

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
AIR BERSIH DI KELURAHAN KOTA RAHA  
KABUPATEN MUNA**

Oleh :

**ARROZZAAQ MANIKAM**

**01.26.038**

**MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITN MALANG**



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

**2009**

SKRIPSI

PERENCANAAN TEKNOLOGI MANAJEMEN HAMA  
AN BERBASIS KEKAYAAN KOTA BARRU  
KABUPATEN BARRU

1998

MAHENDRA MANJAN

07.00.00

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
ITB MALANG

PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN  
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
PUSAT PENELITIAN NASIONAL BARRU

1998

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
AIR BERSIH DI KELURAHAN KOTA RAHA-KABUPATEN MUNA**

Oleh :

**ARROZZAAQ MANIKAM**

**01.26.038**

**Menyetujui  
Tim Pembimbing**

**Dosen Pembimbing I**



**Evy Hendriarianti, ST. MMT**  
**NIP. Y. 103.030.0382**

**Dosen Pembimbing II**



**DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msc**  
**NIP. 131.965.844**

**Mengetahui  
Ketua Jurusan/Prodi Teknik Lingkungan**



**Candra Dwi Ratna. ST. MT**  
**NIP. Y. 103.000.0349**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
AIR BERSIH DI KELURAHAN KOTA RAHA-KABUPATEN MUNA**

Oleh :

**ARROZZAAQ MANIKAM**

**01.26.038**

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji pada Ujian Komprehensif Skripsi Jurusan/Program Studi Teknik Lingkungan Jenjang Strata satu (S1) pada tanggal 12 Oktober 2009, dan diterima untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik.

**Mengetahui  
Panitia Ujian Komprehensif Skripsi**



**Ketua**

**Ir. A. Agus Santoso, MT**  
**NIP. Y. 101.870.0155**

**Sekretaris**

**Candra Dwi Ratna, ST.MT**  
**NIP. Y. 103.000.0349**

**Dewan Penguji**

**Dosen Penguji I**

**Sudiro, ST. MT**  
**NIP. Y. 103.990.0327**

**Dosen Penguji II**

**Candra Dwi Ratna, ST.MT**  
**NIP. Y. 103.000.0349**

---

Arrozaaq Manikam, Evy Hendriarianti, Hery Setyobudiarso, 2009. "Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Kota Raha - Kabupaten Muna". Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang.

---

### ABSTRAKSI

Dalam pemenuhan kebutuhan air bersih penduduk Kota Raha terdapat permasalahan teknis yang berkaitan dengan distribusi air bersih. Permasalahan tersebut adalah rendahnya tingkat pelayanan air bersih PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Kota Raha sebesar 28 %. Hal ini disebabkan besarnya persentase kehilangan air yaitu 40% di distribusi dan juga disebabkan oleh kapasitas sumber air baku yang digunakan sebesar 50 l/detik yang berasal dari Mata Air Jompi tidak dapat melayani seluruh wilayah Kota Raha.

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih ini dilakukan dalam rangka untuk memenuhi target pelayanan kebutuhan air bersih Kota Raha yaitu sebesar 62%. Pengumpulan data primer dilakukan dengan metode survei terhadap pelanggan PDAM maupun non pelanggan PDAM dengan menggunakan kuesioner. Dimana dari survei terhadap pelanggan PDAM dihasilkan persentase tingkat kepuasan pelanggan atas pelayanan PDAM. Sedangkan hasil dari survei terhadap non pelanggan yaitu persentase keinginan masyarakat untuk berlangganan PDAM dan juga sebagai dasar target pelayanan PDAM 10 tahun mendatang. Pengumpulan data sekunder dilakukan dengan mengambil data yang tersedia di berbagai instansi pemerintah terkait dengan objek penelitian. Data-data yang diperoleh digunakan untuk perencanaan jaringan sistem distribusi dengan cara aplikasi model jaringan eksisting program *Epanet versi 2.0*.

Berdasarkan hasil dari kalibrasi data eksisting, pemodelan sistem distribusi eksisting yang telah dilakukan cukup sesuai dengan kondisi di lapangan. Hasil perhitungan kebutuhan air bersih untuk daerah perencanaan pengembangan pada tahun 2017 dengan persentase pelayanan 62% didapatkan kebutuhan air bersih 107,25 l/detik. Analisa jaringan distribusi diketahui pada jam puncak (07.00) tekanan tertinggi sebesar 95,24 mka (Kelurahan Laende) dan tekanan terendah sebesar 33,46 mka (Kelurahan Fokuni). Sedangkan kecepatan aliran tertinggi (Kelurahan Fokuni) sebesar 1,77 m/dtk dan kecepatan terendah (Kelurahan Raha II) sebesar 0,30 m/dtk. Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa jenis PVC dengan diameter terbesar 150 mm dan terkecil 25 mm.

Kata kunci : Air bersih, Epanet, Evaluasi, Pengembangan.

## 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 Bersih Di Kelurahan Kota Raha-Kabupaten Muna.

Terselesainya skripsi 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 Evy Hendriarianti, ST. MMT selaku Dosen Pembimbing I.
2. Bapak DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msc selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Sudiro, ST. MT, selaku Dosen Penguji I.
4. Ibu Candra Dwi Ratna, ST. MT, selaku Dosen Penguji II dan Ketua Jurusan Teknik Lingkungan.
5. Dosen pengajar dan staf Jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
6. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini mungkin masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penyusun sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun, guna penyusunan laporan tugas selanjutnya.

Malang, Oktober 2009

Penyusu ←

## DAFTAR ISI

<b>Lembar Persetujuan .....</b>	<b>i</b>
<b>Lembar Pengesahan.....</b>	<b>ii</b>
<b>Abstraksi .....</b>	<b>iii</b>
<b>Kata Pengantar.....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>ix</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Perencanaan .....	I-2
1.4 Manfaat Perencanaan .....	I-3
1.5 Ruang Lingkup Perencanaan .....	I-3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pengertian Air Bersih .....	II-1
2.2 Persyaratan Air Bersih .....	II-1
2.3 Kebutuhan Air Bersih .....	II-3
2.3.1. Kategori Penggunaan air .....	II-3
2.3.2. Fluktuasi Pemakaian Air .....	II-5
2.3.3. Kependudukan .....	II-7
2.3.3.1. Metode Proyeksi Penduduk.....	II-8
2.3.3.2. Proyeksi Fasilitas.....	II-11
2.4. Sistem Distribusi Air Bersih .....	II-11
2.4.1. Sistem Pengaliran Air Bersih .....	II-11
2.4.2. Sistem Jaringan Distribusi.....	II-12
2.4.2.1 Distribusi Model Lingkaran.....	II-13
2.4.2.2. Distribusi Model Cabang.....	II-14
2.5. Perpipaan Distribusi .....	II-14

2.6. Perencanaan Perpipaan .....	II-15
2.6.1. Perencanaan Dimensi Pipa .....	II-15
2.6.2. Perencanaan Kecepatan Aliran .....	II-15
2.6.3. Perencanaan Kehilangan Tekanan .....	II-16
2.7. Perlengkapan Sistem Distribusi .....	II-19
2.8. Program Epanet Versi 2.0 .....	II-24
2.8.1. Deskripsi Program Epanet Versi 2.0 .....	II-24
2.8.2. Batasan pemodelan Sistem Distribusi Air Bersih Dengan Program Epanet 2.0 .....	II-24
2.8.3. Parameter pemodelan Dengan Program Epanet 2.0 .....	II-25

### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

3.1. Kerangka Perencanaan .....	III-1
3.2. Ide Studi .....	III-2
3.3. Studi Literatur .....	III-2
3.4. Pengumpulan Data .....	III-2
3.5. Perhitungan dan Pengolahan Data.....	III-4
3.6. Penetapan Daerah Prioritas Perencanaan dan Pengembangan .....	III-4
3.7. Aplikasi Model Jaringan Eksisting Dengan Menggunakan Program Epanet 2.0 .....	III-4
3.8. Kalibrasi Model Eksisting .....	III-4
3.9. Evaluasi dan Pembahasan .....	III-5
3.10. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Berdasarkan Kondisi Eksisting .....	III-5
3.11. Kesimpulan dan Saran .....	III-5

### **BAB IV DATA PERENCANAAN**

4.1. Letak Geografis Kabupaten Muna .....	IV-1
4.1.1. Letak dan Keadaan Alam .....	IV-1

4.1.2. Iklim dan Curah Hujan.....	IV-1
4.2 Letak Geografis Kota Raha .....	IV-3
4.2.1. Ketinggian Tanah .....	IV-3
4.2.2. Luas Wilayah.....	IV-5
4.2.3. Tata Guna Lahan .....	IV-5
4.2.4. Keadaan Demografi.....	IV-7
4.2.5. Fasilitas.....	IV-9
4.2.5.1. Fasilitas Pendidikan.....	IV-9
4.2.5.2. Fasilitas Kesehatan .....	IV-10
4.2.5.3. Fasilitas Peribadatan.....	IV-11
4.3 Kondisi Eksisting Jaringan Distribusi PDAM .....	IV-12
4.3.1. Tingkat Pelayanan .....	IV-12
4.3.2. Sumber Air Baku dan Kapasitas Produksi .....	IV-12
4.3.3. Sistem Transmisi .....	IV-14
4.3.4. Reservoir .....	IV-15
4.3.5. Sistem Distribusi Air Bersih .....	IV-16
4.3.6. Data Fluktuasi Pemakaian Air.....	IV-18
4.3.7. Data Tekanan Air .....	IV-19
<b>BAB V EVALUASI DAN PEMBAHASAN</b>	
5.1 Evaluasi Jaringan Pipa Eksisting.....	V-1
5.2 Evaluasi Kebutuhan Air Eksisting .....	V-6
5.3 Reservoir Eksisting .....	V-8
5.4 Penyaringan Aspirasi Pelanggan Dan Non Pelanggan PDAM .....	V-8
5.5.1. Penyaringan Pelanggan PDAM .....	V-9
5.5.2. Penyaringan Non Pelanggan PDAM .....	V-18
<b>BAB VI PERENCANAAN</b>	
6.1 Proyeksi Penduduk.....	VI-1
6.2 Proyeksi Fasilitas.....	VI-5
6.3 Perencanaan Pengembangan Sistem	

Distribusi Air Bersih .....	VI-8
6.3.1. Blok Pelayanan.....	VI-8
6.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air .....	VI-10
6.3.3.1. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik.....	VI-10
6.3.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air Non Domestik.....	VI-12
6.3.3.3. Perhitungan Kebutuhan air .....	VI-15
6.3.3.4. Analisa Reservoir .....	VI-19
6.4. Rencana Jaringan Sistem Distribusi .....	VI-20
6.4.1. Kebutuhan Air Tiap Node .....	VI-20
6.4.2. Pengembangan Jaringan Distribusi .....	VI-21
<b>BAB VII PENUTUP</b>	
7.1. Kesimpulan.....	VII-1
7.2. Saran.....	VII-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Domestik .....	II-6
Tabel 2.2	Kriteria Perencanaan Sistem Air Bersih Untuk Penduduk Non Domestik .....	II-7
Tabel 2.3	Koefisien Hazen William .....	II-17
Tabel 2.4.	Koefisien k sebagai fungsi dari $\alpha$ .....	II-18
Tabel 2.5.	Koefisien $K_b$ sebagai fungsi belokan dari $\alpha$ .....	II-18
Tabel 2.6.	Koefisien $K_v$ untuk berbagai jenis katup .....	II-19
Tabel 4.1	Luas Wilayah Tiap Kelurahan .....	IV-5
Tabel 4.2	Luas Wilayah Menurut Penggunaannya .....	IV-5
Tabel 4.3	Jumlah Penduduk Per Kelurahan .....	IV-7
Tabel 4.4	Pertumbuhan Penduduk Kota Raha .....	IV-8
Tabel 4.5	Fasilitas Pendidikan .....	IV-9
Tabel 4.6	Fasilitas Kesehatan .....	IV-10
Tabel 4.7	Fasilitas Peribadatan .....	IV-11
Tabel 4.8	Kelompok Pelanggan .....	IV-12
Tabel 4.9	Kualitas Mata air Jompi .....	IV-13
Tabel 4.10	Faktor Fluktuasi Pemakaian Air Bulan .....	IV-18
Tabel 4.11	Data Pengecekan Tekanan Air .....	IV-19
Tabel 5.1	Statistik Kalibrasi Tekanan .....	V-3
Tabel 5.2.	Kebutuhan air eksisting 2008 PDAM Kabupaten Sumbawa .....	V-7
Tabel 5.3	Jumlah Sampel Pelanggan PDAM Di Tiap Kelurahan Pada Wilayah Perencanaan .....	V-9
Tabel 5.4	Jumlah Sampel Non Pelanggan PDAM Di Tiap Kelurahan Pada Wilayah Perencanaan .....	V-18
Tabel 6.1	Data jumlah Penduduk Kota Raha .....	VI-1
Tabel 6.2	Pertumbuhan Penduduk Kota Raha .....	VI-2
Tabel 6.3	Perhitungan Faktor Korelasi Arimatik .....	VI-3
Tabel 6.4	Perhitungan Faktor Korelasi Geometrik .....	VI-3

## DAFTAR TABEL

V-1	Tabel 5.1. Statistik Kualitatif Tekanan
V-2	Tabel 5.2. Perubahan air oksidasi 2008 PDAM Kabupaten Sumbawa
V-3	Tabel 5.3. Jumlah Sampel Berlingkang PDAM RI Filip
V-4	Kelurahan Pada Wilayah Perencanaan
V-5	Tabel 5.4. Jumlah Sampel Non Berlingkang PDAM RI Filip
V-6	Kelurahan Pada Wilayah Perencanaan
VI-1	Tabel 6.1. Data Jumlah Penduduk Kota Bala
VI-2	Tabel 6.2. Pertumbuhan Penduduk Kota Bala
VI-3	Tabel 6.3. Perhitungan Faktor Korelasi Arimatik
VI-4	Tabel 6.4. Perhitungan Faktor Korelasi Geometrik
VII-13	Tabel 7.10 Faktor-Faktor Kuantitatif Air Dalam
VII-14	Tabel 7.9. Kualitas Mata air Jampi
VII-15	Tabel 7.8. Kelompok Persebaran
VII-16	Tabel 7.7. Fasilitas Persebaran
VII-17	Tabel 7.6. Fasilitas Persebaran
VII-18	Tabel 7.5. Fasilitas Persebaran
VII-19	Tabel 7.4. Pertumbuhan Penduduk Kota Bala
VII-20	Tabel 7.3. Jumlah Penduduk Per Kelurahan
VII-21	Tabel 7.2. Luas Wilayah A Garut Persebaran
VII-22	Tabel 7.1. Luas Wilayah Filip Kelurahan
VIII-13	Tabel 8.0. Koefisien K <sub>1</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-14	Tabel 8.1. Koefisien K <sub>2</sub> sebagai fungsi dari w
VIII-15	Tabel 8.2. Koefisien K <sub>3</sub> sebagai fungsi belokan dari w
VIII-16	Tabel 8.3. Koefisien K <sub>4</sub> sebagai fungsi dari w
VIII-17	Tabel 8.4. Koefisien K <sub>5</sub> sebagai fungsi dari w
VIII-18	Tabel 8.5. Koefisien K <sub>6</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-19	Tabel 8.6. Koefisien K <sub>7</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-20	Tabel 8.7. Koefisien K <sub>8</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-21	Tabel 8.8. Koefisien K <sub>9</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-22	Tabel 8.9. Koefisien K <sub>10</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-23	Tabel 8.10. Koefisien K <sub>11</sub> untuk berbagai jenis kategori
VIII-24	Tabel 8.11. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-25	Tabel 8.12. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-26	Tabel 8.13. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-27	Tabel 8.14. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-28	Tabel 8.15. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-29	Tabel 8.16. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-30	Tabel 8.17. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-31	Tabel 8.18. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-32	Tabel 8.19. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-33	Tabel 8.20. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-34	Tabel 8.21. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-35	Tabel 8.22. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-36	Tabel 8.23. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-37	Tabel 8.24. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-38	Tabel 8.25. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-39	Tabel 8.26. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-40	Tabel 8.27. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-41	Tabel 8.28. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-42	Tabel 8.29. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-43	Tabel 8.30. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-44	Tabel 8.31. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-45	Tabel 8.32. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-46	Tabel 8.33. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-47	Tabel 8.34. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-48	Tabel 8.35. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-49	Tabel 8.36. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-50	Tabel 8.37. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-51	Tabel 8.38. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-52	Tabel 8.39. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-53	Tabel 8.40. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-54	Tabel 8.41. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-55	Tabel 8.42. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-56	Tabel 8.43. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-57	Tabel 8.44. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-58	Tabel 8.45. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-59	Tabel 8.46. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-60	Tabel 8.47. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-61	Tabel 8.48. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-62	Tabel 8.49. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-63	Tabel 8.50. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-64	Tabel 8.51. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-65	Tabel 8.52. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-66	Tabel 8.53. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-67	Tabel 8.54. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-68	Tabel 8.55. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-69	Tabel 8.56. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-70	Tabel 8.57. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-71	Tabel 8.58. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-72	Tabel 8.59. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-73	Tabel 8.60. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-74	Tabel 8.61. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-75	Tabel 8.62. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-76	Tabel 8.63. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-77	Tabel 8.64. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-78	Tabel 8.65. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-79	Tabel 8.66. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-80	Tabel 8.67. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-81	Tabel 8.68. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-82	Tabel 8.69. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-83	Tabel 8.70. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-84	Tabel 8.71. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-85	Tabel 8.72. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-86	Tabel 8.73. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-87	Tabel 8.74. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-88	Tabel 8.75. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-89	Tabel 8.76. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-90	Tabel 8.77. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-91	Tabel 8.78. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-92	Tabel 8.79. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-93	Tabel 8.80. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-94	Tabel 8.81. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-95	Tabel 8.82. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-96	Tabel 8.83. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-97	Tabel 8.84. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-98	Tabel 8.85. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-99	Tabel 8.86. Data Pengukuran Tekanan Air
VIII-100	Tabel 8.87. Data Pengukuran Tekanan Air

Tabel 6.5	Perhitungan Faktor Korelasi Last Square .....	VI-4
Tabel 6.6	Poyeksi Penduduk 10 Tahun Mendatang .....	VI-5
Tabel 6.7	Proyeksi Fasilitas 10 Tahun Mendatang .....	VI-7
Tabel 6.8.	Pembagian Blok Pelayanan dan % Target Pelayanan .....	VI-9
Tabel 6.9	Kebutuhan Air Domestik Di Wilayah Perencanaan.....	VI-12
Tabel 6.10	Kebutuhan Air Non Domestik Per Kelurahan.....	VI-14
Tabel 6.11	Total Kebutuhan Air Non Domestik Di Wilayah Perencanaan ..	VI-16
Tabel 6.12	Perhitungan Kebutuhan Air Per Kelurahan.....	VI-18
Tabel 6.13	Perhitungan Kebutuhan Air Total Di Wilayah Perencanaan.....	VI-19
Tabel 6.14	Kebutuhan Air Tiap Node Pada Blok Pelayanan .....	VI-21
Tabel 6.15.	Lokasi Pemasangan Pipa Baru .....	VI-22

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jaringan Pipa Model Loop .....	II-13
Gambar 2.2. Jaringan Pipa Model Cabang.....	II-14
Gambar 4.1 Peta Batas Administrasi Kabupaten Muna.....	IV-2
Gambar 4.2. Peta Batas Administrasi Kota Raha.....	IV-4
Gambar 4.3. Peta Topografi Wilayah Perencanaan .....	IV-5
Gambar 4.4. Mata Air Jompi.....	IV-13
Gambar 4.5. Skema Pengaliran Air Bersih PDAM.....	IV-14
Gambar 4.6. Reservoir Beton Kapasitas tampung 500 m <sup>3</sup> .....	IV-15
Gambar 4.7. Reservoir Baja Kamapasitas tampung 1000 m <sup>3</sup> .....	IV-15
Gambar 4.8. Peta jaringan Distribusi Kota Raha .....	IV-17
Gambar 4.9. Peta Letak Pengecekan Tekanan Pada Jaringan Distribusi Kota Raha.....	IV-20
Gambar 5.1. Peta jaringan Distribusi Eksisting Dengan Program Epanet ....	V-2
Gambar 5.2. Distribusi Tekanan dari Kontur Pukul 07.00.....	V-5
Gambar 5.3. Grafik Pernyataan Pelanggan terhadap Pelayanan PDAM Saat Ini .....	V-10
Gambar 5.4. Grafik Pernyataan Pelanggan terhadap Pencatatan Meteran Air .....	V-10
Gambar 5.5. Grafik Pernyataan Pelanggan terhadap Perbaikan Sarana dan Prasarana .....	V-11
Gambar 5.6. Grafik Tanggapan Pelanggan Dalam Menggunakan Sumber Air Lain Selain PDAM .....	V-12
Gambar 5.7. Grafik Tanggapan Pelanggan Dalam Penambahan Kapasitas PDAM.....	V-13
Gambar 5.8. Grafik Pernyataan Pelanggan Terhadap Kualitas Air PDAM .....	V-14
Gambar 5.9. Grafik Tanggapan Pelanggan Tentang Kualitas Air Yang Lebih Baik .....	V-15

<b>Gambar 5.10. Grafik Pernyataan Pelanggan Terhadap Kontinuitas</b>	
<b>Air PDAM .....</b>	<b>V-15</b>
<b>Gambar 5.17. Grafik Tanggapan Pelanggan Terhadap Apa Yang</b>	
<b>Dilakukan Apabila Air Tidak Mengalir .....</b>	<b>V-16</b>
<b>Gambar 5.18. Grafik Konsumsi Air Bersih.....</b>	<b>V-16</b>
<b>Gambar 5.19. Grafik Pernyataan Non Pelanggan PDAM .....</b>	<b>V-18</b>
<b>Gambar 5.20. Grafik Sumber Air Yang Digunakan Non Pelanggan .....</b>	<b>V-19</b>
<b>Gambar 5.21. Grafik Minat Masyarakat Untuk Berlangganan</b>	
<b>PDAM .....</b>	<b>V-19</b>
<b>Gambar 6.1. Peta Pembagian Blok Pelayanan .....</b>	<b>VI-10</b>
<b>Gambar 6.2. Peta Rencana Pengembangan Jaringan Pipa .....</b>	<b>VI-25</b>
<b>Gambar 6.3. Plot Kontur Tekanan Perencanaan Pengembangan.....</b>	<b>VI-26</b>
<b>Gambar 6.4. Peta Pengembangan Jaringan Pipa</b>	
<b>Dengan Program Epanet .....</b>	<b>VI-27</b>

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Kebutuhan akan penyediaan dan pelayanan air bersih 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 bersih akan menimbulkan masalah dimana air bersih 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).

Sebagaimana yang sering terjadi pada wilayah/kawasan yang sedang berkembang, hal ini pun terjadi di Kota Raha yang merupakan Ibukota Kabupaten Muna Propinsi Sulawesi Tenggara, dimana pelayanan air bersih di Kota Raha dilaksanakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum/PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Raha. Sampai saat ini tingkat pelayanan PDAM unit pelayanan Raha yaitu mencapai  $\pm 50$  lt/dt dengan tingkat kehilangan air sebesar 40 %, sehingga yang terlayani hanya 28 % dari seluruh jumlah penduduk Kota Raha sebanyak

48.741 jiwa (BPS Kabupaten Muna 2007) dengan jumlah sambungan rumah 3.514 SR (PDAM unit pelayanan Raha 2007). Peningkatan jumlah penduduk setiap tahun serta perkembangan wilayah pelayanan pada beberapa tahun terakhir ini telah menyebabkan pelayanan air bersih oleh PDAM menjadi kurang maksimal, dimana penambahan jumlah pelanggan belumlah dibarengi dengan penambahan kapasitas penyediaan air bersih. Konsumen yang berada pada daerah dengan topografi tinggi pada jam-jam tertentu terutama pagi dan sore hari tekanan air menjadi sangat rendah bahkan ada beberapa wilayah yang tidak mendapatkan air, demikian pula halnya pada lokasi-lokasi yang berada di ujung daerah pelayanan tekanan air juga rendah walaupun berada pada topografi rendah, sedangkan pada lokasi tertentu yang berada pada topografi yang sama namun lebih dekat ke sumber, tekanan air sangat besar.

## 1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan pada tugas akhir Perencanaan Sistem Distribusi Air Bersih PDAM unit pelayanan Kota Raha meliputi:

- ❖ Bagaimana merencanakan pengembangan sistem distribusi air bersih PDAM agar lebih efisien dan dapat memenuhi kebutuhan pelanggan.

## 1.3. Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuannya adalah untuk mengetahui sistem distribusi air bersih PDAM unit pelayanan Kota Raha, yang akan dilakukan dengan:

1. Membuat prediksi kebutuhan air bersih di wilayah pelayanan unit Kota Raha 10 tahun mendatang dari proyeksi jumlah penduduk yang akan dilayani 10 tahun mendatang.
2. Merencanakan pengembangan jaringan sistem distribusi air bersih PDAM unit pelayanan Kota Raha dengan pemodelan program *EPANET 2.0*.

#### 1.4. Batasan dan Ruang Lingkup

Untuk mengarahkan dan untuk mencapai sasaran dan tujuan yang ditetapkan dibuat batasan dan ruang lingkup penelitian. Mengingat keterbatasan waktu, dana yang tersedia, maka penelitian ini dibatasi oleh hal-hal sebagai berikut :

- a. Wilayah perencanaan adalah wilayah pelayanan Kota Raha yang meliputi 8 (delapan) Kelurahan yaitu, Kelurahan Raha I, Kelurahan Raha II, Kelurahan Raha III, Kelurahan Fokuni, Kelurahan Laende, Kelurahan Watonea, Kelurahan Butung-Butung dan Kelurahan Wamponiki.
- b. Perencanaan pengembangan ini difokuskan pada wilayah distribusi air bersih PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Kota Raha yang bersumber dari sumber mata air Jompi.
- c. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih ini hanya dibatasi pada jaringan pipa distribusi air bersih (pipa primer, pipa sekunder dan pipa tersier).
- d. Perencanaan pengembangan jaringan distribusi yang akan dibuat menggunakan program *EPANET 2.0*.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian 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 Muna unit Raha.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pengertian Air Bersih**

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan akan menjadi air minum setelah dimasak terlebih dahulu dan telah memenuhi syarat-syarat air bersih (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990).

