.

5.2.2. Penyaringan Non Pelanggan PDAM

Penyaringan aspirasi non pelanggan dilakukan untuk mengetahui minat masyarakat non pelanggan PDAM menjadi pelanggan PDAM beserta target pelayanan untuk 10 tahun kedepan.

Jumlah populasi yang digunakan dalam perhitungan jumlah sampel non pelanggan PDAM adalah jumlah KK non pelanggan pada masing-masing kelurahan yang belum dilayani oleh PDAM. Total jumlah KK yang belum dilayani sebesar 4.807 KK. Jumlah sampel yang akan diambil datanya adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

Jumlah sampel non PDAM

$$D = \frac{B^2}{4}$$

$$D = \frac{(0,1)^2}{4} = 2,5x10^{-3}$$

$$n = \frac{N \times \bar{p} \times (1-\bar{p})}{(N-1)xD + \bar{p}(1-\bar{p})}$$

$$n = \frac{4.807 \times 0,5 \times (1-0,5)}{(4.807-1)x2.5x10^{-3} + 0,5(1-0,5)}$$

$$= 97,98 \approx 100 \text{ sampel}$$

Pembagian kuisioner dilakukan dari jumlah penduduk pada masing-masing Kelurahan untuk mengetahui seberapa besar minat masyarakat untuk menjadi pelanggan PDAM. Jumlah penarikan sampel untuk non pelanggan

PDAM yang diambil pada setiap Kelurahan berdasarkan persentase KK non Pelanggan tiap Kelurahan dibagi dengan Jumlah KK total di wilayah pelayanan.

- Perhitungan persentase populasi non pelanggan untuk menentukan jumlah sampel setiap kelurahan. Perhitungan persentase non pelanggan pada Kelurahan Cendana :

$$\% \text{ populasi non pelanggan} = \frac{\text{populasi non pelanggan tiap Kelurahan}}{\text{jumlah KK total wilayah perencanaan}}$$

$$= \frac{451}{4806}$$

$$= 9\ \%$$

$$= 9 \text{ sampel}$$

Adapun hasil perhitungan jumlah sampel untuk Kelurahan lainnya dapat dilihat pada tabel 5.7.

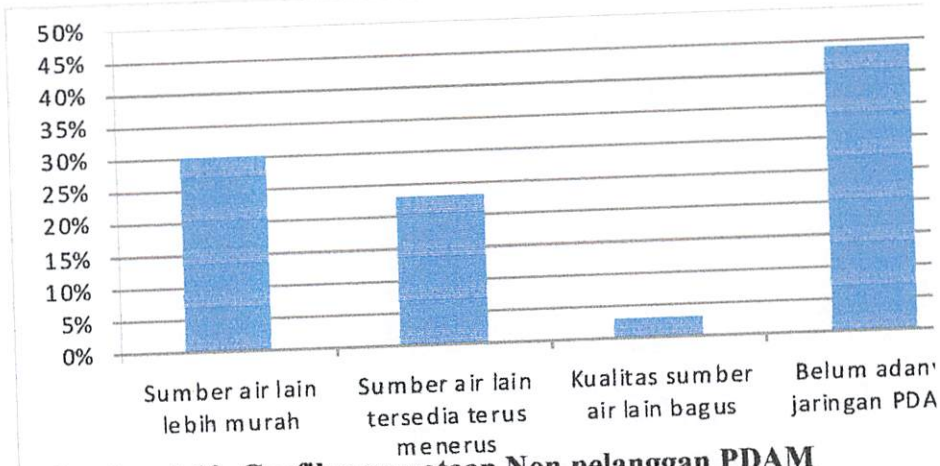
Tabel 5.7. Jumlah Sampel Pelanggan non PDAM Tiap Kelurahan Pada Daerah Perencanaan

Kelurahan	Populasi non Pelanggan PDAM	% Populasi Non Pelanggan	Sampel
Cendana	451	9	9
SoE	543	11	11
Oe Besa	272	6	6
Kobekamusa	190	4	4
Nunume U	558	11	11
Oe kefan	352	7	7
Taubneno	323	6	6
Kampung Baru	183	4	4
Karang Sirih	650	13	13
Nonohonis	516	10	10
Kota Baru	238	5	5
Desa Kua Tae	217	7	7
Desa Noemeto	313	7	7
Total	**4.806**	**100**	**100**

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Hasil survey dari non pelanggan PDAM adalah sebagai berikut :

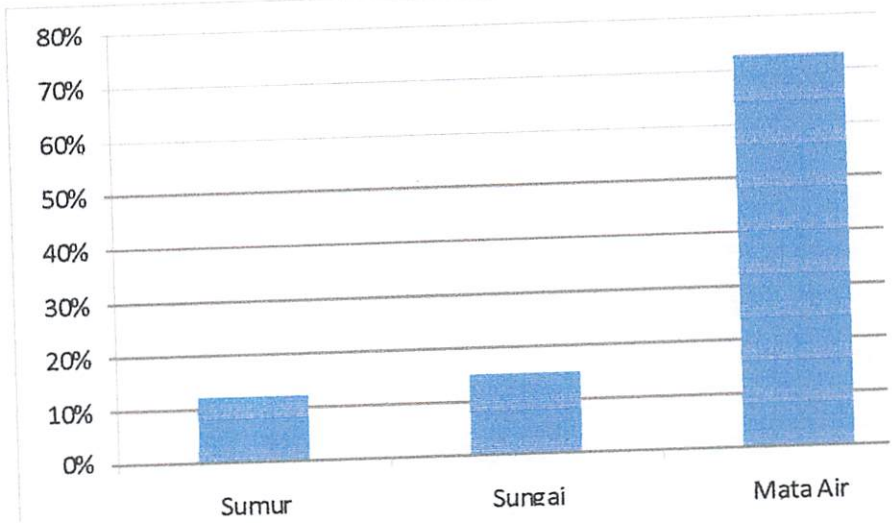
1. Pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM berdasarkan hasil kuisioner dapat dilihat pada gambar 5.12.



Gambar 5.12. Grafik pernyataan Non pelanggan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 30 % masyarakat non pelanggan menyatakan sumber air lain lebih murah, 23 % masyarakat non pelanggan menyatakan sumber air lain tersedia terus, 3 % menyatakan kualitas sumber air lain lebih bagus dan 44 % menyatakan tidak adanya jaringan PDAM.

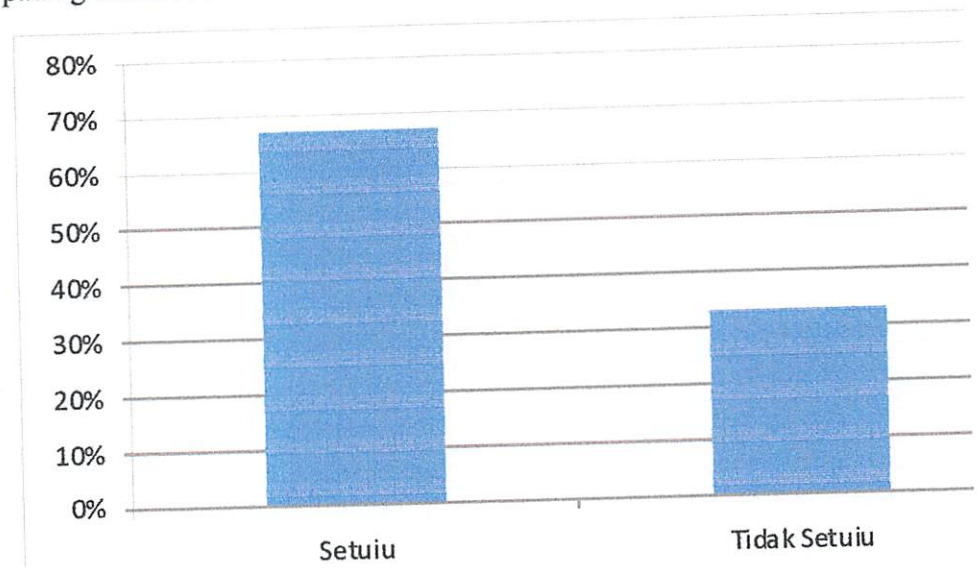
2. Pernyataan non pelanggan sumber air yang digunkan selama ini, berdasarkan hasil kuisioner dapat dilihat pada gambar 5.13.



Gambar 5.13. Grafik pernyataan Non pelanggan PDAM sumber air yang digunakan selama ini

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 12% menggunakan air sumur, 15% menggunakan air sungai dan 73% menggunakan mata air.

3. Hasil survey minat masyarakat untuk berlangganan PDAM dapat dilihat pada gambar 5.14.

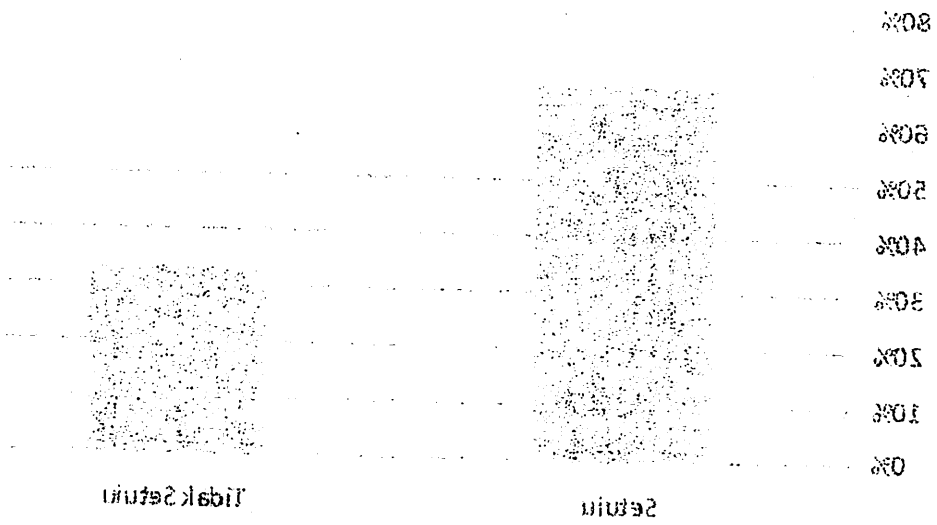


Gambar 5.14. Grafik minat masyarakat untuk berlangganan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan non pelanggan untuk berlangganan PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh minat masyarakat untuk berlangganan PDAM menunjukkan bahwa 67 % masyarakat menyatakan berminat untuk berlangganan PDAM dan 33 % menyatakan tidak berminat untuk berlangganan PDAM.

