

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN SEMARANG BARAT
KOTA SEMARANG



Disusun Oleh:

Elifianilinda Aryati Puspita Sari

99 513 043

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004

TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN SEMARANG BARAT
KOTA SEMARANG

Diajukan kepada Universitas Islam Indonesia
untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh
derajat Sarjana Teknik Lingkungan

Disusun Oleh:

Elifianilinda Aryati Puspita Sari

99 513 043

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004


TUGAS AKHIR
PERENCANAAN SISTEM PENYALURAN
AIR BUANGAN DOMESTIK
KECAMATAN SEMARANG BARAT
KOTA SEMARANG

Nama : Elifianilinda Aryati Puspita Sari
No. Mahasiswa : 99 513 043
Program Studi : Teknik Lingkungan

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

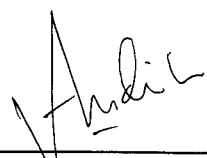
Dosen Pembimbing I

Ir. H. Kasam, MT


Tanggal : 12 - 3 - 04

Dosen Pembimbing II

Andik Yulianto, ST


Tanggal : 12 Maret 2004

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah rasa syukur dipanjatkan hanya untuk Allah SWT, yang selalu memberikan kekuatan dan jalan bagi penyusun untuk dapat bertahan dan menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Segala puji bagi Allah Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang pemilik segala Ilmu Pengetahuan, yang senantiasa memberikan jalan bagi setiap insannya yang berkeinginan untuk belajar dalam selaksa kemudahan dan keindahan.

Dalam penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penyusun ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. H. Kasam, MT, yang telah memberikan bimbingan dan supportnya.
2. Bapak Andik Yulianto, ST, yang telah memberikan bimbingan dalam tugas akhir ini dengan sabar dan semua petuah-petuahnya.
3. Dosen-dosen Teknik Lingkungan lain yang telah membagi sedikit ilmu untuk saya.
4. Kedua orang tuaku yang telah mendidik dan mengiringi langkahku dengan doa dan kasih sayang.
5. Bang Ricky Aprizaldi yang selalu mendampingi dengan sabar dan memberikan keceriaan dalam hari-hariku, semoga cita-cita kita tercapai.
6. Kedua adikku (Iwan dan Ratu), yang telah membuat ku tidak kesepian di rumah.
7. Ully + Pazli, kalian teman sekaligus saudaraku.

DAFTAR ISI

Halaman

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
ABSTRAKSI	xxi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-2
1.3. Tujuan.....	I-3
1.4. Manfaat.....	I-3
1.5. Ruang Lingkup Tugas Akhir.....	I-3

BAB II. GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1. Aspek Fisik.....	II-1
2.1.1. Posisi Geografis dan Wilayah Administratif.....	II-1
2.1.2. Topografi.....	II-2
2.1.3. Geologi.....	II-2
2.1.4. Hidrologi.....	II-3
2.1.5. Tata Guna Lahan.....	II-4
2.1.6. Fungsi dan Peranan Wilayah Perencanaan.....	II-5
2.2. Aspek Sosial dan Ekonomi.....	II-7
2.2.1. Jumlah Penduduk.....	II-8
2.2.2. Kepadatan Penduduk.....	II-8

2.3.	Sektor Prasarana Kota.....	II-9
2.3.1.	Perindustrian.....	II-9
2.3.2.	Pendidikan.....	II-10
2.3.3.	Peribadatan.....	II-10
2.3.4.	Kesehatan.....	II-11
2.3.5.	Transportasi.....	II-11
2.4.	Sektor Sanitasi.....	II-11
2.4.1.	Sektor Air Bersih.....	II-11
2.4.2.	Sarana dan Pelayanan Drainase.....	II-12
2.4.3.	Sektor Persampahan.....	II-12
2.4.4.	Sektor Limbah Cair Domestik.....	II-13