Air bersih adalah salah satu jenis sumber daya berbasis air yang bermutu baik dan biasa dimanfaatkan oleh manusia untuk dikonsumsi atau dalam melakukan aktifitas mereka sehari-hari termasuk diantaranya adalah [sanitasi](#) (Wikipedia Ensiklopedia bebas, 2008).

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan untuk kebutuhan minum, masak, mandi dan energi (Awandana, 2009).

#### **2.2. Persyaratan Air Bersih**

Menurut (Sarudji, 2004), air bersih harus memenuhi beberapa persyaratan, baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Beberapa persyaratan utama yang harus dipenuhi dalam penyediaan air bersih :

##### **1) Syarat Kualitas**

Air minum ataupun air bersih yang disediakan untuk konsumsi masyarakat harus memenuhi syarat-syarat fisik, kimiawi, bakteriologis/mikrobiologis, dan radioaktivitas. Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 907 Tahun 2002 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum, maka di tetapkan beberapa persyaratan yang harus dipenuhi untuk air minum (DEPKES RI, 2002), yaitu:

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari dan tidak menjadi air minum setelah diolah melalui berbagai macam proses. Menurut Kesehatan Masyarakat (KEMKES, 2002):

Air bersih adalah air yang sudah diolah dengan cara fisik dan kimia dan bebas dari mikroorganisme patogen, zat beracun, dan bahan-bahan kimia berbahaya lainnya.

(Wikipedia Indonesia, 2002)

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan untuk dikonsumsi manusia, yaitu yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) No. 28/2005.

### 2.2. Pengertian Air Bersih

Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan kesehatan untuk dikonsumsi manusia, yaitu yang tertera dalam Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) No. 28/2005.

(KEMKES, 2002)

Air minum adalah air yang digunakan untuk keperluan kesehatan manusia. Menurut Kesehatan Masyarakat (KEMKES, 2002):

Air minum adalah air yang sudah diolah dengan cara fisik dan kimia dan bebas dari mikroorganisme patogen, zat beracun, dan bahan-bahan kimia berbahaya lainnya.

(Wikipedia Indonesia, 2002)

a) Syarat fisik

Secara fisik air minum harus jernih, tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa (tawar).

b) Syarat kimia

Ditinjau dari segi pengaruhnya, maka zat-zat kimia terlarut dalam air dikelompokkan menjadi 5 golongan sebagai berikut:

- 1) Zat-zat beracun seperti : As,NO<sub>2</sub>, Pb, Se, Cr, CN, Cd, Hg, phenilik (sebagai phenol) dsb.
- 2) Zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh tetapi dalam kadar tertentu dapat menimbulkan gangguan kesehatan, seperti flour dan iod.
- 3) Zat-zat tertentu dengan batas-batas tertentu karena menimbulkan gangguan fisiologik.
- 4) Bahan-bahan kimia yang dapat menimbulkan gangguan teknis, seperti korosi pada logam, timbulnya kerak pada ketel (alat-alat dapur) yang disebabkan oleh air sadah.
- 5) Zat-zat yang secara ekonomis merugikan, seperti borosnya pemakaian deterjen karena air yang sadah, kerugian karena rusaknya pipa akibat korosi, dsb.

c) Syarat bakteriologis

Air minum tidak boleh mengandung kuman pathogen dan parasitik seperti kuman thypus, kolera, disentri, gastroenteritis, dan telur cacing.

d) Syarat radioaktif.

Air minum tidak boleh mengandung zat yang menghasilkan sinar  $\alpha$  melebihi 0,1 Bq/l (Bequerel/liter), aktivitas  $\beta$  melebihi 1,0 Bq/l.

2) Syarat Kuantitas

Jumlah air bersih yang dibutuhkan sangat bervariasi. Variasi tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah sumber air yang tersedia, kebiasaan masyarakat, harga langganan air, dan aspek-aspek pengelolaan air misalnya PDAM atau pengelola lain yang mengkonsumsi air kepada masyarakat.

### 3) Syarat Kontinuitas

Persyaratan kontinuitas artinya bahwa air baku untuk air minum tersebut dapat diambil terus-menerus dengan fluktuasi debit yang relatif tetap, baik musim kemarau maupun musim hujan.

## 2.3. Kebutuhan Air

Kebutuhan air merupakan jumlah air yang diperlukan bagi kebutuhan dasar atau unit konsumsi air (*water demand*) dan kehilangan air serta pertimbangan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran. Kebutuhan air merupakan salah satu faktor dasar untuk perencanaan dan perancangan sistem penyediaan air minum, kebutuhan total untuk sekarang dan untuk beberapa tahun mendatang harus diperkirakan. Proyeksi kebutuhan air secara umum ditentukan oleh proyeksi penduduk.

Kebutuhan air pada suatu daerah bervariasi sesuai dengan ketersediaan air, kebiasaan hidup, pola dan tingkat kehidupan, harga air, ketersediaan fasilitas pembuangan air limbah dan keadaan sosial ekonomi. Kebutuhan air bersih untuk suatu perencanaan didasarkan pada kebutuhan penduduk dan aktifitas yang berhubungan dengan kehidupan kota pada saat ini serta kemungkinan adanya perkembangannya.

### 2.3.1. Kategori Penggunaan Air

Penggunaan air di suatu daerah dibagi menjadi beberapa kategori antara lain (Linsey, Franzini.1996) :

#### a) Penggunaan air rumah tangga

Penggunaan air rumah tangga adalah air yang dipergunakan di tempat-tempat hunian pribadi, rumah-rumah apartemen dan sebagainya untuk minum, mandi, penyiraman tanaman, saniter dan tujuan-tujuan lainnya.

#### b) Penggunaan komersial dan industri

Penggunaan komersial dan industri adalah air yang digunakan oleh badan-badan komersial dan industri. Pada kelompok kecil mungkin sangat rendah,

tetapi pada kota-kota besar penggunaan air untuk komersial dan industri sangat besar.

c) Penggunaan umum

Penggunaan ini meliputi air yang digunakan untuk bangunan pemerintah sebagai gedung sekolah, rumah sakit dan tempat ibadah.

d) Kehilangan air

Kehilangan air adalah selisih antara banyaknya air yang tersedia (*water suply*) dengan banyaknya air yang dikonsumsi (*water consumption*).

Kehilangan air ada 3 macam (Mangkoedihardjo, 1985), yaitu :

1) Kehilangan air rencana

Kehilangan air dialokasikan khusus sebagai kelancaran operasi dan pemeliharaan fasilitas penyediaan air bersih. Kehilangan air ini akan diperhitungkan dalam penetapan harga air yang biasanya akan dibebankan pada konsumen (pelanggan).

2) Kehilangan air percuma

Kehilangan air percuma menyangkut aspek penggunaan fasilitas oleh konsumen dan pengelolaannya terutama pada masalah teknis. Untuk itu harus ditekan sekecil mungkin dengan cara penggunaan dan pengelolaan fasilitas dengan baik dan benar. Kehilangan air percuma dibagi 2 :

- Leakage, yaitu kehilangan air pada komponen fasilitas yang tidak dikendalikan oleh pengelola.
- Wastage, yaitu kehilangan air pada penggunaan kran-kran oleh konsumen yang tidak terkontrol.

3) Kehilangan air insidental

Kehilangan air insidental meliputi kehilangan air yang terjadi di luar kekuasaan manusia, seperti bencana alam, dan yang tidak terduga.

Besarnya kehilangan air pada umumnya diambil pada satu rentangan 20% - 25% dari total kebutuhan dasar air domestik dan non domestik.

### **2.3.2. Fluktuasi Kebutuhan Air**

Pada umumnya kebutuhan air di masyarakat tidak konstan, tetapi berfluktuasi dengan adanya perubahan musim dan aktivitas masyarakat. Fluktuasi kebutuhan air adalah gambaran terhadap perubahan kebutuhan air dari suatu waktu ke waktu yang lain. (Mangkoedihardjo, 1985).

Fluktuasi Kebutuhan air dibedakan atas :

1. Kebutuhan air rata-rata harian ( $Q_{rh}$ )

Merupakan banyaknya air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik, non domestik ditambah dengan kehilangan air.

$$Q_{rh} = Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{kehilangan air}}$$

2. Kebutuhan air hari maksimum ( $Q_{hm}$ )

Untuk menghitung  $Q_{hm}$  diperlukan faktor fluktuasi kebutuhan air harian maksimum, dimana :

$$Q_{hm} = f_{hm} + Q_{rh}$$

$f_{hm}$  merupakan faktor harian maksimum, yaitu faktor dari debit terbesar yang mengalir dalam 1 hari selama periode 1 tahun. Dimana  $f_{hm}$  lebih besar dari 1.

3. Kebutuhan air jam maksimum ( $Q_{jm}$ )

Merupakan banyaknya kebutuhan air terbesar pada saat jam tertentu dalam satu hari, dimana :

$$Q_{jm} = f_{jm} \times Q_{hm}$$

Faktor jam maksimum ( $f_{jm}$ ) menunjukkan debit terbesar yang mengalir selama 1 jam dalam 1 hari.

Dimana  $f_{jm}$  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 KECAMATAN
1	Kebutuhan Domestik SR (Lt/or/hr)	190	170	150	130	90 -100
2	Kebutuhan Domestik HU (Lt/or/hr)	30	30	30	30	30
3	Kebutuhan Non domestik	20%-30% Domestik	20%-30% domestik	20%-30% Domestik	15%-30% domestik	15% domestik
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	5	5	5
8	Jumlah jiwa per HU	100	100	100	100	100
9	Jam Operasi	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam	24 jam
10	SR : HU	50%:50% s/d 80%:20%	50%:50% s/d 80%:20%	80%:20%	80%:20%	70%:30%
11	Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70
12	Sisa tekan di jaringan 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**

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

*Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2002*

### 2.3.2. Kependudukan

Kebutuhan air akan meningkat seiring dengan jumlah penduduk yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Kebutuhan air bersih yang dikonsumsi setiap waktu tidak hanya dihitung berdasarkan kebutuhan masa sekarang, namun juga masa yang akan datang. Maka dari itu diperlukan suatu perkiraan jumlah penduduk menggunakan proyeksi penduduk untuk masa perencanaan dalam kurun waktu tertentu (Mangkoedihardjo, 1985).

Data penduduk yang diperlukan dalam perencanaan antara lain :

1. Jumlah penduduk

Jumlah penduduk yang tercatat secara periodik dan berkesinambungan akan memberi informasi mengenai perkembangannya. Yang dimaksud jumlah penduduk disini yaitu jumlah keseluruhan penduduk tanpa memandang atribut apapun.

2. Susunan penduduk

Penduduk suatu daerah dapat pula ditinjau secara susunan atribut sex, pendidikan, agama, mata pencaharian, dll.

3. Kelahiran dan kematian

Informasi mengenai kelahiran dan kematian penduduk penting untuk mengetahui banyaknya kematian yang disebabkan oleh pemakaian air, sehingga dalam perencanaan dapat diperhatikan langkah-langkah yang dapat diambil untuk menekan kematian yang disebabkan oleh pemakaian air.

4. Pergerakan penduduk (Migrasi)

Perkembangan penduduk masa lampau juga ditandai adanya pergerakan migrasi, baik imigrasi maupun emigrasi, baik bersifat tetap maupun bersifat sementara.

### **2.3.3.1 Proyeksi penduduk**

Beberapa faktor yang mempengaruhi proyeksi penduduk adalah (Mangkoedihardjo, 1985) :

1. Jumlah populasi dalam suatu area.

Apabila perkembangan penduduk semakin bertambah, maka proyeksi penduduk semakin teliti.

2. Kecepatan pertambahan penduduk.

Apabila angka kecepatan pertambahan penduduk semakin meningkat, maka proyeksi penduduk semakin kurang teliti.

3. Kurun waktu proyeksi

Semakin panjang kurun waktu proyeksi , maka proyeksi penduduk semakin kurang teliti.

Beberapa metode proyeksi penduduk yang sering digunakan untuk proyeksi jumlah penduduk dalam tahun perencanaan adalah metode perbandingan dan metode ekstrapolasi.

1. Metode perbandingan (Comparative Method)

Metode perbandingan dipakai jika data penduduk dalam wilayah studi tidak lengkap sehingga data penduduk yang digunakan untuk menghitung proyeksi adalah data penduduk daerah lain yang dianggap mempunyai kondisi sosial ekonomi serta kebijakan pembangunan yang hampir sama.

2. Metode ekstrapolasi

Terdapat dua cara dalam metode ekstrapolasi :

- Metode ekstrapolasi grafis

Metode ini ditujukan pada penekanan kecenderungan perkembangan penduduk, bukan ketetapan jumlah penduduk. Prinsip dari metode ini adalah dengan memperpanjang garis kecenderungan perkembangan yang terjadi sampai tahun perencanaan. Cara mudah untuk dapat memperpanjang garis kecenderungan perkembangan adalah dengan penggunaan kertas grafik maupun kertas logaritmik.

- Metode ekstrapolasi matematis

Metode matematis terdiri dari beberapa metode yaitu, metode aritmatik, metode least square, dan metode geometrik. Penentuan metode proyeksi dilakukan dengan pengujian angka korelasi. Metode proyeksi yang dipilih adalah metode proyeksi yang memiliki angka korelasi paling mendekati atau sama dengan 1.

Rumus korelasi :

$$r = \frac{n(\sum x.y) - (\sum x)(\sum y)}{\left\{ \left[ n(\sum y^2) - (\sum y)^2 \right] \left[ n(\sum x^2) - (\sum x)^2 \right] \right\}^{0,5}}$$

Dimana :

- y = Jumlah penduduk tiap tahun
- x = Urutan data berdasarkan tahun
- n = Jumlah data

### 1. Metode Aritmatik

Metode arimatik ini sesuai untuk daerah dengan perkembangan penduduk yang selalu naik secara konstan.

Rumus :

$$P_n = P_o + r (d_n)$$

Dimana :

- $P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)
- $P_o$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)
- $r$  = Rata-rata penambahan penduduk (jiwa/tahun)
- $d_n$  = Kurun waktu proyeksi (tahun)

### 2. Metode Geometrik

Proyeksi dengan metode ini dianggap bahwa perkembangan penduduk secara otomatis berganda dengan penambahan penduduk.

Rumus yang digunakan :

$$P_n = P_o (1 + r)^{d_n}$$

Dimana :

- $P_n$  = Jumlah penduduk pada tahun proyeksi (jiwa)
- $P_o$  = Jumlah penduduk pada awal proyeksi (jiwa)
- $r$  = Rata-rata penambahan penduduk (jiwa/tahun)
- $d_n$  = Kurun waktu proyeksi (tahun)

### 3. Metode Least Square

Metode ini digunakan untuk regresi linier yang mempunyai maksud bahwa data perkembangan penduduk pada masa lalu menggambarkan suatu garis yang berbentuk lurus atau linier, meskipun perkembangan penduduknya tidak mengalami perkembangan (fluktuatif). Dalam persamaan ini, data yang dipakai harus berjumlah ganjil.

Rumus :

$$P_n = a + (b \times t)$$

Dimana :

$P_n$  = Jumlah penduduk pada akhir tahun periode (jiwa)

$t$  = Tambahan tahun terhitung dari tahun dasar (tahun)

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

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

$N$  = Jumlah data

$P$  = Jumlah penduduk (jiwa)

$t$  = Selisih tahun

### 2.3.3.2. Proyeksi fasilitas

Proyeksi fasilitas dihitung dengan metode perbandingan sebagai berikut :

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

Rumus tersebut diatas dapat dipakai apabila pelayanan terhadap masyarakat dengan jumlah fasilitas yang ada telah memadai. Metode lain yang dapat digunakan untuk menentukan kebutuhan air non domestik adalah dengan mengasumsikan 15% dari kebutuhan domestik yang telah dihitung melalui proyeksi penduduk.

## 2.4. Sistem Distribusi

### 2.4.1. Sistem Pengaliran Air Bersih

Dalam pengaliran air bersih sangat tergantung dari letak topografi pada area pelayanan, lokasi sumber dan pertimbangan lainnya. Sistem pengaliran itu sendiri dapat dilakukan dengan beberapa metode pengaliran (Mangkoedihardjo, 1985) sebagai berikut:

#### 1. Sistem Gravitasi (*Gravitation Flow*)

Pada sistem ini air bersih didistribusikan tanpa menggunakan energi luar. Distribusinya memanfaatkan energi potensial dari keadaan topografi area pelayanan. Sistem ini sangat diutamakan, karena lebih ekonomis dan

pengaliran airnya berlangsung dalam waktu 24 jam, atau sesuai kebutuhan pemakaian. Pengalirannya memanfaatkan beda tinggi antara 2 tempat yaitu antara sumber dan daerah pelayanan. Ketinggian titik awal pipa-pipa distribusi dan beda tinggi yang tersedia lebih besar dari kehilangan tekanan air sepanjang pipa-pipa distribusi memenuhi kriteria yang ditentukan.

2. Sistem pemompaan dengan elevated reservoir.

Sistem ini merupakan gabungan antara sistem gravitasi dan sistem pemompaan. Kombinasi yang lazim digunakan biasanya adalah sistem pemompaan digunakan untuk menaikkan air pada elevasi tertentu dimana ada reservoir atau ground reservoir untuk menampung air dalam jumlah tertentu untuk kemudian didistribusikan secara gravitasi ke daerah layanan.

3. Distribusi dengan pompa langsung (*Direct Pumping*)

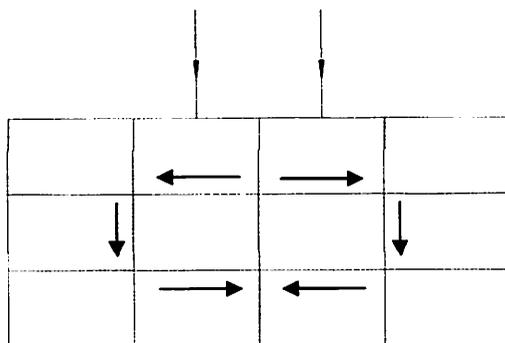
Pada sistem ini air bersih dari resevoir langsung dipompakan ke jaringan distribusi. Cara ini lebih ekonomis jika dibandingkan dengan sistem pemompaan dengan elevated reservoir, namun mempunyai kelemahan tidak memenuhi karakteristik 2 cara pengaliran secara gravitasi yaitu tidak memerlukan pompa untuk pengalirannya dan pemompaan dengan elevated reservoir yaitu dengan penggunaan tandon untuk menampung air.

#### 2.4.2. Jaringan Distribusi

Jaringan pipa distribusi adalah merupakan jaringan pipa yang dipergunakan untuk mengalirkan air dari reservoir pembagi ke daerah pelayanan. (Purjito, 1999)

Ada 2 model pendistribusian air yaitu : *model lingkaran* dan *model cabang* yang perbedaannya sebagai berikut :

### 2.4.2.1. Distribusi Model Lingkaran



Gambar 2.1. Jaringan pipa model loop

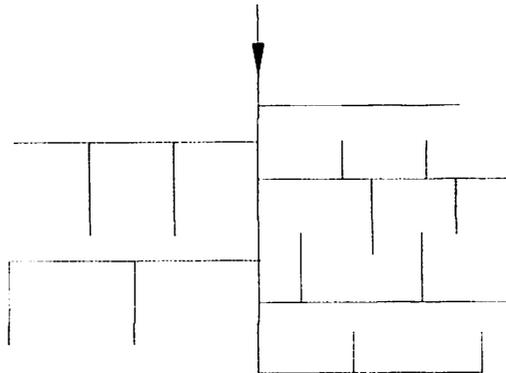
#### **Keuntungannya :**

- Bila ada kerusakan, misalnya pipa pecah di suatu tempat, maka kerusakan tersebut di lokalisir dan hanya sebagian kecil dari 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.

#### **Kerugiannya :**

- Pipa harus melingkar, jadi akan panjang dan diameternya pun harus besar.
- Tekanan dalam pipa rendah. Tekanan rendah antara lain kurang memuaskan untuk pemadaman kebakaran.
- Bila terjadi kebakaran di suatu tempat, maka air tak dapat ” dikerahkan ” ke kran kebakaran yang letaknya terdekat dengan tempat yang sedang terjadi kebakaran, kecuali bila pemadaman diperlengkapi dengan pompa yang biasanya dibawa oleh mobil kebakaran.

### 2.4.2.2. Distribusi Model Cabang



Gambar 2.2. Jaringan pipa model cabang

#### Keuntungannya :

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

#### Kerugiannya :

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

### 2.5. Perpipaian 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 :

1. Pipa induk / pipa primer (*Supply Main Pipe*),

Pipa primer adalah pipa yang mempunyai diameter cukup besar yang fungsinya mengalirkan air bersih dari instalasi pengolahan atau *reservoir* distribusi ke daerah pelayanan dan ukuran minimum pipa ini diameternya adalah 300 mm.

2. Pipa sekunder (*Arterial Main Pipe*),

Pipa sekunder merupakan pipa yang mempunyai diameter lebih kecil dari pipa primer dan merupakan cabang dari pipa induk , dimana ukuran pipa ini berkisar antara 150 mm sampai 250 mm.

3. 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.

4. Pipa *service* atau pemberi air (*Service Connection*).

Pipa *service* merupakan pipa yang mempunyai diameter relatif kecil 12,7 mm sampai 19 mm. Pipa ini dapat disambungkan langsung ke pipa sekunder atau pipa *tersier*, yang dihubungkan kepada konsumen.

## 2.6. Perencanaan Perpipaan

### 2.6.1. Perencanaan Dimensi Pipa

Perhitungan dimensi pipa distribusi dihitung dengan rumus sebagai

berikut :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Dimana : D = diameter pipa (m)

Q = debit aliran dalam pipa (m<sup>3</sup>/ det)

V = kecepatan aliran (m/ det)

$\pi = 3,1416$

### 2.6.2. Perencanaan Kecepatan Aliran

Nilai kecepatan aliran dalam pipa yang diijinkan adalah 0,3 – 3 m/dtk pada jam puncak. Kecepatan yang terlalu kecil menyebabkan pengendapan dalam

pipa dan pipa dapat tersumbat, sedangkan kecepatan terlalu besar menyebabkan pipa cepat aus dan headloss tinggi. Untuk menentukan kecepatan aliran dapat digunakan rumus kontinuitas.

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

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

Dimana:

Q = debit aliran (m<sup>3</sup>/det)

V = kecepatan aliran (m/det)

D = diameter pipa (m)

### 2.6.3. Perencanaan Kehilangan Tenaga

Untuk sistem distribusi kehilangan tenaga ada 2 macam :

#### a. Kehilangan tenaga primer (*mayor loss*)

Mayor loss yaitu kehilangan tenaga di sepanjang pipa lurus.

Persamaan yang digunakan dalam menghitung mayor losses antara lain :

- Darcy Weisbach

Persamaan Darcy Weisbach telah banyak dikembangkan untuk menyatakan headloss. Friction Darcy Weisbach (f) tergantung pada kecepatan, kepekatan, viskositas dari cairan, kekasaran pipa dan juga ukuran pipa sesuai dengan persamaan berikut ini :

$$H_f = \frac{f.L.V^2}{D.2g}$$

Dimana : H<sub>f</sub> = kehilangan tenaga (m)

f = faktor friksi

L = panjang pipa (m)

V = kecepatan aliran (m/det)

D = diameter pipa (m)

- Hazen William

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

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

Dimana : Q = kapasitas aliran ( m<sup>3</sup>/ det)

C = koefisien *Hazen William*

D = diameter pipa (m)

L = panjang pipa (m)

H<sub>f</sub> = *Head loss* (m)

Persamaan Hazen William banyak menggunakan variabel yang sama seperti Darcy Weisbach namun persamaan ini tidak menggunakan faktor gesekan (friction factor), melainkan menggunakan koefisien kekasaran pipa (C). Besar kecilnya nilai C menunjukkan nilai kekasaran pipa yang berhubungan dengan umur pipa tersebut. Pipa baru memiliki nilai kekasaran yang besar, sedangkan pipa yang telah berumur memiliki nilai kekasaran lebih rendah dibandingkan pipa baru. Besarnya nilai koefisien Hazen William dapat dilihat pada tabel.

**Tabel 2.3. Koefisien Hazen William**

Nilai C	Jenis pipa
140	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, B., 1993

b. Kehilangan tenaga sekunder (*minor loss*)

Kehilangan tenaga sekunder yaitu kehilangan tenaga akibat perubahan diameter pipa, sambungan, belokan, dan katup, dll.

- Kehilangan Tenaga Akibat Perbesaran Pipa

$$H_e = k \frac{V_1^2 - V_2^2}{2g}$$

Dimana :

$H_e$  = kehilangan tenaga akibat perbesaran pipa(m)

$K$  = konstanta kontraksi untuk setiap jenis pipa berdasarkan diameter.

$V$  = kecepatan dalam pipa (m/det)

$g$  = percepatan gravitasi ( m/det<sup>2</sup>)

**Tabel 2.4. Koefisien k sebagai fungsi dari  $\alpha$**

$\alpha$	10°	20°	30°	40°	50°	60°	75°
k	0,078	0,31	0,49	0,60	0,67	0,72	0,72

Sumber: Triatmodjo, B., 1993

- Kehilangan Tenaga Akibat Pengecilan Pipa

$$H_e = 0,44 \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

$H_e$  = kehilangan tenaga akibat pengecilan pipa(m)

- Kehilangan Tenaga Akibat Belokan

$$H_b = K_b \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

$H_b$  = kehilangan tenaga akibat belokan (m)

$K_b$  = koefisien kehilangan tenaga

**Tabel 2.5. Koefisien  $K_b$  sebagai fungsi sudut belokan  $\alpha$**

$\alpha$	20°	40°	60°	80°	90°
$K_b$	0,05	0,14	0,36	0,74	0,98

Sumber: Triatmodjo, B., 1993

- Kehilangan Tenaga Akibat Katup

$$H_v = K_v \frac{V^2}{2g}$$

Dimana :

$H_v$  = kehilangan tenaga akibat belokan (m)

$K_v$  = koefisien kehilangan tenaga

**Tabel 2.6. Koefisien  $K_v$  untuk berbagai jenis katup**

No	Jenis Katup	Nilai $K_v$ (terbuka penuh)
1	Gate valves	0,15
2	Check valves	2,5
3	Globe valves	10
4	Rotary valves	10

Sumber: Triatmodjo, B., 1993

## 2.7. Perlengkapan Sistem Distribusi

### 1) Reservoir

Fungsi reservoir adalah untuk menampung air bersih yang telah diolah dan memberi tekanan. Jenis reservoir ini meliputi : Ground reservoir dan Elevated reservoir.