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 12% menggunakan air sumur, 15% menggunakan air sungai dan 73% menggunakan mata air.

3. Hasil survey minat masyarakat untuk berlangganan PDAM dapat dilihat pada gambar 5.14.



Gambar 5.14. Grafik minat masyarakat untuk berlangganan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuisioner pernyataan non pelanggan untuk berlangganan PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh minat masyarakat untuk berlangganan PDAM menunjukkan bahwa 67 % masyarakat menyatakan berminat untuk berlangganan PDAM dan 33 % menyatakan tidak berminat untuk berlangganan PDAM.

Berdasarkan hasil kuisioner diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5.8. Presentase Minat masyarakat untuk Berlangganan PDAM Tiap Kelurahan.

Kelurahan	Sampel	Bersedia menjadi Pelanggan PDAM	Tidak Bersedia Menjadi Pelanggan PDAM
Cendana	9	5	4
SoE	11	4	7
Oe Besa	6	6	-
Kobekamusa	4	3	1
Nunume U	11	9	2
Oe kefan	7	5	2
Taubneno	6	5	1
Kampung Baru	4	2	2
Karang Sirih	13	10	3
Nonohonis	10	7	3
Kota Baru	5	5	-
Desa Kua Tae	7	5	2
Desa Noemeto	7	1	6
Jumlah	**100**	**67**	**33**

Sumber : Hasil perhitungan dan hasil kuisioner, 2011

Berdasarkan tabel persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM tiap Kelurahan disimpulkan bahwa 67 % masyarakat non pelanggan PDAM berminat untuk berlangganan air PDAM dan 33 % masyarakat tidak bersedia untuk menjadi pelanggan PDAM. Hasil dari kuisioner responden rumah tangga non pelanggan yaitu sebesar 67 % dijadikan sebagai dasar penentuan target pelayanan dalam perencanaan pengembangan pada tahun proyeksi 2020. Pengembangan jaringan baru pipa PDAM berdasarkan pada persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM dan persentase jumlah penduduk terlayani PDAM tiap Kelurahan.

- perhitungan persentase penduduk terlayani untuk Kelurahan Cendana :

Jumlah penduduk terlayani = 603 KK/SR

Berdasarkan hasil kuisioner diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 5.8. Persentase Minat masyarakat untuk Berlangganan PDAM Tiap Kelurahan.

Kelurahan	Sample	Ibu sudah mengenal Pelanggan PDAM	Tidak Berminat Mengenal Pelanggan PDAM
Candana	9	5	4
Soli	11	4	7
De Besa	6	6	-
Kolokamusu	4	3	1
Nomure U	11	9	2
De kofan	7	5	2
Taubenio	6	5	1
Kampung Baru	4	2	2
Kanang Sioh	13	10	3
Nionbonis	10	7	3
Kota Baru	5	5	-
Desa Kue Tae	7	5	2
Desa Nioemelo	7	1	6
Jumlah	**100**	**67**	**33**

Sumber : Hasil perhitungan dan hasil kuisioner, 2011

Berdasarkan tabel persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM tiap Kelurahan diinyatakan bahwa 67 % masyarakat non pelanggan PDAM berminat untuk berlangganan air PDAM dan 33 % masyarakat tidak berminat untuk menjadi pelanggan PDAM. Hasil dari kuisioner responden rumah tangga non pelanggan yang sebesar 67 % dijadikan sebagai dasar perhitungan target pelayanan dalam perencanaan pengembangan pada tahun proyeksi 2020. Pengembangan jaringan baru pipa PDAM berdasarkan pada persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM dan persentase jumlah penduduk setiap PDAM tiap Kelurahan.

- perhitungan persentase penduduk setiap untuk Kelurahan Candana :

Jumlah penduduk setiap = 605 KK/SR

Jumlah penduduk = 1.054 KK

% Penduduk terlayani Kelurahan Cendana = $\frac{603}{1054} \times 100 = 57\ \%$

Adapun persentase penduduk terlayani per kelurahan pada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kota Soe dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Presentase Penduduk Terlayani Tiap Kelurahan.

No.	Kelurahan	% Terlayani Eksisting (2010)
1	Cendana	57
2	Soe	58
3	Oe Besa	60
4	Kobekamusa	58
5	Nunumeu	49
6	Oe Kefan	45
7	Taubneno	53
8	Kampung Baru	67
9	Karang Sirih	45
10	Nonohonis	51
11	Kota Baru	57
12	Kuatae	46
13	Noemeto	31

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Dari tabel persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM tiap Kelurahan dan tabel presentase penduduk terlayani tiap Kelurahan dapat disimpulkan bahwa perencanaan pengembangan jaringan distribusi air minum pada kelurahan dengan persentase penduduk terlayani terendah dengan melihat hasil persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM. Berdasarkan hasil evaluasi ada tiga Kelurahan yang akan dilakukan pengembangan jaringan distribusi air minum, yaitu Kelurahan Karangsiri, Kelurahan nonohonis dan Kelurahan Kota Baru. Dari sebelas Kelurahan dan dua Desa yang ada di Kota Soe, tiga Kelurahan ini memiliki persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM yang cukup tinggi dan persentase penduduk terlayani yang masih rendah,

Jumlah penduduk = 1.054 KK

% Penduduk terlayani Kelurahan Cendana = $\frac{528}{1054} \times 100 = 57\ \%$

Adapun persentase penduduk terlayani per kelurahan pada PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan unit Kota Soe dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Presentase Penduduk Terlayani Tiap Kelurahan.

No.	Kelurahan	% Terlayani Eksisting (2010)
1	Cendana	57
2	Soe	58
3	Oe Basa	60
4	Kobekamusa	58
5	Nimumeu	49
6	Oe Ketan	45
7	Taubneno	53
8	Kampung Baru	67
9	Kuang Sirih	45
10	Nonohonis	51
11	Kota Baru	57
12	Kuaus	45
13	Noemuto	31

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Dari tabel persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM tiap Kelurahan dan tabel persentase penduduk terlayani tiap Kelurahan dapat disimpulkan bahwa perencanaan pengembangan jaringan distribusi air minum pada kelurahan dengan persentase penduduk terlayani terendah dengan melihat hasil persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM. Berdasarkan hasil evaluasi ada tiga Kelurahan yang akan dilakukan pengembangan jaringan distribusi air minum, yaitu Kelurahan Kuangsirih, Kelurahan nonohonis dan Kelurahan Kota Baru. Dari sebelas Kelurahan dan dua Desa yang ada di Kota Soe, tiga Kelurahan ini memiliki persentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM yang cukup tinggi dan persentase penduduk terlayani yang masih rendah.

selain daripada itu ketiga wilayah Kelurahan ini masuk kedalam wilayah pengembangan pusat pemerintahan (*civic center*) yang baru dan pemukiman baru. Desa Kuatae dan Desa Noemeto tidak akan dilakukan perencanaan pengembangan jaringan distribusi air minum karena merupakan daerah rawan longsor dan sudah tidak termasuk dalam wilayah perencanaan pengembangan Kota Soe, saat ini kedua Desa tersebut juga sudah terlayani air minum oleh program pemerintah yaitu melalui program PNPM Mandiri.

selain daripada itu ketiga wilayah Kelurahan ini masuk kedalam wilayah pengembangan pusat pemerintahan (civic center) yang baru dan pemukiman baru. Desa Kuatae dan Desa Noemoto tidak akan dilakukan perencanaan pengembangan jaringan distribusi air minum karena merupakan daerah rawan longsor dan sudah tidak termasuk dalam wilayah perencanaan pengembangan Kota See, saat ini kedua Desa tersebut juga sudah terlayani air minum oleh program pemerintah yaitu melalui program PNPM Mandiri.

BAB VI
PERENCANAAN

6.1. Wilayah Perencanaan

Berdasarkan hasil evaluasi ada tiga Kelurahan yang akan dilakukan perencanaan pengembangan sistem distibusi air minum. Adapun ketiga Kelurahan tersebut yaitu :

- Kelurahan Karangsiri

  Berdasarkan tabel 5.6, saat ini baru 45% penduduk Karangsiri yang terlayani air minum. Berdasarkan hasil kuisioner dari 13 sampel, 10 sampel menyatakan bersedia menjadi pelangganan PDAM.

- Kelurahan Nonohonis

  Berdasarkan tabel 5.6, saat ini 51% penduduk Nonohonis yang terlayani air minum. Berdasarkan hasil kuisioner dari 10 sampel, 7 sampel menyatakan bersedia menjadi pelangganan PDAM.

- Kelurahan Kota Baru

  Berdasarkan tabel 5.6, saat ini 57% penduduk Kota Baru yang terlayani air minum. Berdasarkan hasil kuisioner dari 5 sampel, semuanya menyatakan bersedia menjadi pelangganan PDAM.

Selain memiliki presentase penduduk terlayani per Kelurahan yang masih rendah dari target pelayanan PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kota Soe dan presentase minat masyarakat untuk berlangganan PDAM tiap Kelurahan yang tinggi alasan dipilih ketiga Kelurahan tersebut diatas untuk pengembangan sistem distribusi air minum adalah karena ketiga Kelurahan tersebut masuk kedalam wilayah pengembangan pusat pemerintahan (*civic center*) yang baru dan pemukiman baru.

6.2. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk digunakan untuk memperkirakan jumlah penduduk pada daerah pelayanan yang direncanakan pada masa yang akan datang. Proyeksi penduduk yang akan dilakukan adalah proyeksi untuk 10 tahun kedepan sehingga

dapat diperoleh pertumbuhan kumulatif dari jumlah disetiap kelurahan pada daerah perencanaan.

Dalam memproyeksikan jumlah penduduk, uji korelasi yang akan dilakukan adalah uji korelasi terhadap jumlah penduduk pada diwilayah pelayanan. Metode yang diperoleh dari uji korelasi yang dilakukan, akan digunakan dalam memproyeksikan jumlah penduduk pada daerah pelayanan. Jumlah pertumbuhan penduduk Kota Soe dapat dilihat pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1. Pertumbuhan Penduduk Kota SoE

Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	Pertumbuhan Penduduk (%)
2006	33.788	-	-
2007	34.507	719	2.12
2008	35.428	921	2.66
2009	38.399	2.971	8.38
2010	40.402	2.003	5.21
TOTAL	182.524	-	18.37
Rata - rata		**1653.5**	**4.59**

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Rata-Rata :

- Jumlah penduduk $= \frac{182.524}{5} = 36.504$ jiwa

- Pertumbuhan penduduk $= \frac{18.37\%}{4} = 4.59\% \approx 0{,}0459$

Analisa penggunaan variabel proyeksi penduduk untuk mendapatkan metode yang paling dekat atau tepat dalam memproyeksikan jumlah penduduk, maka perlu dilakukan uji korelasi dari metode yang ada.