BAB III. METODE PERENCANAAN

3.1.	Metode Umum Perencanaan.....	III-1
------	------------------------------	-------

BAB IV. KRITERIA PERENCANAAN

4.1.	Periode dan Tahapan Perencanaan.....	IV-1
4.2.	Daerah Perencanaan.....	IV-1
4.3.	Sistem Penyaluran Air Buangan.....	IV-1
4.4.	Proyeksi Penduduk.....	IV-2
4.5.	Proyeksi Sarana dan Prasarana Daerah Pelayanan.....	IV-2
4.6.	Perkiraan Jumlah Timbulan Air Buangan	IV-3
4.7.	Kriteria Perencanaan.....	IV-3
4.7.1.	Fluktusi Pengaliran.....	IV-4
4.7.2.	Kecepatan Aliran.....	IV-5
4.7.1.	Kecepatan Minimum.....	IV-6
4.7.2.	Kecepatan Maksimum.....	IV-6
4.7.3.	Kedalaman Aliran.....	IV-6
4.7.4.	Kedalaman Penanaman Pipa.....	IV-7

4.7.5. Bentuk Saluran.....	IV-7
4.7.6. Bahan Saluran.....	IV-10
4.7.7. Bangunan Pelengkap.....	IV-12
4.7.7.1. <i>Manhole</i>	IV-12
4.7.7.2. <i>Drop Manhole</i>	IV-14
4.7.7.3. <i>Terminal Clean Out</i>	IV-15
4.7.7.4. Bangunan Penggelontor.....	IV-15
4.7.8. Peletakan Pipa.....	IV-19
4.7.9. <i>Bill Of Quantity</i>	IV-21
4.7.10. Sistem Penyaluran Air dari IPAL.....	IV-22

BAB V. PENENTUAN DAERAH PELAYANAN

5.1. Faktor-Faktor Pertimbangan	
Dalam Penetapan Daerah Pelayanan.....	V-1
5.1.1. Topografi daerah Perencanaan.....	V-1
5.1.2. Pertumbuhan Penduduk Yang Tinggi.....	V-1
5.1.3. Kondisi Sanitasi Daerah Pelayanan.....	V-2
5.1.4. Pelayanan Air Bersih.....	V-3
5.2. Penentuan Daerah Pelayanan.....	V-3

BAB VI. PROYEKSI PENDUDUK DAN PROYEKSI FASILITAS

6.1. Proyeksi Penduduk.....	VI-1
6.1.1. Kelurahan Manyaran.....	VI-1
6.1.2. Kelurahan Gisikdrono.....	VI-6
6.1.3. Kelurahan Kembang Arum.....	VI-11
6.1.4. Kelurahan Kalibanteng Kidul.....	VI-16
6.2. Proyeksi Fasilitas.....	VI-21

BAB VII. PROYEKSI JUMLAH AIR BUANGAN

- 7.1. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Domestik..... VII-1
- 7.2. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Non Domestik..... VII-1

BAB VIII. PERHITUNGAN DIMENSI JARINGAN PIPA DAN BANGUNAN PELENGKAP

- 8.1. Kelurahan Manyaran..... VIII-1
 - 8.1.1. Alternatif 1..... VIII-1
 - 8.1.2. Alternatif 2..... VIII-11
- 8.2. Kelurahan Gisikdrono..... VIII-21
 - 8.2.1. Alternatif 1..... VIII-21
 - 8.2.2. Alternatif 2..... VIII-31
- 8.3. Kelurahan Kembang Arum..... VIII-41
 - 8.3.1. Alternatif 1..... VIII-41
 - 8.3.2. Alternatif 2..... VIII-50
- 8.4. Kelurahan Kalibanteng Kidul..... VIII-58
 - 8.4.1. Alternatif 1..... VIII-58
 - 8.4.2. Alternatif 2..... VIII-68

BAB IX. *BILL OF QUANTITY*

- 9.1. *Bill Of Quantity*
 - 9.1.1. *Bill Of Quantity* Volume Galian dan Volume Timbunan IX-1
 - 9.1.2. *Bill Of Quantity Manhole* IX-10
 - 9.1.3. *Bill Of Quantity* Bangunan Penggelontor IX-13
 - 9.1.4. *Bill Of Quantity* Pipa IX-15