### 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 :
  - Beda tinggi antara kedua lokasi yang mengalirkan dan dialiri (head Statis )
  - $H_f$  akibat panjang pipa (mayor losses), aksesoris pipa (minor Losses) dan perlengkapan lainnya (10 % dari mayor losses)
  - Head pompa = Beda tinggi (  $H_{statis}$  ) +  $H_f$  mayor losses +  $H_f$  minor losses +  $H_f$  10 % dari minor losses.
- Kapasitas/ debit pompa, Kapasitas atau debit pompa ini disesuaikan dengan debit yang akan dialirkan.

- Daya pompa adalah daya persatuan waktu yang dibutuhkan untuk menggerakkan poros pompa yang biasanya dinyatakan dalam *horse power* (hp).

$$P = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \cdot \eta}$$

Dimana :

P = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = debit yang dialirkan ( L/dt )

$\gamma$  = berat spesifik air ( $\gamma$  air = 998,3kg/m<sup>3</sup> pada suhu 20 °C)

$\eta$  = 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.

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

Dimana :

Whp = daya air (hp)

H = head pompa (m)

Q = debit yang dialirkan ( L/dt )

$\gamma$  = berat spesifik air ( $\gamma$  air = 998,3kg/m<sup>3</sup> pada suhu 20 °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)

$\eta$  = efisiensi pompa (60%-75%)

### 3) Jenis Pipa

Pemilihan bahan pipa yang akan dipergunakan untuk jaringan pendistribusian harus mempertimbangkan hal-hal seperti :

- a. Kondisi geografis daerah yang akan dipasang.
- b. Diameter dan tekanan.
- c. Kemudahan dalam pemasangan.
- d. Harga dan tingkat ketahanan dari pipa tersebut.

Jenis-jenis pipa yang biasanya dipergunakan untuk jaringan pendistribusian air (Purjito, 1999) adalah:

#### a) Pipa Baja Las Spiral

Pipa baja las spiral dibuat dari plat baja dalam bentuk gulungan, setelah gulungan plat dibuka diteruskan ke bagian pembentuk yang akan membentuknya ke bentuk spiral dengan pengelasan.

Sifat-sifat khusus yang dimiliki :

- Kekuatan 10 – 25 % lebih tinggi dari pipa lurus
- Penyambungannya mudah cukup dengan las
- Cocok untuk dipilih pada diameter besar, misalnya  $> \varnothing 400$  mm
- Dipasaran tersedia ukuran :
  - $\varnothing 4''$  s/d.  $\varnothing 80''$
  - Tebal 4 mm s/d. 20 mm
  - Panjang 6 – 12 m

#### b) Pipa Asbes Semen

Pipa asbes semen dibuat dari tiga bahan baku dasar yaitu : asbes, semen portland dan silika. Serabut-serabut asbes diolah dan dicampur kemudian ditambahkan ke dalam dasar semen dan silika yang halus.

Sifat-sifat khusus yang dimiliki :

- Tahan terhadap korosi
- Cocok untuk dipilih pada diameter 200 – 400 mm

- Dipasaran tersedia ukuran :

- Ø 80 – 600 mm
- Tebal 9,8 – 61,9 mm
- Panjang 6 – 12 m

c) **Pipa PVC/Poly Vinyl Chlorida**

Bahan dasar PVC adalah Chlorida dari Calsium Cbide dan Ethelene dari Petroline. Dengan mesin hot mixer dan pipe extruder yang modern dapat dihasilkan produk pipa yang mempunyai sifat-sifat khusus seperti :

- Beratnya ringan
- Tahan korosi
- Permukaan licin
- Memiliki fleksibilitas/elastisitas tinggi
- Harga murah
- Dilengkapi dengan accessories/fitting yang sangat bermacam-macam bentuknya, sehingga memudahkan penggunaan/pemasangan.
- Dipasaran tersedia ukuran :
  - Ø 16 – 630 mm
  - Kekuatan 5 – 12 kg/cm<sup>2</sup>
  - Tebal 0,5 – 30 mm
  - Panjang 4 - 6 m

d) **Pipa PE/Poly Ethelene Pipe**

Pipa PE terbuat dari modifikasi resmi Polyethelene yang secara khusus dipilih untuk menghasilkan pipa bermutu tinggi tahan terhadap tekanan dan retak. Untuk pipa air dibuat standart warna hitam.

Sifat-sifat khusus yang dimiliki :

- Tahan terhadap benturan
- Tahan korosi
- Mudah pemasangannya dan bisa dibelok-belokkan
- Ringan dan lentur

- Disediakan accessories/fitting yang sesuai kebutuhan
- Ukuran dipasaran :
  - $\varnothing$  16 – 400 mm
  - Tebal 2,7 – 36,3 mm

e) Pipa Baja Galvanis

Pipa baja galvanis terbuat dari bahan baja yang dilapisi dengan seng. Dipasaran umum terdapat 3 klas, yaitu ringan, medium dan klas berat yang membedakan adalah ketebalannya. Untuk air minum biasanya yang dipilih adalah klas medium karena punya ketebalan yang cukup sehingga memudahkan pembuatan drat.

Sifat-sifat khusus yang dimiliki :

- Mudah pengerjaan/pemasangannya
- Tahan karat
- Kuat/tahan terhadap tekanan baik dari dalam maupun dari luar hingga  $50 \text{ kg/cm}^2$
- Ukuran dipasaran mulai dari  $\varnothing$  10 – 150 mm dengan ketebalan 1,8 – 5,4 mm
- Disediakan accessories/fitting yang bermacam-macam sesuai kebutuhan.

f) Pipa Besi / Cast Iron

Dalam perkembangan sekarang pipa besi/cast iron tidak begitu disukai karena disamping berat juga agak getas (mudah pecah), namun untuk accessoriesnya/fittingnya cukup banyak dengan ukuran bervariasi sehingga bisa dipakai untuk jenis pipa asbes semen, PVC, galvanis dan lain-lain.

4) *Valve*

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran air dalam pipa.

4) *Check Valve*

Berfungsi mencegah aliran balik.

5) *Air Valve*

Berfungsi untuk mengeluarkan udara yang terperangkap dalam pipa.

6) *Wash Out*

Berfungsi untuk mengeluarkan lumpur/endapan yang terperangkap dalam pipa, yaitu bagian yang mengendap di dasar pipa.

7) *Hidran kebakaran*

Berfungsi sebagai tempat mengambil air oleh pompa mobil pemadam kebakaran.

8) *Meter Air*

Berfungsi untuk mengetahui banyaknya air yang didistribusikan dari reservoir distribusi.

9) *Pressure Reducing Valve*

Berfungsi mengurangi tekanan yang berlebih secara otomatis dan dapat diatur pengurangannya sampai dengan tekanan yang dikehendaki.

## **2.8. Analisa Jaringan Distribusi Air Bersih Dengan Program EPANET 2.0**

### **2.8.1. Diskripsi Program Epanet Versi 2.0**

EPANET (*Environmental Protection Agency Networks*) adalah paket program komputer yang dibuat oleh U.S. Environmental Protection Agency Cincinnati Ohio (1995). Epanet merupakan program yang dibuat untuk membentuk perhitungan simulasi hidrolis 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, 1995).

### **2.8.2. 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

adanya pengoperasian stasiun pompa, katup perubahan tekanan (PRV) dan katup 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.

### 2.8.3. 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 (katup), yaitu nomor identitas, titik simpul awal dan akhir katup, diameter katup (mm), jenis katup, 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, pertanda berakhirnya file input.

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

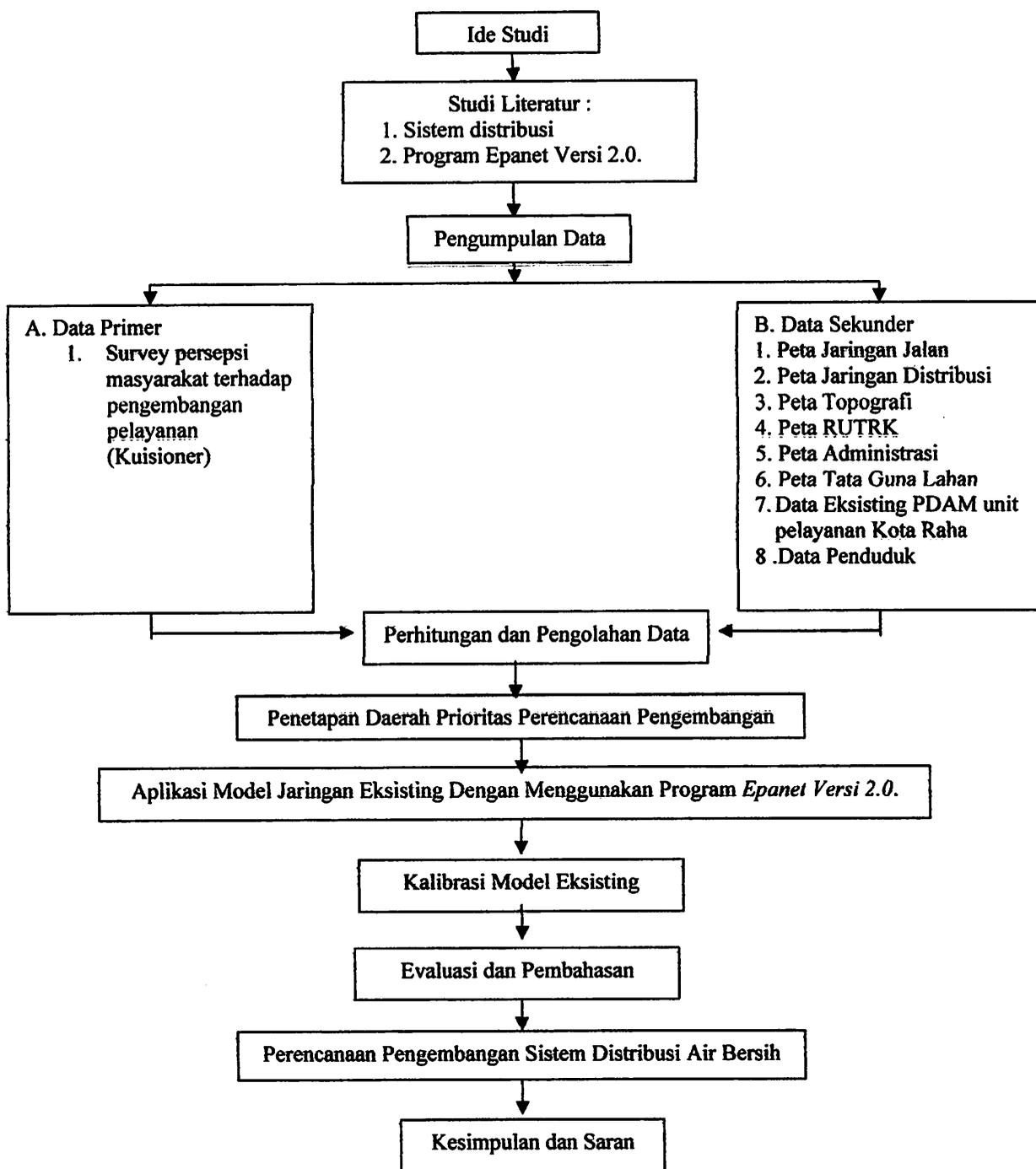
- Untuk membuat rancangan baru dalam Epanet
  - a) Pilih **File, New** untuk membuat project yang baru.
  - b) Pilih **Project, Defaults** untuk membuka bentuk dialog project yang tetap.
  - c) Pada halaman **ID Labels**, bersihkan semua isi dari **ID Prefix** dan setting **ID Increment** dengan angka 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. 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 dipilih 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**.

### BAB III METODOLOGI PERENCANAAN

#### 3.1 Kerangka Perencanaan

Kerangka perencanaan Tugas Akhir Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Kelurahan Kota Raha adalah :



### **3.2. Ide Studi**

Ide tugas akhir ini berjudul “Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Kelurahan Kota Raha Kabupaten Muna”. Ide tugas akhir ini muncul setelah melihat pembangunan di Kota Raha yang pesat dan rendahnya persentase pelayanan PDAM unit pelayanan Kota Raha.

### **3.3. Studi Literatur**

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

1. Distribusi air bersih.
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 bersih.

### **3.4. Pengumpulan Data**

#### **3.4.1. Data Primer**

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

Metode survei yang digunakan adalah metode angket atau kuesioner, ini dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner dan wawancara langsung dengan masyarakat sehingga dari hasil survei dapat diketahui tingkat permintaan (demand) masyarakat yang sangat menentukan dalam tahapan perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih pada wilayah perencanaan.

##### **3.4.1.1. Metode Pengambilan Sampel**

Jumlah sampel yang mewakili ditentukan dengan perhitungan berdasarkan jumlah rumah di tiap kelurahan wilayah perencanaan. Data jumlah

rumah di tiap kelurahan diambilkan dari data tahun 2007. Jumlah sampel mengacu pada persamaan berikut:

(Ade Esti, dalam Mohammad Nazir, 1988)

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

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

dimana :

B = *Bound Of Error* (kesalahan maksimum yang diijinkan 0,1)

N = Jumlah populasi rumah (jumlah rumah di wilayah perencanaan)

n = Jumlah sampel

$\bar{p}$  = *Derajat Kecermatan* (pada umumnya digunakan 0,5 untuk sampel maksimum)

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan metode pengambilan secara Acak distratifikasikan (*Stratified Random Sampling*). Hal ini berdasarkan pada stratifikasi kelompok pelanggan dan non pelanggan PDAM sedangkan pembagian dan jumlah sampel di ambil secara acak di wilayah perencanaan Kota Raha.

### 3.4.2. Data Sekunder

Pengumpulan data sekunder dibutuhkan untuk menunjang perencanaan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha adalah:

1. Peta jaringan jalan
2. Peta jaringan distribusi (Sistem eksisting yang ada)
3. Peta topografi
4. Peta RUTRK
5. Peta administrasi
6. Peta tata guna lahan
7. Data eksisting PDAM unit pelayanan Kota Raha
8. Data penduduk

### **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, kebutuhan air bersih, dan jaringan distribusi air bersih. Setelah perhitungan secara keseluruhan, maka hasil dari perhitungan perlu ditampilkan tersendiri untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai hasil pekerjaan.

### **3.6. Penetapan Daerah Prioritas Perencanaan dan Pengembangan**

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

Daerah prioritas pengembangan adalah daerah yang sangat membutuhkan jaringan distribusi air bersih dan berkepadatan tinggi serta kawasan strategis dibandingkan daerah lain berdasarkan pertimbangan daerah yang diinginkan.

### **3.7. Aplikasi Model Jaringan Eksisting Dengan Menggunakan Program *Epanet Versi 2.0.***

Model jaringan eksisting yang ada akan dibuat model jaringan sistem distribusi air bersih PDAM unit pelayanan Kota Raha khususnya di Kelurahan Kota Raha dengan bantuan menggunakan program simulasi sistem distribusi air bersih yaitu program *Epanet versi 2.0.* Model ini akan dipakai sebagai dasar pertimbangan untuk perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha.

### **3.8. Kalibrasi Model Eksisting**

Kalibrasi dilakukan untuk menunjukkan bagaimana kesesuaian data terukur di lapangan 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.

### **3.9. 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.

### **3.10. Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih**

Dasar pengembangan sistem distribusi air bersih yaitu berdasarkan hasil penyaringan aspirasi terhadap pelanggan dan non pelanggan PDAM Kota Raha melalui kuesioner. Model jaringan untuk perencanaan pengembangan ini juga berdasarkan pada model jaringan eksisting hasil evaluasi. Perencanaan teknis meliputi daerah pelayanan, jaringan distribusi air bersih, perhitungan dimensi dan pemilihan jenis pipa.

### **3.11. Kesimpulan dan Saran**

Setelah melakukan tahap-tahap tersebut diatas, maka akan diperoleh kesimpulan dan saran-saran mengenai sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha. Saran yang akan dibuat dalam perencanaan pengembangan ini ditujukan kepada PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Kota Raha untuk dijadikan bahan pertimbangan dalam usaha pengembangan di masa yang akan datang.

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN**

#### **4.1. Letak Geografis Kabupaten Muna**

##### **4.1.1. Letak dan Keadaan Alam**

Kabupaten Muna sebagai salah satu daerah yang berada di wilayah Propinsi Sulawesi Tenggara yang terletak di bagian selatan khatulistiwa, pada posisi 4°20' - 5°15' Lintang Selatan dan 122°10' - 123°15' Bujur Timur serta memiliki luas wilayah 4.887 Km<sup>2</sup> atau 488.700 Ha.

Batas-batas Kabupaten Muna adalah :

- Sebelah Utara : berbatasan dengan Selat Tiworo dan Kabupaten Kendari
- Sebelah Timur : berbatasan dengan Laut Banda
- Sebelah Selatan : berbatasan dengan Kabupaten Buton
- Sebelah Barat : berbatasan dengan Selat Spelman

Peta batas administrasi Kabupaten Muna dapat dilihat pada Gambar 4.1.

Secara umum keadaan topografi Kabupaten Muna adalah dataran rendah. Ketinggian Kabupaten Muna umumnya (65%) adalah kurang dari 100 m dari permukaan laut yang terdapat didaerah pada dataran Pulau Muna bagian Utara, sedangkan di wilayah bagian Selatan terdapat barisan pengunungan dengan ketinggian 300 – 800 m dari permukaan laut. Kemiringan lereng Kabupaten Muna relatif rata, dengan kemiringan 2° – 4° seluas 215.419 Ha (44.08%) dan 4° – 15° seluas 90.517 ha atau 18,53% dari seluruh luas wilayah Kabupaten Muna.

##### **4.1.2. Iklim dan Curah Hujan**

Kabupaten Muna merupakan daerah yang beriklim tropis dengan suhu udara rata-rata antara 29°C - 33°C dan memiliki dua musim yakni musim kemarau dan musim hujan. Tekanan udara rata-rata adalah 1010,9 mbs dan memiliki kelembaban udara 70-80 %. Kecepatan angin rata-rata adalah 5 knot dengan arah angin 210 derajat.

#### 4.2.2. Luas Wilayah

Pembagian luas Wilayah Kota Raha yang diperinci tiap Kelurahan dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Luas Wilayah tiap Kelurahan

Kelurahan	Luas wilayah (Ha <sup>2</sup> )
Raha 1	147,26
Raha 2	195,78
Raha 3	122,64
Fokuni	149,40
Watonea	182,24
Laende	120,92
Butung-Butung	192,80
Wamponiki	188,96
<b>Jumlah</b>	<b>1.300</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007

#### 4.2.3. Tata Guna Lahan

Luas wilayah lahan menurut penggunaannya yang diperinci per Kelurahan seperti pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.2. Luas Wilayah Lahan Menurut Penggunaannya Tahun 2007

No	Kelurahan	Pemukiman (Ha)	Pendidikan (Ha)	Perkantoran (Ha)	Perdagangan (Ha)	Fasum (Ha)
1	Raha I	98	5,31	5,31	17,28	16,87
2	Raha II	96	11,20	11,56	9,73	69,25
3	Raha III	54,35	46,33	3,84	0,89	15,51
4	Fokuni	84,08	11,36	4,93	9,7	20,18
5	Watonea	95	11,97	3,66	2,23	9,78
6	Laende	100	18,75	16,77	8,71	37,97
7	Butung-Butung	96	9,98	33,87	29,48	26,45
8	Wamponiki	96	8,79	22,8	3,8	15,87
	<b>Jumlah</b>	<b>719,43</b>	<b>123,69</b>	<b>107,63</b>	<b>86,88</b>	<b>262,37</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007

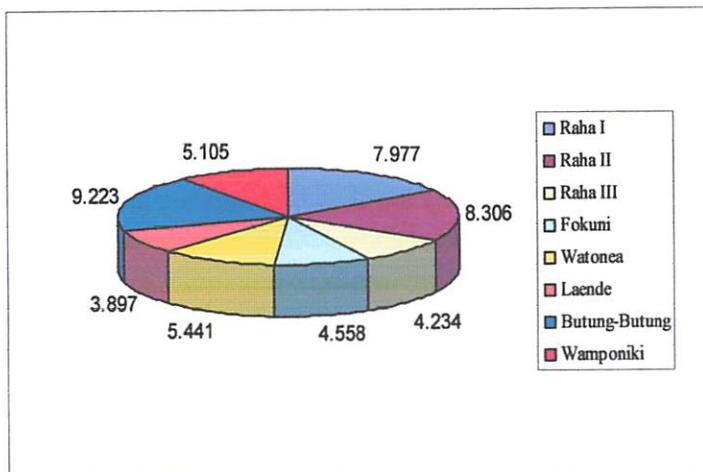
#### 4.2.4. Keadaan Demografi Wilayah Studi

Jumlah penduduk pada wilayah perencanaan semakin meningkat setiap tahunnya. Data jumlah penduduk Kota Raha pada tahun 2007 dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini:

Tabel 4.3. Jumlah Penduduk Kota Raha per Kelurahan Tahun 2007

No	Kelurahan	Jumlah Penduduk
1	Raha I	7.977
2	Raha II	8.306
3	Raha III	4.234
4	Fokuni	4.558
5	Watonea	5.441
6	Laende	3.897
7	Butung-Butung	9.223
8	Wamponiki	5.105
<b>Jumlah</b>		<b>48.741</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007



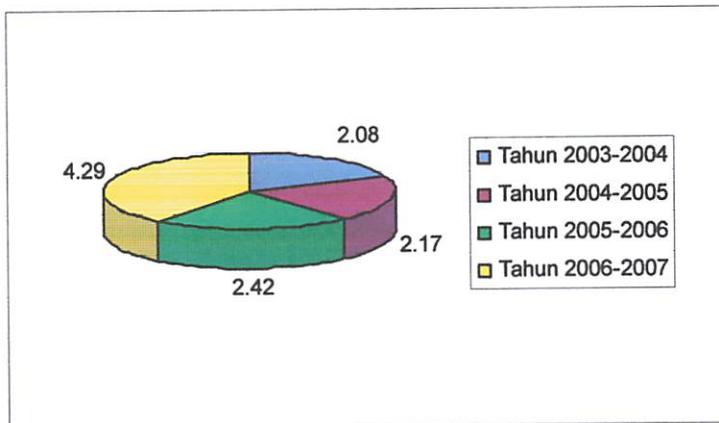
Grafik 4.1. Jumlah Penduduk (jiwa) Kota Raha per Kelurahan Tahun 2007

Dari tabel dan grafik diatas, jumlah penduduk tertinggi di Kota Raha pada tahun 2007 berada pada wilayah kelurahan Butung-Butung dengan jumlah penduduk 9.223 jiwa, sedangkan jumlah penduduk terendah terdapat pada wilayah kelurahan Laende dengan jumlah penduduk 3.897 jiwa.

Tabel 4.4. Pertumbuhan Penduduk Kota Raha Tahun 2003-2007

No	Tahun	Jumlah Penduduk	Pertumbuhan Penduduk	%
1	2003	43.746	-	-
2	2004	44.658	912	2,08
3	2005	45.630	972	2,17
4	2006	46.735	1.105	2,42
5	2007	48.741	2.006	4,29

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007



Grafik 4.2. Pertumbuhan Penduduk (%) Kota Raha Tahun 2003-2007

Dari tabel dan grafik diatas, tingkat pertumbuhan penduduk rata-rata selama tahun 2003-2007 yaitu sebesar 2,19% dengan tingkat pertumbuhan terendah pada tahun 2003-2004 (2,08%) dan pertumbuhan tertinggi pada tahun 2006-2007 (4,29%).

#### 4.2.5. Fasilitas

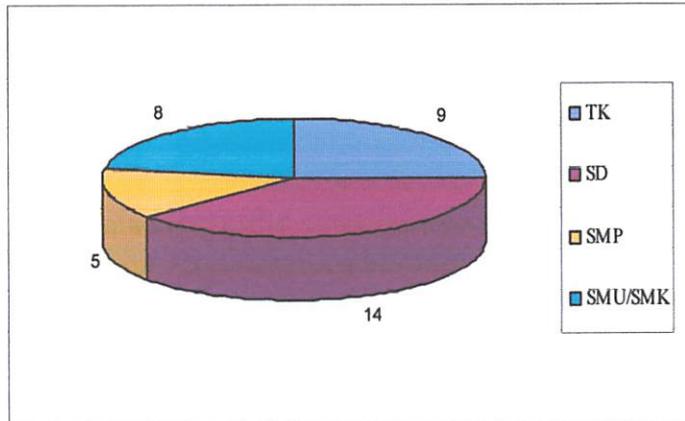
##### 4.2.5.1. Fasilitas Pendidikan

Data jumlah fasilitas pendidikan tiap kelurahan dapat dilihat pada grafik dibawah ini;

Tabel 4.5. Jumlah Fasilitas Pendidikan per Kelurahan Tahun 2007

No	Kelurahan	TK	SD	SMP	SMU
1	Raha I	2	1	1	-
2	Raha II	1	4	-	-
3	Raha III	1	1	1	5
4	Fokuni	1	2	1	1
5	Watonea	1	1	1	1
6	Laende	1	1	-	-
7	Butung-Butung	1	2	-	1
8	Wamponiki	1	2	1	-
<b>Jumlah</b>		<b>9</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>8</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007



Grafik 4.3. Jumlah Fasilitas Pendidikan (unit) Kota Raha Tahun 2007

Dari tabel dan grafik diatas, diketahui bahwa jumlah fasilitas pendidikan terbanyak di Kota Raha adalah Sekolah Dasar (SD) dengan jumlah 14 unit dan terendah adalah Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan jumlah 5 unit.