6.2.1. Uji Korelasi

Beberapa metode proyeksi penduduk yang dapat digunakan adalah metode Aritmatik,Geometrik, dan Least Square. Metode yang nanti digunakan dalam proyeksi adalah metode yang menghasilkan faktor koralasi (r) mendekati 1 (satu). Persamaan koefisien korelasi adalah sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\Sigma x.y) - (\Sigma y)(\Sigma x)}{\sqrt{\left[n(\Sigma y^2) - (\Sigma y)^2\right]\left[n(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2\right]}}$$

Dimana :

r : korelasi

y (Aritmatik) : Pertumbuhan penduduk

y (Geometrik) : ln jumlah penduduk

y (Least Square) : Jumlah penduduk

x : tahun ke-n ($\sum$ tahun data)

n : Jumlah data

Untuk memproyeksikan jumlah penduduk di daerah perencanaan dapat digunakan beberapa metode proyeksi sebagai berikut :

a. Metode Aritmatik

Tabel 6.2. Perhitungan faktor korelasi Aritmatik

Tahun	Jumlah Penduduk	X	Y	X.Y	x2	y2
2006	33.788	1	719	719	1	516961
2007	34.507	2	921	1842	4	848241
2008	35.428	3	2971	8913	9	8826841
2009	38.399	4	2003	8012	16	4012009
2010	40.402	10	6614	19486	30	14204052
r		0,73				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Keterangan :

x = nomor data

y = pertumbuhan penduduk

x^2 = nomor data dikuadratkan

y^2 = pertumbuhan penduduk dikuadratkan

x.y = (nomor data) x (pertumbuhan penduduk)

b. Metode Geometrik

Tabel 6.3. Perhitungan faktor korelasi Geometrik

Tahun	Jumlah Penduduk	X	Y	X.Y	x2	y2
2006	33.788	1	10.42786	10.42786	1	108.7403
2007	34.507	2	10.44892	20.89783	4	109.1799
2008	35.428	3	10.47526	31.42577	9	109.731
2009	38.399	4	10.55579	42.22315	16	111.4246
2010	40.402	5	10.60663	53.03317	25	112.5007
		10	52.51446	525.1446	55	551.5765
r		5,87				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Keterangan :

x = nomor data

y = ln jumlah penduduk per tahun

x^2 = nomor data dikuadratkan

y^2 = ln jumlah penduduk per tahun dikuadratkan

x.y = (nomor data) x (ln jumlah penduduk per tahun)

c. Metode Least Square

Tabel 6.4. Perhitungan faktor korelasi Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk	X	Y	X.Y	x2	y2
2006	33.788	1	33788	33788	1	1141628944
2007	34.507	2	34507	69014	4	1190733049
2008	35.428	3	35428	106284	9	1255143184
2009	38.399	4	38399	153596	16	1474483201
2010	40.402	5	40402	202010	25	1632321604
		10	182524	564692	55	6694309982
r		6,03				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Keterangan :

x = nomor data

y = jumlah penduduk per tahun

x^2 = nomor data dikuadratkan

y^2 = jumlah penduduk per tahun dikuadratkan

x.y = (nomor data) x (jumlah penduduk per tahun)

Dari hasil uji korelasi didapat nilai r yang mendekati 1 (satu) adalah nilai yang menggunakan Metode Aritmatik, yaitu 0,73. Sehingga metode tersebut digunakan untuk melakukan perhitungan proyeksi penduduk untuk 10 tahun kedepan. Adapun formulanya adalah sebagai berikut.

$P_n = P_o + K_a (t_n - t_o)$

dimana:

P_n = jumlah penduduk pada tahun proyeksi

P_o = jumlah penduduk pada tahun awal proyeksi

t_n = tahun proyeksi

t_o = tahun awal proyeksi

K_a = Konstanta rata-rata

Contoh perhitungan proyeksi penduduk pada Kelurahan Cendana :

Penduduk Kelurahan Cendana (Po) = 4.219 jiwa (2010)

$P_n = P_o + K_a (t_n - t_o)$

$= 4.216 + 0.0459 (2010 - 2006)$

$= 4409,51 \sim 4409$ jiwa

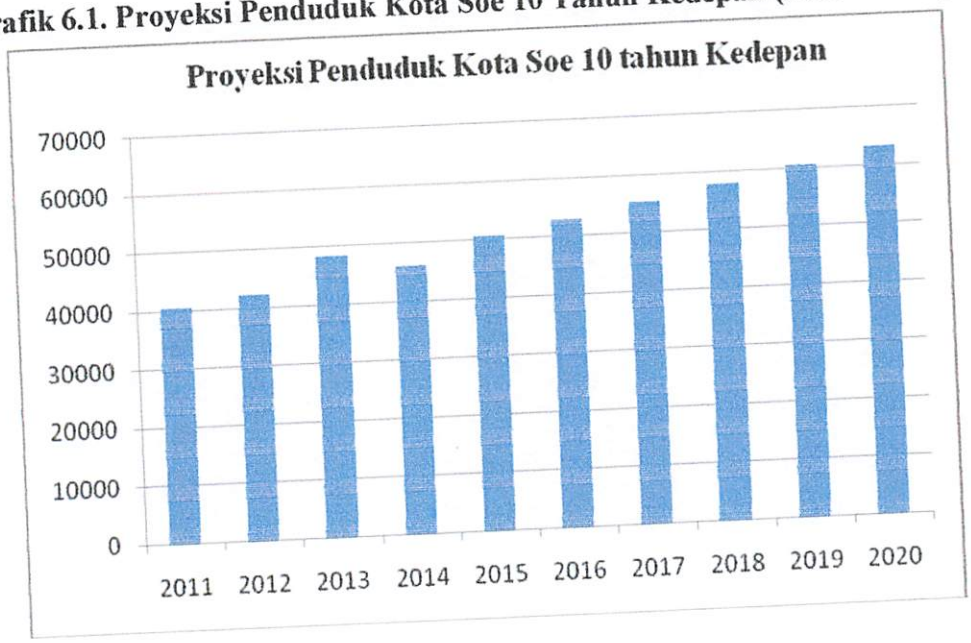
Hasil Proyeksi penduduk sampai pada tahun 2020 pada daerah perencanaan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.5 dan grafik 6.1.

Tabel 6.5. Proyeksi Penduduk Kota SoE 10 Tahun Kedepan

No.	Kelurahan	Eksisting (Jiwa)	Proyeksi Penduduk (Jiwa)									
			2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Cendana	4216	4409	4612	4823	5045	5276	5519	5772	6037	6314	6604
2	Soe	5157	5394	5641	5900	6171	6454	6751	7060	7384	7723	8078
3	Oe Besa	2733	2858	2990	3127	3270	3420	3578	3742	3913	4093	4281
4	Kobekamusa	1831	1915	2003	2095	2191	2292	2397	2507	2622	2742	2868
5	Nunumeu	4418	4621	4833	5055	5287	5529	5783	6049	6326	6617	6920
6	Oe Kefan	2558	2675	2798	2927	3061	3201	3348	3502	3663	3831	4007
7	Taubneno	2732	2857	2988	3126	3269	3419	3576	3740	3912	4092	4279
8	Kampung Baru	2204	2305	2411	2522	2637	2758	2885	3017	3156	3301	3452
9	Karang Sirih	4707	4923	5149	5385	5633	5891	6161	6444	6740	7049	7373
10	Nonohonis	4222	4416	4618	4830	5052	5284	5527	5780	6046	6323	6613
11	Kota Baru	2229	2331	2438	2550	2667	2790	2918	3052	3192	3338	3491
12	Kuatae	1595	1668	1744	1825	1909	1996	2088	2184	2284	2389	2498
13	Noemeto	1800	1882	1969	2059	2154	2253	2356	2464	2577	2696	2819
TOTAL		40402	42254	44194	46224	48346	50563	52886	55314	57853	60508	63283

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Grafik 6.1. Proyeksi Penduduk Kota Soe 10 Tahun Kedepan (2010 – 2020)



6.3. Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk menentukan jumlah penduduk non domestik. Penentuan proyeksi fasilitas ini digunakan pada tahun terakhir jumlah fasilitas di tahun perencanaan, yaitu 10 tahun mendatang. Untuk memproyeksikan fasilitas digunakan rumus:

$$\frac{x}{z} = \frac{\Sigma Pn}{\Sigma Po}$$

dimana:

x = jumlah fasilitas yang digunakan pada tahun perencanaan

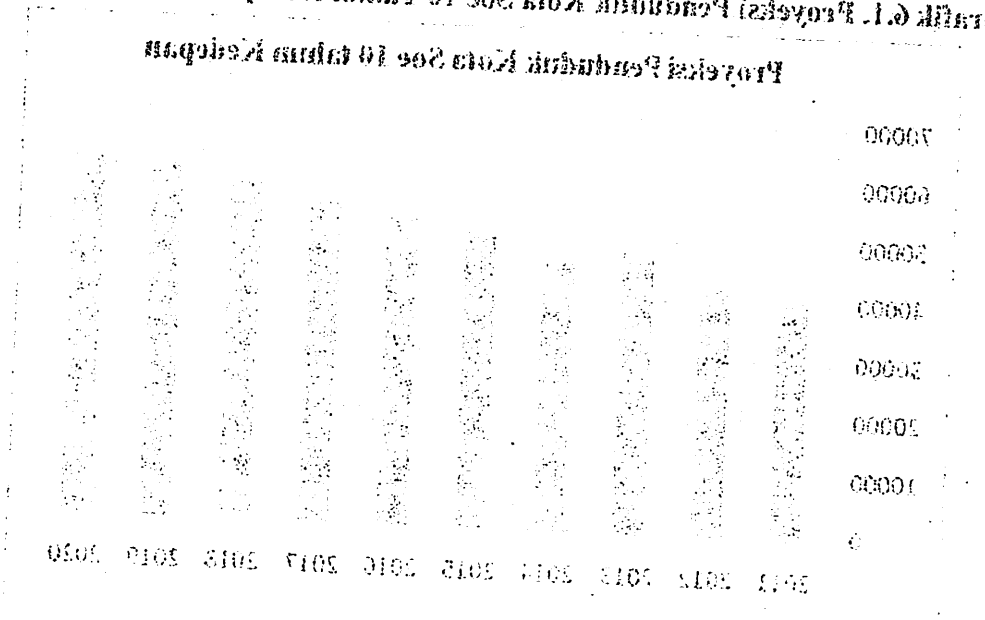
z = jumlah fasilitas yang ada

$\sum$Pn = jumlah penduduk pada tahun perencanaan

$\sum$Po = jumlah penduduk tahun terakhir yang dipakai perencanaan

Contoh perhitungan : Untuk fasilitas pendidikan yaitu TK di Kelurahan Cendana pada tahun 2010 sebanyak 2 unit, pada tahun 2020 menjadi :