BAB X. PEMILIHAN ALTERNATIF SPAB KEC. SEMARANG

BARAT KOTA SEMARANGX-1

10.1. Pemilihan Alternatif SPAB

10.1.1. Aspek TeknisX-1

10.1.2. Aspek EkonomiX-1

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Luas Lahan Kecamatan Semarang Barat	II-4
Tabel 2.2. Data Jml Pddk Kec. SMG Barat Kota SMG Th 1993 – 2001	II-8
Tabel 2.3. Luas Wilayah, Banyaknya Pddk dan Rata ² Pddk Per Km ² di Kec. SMG Barat	II-9
Tabel 4.1. Standar Kebutuhan Air Bersih Untuk Daerah Perencanaan	IV-9
Tabel 4.2. Perbandingan Bahan Saluran	IV-11
Tabel 4.3. Penempatan <i>Manhole</i> Pada jalur Lurus	IV-12
Tabel 4.4. Diameter <i>Manhole</i>	IV-13
Tabel 5.1. Data Jml Pddk Kec. SMG Barat Kota SMG Th 1993 – 2001	V-2
Tabel 5.2. Penentuan Daerah Perencanaan	V-4
Tabel 6.1. Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Manyaran Th 1993 – 2001	VI-1
Tabel 6.2. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik	VI-2
Tabel 6.3. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial.....	VI-3
Tabel 6.4. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik	VI-4
Tabel 6.5. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Grafik	VI-5
Tabel 6.6. Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Gisikdrono Th 1993 – 2001.....	VI-7
Tabel 6.7. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik	VI-8
Tabel 6.8. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial.....	VI-9
Tabel 6.9. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik	VI-10
Tabel 6.10. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Grafik	VI-11
Tabel 6.11. Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Kembang Arum Th 1993 -2001.....	VI-12
Tabel 6.12. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik.....	VI-13

Tabel 6.13. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial.....	VI-14
Tabel 6.14. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik	VI-15
Tabel 6.15. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Grafik	VI-16
Tabel 6.16. Tk. Pertumbuhan Pddk Kel. Kalibanteng Kidul Th 1999 – 2001	VI-17
Tabel 6.17. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Geometrik	VI-18
Tabel 6.18. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Eksponensial.....	VI-18
Tabel 6.19. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Aritmatik	VI-19
Tabel 6.20. Hasil Perhitungan <i>Backward Projection</i> M. Grafik	VI-20
Tabel 6.21. Deviasi Rata-Rata Proyeksi Penduduk	VI-21
Tabel 6.22. Proyeksi Pddk Tahun 2004 – 2013	VI-21
Tabel 6.23. Data Fasilitas Per Kelurahan Pada Tahun 2002.....	VI-22
Tabel 6.24. Proyeksi Fasilitas Kel. Manyaran Th 2004 – 2013	VI-23
Tabel 6.25. Proyeksi Fasilitas Kel. Gisikdrono Th 2004 – 2013.....	VI-24
Table 6.26. Proyeksi Fasilitas Kel. Kembang Arum Th 2004 – 2013	VI-24
Tabel 6.27. Proyeksi Fasilitas Kel. Kalibanteng Kidul Th 2004 – 2013.....	VI-25
Tabel 7.1. Proyeksi Jml AB. Kel Manyaran Th 2004 – 2013.....	VII-3
Tabel 7.2. Proyeksi Jumlah AB.Kel. Gidikdrono Th 2004 – 2013	VII-4
Tabel 7.3. Proyeksi Jumlah AB Kel. Kembang Arum Th 2004 – 2013.....	VII-5
Tabel 7.4. Proyeksi Jumlah AB Kel. Kalibanteng Kidul Th 2004 – 2013	VII-6
Tabel 8.1. Luas Blok dan Kuantitas AB. Dom Alternatif 1 Kel. Manyaran...	VIII-2
Tabel 8.2. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 1 Kel. Manyaran.....	VIII-2
Tabel 8.3. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 1 Kel. Manyaran.....	VIII-3