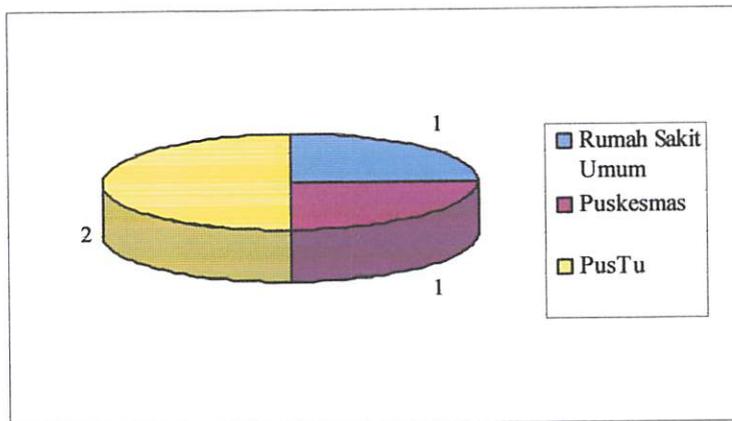
#### 4.2.5.2. Fasilitas Kesehatan

Data jumlah fasilitas kesehatan Kota Raha dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

Tabel 4.6. Jumlah Fasilitas Kesehatan per Kelurahan Tahun 2007

No	Kelurahan	RSU	Puskesmas	Pustu
1	Raha I	1	-	-
2	Raha II	-	-	-
3	Raha III	-	-	1
4	Fokuni	-	-	1
5	Watonea	-	-	-
6	Laende	-	-	-
7	Butung-Butung	-	-	-
8	Wamponiki	-	1	-
<b>Jumlah</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007



Grafik 4.4. Jumlah Fasilitas Kesehatan (unit) Kota Raha Tahun 2007

Dari tabel dan grafik diatas, diketahui bahwa jumlah fasilitas kesehatan di Kota Raha terdiri dari Rumah Sakit (RS) dan Puskesmas masing-masing berjumlah 1 unit dan Puskesmas Pembantu (PusTu) sebanyak 2 unit.

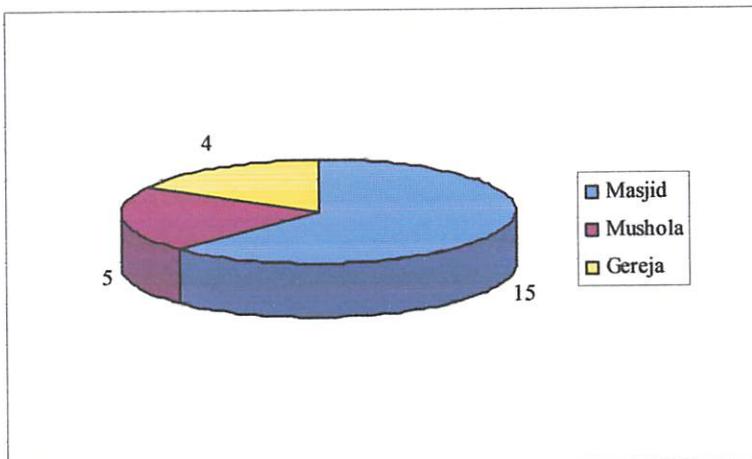
#### 4.2.5.3. Fasilitas Peribadatan

Data jumlah fasilitas peribadatan Kota Raha dapat dilihat pada grafik dibawah ini:

Tabel 4.7. Jumlah Fasilitas Peribadatan per Kelurahan Tahun 2007

No	Kelurahan	Masjid	Mushola	Gereja
1	Raha I	1	1	1
2	Raha II	2	-	-
3	Raha III	1	1	1
4	Fokuni	2	1	2
5	Watonea	2	-	-
6	Laende	1	1	-
7	Butung-Butung	3	-	-
8	Wamponiki	3	1	-
<b>Jumlah</b>		<b>15</b>	<b>5</b>	<b>4</b>

Sumber :Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna, 2007



Grafik 4.5. Jumlah Fasilitas (unit) Peribadatan Kota Raha Tahun 2007

Dari tabel dan grafik diatas, menunjukkan bahwa jumlah fasilitas peribadatan di Kota Raha terdiri dari Masjid, Mushola dan Gereja. Dengan jumlah terbanyak adalah Masjid yaitu sebanyak 15 unit dan Mushola 5 unit yang mayoritas penduduknya beragama muslim, serta Gereja dengan jumlah 4 unit.



Gambar 4.4. Mata Air Jompi

Tabel 4.9. Kualitas Air pada Mata Air Jompi PDAM Kabupaten Muna  
Tahun 2003

No.	Parameter	Satuan	Mata Air Jompi	Keterangan
A.	FISIKA			
1.	Bau	-	tak berbau	
2.	Juml. Zat Padat terlarut (TDS)	mg/l	119	
3.	Kekeruhan (skala NTU)	unit	ttd	tak terdeteksi
4.	Rasa	-	tak berasa	
5.	Suhu	°C	27	
6.	Warna (skala TCU)	unit	ttd	
B.	KIMIA			
1.	Air raksa	mg/l	ttd	tak terdeteksi
2.	Arsen	mg/l	ttd	
3.	Besi	mg/l	0,11	
4.	Fluorida	mg/l	0,19	
5.	Kadmium	mg/l	ttd	
6.	Kesadahan (CaCO <sub>3</sub> )	mg/l	47	
7.	Klorida		2,9	
8.	Kromium (Cr <sup>+6</sup> )	mg/l	< LD	LD = 0,005
9.	Mangan	mg/l	< LD	LD = 0,05
10.	Natrium	mg/l	15	(limit deteksi)
11.	Nitrat	mg/l	0,87	
12.	Nitrit	mg/l	0,0001	LD = 0,0004
13.	Perak	mg/l	< LD	LD = 0,002
14.	pH	-	7	Merupakan batas min dan max Khusus air hujan pH min 5,5

15.	Selenium	mg/l	-	
16.	Seng	mg/l	< LD	LD = 0,008
17.	Sianida	mg/l	< LD	LD = 0,008
18.	Sulfat	mg/l	4	
19.	Timbal	mg/l	< LD	LD = 0,02
20.	Detergent	mg/l	ttd	
21.	Zat Organik (KMnO <sub>4</sub> )	mg/l	1,58	

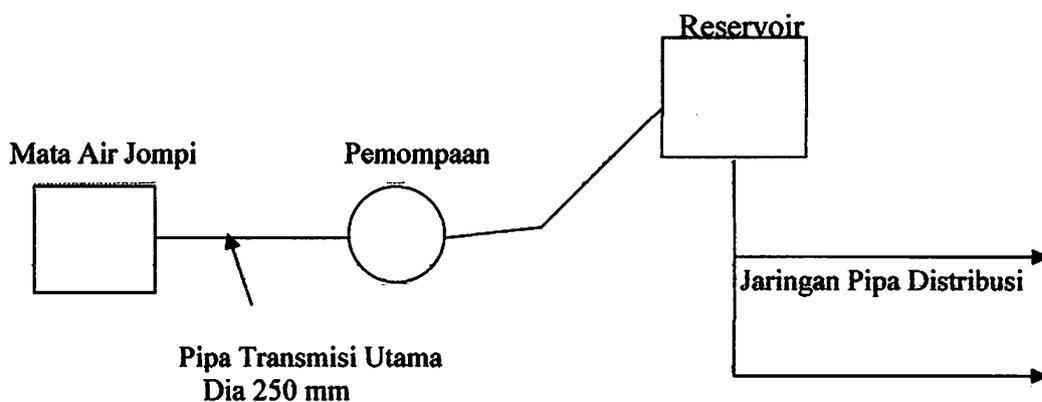
Sumber: PDAM Kabupaten Muna

#### 4.3.3. Sistem Transmisi

Sistem transmisi yang digunakan untuk menyuplai air dari mata air Jompi ke reservoir adalah secara pemompaan. Pompa yang dipakai berjenis *Centrifugal* yang berjumlah 2 unit dengan perincian satu unit pompa beroperasi setiap harinya selama 6 jam dan satu unit pompa cadangan.

Kapasitas debit yang keluar dari pompa tersebut berjumlah 50 lt/det yang dipakai untuk memenuhi kebutuhan air bersih pada reservoir. Satu unit pompa cadangan hanya digunakan apabila kapasitas debit tidak mencukupi pada waktu tertentu dan atau saat unit pompa lainnya sedang dalam perawatan ataupun rusak. Jenis pipa yang digunakan adalah pipa PVC dengan diameter 250 mm.

Skema pengaliran air bersih PDAM unit pelayanan Kota Raha dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5. Skema pengaliran air bersih PDAM Kab.Muna  
unit pelayanan Kota Raha

#### 4.3.4. Reservoir

Reservoir yang digunakan PDAM untuk melayani unit Kota Raha sebanyak 2 unit yang masing-masing menggunakan bahan dari beton. Reservoir pertama memiliki kapasitas tampung  $1000 \text{ m}^3$  dengan panjang 25 m, lebar 10 m dan tinggi 4 m. Sedangkan reservoir yang kedua memiliki kapasitas tampung  $500 \text{ m}^3$  dengan panjang 10 m, lebar 10 m dan tinggi 2,5 m.

Mengingat sumber air yang digunakan adalah mata air, maka pengolahan air minum yang dimaksud hanya terbatas pada desinfeksi. Proses desinfeksi yang saat ini dilakukan adalah melalui sistem pembubuhan yang diletakkan pada reservoir. Desinfektan yang digunakan adalah kaporit.



Gambar 4.6. Reservoir Kapasitas Tampung  $500 \text{ m}^3$



Gambar 4.7. Reservoir Kapasitas Tampung  $1000 \text{ m}^3$

#### **4.3.5. Sistem Distribusi Air Bersih**

Sistem distribusi PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Kota Raha menggunakan sistem gravitasi dan pemompaan. Daerah pelayanan dengan sistem gravitasi mencakup 4 (empat) kelurahan yaitu kelurahan Watonea, kelurahan Fokuni, kelurahan Raha II dan kelurahan Raha III. Demikian juga pada daerah pelayanan dengan menggunakan sistem pemompaan terdiri dari 4 (empat) kelurahan yaitu kelurahan Laende, kelurahan Raha I, kelurahan Butung-Butung serta kelurahan Wamponiki.

Jenis pipa distribusi yang digunakan dalam pengalirannya yaitu pipa PVC dengan diameter terbesar 250 mm dan terkecil 50 mm. Peta jaringan distribusi Kota Raha dapat dilihat pada gambar 4.8.

#### 4.3.6. Fluktuasi Pemakaian Air

Pemakaian air bersih oleh masyarakat Kota Raha 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 4.10.

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
<b>6-7</b>	<b>1,55</b>	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 Muna, 2008

Dari Tabel 4.10. 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.

#### 4.3.7. Data Tekanan Air

Pengecekan tekanan air pada jaringan distribusi PDAM Kabupaten Muna dilakukan setiap 1 bulan sekali. Alat yang digunakan untuk mengukur tekanan air adalah manometer. Pengecekan Tekanan air dilakukan pada beberapa titik. Adapun letak pengecekan tekanan pada wilayah Kota Raha dapat dilihat pada gambar 4.9. sedangkan data pengecekan tekanan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4.11. Data pengecekan tekanan air

Tanggal	Lokasi Jalan	Titik Pengukuran	Tekanan (meter) pada Pukul		
			07.00	12.00	17.00
<b>29 April 2008</b>	Jl.Pendidikan, Kel.Raha II	1	9,40	9,87	10,24
	Jl. Sukowati, Kel. Butung-Butung	2	10,17	11,27	11,61
	Jl. Husni Thamrin, Kel. Watonea	3	28,18	29,38	31,33
	Jl. Ahmad Yani, Kel.Butung-Butung	4	22,10	25,65	26,25

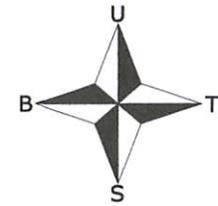
Sumber : PDAM KabupatenMuna, April 2008

PEMERINTAH KABUPATEN

DAERAH TINGKAT II

BAPPEDA

MUNA



LOKASI

KOTA RAHA KABUPATEN MUNA  
SULAWESI TENGGARA

LEGENDA

-  RESERVOIR
-  Jalan
-  Batas Kelurahan
-  : Pipa PVC Ø 250 cm
-  : Pipa PVC Ø 150 cm
-  : Pipa PVC Ø 100 cm
-  : Pipa PVC Ø 75 cm

DOSEN PENGARAH

DIGAMBAR

1. Evy Hendrianti, ST, MMT

2. DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

ARROZZAAQ MANIKAM

NAMA GAMBAR

SKALA

PETA  
LETAK PENGUKURAN TEKANAN  
KOTA RAHA

1 : 100.000



Pelabuhan Raha

## BAB V

### EVALUASI DAN PEMBAHASAN

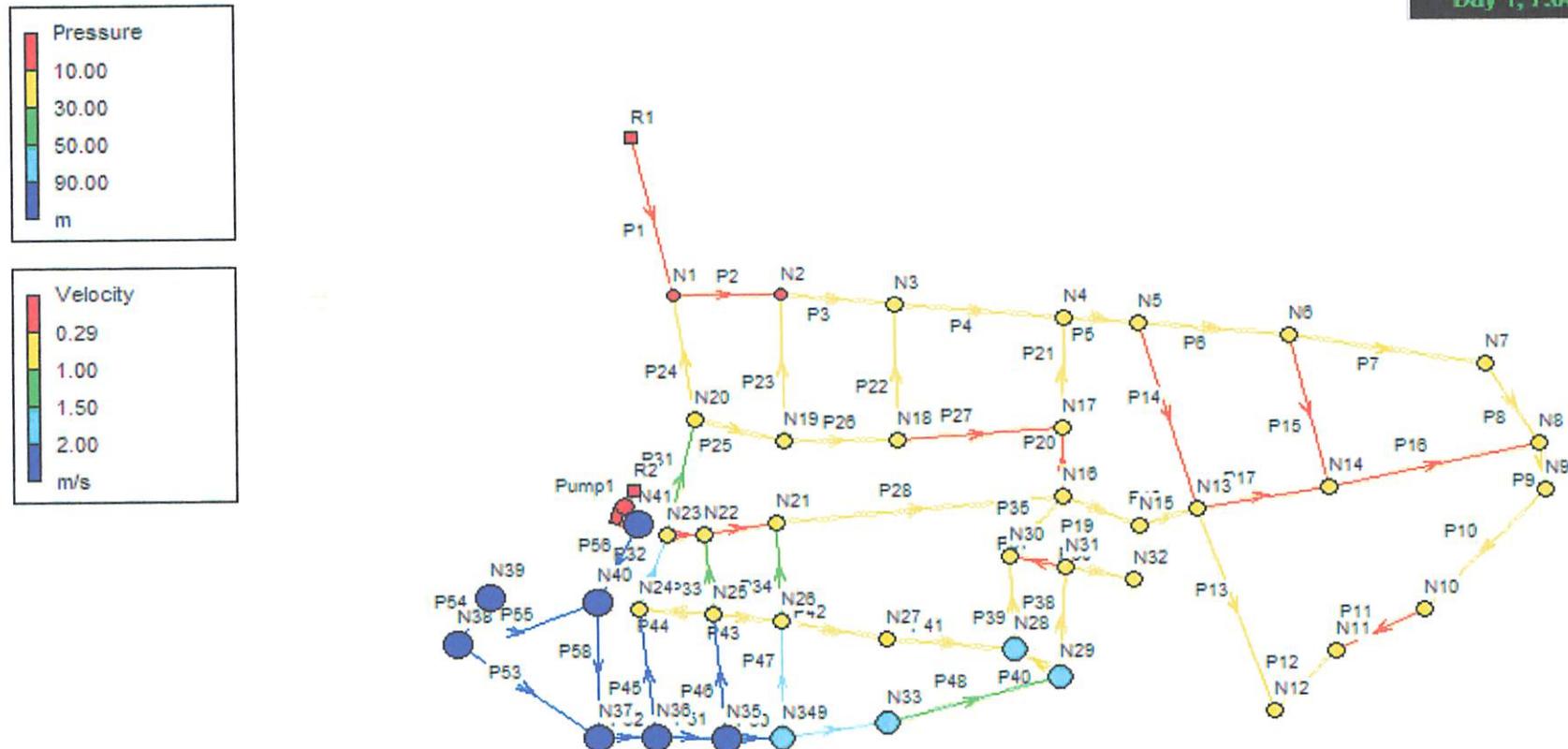
#### 5.1. Evaluasi Jaringan Pipa Distribusi Eksisting

Evaluasi terhadap sistem jaringan distribusi eksisting Kota Raha 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 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.

Day 1, 7:00 AM



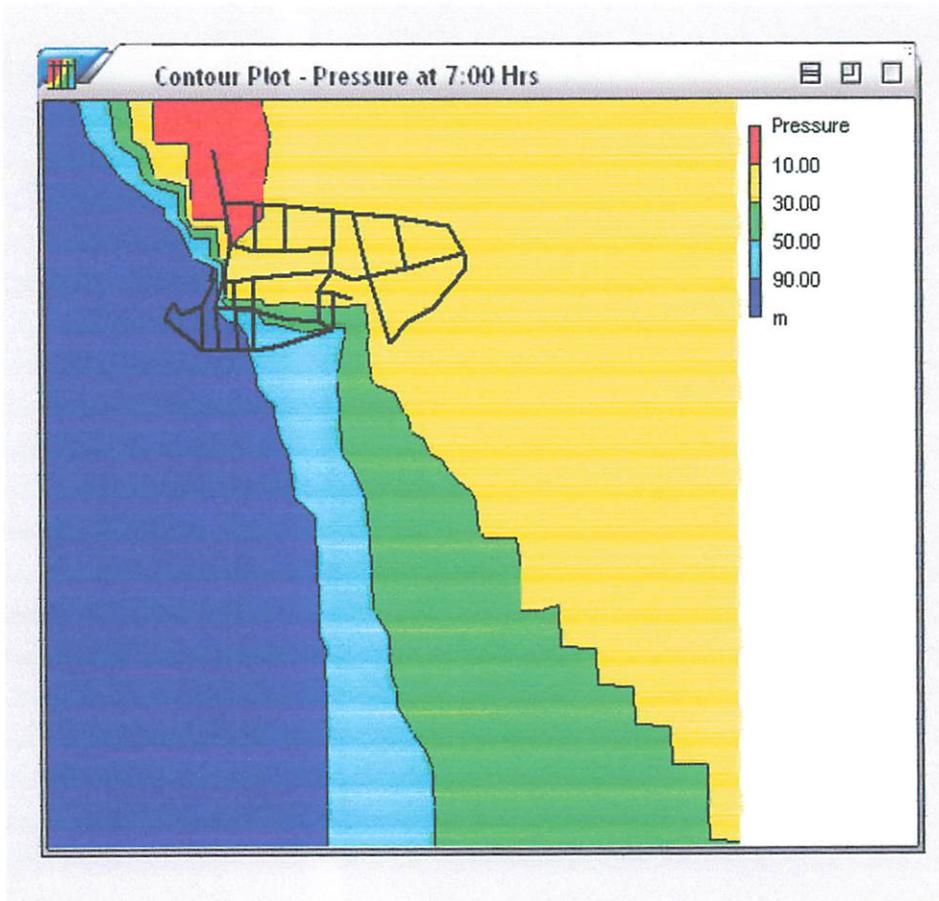
Gambar 5.1. Model Jaringan distribusi eksisting pada Program *Epanet 2.0*



Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai korelasi tekanan antara hasil pengukuran di lapangan dengan pemodelan sebesar 0,996. 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 belum 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 5.2). Kondisi ini secara teknis disebabkan oleh sistem pengaliran menggunakan sistem gravitasi dan pemompaan. Selain itu rendahnya tingkat kebutuhan air yang disebabkan masih sedikitnya jumlah pelanggan di wilayah pelayanan juga menjadi penyebab tingginya tekanan air. Tekanan tertinggi (pukul 07.00) terdapat pada node 41 pada Kelurahan Laende yaitu sebesar 99,52 meter kolom air dengan dan base demand sebesar 1,30 l/dt. Hal ini disebabkan selain karena node ini mendapat tekanan langsung dari pompa dan jumlah kebutuhan air rendah (base demand). Sedangkan tekanan terendah terdapat pada node 1 pada wilayah Kelurahan Fokuni dengan tekanan sebesar 4,96 meter kolom air dan base demand sebesar 2,91 l/dt. Hal ini disebabkan oleh kebutuhan air yang tinggi dan perbedaan tinggi muka air pada reservoir dengan node tersebut relatif kecil, dimana elevasi tanah pada node 1 cukup tinggi dengan elevasi 65 m dibandingkan tinggi elevasi tanah pada reservoir 70 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, masih di bawah dibawah standart kecepatan minimum yang di tetapkan (0,3 - 3 m/s). Kecepatan aliran tertinggi terdapat pada pipa P.52 pada wilayah Kelurahan Raha I dengan kecepatan aliran sebesar 13,50 m/dt hal ini disebabkan karena pipa berdekatan dengan pompa sehingga kecepatan alirnya juga dipengaruhi oleh head dari pompa. Kecepatan terendah terdapat pada pipa P30(Kelurahan Raha I) dan P37 (Kelurahan Raha II) dengan kecepatan aliran sebesar 0,04-0,07 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. Evaluasi kebutuhan air eksisting

Kebutuhan air produksi menurut data sekunder PDAM Kabupaten Muna unit Raha diketahui bahwa berdasarkan rata-rata pemakaian air :

- Untuk Hidran Umum (HU) = 0,62 m<sup>3</sup>/pelanggan/hari.
- Untuk Sosial = 0,608 m<sup>3</sup>/pelanggan/hari.
- Untuk Rumah Tangga (SR) = 0,725 m<sup>3</sup>/pelanggan/hari.
- Untuk Niaga = 1,065 m<sup>3</sup>/pelanggan/hari.

Mengenai kebutuhan air Tahun 2008 dihitung sesuai dengan rumus sebagai berikut:

- Kebutuhan air total per pelanggan (m<sup>3</sup>/hari)  
=  $\sum$  Pelanggan x Kebutuhan air per pelanggan
- Konsumsi Total (m<sup>3</sup>/hari)  
=  $\sum$  Kebutuhan air total pelanggan
- Konsumsi Total (l/dtk)  
= 
$$\frac{\text{Kebutuhan air (m}^3\text{/hari)} \times 1000\text{L/m}^3}{86400\text{detik/hari}}$$
- Kebocoran (L/dt) = 40% x Konsumsi total (L/dt)
- Kebutuhan air rata-rata (L/dtk)  
= Konsumsi total + Kebocoran
- Kebutuhan air hari maksimum (L/dtk)  
= Fhm (1,2) x Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)
- Kebutuhan air jam puncak  
= Fjp (1,5) x Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)
- Kebutuhan air produksi (L/dtk)  
= Kebutuhan air harian maksimum (L/dtk)
- Debit sumber (L/dt) = 120 l/dtk

Adapun hasil perhitungan kebutuhan air bersih kondisi eksisting PDAM Kabupaten Muna unit pelayanan Raha dapat dilihat pada Tabel 5.3.



Tabel 5.3. Kebutuhan air eksisting 2008 PDAM Kabupaten Muna unit Raha

Kelompok	Jenis pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m <sup>3</sup> /hari/pelanggan)	Jumlah pelanggan	Kebutuhan air total / pelanggan (m <sup>3</sup> /hari)
I	Sosial	0,608	15	9,12
II	Niaga	1,065	108	115,02
III	SR	0,725	3.514	2.547,65
<b>TOTAL</b>			<b>3.642</b>	<b>2.671,79</b>
Konsumsi total			m <sup>3</sup> /hari	2.671,79
Konsumsi total			l/dtk	30,92
Kebocoran (40% x konsumsi total)			l/dtk	12,37
Kebutuhan air rata-rata(konsumsi total + kebocoran)			l/dtk	43,29
Keb.air rata-rata harian maksimum (1,2 x Kebutuhan air rata-rata)			l/dtk	51,94
Kebutuhan air jam puncak (1,5 x kebutuhan air rata-rata)			l/dtk	64,94
Kebutuhan produksi			l/dtk	51,94
Debit sumber			l/dtk	120

Dari tabel 5.3. menunjukkan bahwa kebutuhan air saat ini adalah sebesar 51,94 L/dt, sedangkan kapasitas sumber yang tersedia sebesar 120 L/dt, sehingga terjadi surplus sumber sebesar 68,06 L/dt.

### 5.3. 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 eksisting adalah sebagai berikut:

- Perhitungan kapasitas reservoir

$$= 15-20\% \times \text{Kebutuhan air harian maksimum (fhm)}$$

$$\text{Fhm} = 51,94 \text{ L/dt} \text{ didapat volume sebesar} = 4.487,61 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kapasitas reservoir} = 15-20\% \times 4.487,61 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 673 \text{ m}^3 - 898 \text{ m}^3$$

Kapasitas eksisting reservoir yang tersedia sebesar  $1500 \text{ m}^3$ .

Berdasarkan hasil perhitungan, kondisi kapasitas reservoir yang tersedia masih mencukupi untuk kebutuhan sekarang (2007).

### 5.4. Penyaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM

Penyaringan aspirasi pelanggan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan pelanggan terhadap pelayanan dari PDAM Kabupaten, sedangkan penyaringan aspirasi non pelanggan dilakukan untuk mengetahui minat masyarakat non pelanggan PDAM menjadi pelanggan PDAM beserta target pelayanan untuk 10 tahun kedepan. Survei penyaringan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dilakukan dengan menggunakan kuesioner yang dilakukan pada bulan April Tahun 2008. Hasil dari penjarangan aspirasi pelanggan dan non pelanggan PDAM dapat dilihat lebih lengkap pada lampiran C. Rekapitulasi Hasil Kuesioner Pelanggan dan Non Pelanggan PDAM.