Grafik 6.1. Proyeksi Penduduk Kota Soe 10 Tahun Kedepan (2010 – 2020)



6.3. Proyeksi Fasilitas

Proyeksi fasilitas digunakan untuk menentukan jumlah penduduk non domesik. Penentuan proyeksi fasilitas ini digunakan pada tahun terakhir jumlah fasilitas di tahun perencanaan, yaitu 10 tahun mendatang. Untuk menproyeksikan fasilitas digunakan rumus:

$$\frac{x}{z} = \frac{\Sigma Pn}{\Sigma Po}$$

dimana:

x = jumlah fasilitas yang digunakan pada tahun perencanaan

z = jumlah fasilitas yang ada

ΣPn = jumlah penduduk pada tahun perencanaan

ΣPo = jumlah penduduk tahun terakhir yang dipakai perencanaan

Contoh perhitungan : Untuk fasilitas pendidikan yaitu TK di Kelurahan Cendana pada tahun 2010 sebanyak 2 unit, pada tahun 2020 menjadi :

$$\frac{x}{2} = \frac{6604}{4216}$$

$$x = 3{,}13 \text{ unit} \approx 3 \text{ unit.}$$

Adapun hasil perhitungan jumlah fasilitas pada Kelurahan lainnya di Kota Soe dapat dilihat pada tabel 6.6.

Tabel 6.6. Proyeksi fasilitas Kota Soe 2020

PROYEKSI FASILITAS UNTUK 10 TAHUN MENDATANG																
Kelurahan	Pendidikan				Peribadatan			Kesehatan					Fasilitas lain			
	TK	SD	SMP	SMA/K	Masjid	Gereja	Pura	RS	Puskesmas	Pustu	Balai pengobatan	Posyandu	toko	swalayan	kantor	Pasar
Cendana	3	2	2	2						2		6	5		9	
Soe	3	3	2	2	2	5		2			2	3		2	5	
Oe Besa	2	2	2			2				2		5	12		8	
Kobekamusa	2	2				3						3	2		2	
Nunumeu	3	5	3	3		2						3	2		2	
Oe Kefan	2	2	3	3	2							3	5		5	
Taubneno	3	5				3			2		2	2	8		16	
Kampung Baru	2	3	2			2						3	16		33	
Karang Siri	2	3	3	5		5	2					6	2	3	19	
Nonohonis	2	3		2		2					2	5			2	
Kota Baru	3	2	2			2						3	14		2	2
Kuatae	2	2				2						3			2	
Noemeto	2											3			2	
TOTAL	**31**	**34**	**19**	**17**	**4**	**28**	**2**	**2**	**2**	**4**	**6**	**48**	**66**	**5**	**107**	**2**

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.4. Perencanaan pengembangan sistem distribusi

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih Kota SoE didasarkan kenyataan akibat tingkat pelayanan air bersih yang baru mencapai 65,39 % dari target pelayanan 80% dari total jumlah penduduk di wilayah Kota Soe.

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting jaringan pipa distribusi air bersih dari segi ketersediaan air baku masih memiliki debit sisa 7,15 L/dt dan tekanan air pada jaringan pipa distribusi masih sesuai dengan standar tekanan minimum (>10 mka) dan maksimum (100 mka). Sedangkan dari hasil kuisoner yang dibagikan kepada rumah tangga yang berlum terlayani oleh PDAM diperoleh minat untuk menjadi pelanggan PDAM sebesar 67 % sedangkan target dari PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan adalah 80 %.

Dalam perencanaan pengembangan ini direncanakan selama 10 tahun yang didasarkan pada Pedoman Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, dimana untuk perencanaan sistem air bersih kota kecil perencanaan dilakukan selama 5-10 tahun dengan periode setiap tahapan adalah 5 tahun. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan jaminan ketersediaan air baku (Kimpraswil, 2002). Namun dalam perencanaan ini, rencana pengembangan dilakukan hanya satu kali tahapan. Hal ini dilakukan melihat kondisi wilayah perencanaan tidak terlalu luas dan untuk pengembangan jaringan pipa baru, pipa yang dibutuhkan tidak terlalu banyak.

6.4.1. Proyeksi Kebutuhan Air

6.4.1.1. Proyeksi kebutuhan air domestik

Kebutuhan air domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan oleh rumah tangga untuk kebutuhan sehari-hari. Kebutuhan air domestik yang digunakan pada perencanaan ini berdasarkan standar pemakaian air per kapita dari Kimpraswil untuk Kota kecil yaitu sebesar 130 l/org/hari. Perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan pada masing kelurahan pada wilayah perencanaan dengan target pelayanan yang telah ditentukan berdasarkan jangka waktu perencanaan selama 10 tahun.

- Perhitungan kebutuhan air domestik untuk Kelurahan Cendana :

  $\sum$ Penduduk terlayani (Jiwa) = 6604 X 80 %

  = 5283 jiwa

  Kebutuhan air domestik = 5283 X 130

  = 686.790 l/hari

  = 686,79 m^3/hari

Perhitungan kebutuhan air domestik pada masing – masing Kelurahan di wilayah perencanaan dapat dilihat pada tabel 6.7.

Tabel 6.7. Kebutuhan air domestik Kota Soe (2020)

No.	Kelurahan	Jumlah Penduduk proyeksi (Jiwa)	% Target pelayanan Sesuai Target PDAM	∑ Penduduk terlayani (Jiwa)	Kebutuhan air per kapita (l/org/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (l/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (m^3/hari)
1	Cendana	6604	80	5283	130	686.790	686,79
2	Soe	8078	80	6462	130	840.060	840,06
3	Oe Besa	4281	80	3424	130	445.120	445,12
4	Kobekamusa	2868	80	2294	130	298.220	298,22
5	Nunumeu	6920	80	5536	130	719.680	719,68
6	Oekefan	4007	80	3205	130	416.650	416,65
7	Taubneno	4279	80	3423	130	444.990	444,99
8	Kampung Baru	3452	80	2761	130	358.930	358,93
9	Karang Siri	7373	80	5898	130	766.740	766,74
10	Nonohonis	6613	80	5290	130	423.200	423,20
11	Kota Baru	3491	80	2792	130	362.960	362,96
TOTAL		**63283**		**46368**		**5.763.340**	**5763.34**

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.4.1.2. Proyeksi kebutuhan air non domestik

Kebutuhan air non domestik adalah kebutuhan air bersih yang dipergunakan untuk fasilitas umum, industri, perkantoran, dan lain-lain. Jumlah fasilitas yang ada pada tiap kelurahan masing-masing dikelompokkan sesuai dengan komposisi jenis pelanggan, sehingga dalam perhitungan kebutuhan air non domestik diperoleh dari jumlah kebutuhan air rata-rata pelanggan dikalikan jumlah fasilitas yang ada.

- Perhitungan kebutuhan air non domestik untuk Kelurahan Cendana untuk jenis pelanggan sosial :

  $\sum$ Kebutuhan air rata – rata x $\sum$ Jumlah fasilitas yang ada

  Kebutuhan air total untuk perencanaan = 0,37 x 17

  = 6,29 m^3/hari

Kebutuhan air non domestik untuk jangka waktu 10 tahun di wilayah Kota Soe dapat dilihat pada tabel 6.8.

Berdasarkan Tabel 6.8, maka total kebutuhan air bersih non domestik untuk Kota Soe dapat dilihat pada Tabel 6.9.

Tabel 6.9. Rekapitulasi Kebutuhan air non domestik total untuk wilayah Kota Soe

No	Kelurahan	Kebutuhan air (m^3/hari)	
		Eksisting (2010)	Perencanaan (2020)
1	Cendana	31,39	47,58
2	Soe	47,91	73,1
3	Oe Besa	40,25	61,39
4	Kobekamusa	33,16	50,09
5	Nunumeu	32,84	48,18
6	Oekefan	36,36	55,63
7	Taubneno	44,21	69,61
8	Kampung Baru	35,31	53,65
9	Karang Siri	32,69	51,68
10	Nonohonis	20,55	33,15
11	Kota Baru	49,57	75,11
Total		**406.24**	**619.17**

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.4.1.3. Perhitungan Kebutuhan Air Minum Kota Soe

Dalam perhitungan kebutuhan air akan diketahui jumlah total air yang diperlukan oleh penduduk pada daerah perencanaan.

Contoh perhitungan kebutuhan Kelurahan Cendana (Tahun 2020) :

- Kebutuhan air total

Q_{air} = Q domestik + Q non domestik

= 686,79 m^3/hari + 47,58 m^3/hari

= 734,37 m^3/hari

= 8,49 L/dtk

- Kehilangan/Kebocoran Air

Digunakan faktor kebocoran 20 % (Standar Kimpraswil) dari kebutuhan air total

$Q_{kebocoran}$ = 20 % x 8,49 L/detik

= 1,69 L/detik

- Kebutuhan air rata-rata

$Q_{air\ rata\text{-}rata}$ = Q total + Q kebocoran

= 8,49 L/detik + 1,69 L/detik

= 10,1 L/dtk

- Debit harian maksimum (Qhm)

Q_{hm} = $F_{hm} \times Q_{dasar\ rata\text{-}rata}$

= (1,1 – 1,3) × 10,1 L/dtk

= 11,11 L/ detik

- Debit Jam maksimum (Qjm)

Q_{jm} = F_{jm} x $Q_{dasar\ rata\text{-}rata}$

= (1,5 – 1,75) × 10,5 L/detik

= 15,65 L/detik

Untuk perhitungan Kelurahan lainnya dapat dilihat pada tabel 6.10.