Tabel 8.4. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1 Kel. Manyaran...	VIII-4
Tabel 8.5. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1 Kel. Manyaran	VIII-7
Tabel 8.6. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 1 Kel. Manyaran...	VIII-9
Tabel 8.7. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 1 Kel. Manyaran	VIII-10
Tabel 8.8. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1 Kel. Manyaran	VIII-11
Tabel 8.9. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 2 Kel. Manyaran...	VIII-12
Tabel 8.10. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 2 Kel. Manyaran	VIII-12
Tabel 8.11. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 2 Kel. Manyaran	VIII-13
Tabel 8.12. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2 Kel. Manyaran	VIII-14
Tabel 8.13. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2 Kel. Manyaran...	VIII-17
Tabel 8.14. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2 Kel. Manyaran	VIII-19
Tabel 8.15. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 2 Kel. Manyaran	VIII-20
Tabel 8.16. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kel. Manyaran.....	VIII-21
Tabel 8.17. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	VIII-22
Tabel 8.18. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 1 Kel. Gisikdrono	VIII-23
Tabel 8.19. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 1 Kel. Gisikdrono.....	VIII-23
Tabel 8.20. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	VIII-25
Tabel 8.21. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1 Kel. Gisikdrono...	VIII-27
Tabel 8.22. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	VIII-29
Tabel 8.23. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 1 Kel. Gisikdrono	VIII-30

Tabel 8.24. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1 Kel. Gisikdrono.....	VIII-31
Tabel 8.25. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono	VIII-32
Tabel 8.26. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 2 Kel. Gisikdrono	VIII-32
Tabel 8.27. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 2 Kel. Gisikdrono.....	VIII-33
Tabel 8.28. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono	VIII-34
Tabel 8.29. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2 Kel. Gisikdrono..	VIII-37
Tabel 8.30. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono	VIII-39
Tabel 8.31. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 2 Kel. Gisikdrono	VIII-40
Tabel 8.32. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kel. Gisikdrono.....	VIII-40
Tabel 8.33. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	VIII-42
Tabel 8.34. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	VIII-43
Tabel 8.35. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1	
Kel. KembangArum	VIII-46
Tabel 8.36. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	VIII-48
Tabel 8.37. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 1 Kel. Kembang Arum	VIII-49
Tabel 8.38. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	VIII-49

Tabel 8.39. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	VIII-51
Tabel 8.40. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	VIII-52
Tabel 8.41. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	VIII-55
Tabel 8.42. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	VIII-57
Tabel 8.43. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 2 Kel. Kembang Arum	VIII-58
Tabel 8.44. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	VIII-58
Tabel 8.45. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-60
Tabel 8.46. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 1 Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-60
Tabel 8.47. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 1 Kel. Kalibanteng Kidul...	VIII-61
Tabel 8.48. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-62
Tabel 8.49. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-65
Tabel 8.50. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-67
Tabel 8.51. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 1 Kel. Kalibanteng Kidul	VIII-68

Tabel 8.52. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-69
Tabel 8.53. Luas Blok dan Kuantitas AB Dom Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-70
Tabel 8.54. Fasilitas Masing ² Blok Alternatif 2 Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-71
Tabel 8.55. Kuantitas AB Non Dom Alternatif 2 Kel. Kalibanteng Kidul...	VIII-71
Tabel 8.56. Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2	
Kalibanteng Kidul	VIII-73
Tabel 8.57. Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-75
Tabel 8.58. Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-77
Tabel 8.59. <i>Manhole</i> Pada Alternatif 2 Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-78
Tabel 8.60. Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	VIII-79
Tabel 9.1. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 1	
Kel. Manyaran	IX-2
Tabel 9.2. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 2	
Kel. Manyaran	IX-3
Tabel 9.3. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	IX-4
Tabel 9.4. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono.....	IX-5