#### 5.4.1. Penyaringan Pelanggan PDAM (Responden Pelanggan Rumah Tangga)

Jumlah populasi yang digunakan dalam perhitungan jumlah sampel pelanggan PDAM adalah jumlah penduduk pelanggan PDAM pada daerah perencanaan pada data bulan Maret 2008 terakhir yaitu sebanyak 3.514 unit. Jumlah sampel yang akan diambil datanya adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

Jumlah sampel PDAM

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

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

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

$$n = \frac{3.514 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(3.514 - 1) \times 2,5 \times 10^{-3} + 0,5(1 - 0,5)} = 97,3 \approx 100 \text{ sampel}$$

Pembagian kuesioner 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. Adapun hasil perhitungan jumlah sampel dapat dilihat pada tabel 5.4.

Tabel 5.4. Jumlah sampel pelanggan PDAM tiap Kelurahan pada daerah perencanaan

Kelurahan	Populasi Pelanggan (KK)	% Populasi Pelanggan	Sampel
Raha I	497	15	15
Raha II	472	14	14
Raha III	377	10	10
Fokuni	402	11	11
Watonea	435	12	12
Laende	393	10	10
Butung-Butung	566	18	18
Wamponiki	372	10	10
<b>Total</b>	<b>3.514</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Sumber: Hasil Perhitungan, 2008

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 kuesioner pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.2. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pelayanan PDAM Saat ini.



Gambar 5.2. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pelayanan PDAM saat ini

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap pelayanan PDAM saat ini. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 25 % pelanggan menyatakan sangat memuaskan, 59 % pelanggan menyatakan cukup memuaskan dan 16 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan.

#### 2. Pencatatan meteran air

Pernyataan pelanggan dalam pencatatan meter air saat ini berdasarkan hasil kuesioner pada pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.3. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pencatatan meter air.

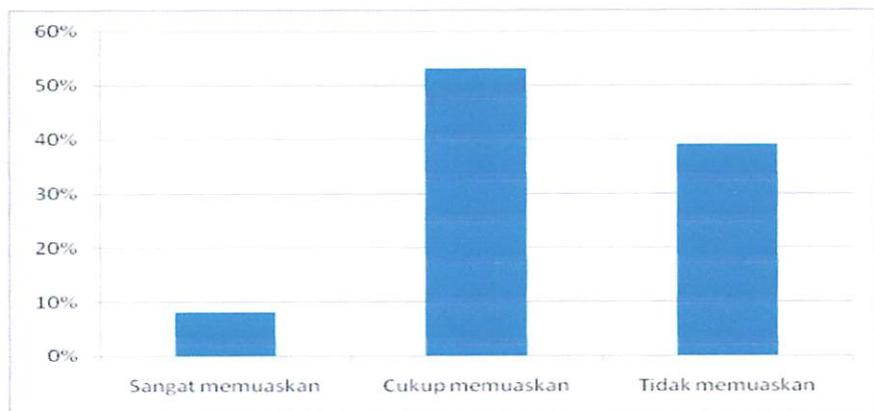


Gambar 5.3. Grafik pernyataan pelanggan terhadap pencatatan meteran air

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap pencatatan meteran air. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 52 % menyatakan cukup memuaskan dan 48 % pelanggan menyatakan tidak memuaskan. Mengenai 48 % pelanggan menyatakan tidak puas dikarenakan sebagian pelanggan memiliki meteran air yang rusak, sehingga pencatatan meteran air yang dilakukan dari PDAM mengikuti pemakaian air bulan sebelumnya.

### 3. Perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM

Pernyataan pelanggan perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM saat ini berdasarkan hasil kuesioner pelanggan dapat dilihat pada gambar 5.4. Grafik pernyataan pelanggan terhadap perbaikan dan pemeliharaan sarana prasarana PDAM.



**Gambar 5.4. Grafik tanggapan pelanggan terhadap perbaikan sarana dan prasarana**

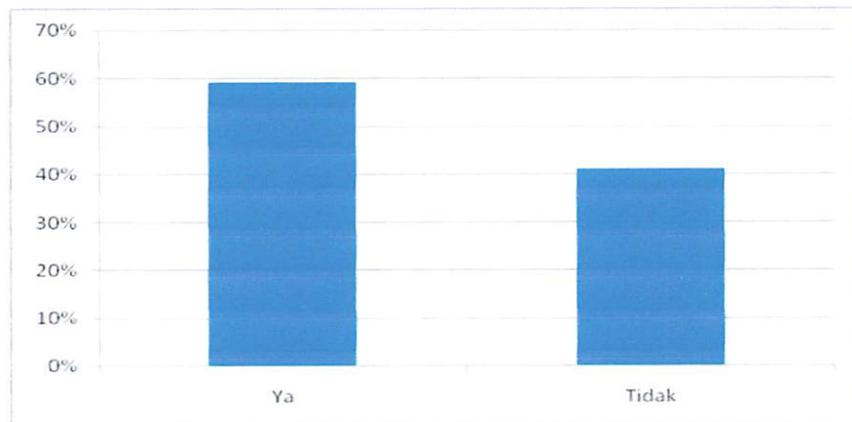
Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner tanggapan pelanggan PDAM terhadap pelayanan PDAM saat ini. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 8 % pelanggan menyatakan sangat puas, 53 % pelanggan menyatakan cukup puas dan 39 % pelanggan menyatakan tidak puas. Mengenai 48 % kurang memuaskan berhubungan dengan hasil pertanyaan no 2. Sebagian pelanggan yang mengganti meteran air merasa dirugikan oleh pihak lapangan PDAM karena biaya penggantian meteran yang mahal dan lambannya penanganan masalah kebocoran.

Dari hasil kuesioner pada point A mengenai pelayanan disimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi mengenai pelayanan PDAM adalah masalah meteran air dan penanganan masalah kebocoran pipa. Pelanggan yang memiliki meteran air yang rusak merasa dirugikan terhadap pencatatan pemakaian air dan penggantian meteran air oleh pihak PDAM. Tingginya tingkat kehilangan air (40%) selain disebabkan oleh umur pipa juga disebabkan lambannya penanganan dari pihak PDAM. Dari permasalahan diatas dapat dijadikan evaluasi terhadap PDAM Kabupaten Muna agar pelayanan terhadap pelanggan perlu dilakukan sebaik mungkin.

## B. Kuantitas air PDAM

### 1. Sumber air lain yang digunakan Pelanggan PDAM

Pernyataan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM dapat dilihat pada gambar 5.5.

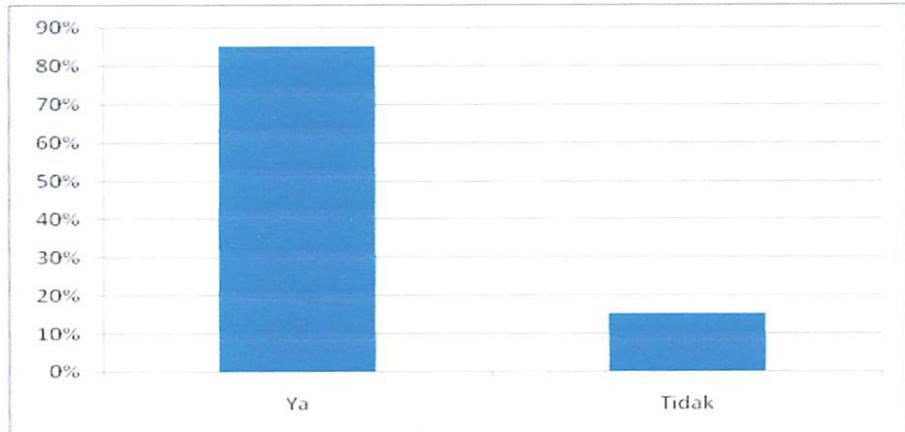


Gambar 5.5. Grafik tanggapan pelanggan dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan pelanggan PDAM dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 59 % pelanggan menyatakan menggunakan sumber air lain, 41 % pelanggan menyatakan tidak menggunakan sumber air lain. Dari 59 % pelanggan menyatakan sumber air lain yang digunakan berupa air sumur dengan alasan ketersediaan (kuantitas) air PDAM terus menerus tidak terjamin.

## 2. Kapasitas air PDAM ditingkatkan

Pernyataan setujukah apabila kapasitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.6.



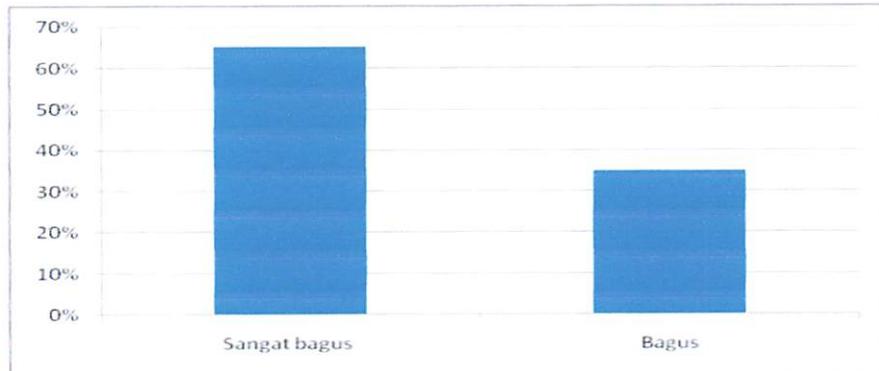
**Gambar 5.6. Grafik tanggapan pelanggan dalam dalam penambahan kapasitas air PDAM**

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan pelanggan PDAM dalam menggunakan sumber air lain selain PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 85 % pelanggan menyatakan setuju apabila PDAM meningkatkan kapasitas air, 15 % pelanggan menyatakan tidak setuju.

Dari hasil kuesioner 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 : air sumur) dirasa bagus dikonsumsi sehingga dapat mengurangi biaya pemakaian air PDAM. Sebagian pelanggan menyatakan setuju apabila kapasitas air PDAM ditingkatkan dengan alasan pelanggan hanya mengandalkan air PDAM untuk memenuhi kebutuhan kesehariannya, sehingga penambahan kapasitas menguntungkan bagi mereka untuk mengantisipasi apabila aliran air yang tidak lancar. Sedangkan ketidaksetujuan apabila kapasitas air ditingkatkan disebabkan kekhawatiran pelanggan akan naiknya tarif air PDAM.

### C. Kualitas air PDAM

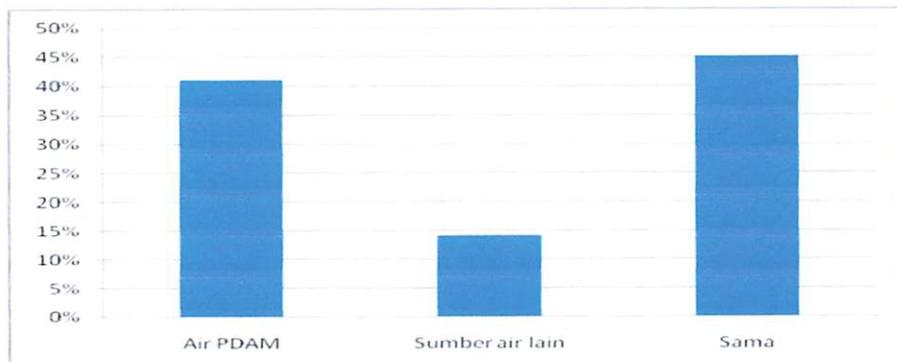
1. Pernyataan pelanggan mengenai kualitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.7.



**Gambar 5.7. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kualitas air PDAM**

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 64 % pelanggan menyatakan sangat bagus (bisa digunakan untuk minum/masak, mandi, mencuci) dan 36 % pelanggan menyatakan bagus (bisa digunakan untuk mandi dan mencuci).

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**

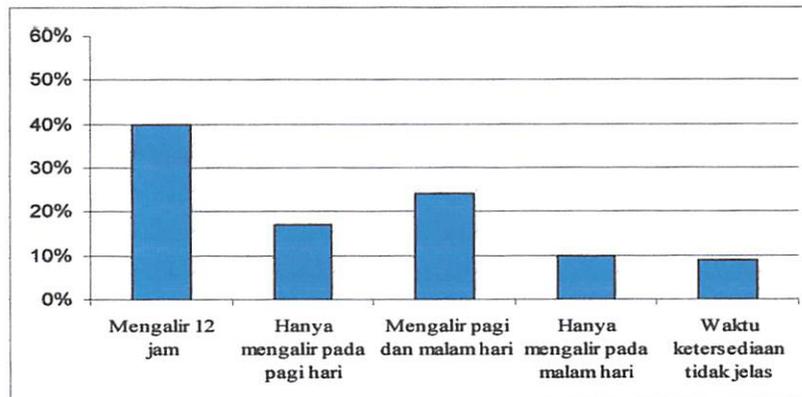
Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kualitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan

ke pelanggan diperoleh 41 % pelanggan menyatakan air PDAM, 14 % menyatakan sumber air lain dan 45 % pelanggan menyatakan sama. Dari 14 % yang menjawab sumber air lain maksudnya sumber air lain yang digunakan adalah air sumur.

Dari hasil kuesioner 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

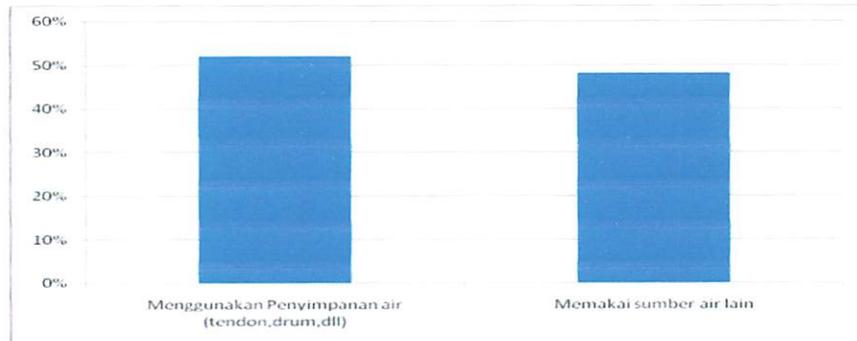
1. Pernyataan pelanggan mengenai kontinuitas air PDAM dapat dilihat pada gambar 5.9.



Gambar 5.9. Grafik tanggapan pelanggan terhadap kontinuitas air PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap kontinuitas air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 40 % pelanggan menyatakan air mengalir 12 jam, 17 % menyatakan air hanya mengalir pada pagi hari, 24 % pelanggan menyatakan air mengalir pada pagi dan malam hari, 10 % menyatakan air hanya mengalir pada malam hari dan 9 % pelanggan menyatakan waktu ketersediaan air kurang jelas.

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



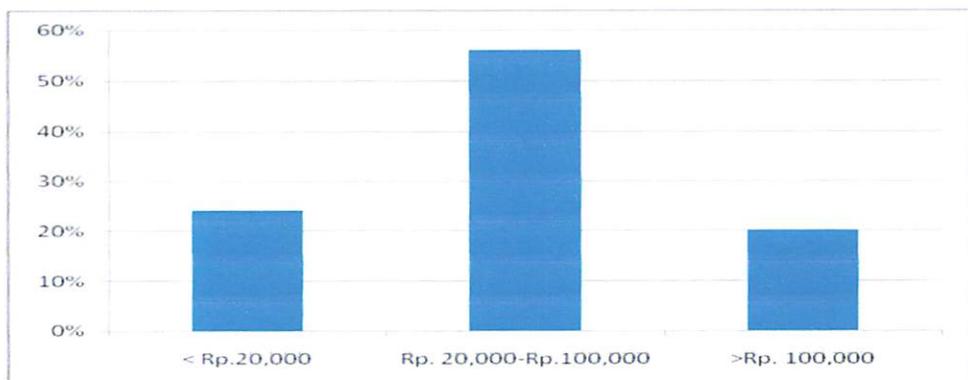
**Gambar 5.10. Grafik tanggapan pelanggan terhadap apa yang dilakukan apabila air tidak mengalir**

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

Dari hasil kuesioner pada point D mengenai kontinuitas air PDAM disimpulkan bahwa air mengalir 12 jam. Dan untuk menjaga ketersediaan air terus menerus dapat mereka atasi dengan menggunakan tandon atau memakai sumber air lain yaitu air 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 kuesioner pernyataan pelanggan PDAM terhadap konsumsi air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan ke pelanggan diperoleh 23 % pelanggan mengeluarkan rekening < Rp.20.000, 57% pelanggan mengeluarkan rekening antara Rp.20.000 sampai dengan Rp.100.000 dan 20 % mengeluarkan rekening >Rp.100.000.

Dari hasil kuesioner pada point D mengenai konsumsi air PDAM disimpulkan bahwa sebagian besar masyarakat memiliki kemampuan membayar rekening diatas Rp.20.000 setiap bulannya.

#### 5.4.2. Penyaringan Non Pelanggan PDAM

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 7.792 KK. Jumlah sampel yang akan diambil datanya adalah berdasarkan perhitungan sebagai berikut :

Jumlah sampel non PDAM

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

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

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

$$n = \frac{7.792 \times 0,5 \times (1 - 0,5)}{(7.792 - 1) \times 2,5 \times 10^{-3} + 0,5(1 - 0,5)}$$

$$= 98,75 \approx 100 \text{ sampel}$$

Pembagian kuesioner 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. Adapun hasil perhitungan jumlah sampel dapat dilihat pada tabel 5.3.

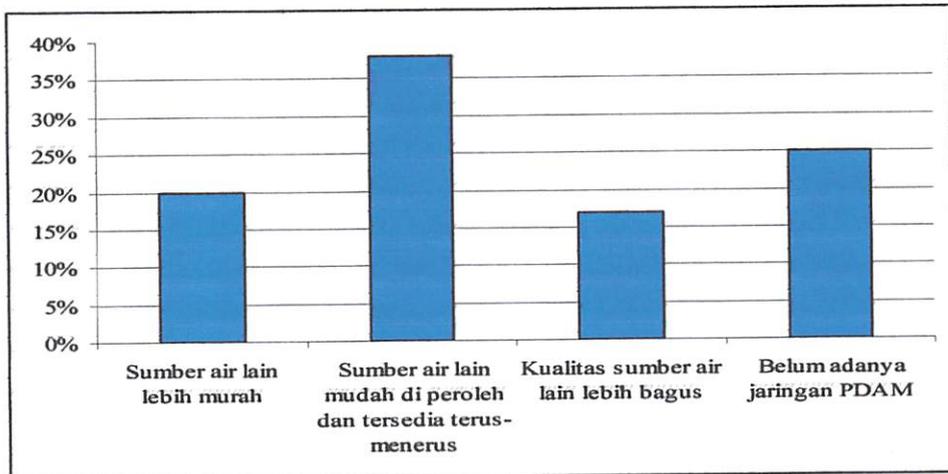
Tabel 5.5. Jumlah sampel non pelanggan PDAM tiap Kelurahan pada daerah perencanaan

Kelurahan	Populasi Non Pelanggan (KK)	% Populasi Non Pelanggan	Sampel
Raha I	1.056	14	14
Raha II	1.262	16	16
Raha III	788	10	10
Fokuni	659	8	8
Watonea	943	12	12
Laende	986	13	13
Butung-Butung	1.342	17	17
Wamponiki	756	10	10
<b>Total</b>	<b>7.792</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Sumber : Hasil Perhitungan, 2008

Hasil survei dari non pelanggan PDAM adalah sebagai berikut :

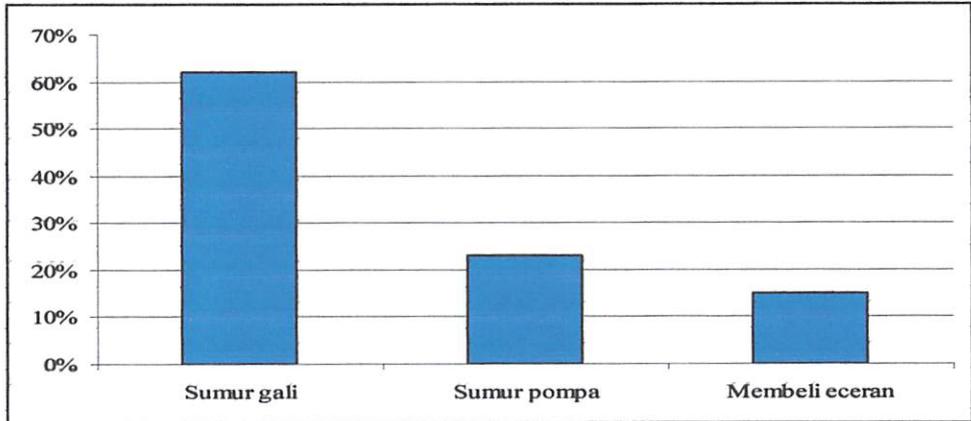
1. Pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM berdasarkan hasil kuesioner dapat dilihat pada gambar 5.12.



Gambar 5.12. Grafik pernyataan Non pelanggan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 20 % masyarakat non pelanggan menyatakan sumber air lain lebih murah, 38 % masyarakat non pelanggan menyatakan sumber air lain mudah di peroleh dan tersedia terus, 17 % menyatakan kualitas sumber air lain lebih bagus dan 25 % menyatakan belum adanya jaringan PDAM.

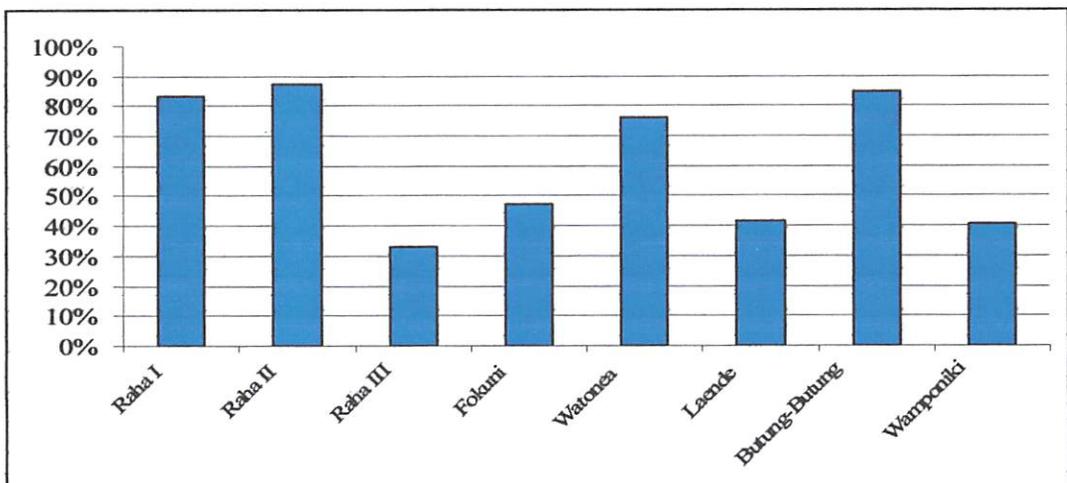
2. Pernyataan non pelanggan sumber air yang digunakan selama ini, berdasarkan hasil kuesioner dapat dilihat pada gambar 5.13.



Gambar 5.13. Grafik sumber air yang digunakan non pelanggan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan non pelanggan PDAM tidak menggunakan air PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh 62% menggunakan air sumur gali, 23% menggunakan air sumur pompa dan 15% membeli eceran.

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



Gambar 5.14. Grafik minat masyarakat untuk berlangganan PDAM

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil kuesioner pernyataan non pelanggan untuk berlangganan PDAM. Dari 100 sampel yang dibagikan diperoleh minat masyarakat untuk berlangganan PDAM, menunjukkan bahwa masyarakat di

Kelurahan Raha I (83%), Kelurahan Raha II (87,14%), Kelurahan Butung-Butung (85%) dan Kelurahan Watonea (76,20%) menyatakan berminat untuk berlangganan PDAM sedangkan Kelurahan Raha III (32,86 %), Kelurahan Fokuni (47,02%), Kelurahan Laende (41,67%), dan Kelurahan Wamponiki (40,86%) menyatakan kurang berminat untuk berlangganan air PDAM.

Dari hasil kuesioner terhadap non pelanggan PDAM tentang minat masyarakat untuk berlangganan PDAM diperoleh hasil 62% masyarakat menyatakan berminat untuk menjadi pelanggan PDAM. Minat dari masyarakat hanya sebesar 62% untuk berlangganan PDAM disebabkan karena sebagian masyarakat non pelanggan menyatakan bahwa sumber air PDAM tidak dapat mencukupi kebutuhan air pada saat jam puncak, jumlah air yang mengalir sedikit serta harga air yang mahal.

## BAB VI PERENCANAAN

### 6.1. 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 ke depan 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 di wilayah pelayanan. Metode yang diperoleh dari uji korelasi, akan digunakan dalam memproyeksikan jumlah penduduk pada daerah pelayanan.