Tabel 6.10. Perhitungan kebutuhan air per Kelurahan 10 tahun mendatang

No	Kelurahan	Kebutuhan Domestik (m^3/hari)	Kebutuhan Non Domestik (m^3/hari)	Konsumsi total (m^3/hari)	Konsumsi total (l/dtk)	Kebocoran 20 % (l/dtk)	Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)	Q harian maksimum (l/dtk)	Q jam maksimum (l/dtk)
1	Cendana	686,79	47,58	734,37	8,49	1,69	10,1	11,1	15,6
2	Soe	840,06	73,1	913,16	10,56	2,11	12,71	13,9	19,1
3	Oe Besa	445,12	61,39	508,51	5,88	1,17	7,05	7,7	10,6
4	Kobekamusa	298,22	50,09	348,31	4,04	0,80	4,84	5,3	7,3
5	Nunumeu	719,68	48,18	767,86	8,88	1,77	10,65	11,7	15,9
6	Oekefan	416,65	55,63	472,28	5,46	1,09	6,55	7,2	9,8
7	Taubneno	444,99	69,61	514,6	5,95	1,19	7,14	7,8	10,7
8	Kampung Baru	358,93	53,65	412,58	4,77	0,95	5,72	6,3	8,6
9	Karang Siri	766,74	51,68	818,42	9,47	1,89	11,36	12,5	17,1
10	Nonohonis	423,20	33,15	456,35	5,28	1,05	6,33	6,9	9,5
11	Kota Baru	362,96	75,11	438,07	5,07	1,01	6,08	6,7	9,1
TOTAL		**5763,34**	**530,14**	**6293,48**	**72,84**	**14,56**	**87,40**	**96,1**	**131,1**

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

Dari tabel 6.10. menunjukkan bahwa kebutuhan air 10 tahun mendatang adalah sebesar 96,1 L/dt, sedangkan kapasitas produksi yang tersedia sebesar 50 L/dt, sehingga terjadi kekurangan kapasitas produksi sebesar 46,1 L/dt. Untuk mengatasi kekurangan kapasitas produksi tersebut maka akan direncanakan pengambilan 50 L/dt dari mata air Bonle'u yang mempunyai kapasitas 328 L/dt.

6.4.1.4. Analisis Reservoir

Perhitungan volume reservoir eksisting perlu dilakukan untuk mengetahui kapasitas reservoir eksisting dalam memenuhi kebutuhan produksi sampai tahap perencanaan yang telah ditetapkan yaitu hingga 10 tahun mendatang.

Adapun perhitungan yang dilakukan berdasarkan standar PU Cipta Karya tahun 1998, dimana volume reservoir adalah sebesar 15-20% dari debit harian maksimum. Perhitungan kapasitas reservoir 10 tahun mendatang adalah sebagai berikut:

- Perhitungan kapasitas reservoir untuk tahun 2020

  =15- 20% x Kebutuhan air harian maksimum (fhm)

  Fhm = 46,1 L/dt didapat volume sebesar = 3983.04 m^3/hari

  Kapasitas reservoir = 15 - 20 % x 3983.04 m^3/hari

  = 597 m^3 – 796 m^3

  Kapasitas eksisting reservoir yang tersedia sebesar 900 m^3 .

Jadi reservoir yang tersedia masih mencukupi untuk kebutuhan 10 tahun mendatang

6.5. Rencana jaringan sistem distribusi

6.5.1. Kebutuhan Air Tiap Node

Kebutuhan air tiap node yang digunakan dalam perencanaan ini adalah kebutuhan air jam maksimum dibagi dengan jumlah node pengembangan. Tujuan dari pemakaian kebutuhan air jam maksimum adalah untuk menjaga ketersediaan air pada jam puncak.

- Perhitungan kebutuhan air tiap node

$$= \frac{\text{Kebutuhan air jam maksimum}}{\text{jumlah node pengembangan}}$$

$$= \frac{10,6}{14}$$

$$= 0,757$$

Untuk lebih jelasnya kebutuhan air tiap node pada blok pelayanan dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11. Kebutuhan Air Tiap Node Pelayanan

Kelurahan	Kebutuhan air tiap kelurahan (L/dtk)	Jumlah Node Eksisting	Jumlah Node Pengembangan	% Pelayanan Node	Kebutuhan air tiap node (L/dtk)
Karangsiri	10,6	11	14	20	0,757
Nonohonis	10,7	15	6	30	1,783
Kota Baru	9,8	16	1	5	9,8
TOTAL	**31,1**	**42**	**22**	**55**	**4,65**

Sumber : Hasil perhitungan, 2011

6.5.2. Pengembangan Jaringan Distribusi

Pengembangan jaringan berdasarkan hasil dari kuisioner terhadap masyarakat di wilayah pelayanan. Pengembangan jaringan untuk mencapai target pelayanan sebesar 80 %.

Pengembangan yang dilakukan memerlukan pemasangan pipa baru dengan diameter tertentu pada daerah yang mempunyai kebutuhan air yang tinggi untuk mencapai jaringan yang ideal. Pengembangan jaringan distribusi air minum ini menggunakan pipa GIP selain karena kebutuhan air yang cukup tinggi untuk setiap node perencanaan, pipa GIP juga mempunyai beberapa sifat khusus yaitu mudah pengerjaannya, tahan karat, tahan terhadap tekanan baik dari dalam maupun luar hingga 50 kg/cm^2, tersedia dipasaran mulai ukuran 10 mm – 150 mm dengan ketebalan 1,8 mm – 5,4 mm dan asesoris pipa tersedia sesuai kebutuhan.

Pemasangan pipa baru pada daerah yang belum mendapatkan pelayanan air minum oleh PDAM. Lokasi pemasangan pipa dapat dilihat pada tabel 6.11.

6.11. Lokasi Pemasangan Pipa Baru

No Pipa	Lokasi (Kelurahan)	Jenis	Panjang Pipa (m)	Ø pipa (mm)	Ø pipa (Inchi)
Pipe PN.1	Kelurahan Karangsiri	GIP	652	150	6
Pipe PN.2	Kelurahan Karangsiri	GIP	374	125	5
Pipe PN.3	Kelurahan Kota Baru	GIP	390	50	2
Pipe PN.4	Kelurahan Karangsiri	GIP	216	100	4
Pipe PN.5	Kelurahan Karangsiri	GIP	215	32	1¼
Pipe PN.6	Kelurahan Nonohonis	GIP	370	50	2
Pipe PN.7	Kelurahan Nonohonis	GIP	215	100	4
Pipe PN.8	Kelurahan Nonohonis	GIP	218	50	2
Pipe PN.9	Kelurahan Nonohonis	GIP	125	50	2
Pipe PN.10	Kelurahan Nonohonis	GIP	370	50	2
Pipe PN.11	Kelurahan Karangsiri	GIP	230	100	4
Pipe PN.12	Kelurahan Karangsiri	GIP	490	32	1¼
Pipe PN.13	Kelurahan Karangsiri	GIP	500	100	4
Pipe PN.14	Kelurahan Karangsiri	GIP	125	80	3
Pipe PN.15	Kelurahan Karangsiri	GIP	180	50	2
Pipe PN.16	Kelurahan Karangsiri	GIP	215	32	1¼
Pipe PN.17	Kelurahan Karangsiri	GIP	120	32	1¼

Pipe PN.18	Kelurahan Karangsiri	GIP	123	32	1¼
Pipe PN.19	Kelurahan Karangsiri	GIP	199	50	2
Pipe PN.20	Kelurahan Karangsiri	GIP	125	32	1¼
Pipe PN.21	Kelurahan Karangsiri	GIP	325	32	1¼

Sumber : Input data epanet pengembangan, 2011.

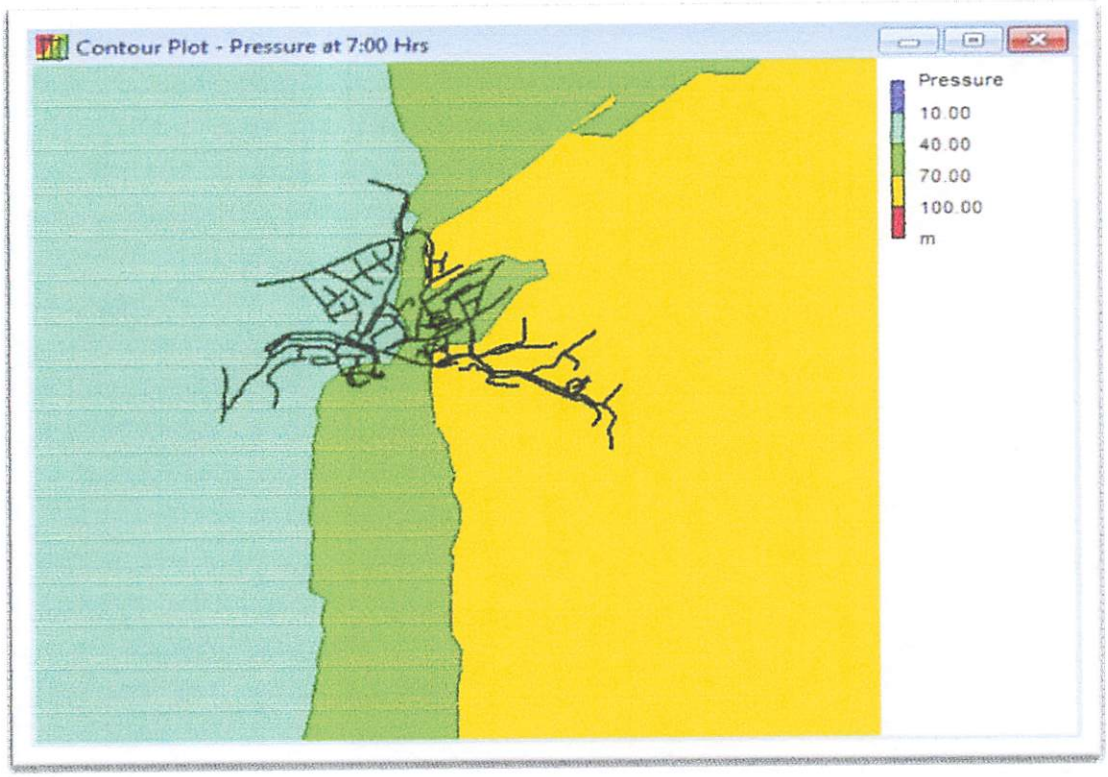
Konversi 1 mm = 0,03937 inchi

Input data ke dalam program epanet kemudian di running didapatkan output sebagai berikut :

Tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node NB.1 (Kelurahan Karangsiri) yaitu sebesar 40,98 meter kolom air sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada node NB.15 (Kelurahan Karangsiri) yaitu sebesar 10,42 meter kolom air.

Kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN.4 (Kelurahan Karangsiri) sebesar 1,86 m/dtk sedangkan kecepatan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN 14 (Kelurahan Karangsiri) yaitu 1,05 m/dtk.

Untuk gambar plot kontur perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum Kota Soe 10 tahun mendatang dapat dilihat pada gambar 6.3. dan gambar model jaringan pipa distibusi pengembangan dengan program epanet 2.0 dapat dilihat pada gambar 6.4. Sedangkan output data selanjutnya dapat dilihat pada lampiran D.