Tabel 6.1. Jumlah penduduk 5 tahun terakhir Kota Raha

Kelurahan	Jumlah penduduk (jiwa/tahun)				
	2003	2004	2005	2006	2007
Raha I	7.025	7.111	7.391	7.566	7.977
Raha II	7.576	7.720	7.882	8.056	8.306
Raha III	3.841	3.903	3.991	4.022	4.234
Fokuni	3.910	3.985	4.122	4.246	4.558
Watonea	4.868	5.006	5.100	5.294	5.441
Laende	3.265	3.376	3.415	3.546	3.897
Butung-Butung	8.551	8.741	8.883	8.982	9.223
Wamponiki	4.710	4.816	4.846	5.023	5.105
<b>Jumlah</b>	<b>43.746</b>	<b>44.658</b>	<b>45.630</b>	<b>46.735</b>	<b>48.741</b>

Sumber : BPS Kabupaten Muna, 2008

**Tabel 6.2. Pertumbuhan Penduduk Kota Raha**

<b>Tahun</b>	<b>Jumlah Penduduk</b>	<b>Pertumbuhan Penduduk (%)</b>
2003	43.746	-
2004	44.658	2,08
2005	45.630	2,17
2006	46.735	2,42
2007	48.741	4,29
<b>TOTAL</b>	<b>229.510</b>	<b>10,96</b>

Sumber : Hasil Perhitungan, 2009

Rata-Rata :

- Jumlah penduduk  $= \frac{229.510}{5} = 45.902$  jiwa

- Pertumbuhan penduduk  $= \frac{10,96\%}{4} = 2,74\% \approx 0,0274$

- Uji Korelasi

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

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

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

a. Metode Aritmatik

Tabel 6.3. Perhitungan faktor korelasi Aritmatik

Tahun	Jumlah Penduduk	X	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
2003	43.746	0	0	0	0	0
2004	44.658	1	912	912	1	831.744
2005	45.630	2	972	1.944	4	944.784
2006	46.735	3	1.105	3.315	9	1.221.025
2007	48.741	4	2.006	8.024	16	4.024.036
<b>Jumlah</b>		<b>10</b>	<b>4.995</b>	<b>14.195</b>	<b>30</b>	<b>7.021.589</b>
<b>r</b>		<b>0,862</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2009

Keterangan :

x = nomor data

y = pertumbuhan penduduk

x<sup>2</sup> = nomor data dikuadratkan

y<sup>2</sup> = pertumbuhan penduduk dikuadratkan

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

b. Metode Geometrik

Tabel 6.4. Perhitungan faktor korelasi Geometrik

Tahun	Jumlah Penduduk	x	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
2003	43.746	1	10,686	10,686	1	114,905
2004	44.658	2	10,706	21,412	4	114,618
2005	45.630	3	10,728	32,184	9	115,089
2006	46.735	4	10,752	43,008	16	115,605
2007	48.741	5	10,792	54,96	25	116,532
<b>Jumlah</b>		<b>15</b>	<b>53,664</b>	<b>161,25</b>	<b>55</b>	<b>576,749</b>
<b>r</b>		<b>0,996</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2009

Keterangan :

x = nomor data

y = ln jumlah penduduk per tahun

x<sup>2</sup> = 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 6.5. Perhitungan faktor korelasi Least Square

Tahun	Jumlah Penduduk	X	y	x.y	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>
2003	43.746	1	43.746	43.746	1	1,91 x 10 <sup>9</sup>
2004	44.658	2	44.658	89.316	4	1,99 x 10 <sup>9</sup>
2005	45.630	3	45.630	136.890	9	2,08 x 10 <sup>9</sup>
2006	46.735	4	46.735	140.205	16	2,18 x 10 <sup>9</sup>
2007	48.741	5	48.741	243.705	25	2,37 x 10 <sup>9</sup>
<b>Jumlah</b>		<b>15</b>	<b>272.483</b>	<b>653.862</b>	<b>55</b>	<b>1,047x 10<sup>10</sup></b>
<b>r</b>		<b>0,927</b>				

Sumber : Hasil Perhitungan, 2009

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 Geometrik, yaitu 0,996. Maka dari itu, proyeksi penduduk selama 10 tahun ke depan akan dilakukan dengan metode tersebut dengan rumus sebagai berikut :

$$P_n = P_o (1 + r)^{dn}$$

Dimana :

$P_n$  = jumlah penduduk tahun ke-n

$P_o$  = jumlah penduduk tahun awal

r = rata-rata pertumbuhan penduduk per tahun (0,0274)

dn = kurun waktu tahun perencanaan

Contoh perhitungan proyeksi penduduk pada Kelurahan Raha II :

Penduduk Kelurahan Raha II ( $P_o$ ) = 8.306 jiwa (2007)

$$\begin{aligned} P_n &= P_o (1 + r)^{dn} \\ &= 8.306 (1 + 0.0274)^{10} \\ &= 10.883,97 \sim 10.884 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Hasil Proyeksi penduduk 10 tahun mendatang pada daerah perencanaan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.6.

Tabel 6.6. Proyeksi penduduk 10 tahun ke depan Kota Raha

No	Kelurahan	Eksisting (jiwa)	Proyeksi Penduduk (jiwa)
		2007	2017
1	Raha I	7.977	10.453
2	Raha II	8.306	10.884
3	Raha III	4.234	5.548
4	Fokuni	4.558	5.973
5	Watonea	5.441	7.130
6	Laende	3.897	5.107
7	Butung-Butung	9.223	12.086
8	Wamponiki	5.105	6.689
<b>Total</b>		<b>48.741</b>	<b>63.870</b>

## 6.2. 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:

$$\frac{x}{z} = \frac{\sum P_n}{\sum P_o}$$

dimana:

x = jumlah fasilitas yang digunakan pada tahun perencanaan

z = jumlah fasilitas yang ada

$\sum P_n$  = jumlah penduduk pada tahun perencanaan

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

Contoh perhitungan : Untuk fasilitas pendidikan yaitu TK di Kelurahan Raha I pada tahun 2007 sebanyak 2 unit, pada tahun 2017 menjadi :

$$\frac{x}{2} = \frac{63.870}{48.741}$$

$$x = 2,62 \text{ unit} \approx 3 \text{ unit.}$$

Adapun hasil perhitungan jumlah Fasilitas pada Kelurahan lainnya di Kota Raha dapat dilihat pada tabel 6.7

Tabel 6.7. Proyeksi fasilitas Kota Raha 2017

No	Kelurahan	Proyeksi tahun 2017													
		Pendidikan				Kesehatan			Peribadatan			Fasilitas umum lainnya			
		TK	SD	SMP	SMU	RSU	Puskesmas	PUSTU	Masjid	langgar	Gereja	Kantor	Toko	Hotel	Pasar
1	Raha I	3	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	24	5	0
2	Raha II	1	5	0	0	0	0	0	3	0	0	3	9	0	0
3	Raha III	1	1	1	7	0	0	1	1	1	1	4	3	0	0
4	Fokuni	1	3	1	1	0	1	1	3	1	3	8	7	0	0
5	Watonea	1	1	1	1	0	0	0	3	0	0	15	7	0	0
6	Laende	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	16	4	0	0
7	Butung-Butung	1	3	0	1	0	0	0	4	0	0	4	27	12	0
8	Wamponiki	1	3	1	0	0	1	0	4	1	0	1	10	0	1
<b>Jumlah</b>		<b>10</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>52</b>	<b>91</b>	<b>17</b>	<b>1</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

### **6.3. Perencanaan pengembangan sistem distribusi**

Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha didasarkan kenyataan akibat masih rendahnya tingkat pelayanan air bersih yang baru mencapai 28 % dari total jumlah penduduk di wilayah Kota Raha.

Berdasarkan hasil evaluasi kondisi eksisting jaringan pipa distribusi air bersih dari segi ketersediaan air baku masih memiliki debit sisa 68,04 L/dt dan tekanan air pada jaringan pipa distribusi masih ada yang belum sesuai dengan standar tekanan minimum ( $>10$  mka). Sedangkan dari hasil kuesioner yang dibagikan kepada rumah tangga yang belum terlayani oleh PDAM diperoleh minat untuk menjadi pelanggan PDAM sebesar 62 % dimana keinginan terbesar terdapat pada Kelurahan Raha II (87,14%) dan terendah pada Kelurahan Watonea (76,20%). Dari hasil kuisisioner yang dibagikan kepada rumah tangga yang belum terlayani oleh PDAM tersebut dijadikan sebagai target pelayanan (62%).

Dalam perencanaan pengembangan ini direncanakan selama 10 tahun yang didasarkan pada Pedoman Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum (Kimpraswil, 2002), dimana untuk perencanaan sistem air bersih kota kecil perencanaan dilakukan selama 5-10 tahun.

Prioritas peningkatan pelayanan yang lebih dominan adalah Kelurahan Raha I, Kelurahan Raha II, Kelurahan Butung-Butung dan Kelurahan Watonea yaitu dengan target pelayanan hingga 62 %. Hal ini disebabkan karena dari hasil kuesioner, keinginan keempat Kelurahan tersebut untuk mendapatkan pelayanan air bersih PDAM lebih tinggi dibandingkan kelurahan-kelurahan yang lainnya.

### 6.3.1. Blok Pelayanan

Pembagian blok pelayanan didasarkan pada batas wilayah administratif kelurahan masing-masing untuk perencanaan distribusi jaringan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 6.8. dan gambar 6.1.

Tabel 6.8. Pembagian blok pelayanan dan persentase target pelayanan

Blok Pelayanan	Kelurahan	% Terlayani eksisting (2007)	% Target pelayanan 2017
I	Raha i	31,57	62
II	Raha II	46,94	62
III	Raha iii	33,27	62
IV	Fokuni	28,12	62
V	Watonea	24,15	62
VI	Laende	29,99	62
VII	Butung-Butung	44,62	62
VIII	Wamponiki	29,30	62

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan, 2009

## **6.3.2. Proyeksi Kebutuhan Air**

### **6.3.2.1. 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 pemakaian air per kapita sesuai dengan standart dari Kimpraswil untuk Kota kecil yaitu sebesar 130 l/org/hari Perhitungan kebutuhan air domestik dilakukan pada masing-masing kelurahan pada wilayah perencanaan dengan target pelayanan yang telah ditentukan berdasarkan jangka waktu perencanaan selama 10 tahun. Perhitungan kebutuhan air domestik pada masing-masing kelurahan di wilayah perencanaan dapat dilihat pada tabel 6.9.

Tabel 6.9. Kebutuhan air domestik Kota Raha (2017)

Blok Pelayanan	Kelurahan	Jumlah Penduduk proyeksi (Jiwa)	Target pelayanan (%)	$\Sigma$ Penduduk terlayani (Jiwa)	Kebutuhan air per kapita (l/org/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (l/hari)	Kebutuhan air bersih domestik (m <sup>3</sup> /hari)
I	Raha I	10.453	62	6.481	130	889.330	889,33
II	Raha II	10.884	62	6.748	130	877.240	877,24
III	Raha III	5.548	62	3.440	130	447.200	447,2
IV	Fokuri	5.973	62	3.703	130	481.390	481,39
V	Watonea	7.130	62	4.420	130	574.600	574,6
VI	Laende	5.107	62	3.166	130	411.580	411,58
VII	Butung-Butung	12.086	62	7.493	130	974.090	974,09
VIII	Wamponiki	6.689	62	4.147	130	539.110	539,11
<b>TOTAL</b>		<b>63.870</b>		<b>39.958</b>		<b>5.194.540</b>	<b>5.194,54</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

### **6.3.3.2. Proyeksi kebutuhan air non domestik/fasilitas-fasilitas**

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.

Jenis pelanggan non domestik PDAM Kota Raha terdiri atas 3 (tiga) golongan yaitu Sosial, Niaga dan Hidran Umum (HU). Kebutuhan air non domestik untuk jangka waktu 10 tahun di wilayah Kota Raha dapat dilihat pada tabel 6.10.

Tabel 6.10. Kebutuhan air non domestik per kelurahan wilayah pelayanan Kota Raha

Kelurahan	Jenis Pelanggan	Kebutuhan air rata-rata pelanggan (m <sup>3</sup> /hari/pelanggan)	Eksisting		Tahun 2017	
			Jumlah pelanggan	Kebutuhan air total / hari (m <sup>3</sup> /hari)	Jumlah Fasilitas	Kebutuhan air total / hari (m <sup>3</sup> /hari)
Raha I	Sosial	0,608	2	1,216	3	1,824
	Niaga	1,065	24	25,56	30	31,95
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>27</b>	<b>27,396</b>	<b>34</b>	<b>34,394</b>
Raha II	Sosial	0,608	2	1,216	3	1,824
	Niaga	1,065	9	9,585	11	11,715
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>12</b>	<b>11,421</b>	<b>15</b>	<b>14,159</b>
Raha III	Sosial	0,608	1	0,608	1	0,608
	Niaga	1,065	6	6,39	8	10,16
	HU	0,62	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>7</b>	<b>6,998</b>	<b>11</b>	<b>10,768</b>
Fokuni	Sosial	0,608	2	1,216	3	1,824
	Niaga	1,065	8	8,52	10	10,65
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>11</b>	<b>10,356</b>	<b>14</b>	<b>13,094</b>
Watonea	Sosial	0,608	1	0,608	1	0,608
	Niaga	1,065	9	9,585	11	11,715
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>11</b>	<b>10,813</b>	<b>13</b>	<b>12,943</b>

<b>Laende</b>	Sosial	0,608	1	0,608	1	0,608
	Niaga	1,065	5	5,325	6	6,39
	HU	0,62	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>6</b>	<b>5,933</b>	<b>7</b>	<b>6,998</b>
<b>Butung-Butung</b>	Sosial	0,608	3	1,824	4	2,432
	Niaga	1,065	41	43,665	52	55,38
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>45</b>	<b>46,109</b>	<b>57</b>	<b>58,432</b>
<b>Wamponiki</b>	Sosial	0,608	3	1,824	4	2,432
	Niaga	1,065	6	6,39	8	8,52
	HU	0,62	1	0,62	1	0,62
<b>TOTAL</b>		<b>2,293</b>	<b>10</b>	<b>8,834</b>	<b>13</b>	<b>11,572</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

Berdasarkan Tabel 6.10, maka total kebutuhan air bersih non domestik untuk Kota Raha dapat dilihat pada Tabel 6.11.

Tabel 6.11. Kebutuhan air non domestik total untuk wilayah Kota Raha

No	Kelurahan	Kebutuhan air (m <sup>3</sup> /hari) Tahun 2017
1	Raha I	34,394
2	Raha II	14,159
3	Raha III	10,768
4	Fokuni	13,094
5	Watonea	12,943
6	Laende	6,998
7	Butung-Butung	58,432
8	Wamponiki	11,572
<b>Total</b>		<b>162,36</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

### 6.3.3.3. Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Kota Raha

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

Contoh perhitungan kebutuhan air Kelurahan Raha I (Tahun 2017) :

➤ Kebutuhan air total

$$\begin{aligned} Q_{\text{air}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} \\ &= 889,33 \text{ m}^3/\text{hari} + 34,394 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 923,72 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 10,69 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

➤ Kehilangan/Kebocoran Air

Digunakan faktor kebocoran 20% dari kebutuhan air total (standart Kimpraswil,2002)

$$\begin{aligned} Q_{\text{kebocoran}} &= 20\% \times 10,69 \text{ L/detik} \\ &= 2,13 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

➤ **Kebutuhan air rata-rata**

$$\begin{aligned} Q_{\text{air rata-rata}} &= Q_{\text{total}} + Q_{\text{kebocoran}} \\ &= 10,69 \text{ L/detik} + 2,13 \text{ L/detik} \\ &= 12,82 \text{ L/dtk} \end{aligned}$$

➤ **Debit harian maksimum (Q<sub>hm</sub>)**

Digunakan faktor maksimum 110 % dari kebutuhan air rata-rata

$$\begin{aligned} Q_{\text{hm}} &= F_{\text{hm}} \times Q_{\text{air rata-rata}} \\ &= 110\% \times 12,82 \text{ L/dtk} \\ &= 14,10 \text{ L/ detik} \end{aligned}$$

➤ **Debit Jam maksimum (Q<sub>jm</sub>)**

Digunakan faktor maksimum 155% dari kebutuhan rata-rata.

$$\begin{aligned} Q_{\text{jm}} &= F_{\text{jm}} \times Q_{\text{air rata-rata}} \\ &= 155\% \times 12,82 \text{ L/detik} \\ &= 19,87 \text{ L/detik} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan Kelurahan lainnya dapat dilihat pada tabel 6.12.

Tabel 6.12. Perhitungan kebutuhan air per Kelurahan Tahun 2017

No	Kelurahan	Kebutuhan Domestik (m <sup>3</sup> /hari)	Kebutuhan Non Domestik (m <sup>3</sup> /hari)	Kebutuhan total (m <sup>3</sup> /hari)	Kebutuhan total (l/dtk)	Kebocoran 20 % (l/dtk)	Kebutuhan air rata-rata (l/dtk)	Q harian maksimum (l/dtk)	Q jam maksimum (l/dtk)
1	Raha I	889,33	34,394	923,72	10,69	2,13	12,82	14,10	19,87
2	Raha II	877,24	14,159	891,39	10,31	2,06	12,37	13,60	19,17
3	Raha III	447,2	10,768	457,96	5,3	1,06	6,36	6,99	9,85
4	Fokuni	481,39	13,094	494,48	5,72	1,14	6,86	7,54	10,63
5	Watonea	574,6	12,943	587,54	6,8	1,36	8,16	8,97	12,64
6	Laende	41,58	6,998	48,58	0,56	0,11	0,67	0,73	1,03
7	Butung-Butung	974,09	58,432	1.032,52	11,95	2,39	14,34	15,73	22,22
8	Wamponiki	539,11	11,572	550,68	6,37	1,27	7,64	8,40	11,84
<b>TOTAL</b>		<b>5.194,54</b>	<b>162,36</b>	<b>4.986,87</b>	<b>57,7</b>	<b>11,52</b>	<b>69,22</b>	<b>76,11</b>	<b>107,25</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

Tabel 6.13. Perhitungan Kebutuhan Air Total Kota Raha

Kebutuhan Air	Keterangan	Tahun proyeksi (2017)
Kebutuhan air domestik (m <sup>3</sup> /dtk)	m <sup>3</sup> /hari	5.194,54
Kebutuhan air non domestik (m <sup>3</sup> /dtk)	m <sup>3</sup> /hari	162,36
Konsumsi Total (l/dtk)	L/dtk	57,7
Konsumsi Total m <sup>3</sup> /hari = 1000 l/86400 dtk	m <sup>3</sup> /hari	4.986,87
Kebocoran (20% x Konsumsi Total)	%	11,52
Kebutuhan air rata-rata (Konsumsi Total + Kebocoran)	L/dtk	69,22
Kebutuhan air harian maksimum Q <sub>hr</sub> (1,1) x kebutuhan air rata-rata	L/dtk	76,11
Kebutuhan air jam puncak Q <sub>jp</sub> (1,55) x kebutuhan air rata-rata	L/dtk	107,25
Kebutuhan produksi	L/dtk	76,11
Debit sumber	L/dtk	120

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

Dari tabel 6.13. menunjukkan bahwa kebutuhan air 10 tahun mendatang adalah sebesar 76,11 L/dt, sedangkan kapasitas sumber yang tersedia sebesar 120 L/dt, sehingga terjadi surplus kapasitas sumber sebesar 43,89 L/dt.

#### 6.3.4.4. Analisa 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

$$= 15-20\% \times \text{Kebutuhan air harian maksimum (fhm)}$$

$$\text{Fhm} = 76,11 \text{ L/dt} \text{ didapat volume sebesar} = 6.575,9 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas reservoir} &= 15-20\% \times 5825,08 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 986 \text{ m}^3 - 1.315 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Kapasitas eksisting reservoir yang tersedia sebesar  $1500 \text{ m}^3$ .

Jadi reservoir yang tersedia masih mencukupi untuk kebutuhan 10 tahun mendatang.

## 6.4. Rencana Jaringan Sistem Distribusi

### 6.4.1. 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. Untuk lebih jelasnya kebutuhan air tiap node pada blok pelayanan dapat dilihat pada Tabel 6.14.

Tabel 6.14. Kebutuhan air tiap node pada blok pelayanan

Blok Pelayanan	Keurahan	Kebutuhan Air Jam Maksimum (l/dtk)	Jumlah node Eksisting	Jumlah node Pengembangan	Kebutuhan air tiap node (l/dtk)
I	Raha I	19,87	9	2	1,806
II	Raha II	19,17	8	4	1,597
III	Raha III	9,85	2	3	1,97
IV	Fokuni	10,63	3	2	2,126
V	Watonea	12,64	4	5	1,404
VI	Laende	1,03	4	3	0,147
VII	Butung-Butung	22,22	5	5	2,222
VIII	Wamponiki	11,84	6	3	1,315
<b>TOTAL</b>		<b>107,25</b>	<b>41</b>	<b>27</b>	<b>12,587</b>

Sumber : Hasil perhitungan, 2009

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa di setiap blok pelayanan terjadi penambahan jumlah node. Tujuan dari penambahan node di setiap blok pelayanan adalah adanya rencana pengembangan pelayanan air bersih, dimana target pelayanan berdasarkan hasil dari kuisisioner adalah 62%. Gambar mengenai rencana pengembangan dapat dilihat pada gambar 6.2.

Data yang diinputkan ke dalam link dalam program epanet adalah panjang pipa, diameter pipa dan kekasaran pipa (Roughness). Pipa yang digunakan dalam perencanaan ini adalah pipa jenis PVC. Penggunaan pipa jenis PVC dikarenakan pipa tersebut merupakan pipa eksisting, sehingga apabila digunakan dalam penyambungan pipa tersebut tidak mudah terkorosi. Kekasaran pipa lama (eksisting)

untuk PVC sebesar 90 (kimpraswil). Sedangkan kekasaran pipa baru untuk PVC sebesar 150 (Epanet User's Manual). Untuk lebih lanjut mengenai input data dapat dilihat pada lampiran C.

#### 6.4.2. Pengembangan Jaringan Distribusi

Pengembangan jaringan berdasarkan hasil dari kuisioner terhadap masyarakat di wilayah pelayanan. Pengembangan jaringan untuk mencapai target pelayanan sebesar 62%.

Pengembangan yang dilakukan memerlukan pemasangan pipa baru dengan diameter tertentu pada daerah yang mempunyai kebutuhan air yang tinggi untuk mencapai jaringan yang ideal.

Dari simulasi epanet didapatkan hasil pengembangan sebagai berikut :  
Berdasarkan hasil running simulasi *Epanet* jaringan distribusi pengembangan adalah sebagai berikut :

- Dilakukan penambahan pompa sebanyak 1 buah dengan head sebesar 40 m.. Hal ini dilakukan karena pompa eksisting tidak mampu memberi tekanan yang cukup dengan adanya penambahan pipa baru dan peningkatan kebutuhan air pada tiap node.
- Dilakukan penambahan pipa distribusi baru pada daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih oleh PDAM. Lokasi pemasangan pipa dapat dilihat pada tabel 6.15.

Tabel 6.15. Lokasi Pemasangan Pipa Baru

No Pipa	Lokasi (Kelurahan)	Jenis	Panjang Pipa (m)	Ø pipa (mm)
Pipe PN.1	Kelurahan Watonea	PVC	280	100
Pipe PN.2	Kelurahan Watonea	PVC	500	75
Pipe PN.3	Kelurahan Watonea	PVC	118	50
Pipe PN.4	Kelurahan Watonea	PVC	146	75
Pipe PN.5	Kelurahan Watonea	PVC	145	75
Pipe PN.6	Kelurahan Watonea	PVC	120	75
Pipe PN.7	Kelurahan Raha III	PVC	280	75

<b>Pipe PN.8</b>	Kelurahan Raha III	PVC	240	32
<b>Pipe PN.9</b>	Kelurahan Raha III	PVC	193	50
<b>Pipe PN.10</b>	Kelurahan Raha III	PVC	235	50
<b>Pipe PN.11</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	309	50
<b>Pipe PN.12</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	236	100
<b>Pipe PN.13</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	186	50
<b>Pipe PN.14</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	274	50
<b>Pipe PN.15</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	319	50
<b>Pipe PN.16</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	157	50
<b>Pipe PN.17</b>	Kelurahan Wamponiki	PVC	357	50
<b>Pipe PN.18</b>	Kelurahan Raha II	PVC	192	32
<b>Pipe PN.19</b>	Kelurahan Raha II	PVC	289	100
<b>Pipe PN.20</b>	Kelurahan Raha II	PVC	185	150
<b>Pipe PN.21</b>	Kelurahan Raha II	PVC	120	50
<b>Pipe PN.22</b>	Kelurahan Raha II	PVC	182	50
<b>Pipe PN.23</b>	Kelurahan Raha II	PVC	291	75
<b>Pipe PN.24</b>	Kelurahan Raha II	PVC	250	50
<b>Pipe PN.25</b>	Kelurahan Raha II	PVC	246	32
<b>Pipe PN.26</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	184	75
<b>Pipe PN.27</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	141	75
<b>Pipe PN.28</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	109	75
<b>Pipe PN.29</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	181	75
<b>Pipe PN.30</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	102	75
<b>Pipe PN.31</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	50	75
<b>Pipe PN.32</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	215	75
<b>Pipe PN.33</b>	Kelurahan Butung-Butung	PVC	204	75
<b>Pipe PN.34</b>	Kelurahan Raha I	PVC	101	32
<b>Pipe PN.35</b>	Kelurahan Raha I	PVC	111	32
<b>Pipe PN.36</b>	Kelurahan Raha I	PVC	150	32
<b>Pipe PN.37</b>	Kelurahan Raha I	PVC	390	50
<b>Pipe PN.38</b>	Kelurahan Raha I	PVC	390	50
<b>Pipe PN.39</b>	Kelurahan Laende	PVC	386	75
<b>Pipe PN.40</b>	Kelurahan Laende	PVC	314	75
<b>Pipe PN.41</b>	Kelurahan Laende	PVC	272	75
<b>Pipe PN.42</b>	Kelurahan Laende	PVC	139	50
<b>Pipe PN.43</b>	Kelurahan Fokuni	PVC	232	50
<b>Pipe PN.44</b>	Kelurahan Fokuni	PVC	212	50

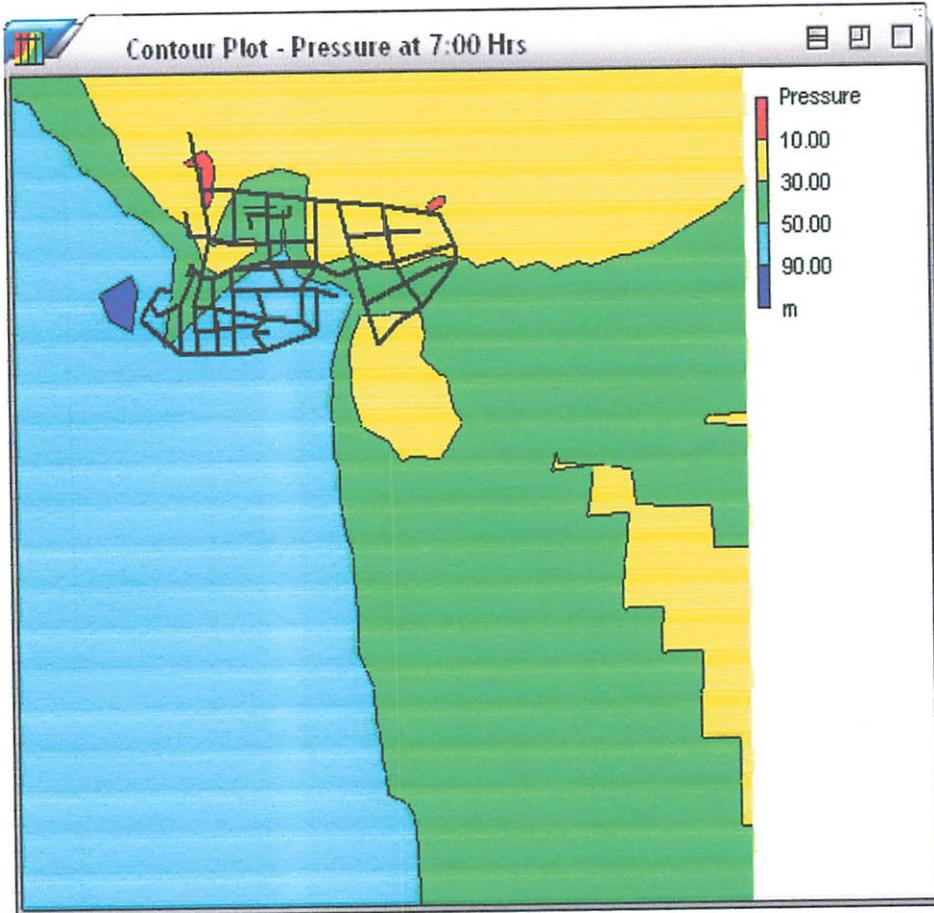
<b>Pipe PN.45</b>	<b>Kelurahan Raha II</b>	<b>PVC</b>	<b>252</b>	<b>50</b>
<b>Pipe PN.46</b>	<b>Kelurahan Raha II</b>	<b>PVC</b>	<b>184</b>	<b>32</b>
<b>TOTAL</b>			<b>9.453</b>	

Sumber : Hasil simulasi epanet 2.0.