Gambar 6.1.

Plot Kontur Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Minum Kota Soe 10 Tahun Mendatang

BAB VII
RENCANA ANGGARAN BIAYA
(RAB)

7.1. Pengertian Rencana Anggaran Biaya

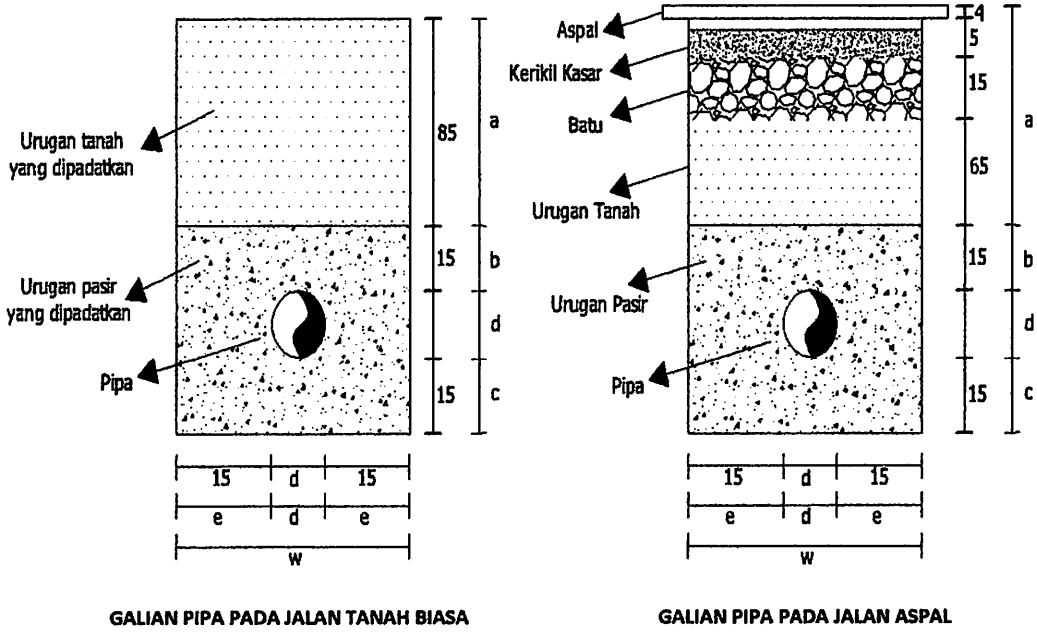
Menurut (Ervianto, 2009) pada hakikatnya perencanaan anggaran biaya merupakan suatu bagian kecil dari tahap perencanaan dan merupakan satu kesatuan dengan proses pengendalian, seperti dalam konsep manajemen konstruksi dimana terdapat delapan fungsi dasar manajemen yang selanjutnya dapat diperas menjadi tiga fungsi, yaitu perencanaan, pelaksanaan dan pengendalian.

Berikut adalah tahap – tahap yang dilakukan untuk menyusun anggaran biaya :

- Melakukan pengumpulan data tentang jenis, harga serta kemampuan pasar untuk menyediakan bahan atau material konstruksi secara kontinu.
- Melakukan pengumpulan data tentang upah pekerja yang berlaku di daerah lokasi proyek dan atau upah pada umumnya jika pekerja didatangkan dari luar daerah lokasi proyek.
- Melakukan perhitungan analisis bahan dan upah dengan menggunakan analisis yang diyakini baik oleh si pembuat anggaran. Dipasaran terdapat buku BOW *(Burgelijke Openbare Werken)*.
- Melakukan perhitungan harga satuan pekerjaan dengan memanfaatkan hasil analisis satuan pekerjaan dan daftar kuantitas pekerjaan.
- Membuat rekapitulasi.

7.2. Volume Galian Pipa

Penanaman pipa air bersih direncanakan akan menggunakan bentuk persegi yang terdiri atas galian normal dan galian perlintasan jalan. Standar ukuran galian yang diperkenankan dapat dilihat pada tabel 7.3 dan bentuk penanaman pipa dapat dilihat pada gambar 7.1.



Gambar 7.1. Bentuk penanaman pipa

Tabel 7.1. Standar ukuran galian yang diperkenankan

d (mm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	abcd (cm)	ede/w (cm)
50 – 100	85-95	15	15	130 – 135	35 – 40
150 – 200	95	15	15	140 – 145	45 – 50
250 – 300	95	15	15	150 – 155	55 – 60
350 – 400	95	15	15	160 – 165	65 – 75
500 – 600	95	15	15	175 – 185	85 – 90

Sumber : Departemen pekerjaan Umum: satuan Kerja Pengembangan Kinerja Pengelolaan Air Minum jawa Timur, Tahun 2010

7.2.1. Volume Galian Pipa Normal (galian pipa pada jalan tanah biasa)

Perhitungan volume galian pipa normal dilakukan dengan menentukan berapa volume galian tanah dan volume urugan pasir padat berdasarkan diameter pipa dan panjang pipa.

Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume galian pipa normal dengan diameter 32 mm dengan panjang 1.613 m

- Diameter pipa (d) = 32 mm = 0,032 m
- a = 0,85 m
- b = 0,15 m
- c = 0,15 m
- Kedalaman galian tanah = a + b + c + d
  = (0,85 + 0,15 + 0,15 + 0,032) m
  = 1,182 m
- Lebar galian (w) = 0,35 m
- Volume galian tanah
  = (panjang pipa x Kedalaman galian x Lebar galian)m
  = (1613 x 1,182 x 0,35)m
  = 667,26 m^3
- Volume urugan pasir padat
  = Lebar galian (ede) x tinggi urugan tanah (bcd) x Panjang pipa
  = (0,35 x 0,35 x 1613)m
  = 197,59 m^3
- Urugan tanah kembali = a x lebar galian (ede) x panjang pipa
  = (0,85 x 0,35 x 1613)m
  = 479,86 m^3

Untuk lebih jelas mengenai perhitungan volume galian pipa normal dengan berbagai diameter dapat dilihat pada tabel 7.2.

Tabel 7.2. Volume Galian Pipa Normal

No	Uraian	Satuan	Diameter (mm)					
			32	50	80	100	125	150
1	Kedalaman galian	m	1,18	1,2	1,23	1,25	1,27	1,3
2	Lebar galian	m	0,35	0,36	0,38	0,40	0,45	0,46
3	Volume galian tanah	m^3	430,24	694,26	58,42	580,5	214,58	389,89
4	Volume urugan pasir padat	m^3	127,4	202,49	18,05	185,76	75,73	137,96
5	Urugan tanah kembali	m^3	309,4	491,76	40,37	39,74	143,05	254,93

Sumber : Hasil Perhitungan

7.2.2. Volume Galian Pipa Perlintasan Jalan (galian pipa pada jalan aspal)

Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dilakukan dengan menentukan berapa volume galian aspal, galian tanah dan volume urugan pasir padat serta pekerjaan pengembalian aspal berdasarkan diameter pipa dan panjang pipa Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan

Contoh Perhitungan :

Perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dengan diameter 32 mm dengan panjang 24 m

- Diameter pipa (d) = 32 mm = 0,032 m
- Ketebalan aspal = 0.04 m
- Kedalaman galian tanah = a + b + c + d

  = (0,85 + 0,15 + 0,15 + 0,032)m

  = 1.182 m

- Lebar galian (w) = 0,35 m
- Volume galian tanah

  = (panjang pipa x Kedalaman galian x Lebar galian)m

  = (24 x 1,182 x 0,35)m

  = 9,92 m^3

- Volume urugan pasir padat = [Lebar galian (w) x tinggi urugan pasir (bcd) x Panjang pipa] – (Volume pipa]

  = (0,35 x 0,35 x 24)m – (¼ x 3,14 x 0,016 x 24)

  = 2,64 m^3

- Volume urugan tanah yang dipadatkan kembali

  = 0,65 x lebar galian (w) x panjang pipa

  = (0,65 x 0,35 x 24) m

  = 5,46 m^3

- Volume pelapisan atas batu pecah (ukuran 5/7)

  = tinggi batu x lebar galian (w) x panjang pipa

  = 0,15 x 0,35 x 24

  = 1,26 m^3

- Volume kerikil kasar = tinggi kerikil x lebar galian x panjang pipa

  = 0,5 x 0,35 x 24

  = 4,2 m^3

- Volume aspal atau penetrasi = tinggi aspal x lebar galian (w) x panjang pipa

  = 0,04 x 0,35 x 24

  = 0,336 m^3

Untuk lebih jelas mengenai perhitungan volume galian pipa perlintasan jalan dengan berbagai diameter dapat dilihat pada tabel 7.3.

Tabel 7.3. Volume Galian Pipa Perlintasan Jalan

No	Uraian	Volume Galian Untuk Setiap Diameter Pipa (mm)			
		Satuan	32	50	100
1	Kedalaman galian	m	1.182	1,2	1,25
2	Lebar galian	m	0,35	0,38	0,4
3	Volume galian tanah	m^3	9,92	13,68	9
4	Volume urungan pasir padat	m^3	2,64	3,88	13,69
5	Urugan tanah yang dipadatkan kembali	m^3	5,46	6,82	4,32
6	Volume pelapisan atas batu pecah	m^3	1,26	1,71	1,08
7	Volume kerikil kasar	m^3	4,2	5,7	3,6
8	Volume Aspal / penetrasi	m^3	0,336	0,45	0,28

Sumber : Hasil Perhitungan

7.3. Pengadaan Pipa

Jenis pipa yang digunakan dalam perencanaan pengembangan ini adalah jenis GIP. Gambaran mengenai panjang pipa dan diameter pipa yang dibutuhkan untuk pengembangan serta total harga pemenuhan kebutuhan pipa dapat dilihat pada tabel 7.4.

Tabel 7.4. Harga Pengadaan Pipa

Jenis Pipa	Diameter (mm)	Panjang pipa (m)	Harga per m' (*) (Rp)	Total Harga (Rp)
GIP	150	652	1.697.750	184.488.833
	125	374	1.426.000	88.887.333
	100	1.161	1.059.600	205.032.600
	80	125	731.800	15.245.833
	50	1.653	444.150	122.363.325
	32	1.040	233.300	40.438.666
Total				**656.456.592**

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan (*) : Harga berdasarkan Analisis Satuan Harga yang dikeluarkan oleh Dinas Kimpraswil Kabupaten TTS, 2010.

Dari tabel diatas dapat diketahui biaya pengadaan pipa pengembangan sebesar Rp 656.456.592 (enam ratus lima puluh enam juta empat ratus lima puluh enam ribu limaratus Sembilan puluh dua rupiah).

7.4. Pengadaan Aksesoris Perpipaan

Aksesoris yang digunakan dalam perencanaan ini adalah Elbows 90°, tee, end cap dan reducer. Jumlah aksesoris pipa yang dibutuhkan berdasarkan jenis serta harga yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 7.5.

Tabel 7.5. Jumlah aksesoris pipa dan total harga yang dibutuhkan

Jenis Pipa	Jenis Asesoris	Ukuran (mm)	Jumlah	Harga(*) (buah)	Total Harga (Rp)
GIP	Elbows 90°	50	1	123.700	123.700
		32	1	44.000	44.000
	Tee	150 X 125	1	421.785	421.785
		125 X 100	1	421.785	421.785
		100 X 100	1	137.500	304.600
		100 X 80	1	286.086	286.086
		100 X 50	2	258.912	517.824
		80 X 50	1	268.002	268.002
		50 X 32	2	35.831	71.662
	End cap	50	5	35.000	175.000
		32	7	31.200	218.400
	Reducer	150 X 100	1	175.500	175.500
		125 X 50	1	165.000	165.000
		100 X 50	2	122.000	244.000
		100 X 32	1	122.000	122.000
		80 X 32	1	80.400	80.400
Total					**3.639.744**

Keterangan (*) : Harga berdasarkan Analisis Satuan Harga yang dikeluarkan oleh Dinas Kimpraswil Kabupaten TTS, 2010.

Dari tabel diatas dapat diketahui biaya pengadaan aksesoris pengembangan sebesar RP. 3.639.744. (Tiga juta enam ratus tiga puluh sembilan ribu tujuh ratus empat puluh empat rupiah).

7.5. Anggaran Biaya

7.5.1. Biaya Pekerjaan Galian Pipa

7.5.1.1. Biaya Pekerjaan Galian Pipa Normal

Perhitungan harga mengenai pekerjaan penggalian pipa normal selengakapnya dapat dilihat pada tabel 7.6. sampai tabel 7.11.

Tabel 7.6. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 32, P = 1613 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1.Pekerjaan Tanah	-	-	-	-
- Galian tanah	m^3	430,24	26.307	11.318.323
- Urugan pasir	m^3	127,4	227.955	29.041.467
- Urugan tanah kembali	m^3	309,4	8.450	2.614.430
TOTAL				42.974.220

Sumber : Hasil Perhitungan

Keterangan (*) : Harga berdasarkan Analisis Satuan Harga yang dikeluarkan oleh Dinas Kimpraswil Kabupaten TTS, 2010.

Tabel 7.7. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 50, P = 1852 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1. Pekerjaan Tanah				
- Galian tanah	m^3	694,26	26.307	18.263.897
- Urugan pasir	m^3	202,49	227.955	46.158.607
- Urugan tanah kembali	m^3	491,76	8.450	4.155.372
TOTAL				68.577.876

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.8. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 80, P = 125 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- Galian tanah	m^3	58,42	26.307	1.536.854
- Urugan pasir	m^3	18,05	227.955	4.114.587
- Urugan tanah kembali	m^3	40,37	8.450	341.126
TOTAL				5.992.567

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.9. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 100, P = 1161 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- **Galian tanah**	m^3	580,5	26.307	15.271.213
- **Urugan pasir**	m^3	185,76	227.955	42.344.920
- **Urugan tanah kembali**	m^3	39,74	8.450	335.803
TOTAL				**57.951.936**

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.10. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 125, P = 374 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- **Galian tanah**	m^3	214,58	26.307	5.644.956
- **Urugan pasir**	m^3	75,73	227.955	17.263.032
- **Urugan tanah kembali**	m^3	143,05	8.450	1.208.772
TOTAL				**24.116.760**

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.11. Harga pekerjaan penggalian pipa normal (diameter 150, P = 652 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	Harga Satuan (*) (Rp)	Harga Pekerjaan (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- **Galian tanah**	m^3	389,89	26.307	10.256.836
- **Urugan pasir**	m^3	137,96	227.955	31.448.671
- **Urugan tanah kembali**	m^3	254,93	8.450	2.154.158
TOTAL				**43.859.665**

Sumber : Hasil Perhitungan

7.5.1.2. Biaya Pekerjaan Galian Pipa Perlintasan Jalan

Perhitungan harga mengenai pekerjaan penggalian pipa perlintasan jalan selengakapnya dapat dilihat pada tabel 7.12. sampai tabel 7.17.

Tabel 7.12. Harga penggalian pipa perlintasan jalan (diameter 32, P = 24 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	9,92	26.307	260.965
- Galian Pasir	m3	2,64	227.955	601.801
- Urugan Tanah Kembali	m3	5,46	8.450	46.137
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m2	1,26	60.550	76.293
- Kerikil kasar	m2	4,2	30.600	128.520
- Pengembalian penetrasi	m2	0,336	154.700	51.979
TOTAL				**1.165.695**

Keterangan (*) : Harga berdasarkan Analisis Satuan Harga yang dikeluarkan oleh Dinas Kimpraswil Kabupaten TTS, 2010.

Tabel 7.13. Harga penggalian pipa perlintasan jalan (diameter 50, P = 30 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	13,68	26.307	359.879
- Galian Pasir	m3	3,88	227.955	884.465
- Urugan Tanah Kembali	m3	6,82	8.450	57.629
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m2	1,71	60.550	103.540
- Kerikil kasar	m2	5,7	30.600	174.420
- Pengembalian penetrasi	m2	0,45	154.700	69.615
TOTAL				**1.649.548**

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 7.14. Harga penggalian pipa perlintasan jalan (diameter 100, P = 18 m)

Uraian Kegiatan	Satuan	Kuantitas	*Harga Satuan (Rp)	Jumlah Harga (Rp)
1.Pekerjaan Tanah				
- Galian Tanah	m3	9	26.307	236.763
- Galian Pasir	m3	13,69	227.955	3.120.703
- Urugan Tanah Kembali	m3	4,32	8.450	36.504
2. Pekerjaan pengembalian aspal				
- Pelapisan atas batu pecah 5/7	m2	1,08	60.550	65.394
- Kerikil kasar	m2	3,6	30.600	110.160
- Pengembalian penetrasi	m2	0,28	154.700	43.316
TOTAL				**3.612.840**

Sumber : Hasil Perhitungan

7.6. Biaya Total

Pada perencanaan dan pengembangan sistem distribusi air bersih ini memerlukan beberapa macam pekerjaan seperti yang telah diuraikan diatas. Rekapitulasi seluruh anggaran biaya untuk masing-masing pekerjaan dapat dilihat pada tabel 7.18.

Tabel 7.18. Rekapitulasi Anggaran Biaya

No	Uraian kegiatan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pengadaan Perpipaan	656.456.592
2	Pengadaan Aksesoris	3.639.744
3	Pekerjaan Galian	
	- Pipa normal	243.473.024
	- Pipa perlintasan jalan	6.428.083
Jumlah		**909.997.443**
PPN 10%		**90.999.744**
TOTAL		**1.000.997.187**

Sumber : Hasil Perhitungan

Dari tabel diatas dapat diketahui rekapitulasi anggaran biaya untuk perencanaan pengembangan distribusi air bersih Kecamatan Sumbawa sebesar **Rp. 1.000.997.187 (satu miliyar Sembilan ratus Sembilan puluh tujuh ribu seratus delapan puluh tujuh rupiah).**

BAB VIII
PENUTUP

8.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan pengembangan sistem distribusi air minu Kecamatan Kota Soe :

1. Kondisi eksisting jaringan distribusi air minum Kecamatan Kota Soe adalah:
   - Berdasarkan hasil dari kalibrasi data eksisting, pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan.
   - Hasil running Epanet pada pukul 07.00 didapat :
     - Tekanan pada tiap node sesuai standar (>10 m), dimana tekanan tertinggi terdapat pada node 81 (Kelurahan Nonohonis) yaitu 94,36 meter kolom air dan tekanan terendah terdapat pada node 5 (Kelurahan Cendana) yaitu 11,97 meter kolom air.
     - Kecepatan aliran rata-rata dibawah standar kecepatan minimum (0,3-3 m/s), dimana kecepatan tertinggi terdapat pada pipa P55 (Kelurahan Kampung Baru) yaitu 0,65 m/s dan kecepatan terendah pada pipa P84 (Kelurahan Nonohonis) yaitu sebesar 0,01 m/s.
   - Berdasarkan hasil kuisioner terhadap non pelanggan PDAM tentang minat masyarakat untuk berlanggan PDAM diperoleh 67 % masyarakat menyatakan berminat untuk menjadi pelanggan PDAM. Dari persentase tersebut dijadikan sebagai target pelayanan PDAM untuk perencanaan pengembangan 10 tahun mendatang.
2. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe :
   - Hasil running Epanet pada pukul 07.00 didapat :
     - Tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node NB.1 (Kelurahan Karang Siri) yaitu sebesar 40,98 meter kolom air sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat

pada node NB.15 (Kelurahan Karang Siri) yaitu sebesar 10,42 meter kolom air.

- Kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN.4 (Kelurahan Karang Siri) sebesar 1,86 m/dtk sedangkan kecepatan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN 14 (Kelurahan Karang Siri) yaitu 1,05 m/dtk.

➢ Biaya yang diperlukan untuk pengembangan sistem distribusi air minum Kecamatan Kota Soe mulai dari pengadaan pipa, pengadaan aksesoris dan pekerjaan penggalian yaitu sebesar Rp. 1.000.997.187 (satu miliyar Sembilan ratus Sembilan puluh tujuh ribu seratus delapan puluh tujuh rupiah).

8.2. Saran

1. Hasil dari running dengan program epanet pada pemakaian air maksimum (07.00) pada pipa eksisting, untuk tekanan sesuai dengan standar sedangkan kecepatan ada beberapa pipa masih dibawah standar. Diharapkan agar pihak PDAM Kabupaten Timor Tengah Selatan Unit Kota Soe dalam merencanakan pengembangan jaringan supaya melakukan penggantian pipa eksisting agar tercapai jaringan yang ideal.
2. Perlu menambah lokasi pengecekan titik pengukuran tekanan air, sehingga hasil kalibrasi yang dibuat pada epanet semakin mendekati kondisi dilapangan.