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

- Tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node NB.24 sebesar 95,24 m sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada node NB.27 yaitu sebesar 33,46 m.
- Kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN.43 dan PN.45 sebesar 1,77 m/dtk sedangkan kecepatan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN 6 yaitu 0,30 m/dtk.

Untuk gambar plot kontur perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha 10 tahun mendatang dapat dilihat pada gambar 6.3. dan gambar model jaringan pipa distribusi pengembangan dengan program *Epanet 2.0* dapat dilihat pada gambar 6.4. Sedangkan output data selanjutnya dapat dilihat pada lampiran D



Gambar 6.3. Plot kontur perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha 10 tahun mendatang.

## BAB VII

### PENUTUP

#### 7.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha :

1. Kondisi eksisting jaringan distribusi air bersih Kota Raha adalah:
  - Berdasarkan hasil kalibrasi data eksisting untuk tekanan air (pressure) dengan software *Epanet versi 2.0*. diperoleh hasil korelasi ( $R^2$ ) sebesar 0,996. karena nilai korelasi mendekati 1, maka 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 masih ada yang belum memenuhi standart minimum yang ditetapkan ( $>10$  m), tekanan tertinggi terdapat pada node 38 (Kelurahan Laende) yaitu 88,35 meter kolom air dan tekanan terendah terdapat pada node 1 (Kelurahan Fokuni) yaitu 4,69 meter kolom air.
    - Kecepatan aliran rata-rata dibawah standar kecepatan minimum (0,3-3 m/s), kecepatan tertinggi terdapat pada pipa P57 (Kelurahan Fokuni) yaitu 11,40 m/s dan kecepatan terendah pada pipa P40, P41 (Kelurahan Butung-Butung), dan P45 (Kelurahan Raha I) dengan kecepatan aliran yaitu sebesar 0,01-0,08 m/s.
  - Berdasarkan hasil kuesioner terhadap non pelanggan PDAM tentang minat masyarakat untuk berlangganan PDAM diperoleh 62 % masyarakat menyatakan berminat untuk menjadi pelanggan PDAM. Hal ini dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan pengembangan PDAM 10 tahun mendatang.



2. Perencanaan pengembangan sistem distribusi air bersih di Kelurahan Kota Raha :

- Hasil running Epanet pada pukul 07.00 didapat :
  - Tekanan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada node NB24 sebesar 95,24 meter kolom air (Kelurahan Laende) sedangkan tekanan terendah pada pipa pengembangan terdapat pada node NB27 yaitu sebesar 33,46 meter kolom air (Kelurahan Fokuni).
  - Kecepatan tertinggi pada pipa pengembangan terdapat pada pipa PN.43 (Kelurahan Fokuni) dan PN.45 (Kelurahan Raha II) sebesar 1,77m/s sedangkan kecepatan terendah terdapat pada pipa PN4 dan PN6 (Kelurahan Watonea) dengan kecepatan aliran yaitu sebesar 0,30 - 0,31 m/s.

### **7.2. Saran**

1. Dari hasil simulasi Epanet yang dilakukan secara umum pada jaringan perpipaan eksisting (2007) sudah cukup baik namun pada beberapa pipa dan node, ditinjau dari tekanan dan kecepatan air masih ada yang belum memenuhi standart, yang merupakan salah satu kendala dalam perencanaan pengembangan sistem distribusi untuk itu direkomendasikan agar jaringan distribusi dilakukan perbaikan sehingga di peroleh hasil yang memuaskan dalam pengembangan berikutnya .
2. Diharapkan agar pihak PDAM Kabupaten Muna dalam merencanakan pengembangan jaringan supaya melakukan penggantian pipa eksisting agar tercapai jaringan distribusi yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat sebagai konsumen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M. Anis, Ahmad, S. and Middlebrooks, E.J., 1978. *“Water Supply Engineering Design”*. 2<sup>nd</sup> Edition. Ann Arbor Science Publishers. Inc. Michigan. USA.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Muna.(2007) *“Kabupaten Muna Dalam Angka 2007”*. Muna.
- Departemen Pemukiman dan Prasarana Wilayah, 2002. *“ Pedoman / Petunjuk Teknik dan Manual ( Bagian 6 )\_ Air Minum Perkotaan”*
- Esti, Ade., 2007. *“ Perencanaan Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih Kecamatan Kemiling dan Kecamatan Tanjung Karang Barat (Zone 231) Kota Bandar Lampung ”*. Teknik Lingkungan. FTSP-ITS. Surabaya.
- 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
- Peavy. Howard S. 1985. *“Environmental Engineering”*. McGraw Hill-Book Company. Singapura.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Republik Indonesia Nomor 18/PRT/M/2007 tentang *“Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum”*.
- Rossman, L. A., 2000. *“ Epanet Users Manual. Water Supply and Water Resources Division”* . National Risk Management Laboratory, Cincinnati, Ohio.
- Umbu Lili Pekuwali,. 2005. *“Evaluasi dan Rencana Pengembangan Sistem Distribusi Air Bersih di Kecamatan Kota Waingapu Kabupaten Sumba Timur”*. Waingapu.

**LAMPIRAN A**  
**INPUT DATA HASIL RUNNING EPANET KONDISI EKSISTING**  
**PDAM RAHA**

Input Network Table - Links at 7:00 Hrs

Link ID	Length M	Diameter mm	Roughness
Pipe P1	174	250	90
Pipe P2	54	250	90
Pipe P3	60	200	90
Pipe P4	90	200	90
Pipe P5	60	150	90
Pipe P6	90	150	90
Pipe P7	42	100	90
Pipe P8	54	75	90
Pipe P9	18	75	90
Pipe P10	114	75	90
Pipe P11	45	50	90
Pipe P12	60	50	90
Pipe P13	114	75	90
Pipe P14	120	75	90
Pipe P15	90	75	90
Pipe P16	108	75	90
Pipe P17	72	75	90
Pipe P18	30	75	90
Pipe P19	48	100	90
Pipe P20	36	150	90
Pipe P21	72	75	90
Pipe P22	78	75	90
Pipe P23	84	75	90
Pipe P24	135	150	90
Pipe P25	42	150	90
Pipe P26	60	150	90
Pipe P27	90	150	90
Pipe P28	150	100	90
Pipe P29	48	150	90
Pipe P30	24	150	90
Pipe P31	72	150	90
Pipe P32	54	150	90
Pipe P33	48	75	90
Pipe P34	54	75	90
Pipe P35	42	75	90
Pipe P36	30	75	90

Japan Network Table - Links at 7:00 AM

Link ID	Length mi	Diameter mm	Throughput
Pipe P1	174	250	90
Pipe P2	24	250	90
Pipe P3	60	100	90
Pipe P4	90	200	90
Pipe P5	60	150	90
Pipe P6	60	150	90
Pipe P7	45	100	90
Pipe P8	24	75	90
Pipe P9	12	75	90
Pipe P10	14	75	90
Pipe P11	12	50	90
Pipe P12	60	75	90
Pipe P13	114	75	90
Pipe P14	120	75	90
Pipe P15	90	75	90
Pipe P16	108	75	90
Pipe P17	72	75	90
Pipe P18	30	75	90
Pipe P19	45	100	90
Pipe P20	70	150	90
Pipe P21	72	75	90
Pipe P22	72	75	90
Pipe P23	81	75	90
Pipe P24	132	150	90
Pipe P25	45	150	90
Pipe P26	60	150	90
Pipe P27	90	150	90
Pipe P28	120	100	90
Pipe P29	72	150	90
Pipe P30	24	150	90
Pipe P31	72	100	90
Pipe P32	21	150	90
Pipe P33	48	75	90
Pipe P34	21	75	90
Pipe P35	12	75	90
Pipe P36	30	75	90

<b>Pipe P37</b>	30	75	90
<b>Pipe P39</b>	54	75	90
<b>Pipe P40</b>	18	75	90
<b>Pipe P41</b>	60	75	90
<b>Pipe P42</b>	70	75	90
<b>Pipe P43</b>	70	75	90
<b>Pipe P44</b>	60	75	90
<b>Pipe P45</b>	98	75	90
<b>Pipe P46</b>	78	75	90
<b>Pipe P47</b>	75	75	90
<b>Pipe P48</b>	70	75	90
<b>Pipe P49</b>	70	75	90
<b>Pipe P50</b>	40	75	90
<b>Pipe P51</b>	60	75	90
<b>Pipe P52</b>	15	75	90
<b>Pipe P53</b>	70	75	90
<b>Pipe P54</b>	20	100	90
<b>Pipe P55</b>	65	100	90
<b>Pipe P38</b>	60	75	90
<b>Pipe P56</b>	50	150	90
<b>Pipe P58</b>	95	75	90
<b>Pipe P57</b>	55	200	90
<b>Pump Pump 1</b>	#N/A	#N/A	#N/A

Pump Pump 1	200	200	200
Pipe P27	25	25	25
Pipe P28	25	25	25
Pipe P29	50	50	50
Pipe P30	100	100	100
Pipe P31	25	25	25
Pipe P32	25	25	25
Pipe P33	25	25	25
Pipe P34	25	25	25
Pipe P35	25	25	25
Pipe P36	25	25	25
Pipe P37	25	25	25
Pipe P38	25	25	25
Pipe P39	25	25	25
Pipe P40	25	25	25
Pipe P41	25	25	25
Pipe P42	25	25	25
Pipe P43	25	25	25
Pipe P44	25	25	25
Pipe P45	25	25	25
Pipe P46	25	25	25
Pipe P47	25	25	25
Pipe P48	25	25	25
Pipe P49	25	25	25
Pipe P50	25	25	25
Pipe P51	25	25	25
Pipe P52	25	25	25
Pipe P53	25	25	25
Pipe P54	25	25	25
Pipe P55	25	25	25
Pipe P56	25	25	25
Pipe P57	25	25	25
Pipe P58	25	25	25
Pipe P59	25	25	25
Pipe P60	25	25	25
Pipe P61	25	25	25
Pipe P62	25	25	25
Pipe P63	25	25	25
Pipe P64	25	25	25
Pipe P65	25	25	25
Pipe P66	25	25	25
Pipe P67	25	25	25
Pipe P68	25	25	25
Pipe P69	25	25	25
Pipe P70	25	25	25
Pipe P71	25	25	25
Pipe P72	25	25	25
Pipe P73	25	25	25
Pipe P74	25	25	25
Pipe P75	25	25	25
Pipe P76	25	25	25
Pipe P77	25	25	25
Pipe P78	25	25	25
Pipe P79	25	25	25
Pipe P80	25	25	25
Pipe P81	25	25	25
Pipe P82	25	25	25
Pipe P83	25	25	25
Pipe P84	25	25	25
Pipe P85	25	25	25
Pipe P86	25	25	25
Pipe P87	25	25	25
Pipe P88	25	25	25
Pipe P89	25	25	25
Pipe P90	25	25	25
Pipe P91	25	25	25
Pipe P92	25	25	25
Pipe P93	25	25	25
Pipe P94	25	25	25
Pipe P95	25	25	25
Pipe P96	25	25	25
Pipe P97	25	25	25
Pipe P98	25	25	25
Pipe P99	25	25	25
Pipe P100	25	25	25

**Input Network Table - Nodes at 7:00 Hrs**

<b>Node ID</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>Base Demand LPS</b>
<b>JuncN1</b>	65	2.91
<b>Junc N2</b>	60	2.38
<b>Junc N3</b>	59	2.12
<b>Junc N4</b>	55	1.85
<b>Junc N5</b>	53	1.19
<b>Junc N6</b>	50	0.95
<b>Junc N7</b>	50	0.79
<b>Junc N8</b>	43.5	0.64
<b>Junc N9</b>	40	0.48
<b>Junc N10</b>	40.5	0.64
<b>Junc N11</b>	42.5	0.71
<b>Junc N12</b>	44	0.79
<b>Junc N13</b>	48	0.95
<b>Junc N14</b>	47.5	0.79
<b>Junc N15</b>	49	1.59
<b>Junc N16</b>	53	1.59
<b>Junc N17</b>	54.5	1.85
<b>Junc N18</b>	56.5	1.85
<b>Junc N19</b>	58	2.12
<b>Junc N20</b>	60	2.38
<b>Junc N21</b>	54	1.85
<b>Junc N22</b>	57.5	1.85
<b>Junc N23</b>	59	2.12
<b>Junc N24</b>	57.5	1.30
<b>Junc N25</b>	58	1.11
<b>Junc N26</b>	55	0.93
<b>Junc N27</b>	52.5	0.93
<b>Junc N28</b>	18	0.93
<b>Junc N29</b>	15	0.93
<b>Junc N30</b>	50	1.30

Input Network Table - Nodes in 100 Hz

Node ID	Position (m)	Base Demand (kVA)
Node 1	0	0.0
Node 2	10	0.28
Node 3	20	0.12
Node 4	30	0.22
Node 5	40	0.18
Node 6	50	0.25
Node 7	60	0.20
Node 8	70	0.15
Node 9	80	0.22
Node 10	90	0.18
Node 11	100	0.25
Node 12	110	0.20
Node 13	120	0.28
Node 14	130	0.15
Node 15	140	0.22
Node 16	150	0.18
Node 17	160	0.25
Node 18	170	0.20
Node 19	180	0.28
Node 20	190	0.15
Node 21	200	0.22
Node 22	210	0.18
Node 23	220	0.25
Node 24	230	0.20
Node 25	240	0.28
Node 26	250	0.15
Node 27	260	0.22
Node 28	270	0.18
Node 29	280	0.25
Node 30	290	0.20

<b>June N31</b>	<b>50</b>	<b>1.11</b>
<b>June N32</b>	<b>48</b>	<b>0.93</b>
<b>June N33</b>	<b>8</b>	<b>0.93</b>
<b>June N34</b>	<b>4</b>	<b>0.93</b>
<b>June N35</b>	<b>4</b>	<b>0.93</b>
<b>June N36</b>	<b>4.5</b>	<b>1.11</b>
<b>June N37</b>	<b>5</b>	<b>0.92</b>
<b>June N38</b>	<b>10</b>	<b>0.92</b>
<b>June N39</b>	<b>15</b>	<b>0.92</b>
<b>June N40</b>	<b>52.5</b>	<b>1.11</b>
<b>June N41</b>	<b>55</b>	<b>1.30</b>
<b>Resvr R1</b>	<b>70</b>	<b>#N/A</b>
<b>Resvr R2</b>	<b>50</b>	<b>#N/A</b>

**LAMPIRAN B**  
**OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET KONDISI EKSISTING**  
**PDAM RAHA**

Output Network Table - Links at 7:00 Hrs

Link ID	Length m	Diameter mm	Roughness	Velocity (m/s)
Pipe P1	174	250	90	0.44
Pipe P2	54	250	90	0.29
Pipe P3	60	200	90	0.36
Pipe P4	90	200	90	0.27
Pipe P5	60	150	90	0.33
Pipe P6	90	150	90	0.21
Pipe P7	42	100	90	0.25
Pipe P8	54	75	90	0.29
Pipe P9	18	75	90	0.28
Pipe P10	114	75	90	0.19
Pipe P11	45	50	90	0.14
Pipe P12	60	50	90	0.17
Pipe P13	114	75	90	0.23
Pipe P14	120	75	90	0.23
Pipe P15	90	75	90	0.23
Pipe P16	108	75	90	0.11
Pipe P17	72	75	90	0.03
Pipe P18	30	75	90	0.21
Pipe P19	48	100	90	0.29
Pipe P20	36	150	90	0.20
Pipe P21	72	75	90	0.25
Pipe P22	78	75	90	0.23
Pipe P23	84	75	90	0.24
Pipe P24	135	150	90	0.27
Pipe P25	42	150	90	0.30
Pipe P26	60	150	90	0.26
Pipe P27	90	150	90	0.23
Pipe P28	150	100	90	0.24
Pipe P29	48	150	90	0.17
Pipe P30	24	150	90	0.18
Pipe P31	72	150	90	0.15
Pipe P32	54	150	90	0.43
Pipe P33	48	75	90	0.32
Pipe P34	54	75	90	0.11
Pipe P35	42	75	90	0.42
Pipe P36	30	75	90	0.18

<b>Pipe P37</b>	30	75	90	0.23
<b>Pipe P39</b>	54	75	90	0.17
<b>Pipe P40</b>	18	75	90	0.05
<b>Pipe P41</b>	60	75	90	0.01
<b>Pipe P42</b>	70	75	90	0.22
<b>Pipe P43</b>	70	75	90	0.40
<b>Pipe P44</b>	60	75	90	0.26
<b>Pipe P45</b>	98	75	90	0.08
<b>Pipe P46</b>	78	75	90	1.89
<b>Pipe P47</b>	75	75	90	0.87
<b>Pipe P48</b>	70	75	90	0.43
<b>Pipe P49</b>	70	75	90	0.23
<b>Pipe P50</b>	40	75	90	0.53
<b>Pipe P51</b>	60	75	90	1.14
<b>Pipe P52</b>	15	75	90	2.20
<b>Pipe P53</b>	70	75	90	4.30
<b>Pipe P54</b>	20	100	90	2.23
<b>Pipe P55</b>	65	100	90	1.35
<b>Pipe P38</b>	60	75	90	1.45
<b>Pipe P56</b>	50	150	90	1.26
<b>Pipe P58</b>	95	75	90	2.25
<b>Pipe P57</b>	55	200	90	11.40
<b>Pump Pump 1</b>	#N/A	#N/A	#N/A	0.00

**Keterangan:**

**Link ID** = Keterangan pipa

**Length** = Panjang pipa distribusi (meter)

**Diameter** = Diameter pipa distribusi (mm)

**Roughness** = Nilai koefien kekasaran pipa (Koefisien Hazen William)

**Velocity** = Kecepatan aliran air dalam pipa (m/s)

**Output Network Table - Nodes at 7:00 Hrs**

<b>Node ID</b>	<b>Elevation (m)</b>	<b>Base Demand LPS</b>	<b>Pressure (m)</b>
JuncN1	65	2.91	4.69
Junc N2	60	2.38	9.64
Junc N3	59	2.12	10.54
Junc N4	55	1.85	14.46
Junc N5	53	1.19	16.34
Junc N6	50	0.95	19.27
Junc N7	50	0.79	19.19
Junc N8	43.5	0.64	25.50
Junc N9	40	0.48	28.95
Junc N10	40.5	0.64	28.28
Junc N11	42.5	0.71	26.21
Junc N12	44	0.79	28.43
Junc N13	48	0.95	21.07
Junc N14	47.5	0.79	21.57
Junc N15	49	1.59	20.13
Junc N16	53	1.59	16.25
Junc N17	54.5	1.85	14.77
Junc N18	56.5	1.85	12.86
Junc N19	58	2.12	11.44
Junc N20	60	2.38	9.51
Junc N21	54	1.85	15.50
Junc N22	57.5	1.85	12.03
Junc N23	59	2.12	10.54
Junc N24	57.5	1.30	12.21
Junc N25	58	1.11	11.73
Junc N26	55	0.93	14.53
Junc N27	52.5	0.93	16.59
Junc N28	18	0.93	50.97
Junc N29	15	0.93	53.97
Junc N30	50	1.30	18.96
Junc N31	50	1.11	18.90
Junc N32	48	0.93	20.85
Junc N33	8	0.93	61.32
Junc N34	4	0.93	66.06
Junc N35	4	0.93	67.78
Junc N36	4.5	1.11	75.94

<b>Junc N37</b>	5	0.92	82.97
<b>Junc N38</b>	10	0.92	88.35
<b>Junc N39</b>	15	0.92	84.19
<b>Junc N40</b>	52.5	1.11	49.82
<b>Junc N41</b>	55	1.30	48.47
<b>Resvr R1</b>	70	#N/A	0.00
<b>Resvr R2</b>	50	#N/A	0.00

**Keterangan:**

**Node ID** = Keterangan titik sambungan

**Elevation** = Elevasi permukaan tanah/DPL (meter)

**Base Demand** = Kebutuhan air rata-rata (l/dt)

**Pressure** = Tekanan (m kolom air)

**LAMPIRAN C**  
**REKAPITULASI HASIL KUESIONER**  
**PELANGGAN DAN NON PELANGGAN PDAM**

## **Kuisisioner 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**

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
3. Apakah alasan anda menggunakan air dari sumber lain ?
  - a. mahal
  - b. kualitas kurang bagus
  - c. kuantitas (banyaknya air) tidak terjamin
  - d. kontinuitas (ketersediaan air terus menerus) tidak terjamin

### **C. Kualitas**

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**

- 1. Bagaimanakah 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
- 2. Apabila air tidak mengalir, apakah yang anda lakukan agar air selalu tersedia ?
  - a. Menggunakan penyimpanan air (tandon, drum, dll)
  - b. Memakai sumber air lain

**TERIMA KASIH**

## **Kuisisioner 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 lebih bagus
  - d. Belum adanya jaringan PDAM
2. Apakah sumber air yang selama ini digunakan ?
  - a. Sumur
  - b. Sungai
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 pelayanan tidak memuaskan
  - c. kualitas air kurang baik
  - d. kontinuitas air kurang baik

**(Lanjut ke no.7)**
5. Apakah anda akan masih menggunakan sumber 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. < RP.500.000
  - b. Rp.500.000 – Rp.100.000
  - c. > Rp.1.000.000

**TERIMA KASIH**

**LAMPIRAN D**  
**OUTPUT DATA HASIL RUNNING EPANET PENGEMBANGAN**  
**JARINGAN DISTRIBUSI KOTA RAHA**

**Output Network Table - Links at 7:00 Hrs**

<b>Link ID</b>	<b>Length m</b>	<b>Diameter mm</b>	<b>Roughness</b>	<b>Velocity (m/s)</b>
Pipe P1	174	250	90	0,46
Pipe P2	54	250	90	0,33
Pipe P3	60	200	90	0,70
Pipe P4	90	200	90	0,36
Pipe P5	60	150	90	0,38
Pipe P6	90	150	90	2,22
Pipe P7	42	100	90	0,81
Pipe P8	54	75	90	1,21
Pipe P9	18	75	90	0,84
Pipe P10	114	75	90	0,72
Pipe P11	45	50	90	0,34
Pipe P12	60	50	90	0,40
Pipe P13	514	75	90	1,48
Pipe P14	520	75	90	1,92
Pipe P15	90	75	90	0,90
Pipe P16	108	75	90	0,53
Pipe P17	720	75	90	1,26
Pipe P18	300	75	90	1,19
Pipe P19	480	100	90	1,75
Pipe P20	360	150	90	1,93
Pipe P21	720	75	90	0,87
Pipe P22	780	75	90	0,83
Pipe P23	840	75	90	0,69
Pipe P24	135	150	90	1,14
Pipe P25	420	150	90	1,18
Pipe P26	600	150	90	0,48
Pipe P27	900	150	90	1,50
Pipe P28	436	100	90	0,78
Pipe P29	480	150	90	0,75
Pipe P30	240	150	90	1,04
Pipe P31	720	150	90	1,17
Pipe P32	540	150	90	0,49
Pipe P33	480	75	90	1,13
Pipe P34	540	75	90	1,47
Pipe P35	420	75	90	1,81
Pipe P36	300	75	90	0,39

Pipe P37	300	75	90	1,37
Pipe P39	540	75	90	0,33
Pipe P40	180	75	90	1,96
Pipe P41	600	75	90	3,13
Pipe P42	700	75	90	1,96
Pipe P43	700	75	90	3,13
Pipe P44	600	75	90	1,76
Pipe P45	980	75	90	3,35
Pipe P46	780	75	90	1,31
Pipe P47	750	75	90	1,53
Pipe P48	700	75	90	2,70
Pipe P49	700	75	90	0,79
Pipe P50	400	75	90	0,31
Pipe P51	600	75	90	0,30
Pipe P52	150	75	90	1,37
Pipe P53	700	75	90	2,06
Pipe P54	200	100	90	3,76
Pipe P55	650	100	90	7,80
Pipe P38	600	75	90	2,97
Pipe P56	500	150	90	4,22
Pipe P58	950	75	90	5,61
Pipe P57	550	200	90	2,93
Pipe PN.1	280	100	150	0,72
Pipe PN.2	500	75	150	0,81
Pipe PN.3	118	50	150	1,02
Pipe PN.4	146	75	150	0,31
Pipe PN.5	145	75	150	1,16
Pipe PN.6	120	75	150	0,30
Pipe PN.7	280	75	150	1,16
Pipe PN.8	240	32	150	0,49
Pipe PN.9	193	50	150	0,68
Pipe PN.10	235	50	150	0,58
Pipe PN.11	309	50	150	0,63
Pipe PN.12	236	100	150	0,55
Pipe PN.13	186	50	150	0,47
Pipe PN.14	274	50	150	0,47
Pipe PN.15	319	50	150	0,79
Pipe PN.16	157	50	150	0,31
Pipe PN.17	357	50	150	0,45
Pipe PN.18	192	32	150	0,59