JASA-CAZ

JAMAICA

LAMPIRAN A

INPUT DATA EPANET KONDISI EKSISTING

LAMPIRAN B

OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET KONDISI EKSISTING

LAMPIRAN C

KUISIONER NON PELANGGAN PDAM

DAN

PELANGGAN PDAM

Kuisioner Pelanggan Non PDAM

1. Apakah alasan anda tidak menggunakan air PDAM?
   a. Sumber air lain lebih murah
   b. Sumber air lain tersedia terus menerus
   c. Kualitas sumber air lain bagus
   d. Belum adanya jaringan PDAM
2. Apakah sumber air lain yang selama ini digunakan?
   a. Sumur
   b. Sungai
   c. Lainnya,.....
3. Apabila PDAM melayani daerah anda, apakah anda ingin menjadi pelanggan PDAM
   a. Ya (lanjut ke no.5, dst)
   b. Tidak (lanjut ke no.4)
4. Apakah alasan anda tidak ingin menjadi pelanggan PDAM sekalipun apabila PDAM mampu melayani daerah anda?
   a. Biaya mahal
   b. Kualitas layanan tidak memuaskan
   c. Kualitas air kurang baik
   d. Kontinuitas air kurang baik

   (Lanjut ke no.7)
5. Apakah anda akan masih menggunakan sumber air lain apabila telah menjadi pelanggan PDAM?
   a. Ya
   b. Tidak (lanjut ke no.7)
6. Apakah alasan anda akan tetap menggunakan sumber air lain setelah menjadi pelanggan PDAM?
   a. Ragu terhadap kualitas air PDAM
   b. Ragu terhadap kuantitas air PDAM
   c. Ragu terhadap kontinuitas air PDAM
7. Berapa rata – rata pendapatan anda perbulan?
   a. Lebih kecil dari RP. 500.000
   b. RP. 500.000 – Rp. 1.000.000
   c. Lebih besar dari Rp. 1.000.000

Kuisioner Pelanggan PDAM

A. Pelayanan

1. Bagaimana pelayanan pihak PDAM terhadap konsumen hingga saat ini?
   a. Sangat memuaskan
   b. Cukup memuaskan
   c. Tidak memuaskan
2. Bagaimana pencatatan meter air saat ini?
   a. Sangat memuaskan
   b. Cukup memuaskan
   c. Tidak memuaskan
3. Bagaimana pelayanan perbaikan dan pemeliharaan sarana dan prasarana PDAM sampai saat ini?
   a. Sangat memuaskan
   b. Cukup memuaskan
   c. Tidak memuaskan

B. Kuantitas air PDAM

1. Selain air PDAM, apakah anda menggunakan sumber air lain?
   a. Ya (lanjut ke no.2, dst)
   b. Tidak
2. Apakah sumber air lain yang anda gunakan?
   a. Sumur
   b. Sungai
   c. Lainnya,.....
3. Apakah alasan anda menggunakan sumber air lain?
   a. Mahal
   b. Kualitas kurang bagus
   c. Kuantitas (banyaknya air) tidak terjamin
   d. Kontinuitas (ketersediaan air terus menerus) tidak terjamin

C. Kualitas air PDAM

1. Bagaimanakah kualitas air PDAM saat ini?
   a. Sangat bagus (bisa digunakan untuk minum/masak, mandi, mencuci).
   b. Bagus (bisa digunakan untuk mandi/mencuci)
   c. Buruk (hanya dipakai untuk mencuci/menyiram tanaman)
2. Apabila anda menggunakan sumber air lain disamping PDAM, manakah kualitas air yang lebih baik antara keduanya?
   a. Air PDAM
   b. Sumber air lain
   c. Sama

D. Kontinuitas air PDAM

1. Bagaimankah ketersediaan air PDAM saat ini?
   a. Mengalir 24 jam
   b. Hanya mengalir pada pagi hari
   c. Mengalir pada pagi dan malam hari
   d. Hanya mengalir pada malam hari
   e. Waktu ketersediaan air tidak jelas
   f. Lainnya,.....
2. Apabila air tidak mengalir, apakah yang anda lakukan agar air selalu tersedia?
   a. Menggunakan penyimpanan air (tandon, drum, dan lain – lain)
   b. Memakai sumber air lain

E. Konsumsi air PDAM

Berapa rata – rata konsumsi air PDAM anda perbulan (pembayaran rekening bulanan)

Rp. .....

TERIMA KASIH

LAMPIRAN D

OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET PENGEMBANGAN JARINGAN DISTRIBUSI KOTA SOE

Hasil Output Epanet Tekanan Pada Tiap Node

Pukul 07.00

Nomor Node	Elevasi	Kebutuhan Air Tiap Node (l/det)	Tekanan (m)
Junc NB.1	858	0.757	40.98
Junc NB.2	854	0.757	38.64
Junc NB.3	854	1.8	23.87
Junc NB.4	854	0.757	31.4
Junc NB.5	853	0.757	18.02
Junc NB.6	851	1.783	20.64
Junc NB.7	852	1.783	29.84
Junc NB.8	852	1.783	21.73
Junc NB.9	851	1.783	26.19
Junc NB.10	852	1.783	16.08
Junc NB.11	859	0.757	34.9
Junc NB.12	850	0.757	11.11
Junc NB.13	857	0.757	29.29
Junc NB.14	855	0.757	20.81
Junc NB.15	851	0.757	10.42
Junc NB.16	854	0.757	13.78
Junc NB.17	855	0.757	29.39
Junc NB.18	850	0.757	22.81
Junc NB.19	852	0.757	12.44
Junc NB.20	838	0.757	13.06
Junc NB.21	854	0.757	22.16
reservoir1	911	#N/A	0
Reservoir2	910	#N/A	0

Hasil Output Epanet Kecepatan Aliran Air Pada Pipa

Pukul 07.00

Nomor Pipa	Panjang Pipa (m)	Diameter Pipa (mm)	Kekasaran Pipa	Kecepatan Aliran (m/dt)
Pipe PN.1	652	150	140	1.21
Pipe PN.2	374	125	140	1.48
Pipe PN.3	390	50	140	1.28
Pipe PN.4	216	100	140	1.86
Pipe PN.5	215	32	140	1.32
Pipe PN.6	370	50	140	1.27
Pipe PN.7	215	100	140	1.27
Pipe PN.8	218	50	140	1.27
Pipe PN.9	125	50	140	1.27
Pipe PN.10	370	50	140	1.27
Pipe PN.11	230	100	140	1.48
Pipe PN.12	490	32	140	1.32
Pipe PN.13	500	100	140	1.21
Pipe PN.14	125	80	140	1.05
Pipe PN.15	180	50	140	1.62
Pipe PN.16	215	32	140	1.32
Pipe PN.17	120	32	140	1.32
Pipe PN.18	123	32	140	1.32
Pipe PN.19	199	50	140	1.62
Pipe PN.20	125	32	140	1.32
Pipe PN.21	325	32	140	1.32

LAMPIRAN E

GAMBAR DETAIL JUNTION PENGEMBANGAN JARINGAN

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik Kabupaten TTS. 2010. ***"Kota Soe Dalam Angka"***. Soe

Dinas Kimpraswil Kabupaten TTS. 2010. **"Pembangunan Sarana dan Prasarana Air Bersih Perdesaan"**. Soe

Dirjen Cipta Karya. 2002. **"Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan : Bagian 6"**. Jakarta.

Mangkoediharjo, S,. 1985. **"Penyediaan Air Bersih I : Dasar-dasar Perencanaan dan Evaluasi Kebutuhan Air"**. Teknik Penyehatan. FTSP-ITS. Surabaya.

Mangkoediharjo, S,. 1985. **"Penyediaan Air Bersih II : Dasar-dasar Perencanaan dan Evaluasi Kebutuhan Air"**. Teknik Penyehatan. FTSP-ITS. Surabaya.

PDAM Kab. TTS. 2008. ***"Bantuan Teknis Penyehatan PDAM"***. TTS

PDAM Kab. TTS. 2008. ***"Evaluasi Jaringan Perpipaan Air Bersih Mutis - Soe"***. TTS

Purjito, B. 1999. ***"Penyediaan Air Bersih"***

Rossman, L. A,. 2000. **"Epanet Users Manual. Water Supply and Water Resources Division"**. National Risk Management Laboratory, Cincinnati, Ohio.

Triarmojdo, B. 1993. ***"Hidrolika II"*** Beta Offset, Yogyakarta.

LEMBAR PERSEMBAHAN

Trima kasih buat Tuhan Yesus Kristus buat berkat dan penyertaanNya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik.

Terima kasih juga buat :

- Papa (Drs. Nelson. F Dilla, MSi) dan Mama (Okdomina O. Dilla/Tapatab, SPd) yang telah mensuport saya baik dalam doa dan materi selama kuliah, maaf saya tidak dapat menyelesaikan kuliah selama 4 tahun tepat,,,,,,
- Adik (Ferawati E. Dilla, S.Far) akhirnya beta menyusul wisuda juga dan Adik Yasinto ReheDilla (Ito),,, Ka2 nyong dengan K2 nona su sarjana jadi adik harus jadi sarjana juga kalo bisa lebih tinggi lagi,,,,,
- Po Lang, Nenek Marni trimakasih atas doanya sehingga saya dapat menyelesaikan studi,,,,,
- Almh Oyang (Bendelina Olla), Alm Opa (Ruben C. Dilla) dan Almh Oma (Rikha Dilla/Bakhu) atas doanya.... Kebahagiaan saya terasa kurang karena orang yang saya kasihi dan cintai tidak bisa melihat saya meraih keberhasilan sesuai doa yang oyang, opa dan oma panjatkan sewaktu masih hidup kepada saya.....
- Keluarga Besar PMK ITN Malang trimakasih sudah menjadi kelurga saya selama berada di Malang,,,,,
- Buat beberapa orang yang pernah dekat dan singgah di hati saya,,, kalian memang terbaik, tapi saya mencari yang terbaik untuk mendampingi hidup saya sampai mati nanti....
- Teman – teman LinG'04,,,,, (Daddy, Mawar alias Mawardin, Dwi, Dewi, Rini, Oky, Alfons, Ryan) makasih buat bantuan selama masih kuliah dulu baik tugas maupun praktikum....
- Buat keluarga besar Dilla dan Tapatab (Kung, Om, tanta, Opa, Oma, Adik, Kakak) saya ingin berterima kasih atas doa dan materi yang pernah di tujukan kepada saya selama kuliah,,,,,

Terakhir buat semua keluarga, teman yang tidak saya sebutkan trimakasih buat doa dan dukungannya.... Mungkin saya hanya manusia yang lupa untuk membalas semuanya tapi saya percaya Tuhan yang akan membalas semua kebaikan yang diberikan kepada saya, Amin.