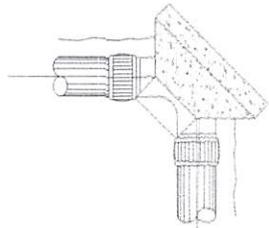
Pipe PN.19	289	100	150	0,63
Pipe PN.20	185	150	150	0,70
Pipe PN.21	120	50	150	0,72
Pipe PN.22	182	50	150	1,21
Pipe PN.23	291	75	150	0,65
Pipe PN.24	250	50	150	0,38
Pipe PN.25	246	32	150	1,61
Pipe PN.26	184	75	150	0,85
Pipe PN.27	141	75	150	0,57
Pipe PN.28	109	75	150	0,32
Pipe PN.29	181	75	150	0,94
Pipe PN.30	102	75	150	1,17
Pipe PN.31	50	75	150	0,68
Pipe PN.32	215	75	150	0,67
Pipe PN.33	204	75	150	0,48
Pipe PN.34	101	32	150	0,39
Pipe PN.35	111	32	150	0,50
Pipe PN.36	150	32	150	0,94
Pipe PN.37	390	50	150	0,55
Pipe PN.38	390	50	150	0,59
Pipe PN.39	314	75	150	0,56
Pipe PN.40	386	75	150	0,93
Pipe PN.41	272	75	150	1,07
Pipe PN.42	139	50	150	0,78
Pipe PN.43	232	50	150	1,77
Pipe PN.44	212	50	150	0,38
Pipe PN.45	252	50	150	1,77
Pipe PN.46	184	32	150	0,46
Pump Pump 1	#N/A	#N/A	#N/A	0,00

**Output Network Table - Nodes at 7:00 Hrs**

Node ID	Elevation (m)	Base Demand LPS	Pressure (m)
JuncN1	65	2.91	19,94
Junc N2	60	2.38	19,93
Junc N3	59	2.12	10,85
Junc N4	55	1.85	14,81
Junc N5	53	1.19	16,78
Junc N6	50	0.95	14,61
Junc N7	50	0.79	14,24
Junc N8	43.5	0.64	19,13
Junc N9	40	0.48	47,46
Junc N10	40.5	0.64	56,15
Junc N11	42.5	0.71	18,78
Junc N12	44	0.79	17,42
Junc N13	48	0.95	16,51
Junc N14	47.5	0.79	15,55
Junc N15	49	1.59	16,05
Junc N16	53	1.59	13,81
Junc N17	54.5	1.85	13,45
Junc N18	56.5	1.85	39,54
Junc N19	58	2.12	11,68
Junc N20	60	2.38	26,93
Junc N21	54	1.85	58,05
Junc N22	57.5	1.85	10,72
Junc N23	59	2.12	34,37
Junc N24	57.5	1.30	56,67
Junc N25	58	1.11	51,96
Junc N26	55	0.93	50,74
Junc N27	52.5	0.93	35,18
Junc N28	18	0.93	41,18
Junc N29	15	0.93	58,93
Junc N30	50	1.30	15,15
Junc N31	50	1.11	49,03
Junc N32	48	0.93	15,91
Junc N33	8	0.93	59,00
Junc N34	4	0.93	61,63
Junc N35	4	0.93	63,62
Junc N36	4.5	1.11	72,24

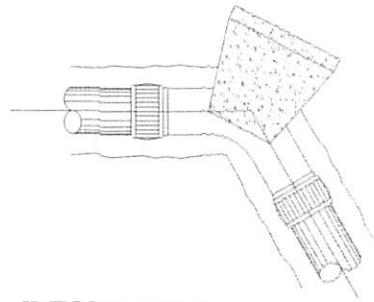
Junc N37	5	0.92	80,54
Junc N38	10	0.92	82,39
Junc N39	15	0.92	81,15
Junc N40	52.5	1.11	64,39
Junc N41	55	1.30	64,02
Junc NB1	54,67	1,404	53,88
Junc NB2	54,55	1,404	41,23
Junc NB3	74,23	1,404	44,46
Junc NB4	71,28	1,404	42,38
Junc NB5	66,95	1,404	37,97
Junc NB6	54,27	1,97	43,28
Junc NB7	53,53	1,97	38,85
Junc NB8	53,23	1,97	36,82
Junc NB9	54,55	1,315	49,12
Junc NB10	54,55	1,315	54,26
Junc NB11	57,39	1,315	43,98
Junc NB12	48,98	1,597	56,73
Junc NB13	48,08	1,597	47,89
Junc NB14	48	1,597	42,13
Junc NB15	47,31	1,597	47,17
Junc NB16	19,57	2,222	35,52
Junc NB17	36,39	2,222	38,93
Junc NB18	36,39	2,222	54,39
Junc NB19	41	2,222	35,36
Junc NB21	29,98	2,222	57,70
Junc NB22	35,42	1,806	60,02
Junc NB23	36	1,806	38,02
Junc NB24	33,28	0,147	95,24
Junc NB25	33,94	0,147	34,94
Junc NB26	33,94	0,147	44,12
Junc NB27	50,11	2,126	33,46
Resvr R1	70	#N/A	0.00
Resvr R2	50	#N/A	0.00

**LAMPIRAN D**  
**GAMBAR AKSESORIS PIPA**



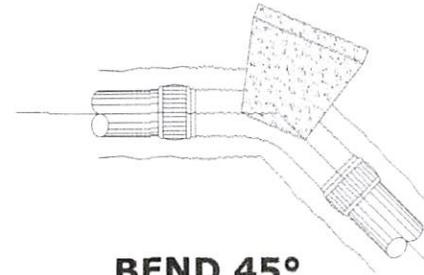
**BEND 90°**

A1



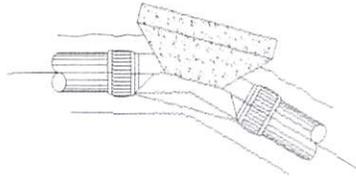
**BEND 30°**

A2



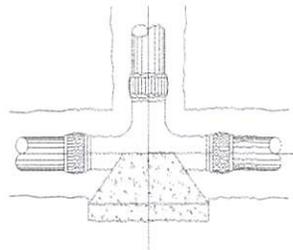
**BEND 45°**

A3



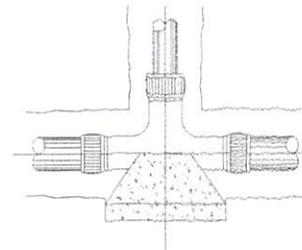
**BEND 60°**

A4



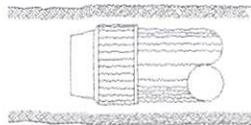
**TEE**

A5



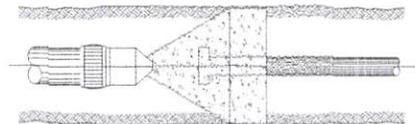
**TEE REDUCER**

A6



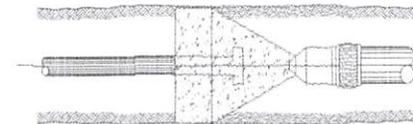
**END CAP**

A7



**REDUCER TAPE**

A8



**INCREASER TAPE**

A9

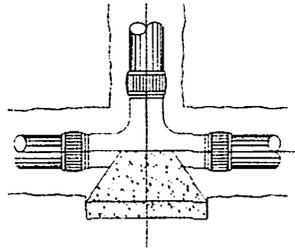
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL  
MALANG

PERENCANAAN  
PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
AIR BERSIH  
DI KELURAHAN KOTA RAHA  
KABUPATEN MUNA

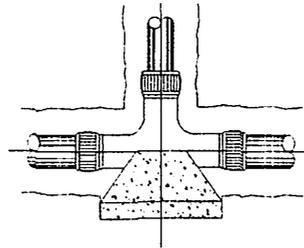
GAMBAR AKSESORIS PIPA

PEMBIMBING :  
EVY HENDRIARIANTI, ST.MMT  
DR. Ir. HERY SETYOBUDIARSO, Msi

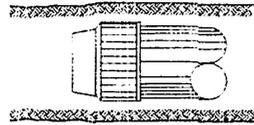
NAMA	ARROZZAAQ MANIKAM
NIM	0126038
NOMOR GAMBAR	
SKALA	1 : 100.000
HALAMAN	



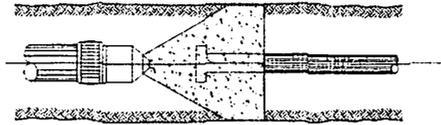
**TEE**



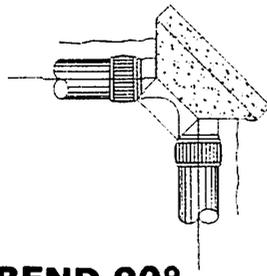
**TEE REDUCER**



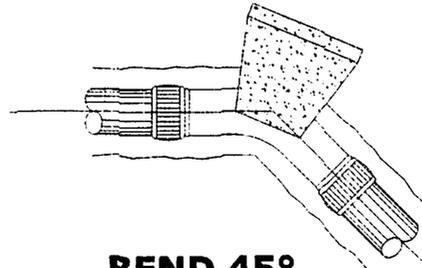
**END CAP**



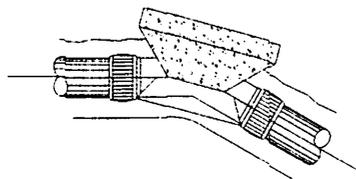
**REDUCER TAPE**



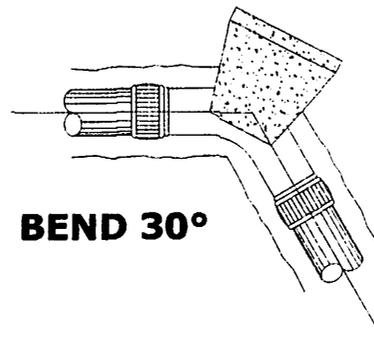
**BEND 90°**



**BEND 45°**



**BEND 60°**



**BEND 30°**

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

PERENCANAAN  
PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
AIR BERSIH  
DI KELURAHAN KOTA RAHA  
KABUPATEN MUNA

GAMBAR DETAIL JUNCTION  
PIPA PENGEMBANGAN

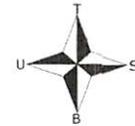
PENYEMBAH :  
EVY HENDRIANANTI, ST.MMT  
DR. Ir. HERY SETYOBUDIARSO, Msi

NAMA	ARROZZAQ MANIKAM
NIM	0126035
NOMOR GAMBAR	
SKALA	1 : 100.000
HALAMAN	



**EVALUASI DAN PERENCANAAN  
 PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI  
 AIR BERSIH  
 KOTA RAHA KABUPATEN MUNA**

**GAMBAR DETAIL JUNCTION  
 PIPA PENGEMBANGAN**



LEGENDA

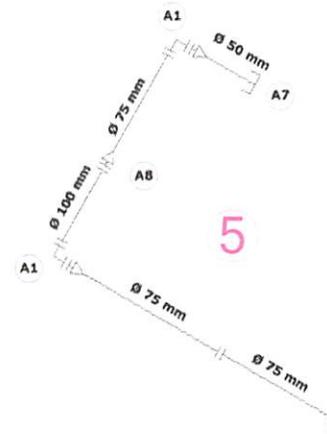
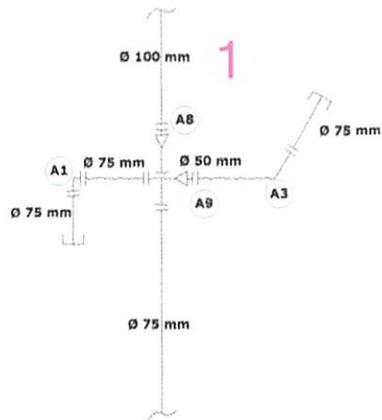
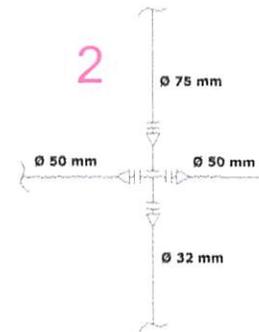
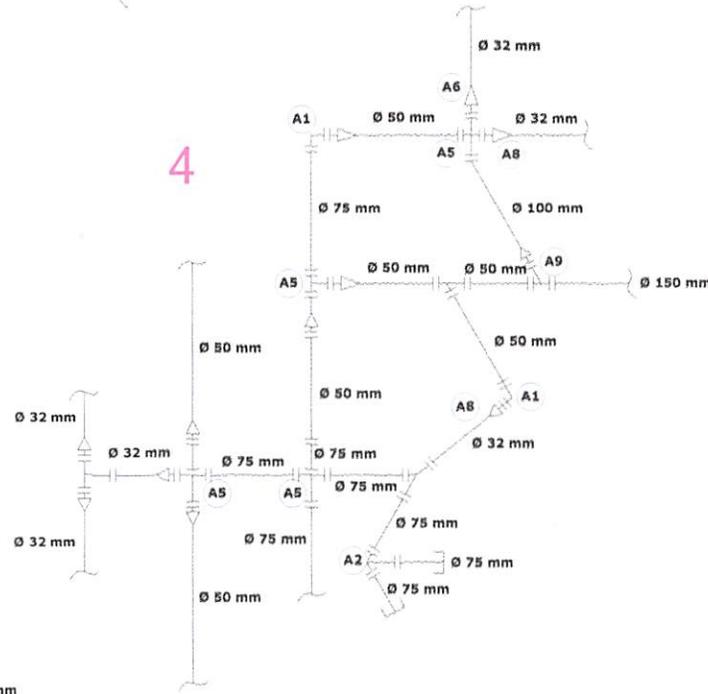
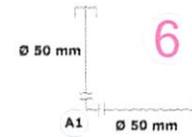
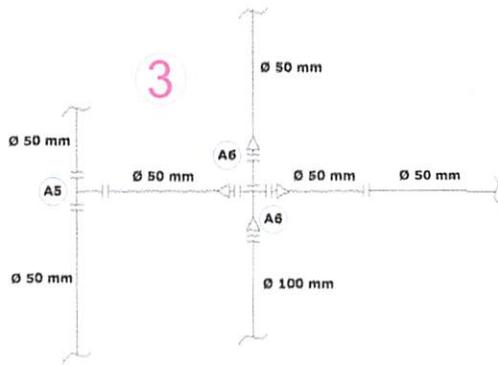
-  : REDUCER
-  : INCRECER
-  : END CAP
-  : TEE
-  : BEND 90°
-  : BEND 60°
-  : BEND 45°
-  : BEND 30°

PEMBIMBING :

Evy Hendriarianti, ST.MMT

DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

NAMA	ARROZZAQ MANIKAM
NIM	0126038
NOMOR GAMBAR	
SKALA	1 : 100.000
HALAMAN	

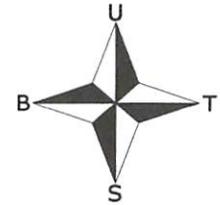


PEMERINTAH KABUPATEN

DAERAH TINGKAT II

BAPPEDA

MUNA



LOKASI

KOTA RAHA KABUPATEN MUNA  
SULAWESI TENGGARA

LEGENDA



Jalan

Batas Kelurahan

DOSEN PENGARAH

1. Evy Hendrianti, ST. MMT
2. DR. Ir. Hery Setyobudiarso, Msi

DIGAMBAR

ARROZZAAQ MANIKAM

NAMA GAMBAR

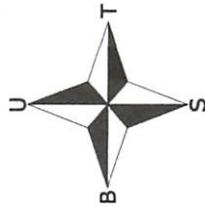
PETA  
JARINGAN JALAN  
KOTA RAHA

SKALA

1 : 100.000



PEMERINTAH KABUPATEN  
DAERAH TINGKAT II  
BAPPEDA  
MUNA



LOKASI  
KOTA RAHA KABUPATEN MUNA  
SULAWESI TENGGARA

LEGENDA

	Jalan		PERINDUSTRIAN
	Batas Kelurahan		PERGUDANGAN
			TERMINAL
			PEMAKAMAN UMUM
			TPA
			RENC. HUTAN
			FASILITAS UMUM
			PERKANTORAN
			PENDIDIKAN
			PERDAGANGAN
			PERMUKIMAN

DOSEN PENGARAH

DIGAMBAR

1. Evy Hendrianiati, ST. MMT
2. DR. Ir. Hery Setyobudiarto, Mei

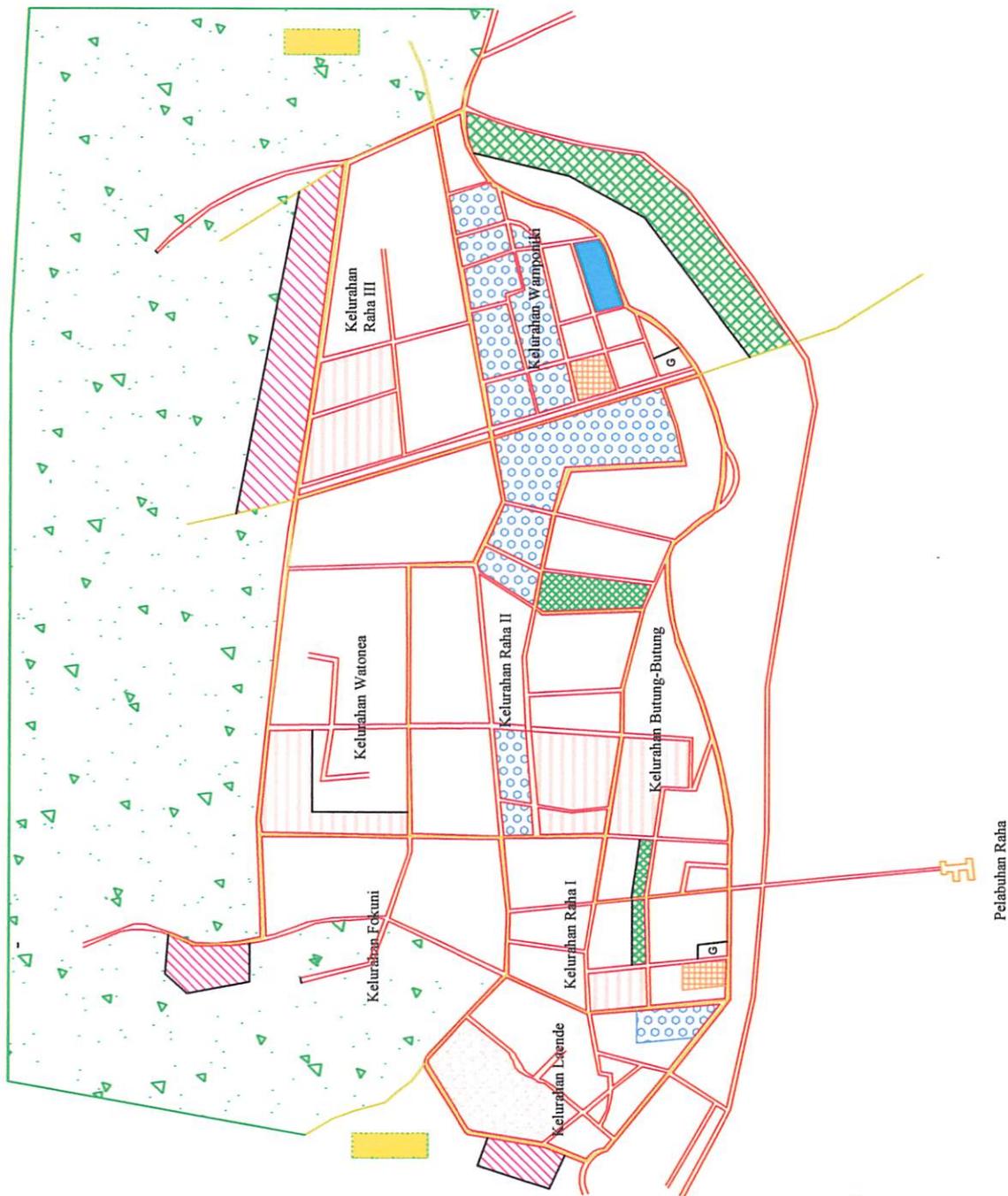
ARROZZAQ MANIKAM

NAMA GAMBAR

SKALA

PETA RURTK  
KOTA RAHA

1 : 100.000



## "LEMBAR PERSEMBAHAN"

ASSALAMU ALAIKUM, Wr, Wb,,

Alhamdulillah,, Berkat Rahmat & Kuasa Allah SWT yang telah memberikan talenta, kekuatan & kesehatan kepada "Arrozaaq Manikam" selalu... Sehingga pada akhirnya Laporan Skripsi 'PERENCANAAN PENGEMBANGAN SISTEM DISTRIBUSI AIR BERSIH DI KELURAHAN KOTA RAHA-KABUPATEN MUNA' dapat rampung juga... meskipun penuh liku & memakan waktu serta pengorbanan yang sangat tak sedikit.

Dengan Setangkai Bunga Fatihah saya persembahkan karya sederhana ini, kerja keras bagi sederet nama yang tak mungkin lengkap ditulis ;

✚ *Ayah n' Mami*, terimakasih tak terhingga atas segala kasih sayang, cinta, doa & dukungannya, entah bagaimana Ananda "Arrozaaq Manikam" mampu membalasnya. Tak pernah letih menuang kasih, tak pernah lelah menanam budi menuntun setiap langkahku. Tiada henti doa mengalir, tetap memberi meski menangis tuk jaga setiap khilafku. Janganlah terhenti semua yang kalian beri tetaplah menjadi pelita hatiku, Janganlah terhenti doa mengalir menaungi bijak langkah kakiku. Dengan ridho *Ayah n' Mami* smoga Ananda bisa menjadi kebanggaan dan bintang hati yang akan slalu menerangi keluarga, Amien.  
*Love U so My Dad n' My Mom.*

✚ *Kharaj Ghora "Ma<sup>2</sup> OL"*, jangan suruh aku jd 'Baby Sitter\_nya *Ndago*" *Jauhar Manikam "Tante Jo"*, g sabar nih pengen ngerumpi kayak dulu!! *Adik<sup>2</sup>ku,* *Farah Amirat & Raja Al Fath* belajarlh menghargai orang lain, si bungsu *Sultan Al Alaq*" *AdikQ* yg pualing quanteng tak terasa udah SMA sekarang, Ade" transferan pulsanya kok mandek??  
*My pona'an yang lucu,* *Sakura, Allea n Ndago* cepet GeDe n jangan nakal yah, Miss u All..

### EnViRoNmEnT Family....

- 🌈 Arek<sup>2</sup> 01'—**Abang Garpu**,,selamat yah ud PNS jgn lupa yah janjinya gaji pertama transferan pulsa 100rb huahaaa,, **Mba Niz** miss u, kpn kita ngumpul n gosip lagi? gimana cowok barunya masih lanjut ya,hati-hati jgn maen api nanti terbakar lho!! **Mba Evel** kok ngilang?? **Mba Eka**,wah bu PNS uda dapat cowok baru yah? **Mba Mitha**, lama kita ga jumpa akhirnya bertemu lg n wisuda bareng ntar kita jd tetangga dong hehee, **Zacky** selamat atas status baru sebagai Kepala Keluarga buruan produksi anak dong, **Erwin**, **Bayu**,,bapak pengusaha yang sukses kapan nikahnya? Jadi ke Malang gak? **Mas Najis+Andy Gepenk** akhirnya kita wisuda bareng gak sia-sia perjuangan kita selama ini, **Wildan** semangat" jangan pacaran terus Skripsinya di selesaikan,thanks ya laptopnya. **Yudha Ndut** yg selalu menyemangati kapan ke MaLaNg lagi biar kita jalan<sup>2</sup> n karaokean. **Toyol Inc**, jangan suka manyun po'o, makasih thank u yah kamarnya uda jd t4 persinggahan selama aku n' maz ke kampuz.
- 🌈 Ifan maaf uda Q repotin terus n thanks private Epanetnya + contekan gambar Reservoirnya hehe.., Irfan gmn langsung pulang ke kendari n tes PNS ya? Bacok" yang selalu heboh, abis Wisuda langsung nikah? Um,,thanks yo printernya, kapan<sup>2</sup> kita gosip n' nginap bareng lagi sm Bacok hehee!! Mega, Evi dan Prana .



🌈 *Specials to u...*

*Kehadiranmu selama ini selalu manis dan aku sangat membutuhkan dukungan dari kamu. Kuharap... kita bisa saling percaya, karena itu adalah kunci keberhasilan hubungan kita. Semua yang pernah kamu berikan kepadaku, terkenang jelas dalam ingatan. Kau membuat semua mimpiku menjadi nyata. Terimakasih... atas cinta dan kebahagiaan yang kau bawa. Terimakasih... karena kamu mau mengerti aku.*

*Untuk sebuah nama tempat h@tiku singgah dan berlabuh...  
Muh.Izzuddin Avadian "Mas Pipin9"*

*Dalam kehidupan ini, tak ada satupun makhluk yang mempunyai kesempurnaan, tak ada satu makhluk pun yang tidak di beri cobaan oleh-Nya. Seluruh karunia, kesempitan, kegembiraan, musibah adalah berasal dari-Nya. Orang yang tabah senantiasa bertawakal kepada-Nya, tabah menghadapi seluruh permasalahan dan yakin bahwa Allah akan mengkaruniakan segalanya yang terbaik untuk kita.*

*"Tiada sesuatu yang lebih mulia di sisi Allah 'azaa wajalla daripada Doa". (HR, Tirmidzi dan Hakim)*

*Medio, 28 Oktober 2009*



*B@by Latjuba*