Tabel 9.5. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	IX-6
Tabel 9.6. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	IX-7
Tabel 9.7. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-8
Tabel 9.8. Hsl Perhitungan Vol. Galian dan Vol. Timbunan Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-9
Tabel 9.9. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 1 Kel. Manyaran.....	IX-10
Tabel 9.10. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 2 Kel. Manyaran.....	IX-10
Tabel 9.11. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 1 Kel. Gisikdrono.....	IX-10
Table 9.12. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 2 Kel. Gisikdrono.....	IX-11
Tabel 9.13. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	IX-11
Tabel 9.14. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	IX-11
Tabel 9.15. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	IX-12
Tabel 9.16. <i>Manhole</i> yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul.....	IX-12
Tabel 9.17. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Manyaran	IX-13

Tabel 9.18. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Manyaran	IX-13
Tabel 9.19. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	IX-13
Tabel 9.20. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono	IX-13
Tabel 9.21. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	IX-14
Tabel 9.22. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	IX-14
Tabel 9.23. Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-14
Tabel 9.24. . Bangunan Penggelontor yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-14
Tabel 9.25. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Manyaran	IX-15
Tabel 9.26. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Manyaran	IX-15
Tabel 9.27. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Gisikdrono	IX-15
Tabel 9.28. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Gisikdrono	IX-16

Tabel 9.29. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kembang Arum	IX-16
Tabel 9.30. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kembang Arum	IX-16
Tabel 9.31. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 1	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-16
Tabel 9.32. Jumlah Pipa yang dibutuhkan pada Alternatif 2	
Kel. Kalibanteng Kidul	IX-17
Tabel 10.1. Hasil Perhitungan <i>Bill Of Quantity</i>	X-1

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Peta Wilayah Jawa Tengah	II-1
Gambar 2.2. Penggunaan <i>Areal</i> Tanah Kota Semarang.....	II-5
Gambar 3.1. Metode Perencanaan.....	III-1
Gambar 4.1. Profil Bentuk Penampang Pipa	IV-8
Gambar 4.2. Penanaman Pipa yang digunakan	IV-21

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 6.1. Jml Pddk Kel. Manyaran Th 1993 – 2001	VI-5
Grafik 6.2. Jml Pddk Kel. Gisikdrono Th 1993 – 2001	VI-10
Grafik 6.3. Jml Pddk Kel. Kembang Arum Th 1993 – 2001.....	VI-15
Grafik 6.4. Jml Pddk Kel. Kalibanteng Kidul Th 1993 – 2001	VI-20

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Alternatif 1 Kel. Manyaran	L-1
Lampiran 2. Alternatif 2 Kel Manyaran	L-2
Lampiran 3. Alternatif 1 Kel. Gisikdrono	L-3
Lampiran 4. Alternatif 2 Kel. Gisikdrono	L-4
Lampiran 5. Alternatif 1 Kel. Kembang Arum	L-5
Lampiran 6. Alternatif 2 Kel. Kembang Arum	L-6
Lampiran 7. Alternatif 1 Kel. Kalibanteng Kidul	L-7
Lampiran 8. Alternatif 2 Kel. Kalibanteng Kidul	L-8
Lampiran 9. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 1 Kel. Manyaran.....	L-9
Lampiran 10. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 2. Kel. Manyaran.....	L-10
Lampiran 11. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 1 Kel. Gisikdrono	L-11
Lampiran 12. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 2 Kel. Gisikdrono	L-12
Lampiran 13. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 1 Kel. Kembang Arum	L-13
Lampiran 14. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 2 Kel. Kembang Arum	L-14
Lampiran 15. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 1 Kel. Kalibanteng Kidul	L-15
Lampiran 16. Profil Hidrolis SPAB Alternatif 2 Kel. Kalibanteng Kidul	L-16
Lampiran 17. Peta Tata Guna Lahan Kecamatan Semarang Barat.....	L-17
Lampiran 18. <i>Manhole</i>	L-18
Lampiran 21. Tipe-Tipe <i>Drop Manhole</i>	L-21
Lampiran 22. Bangunan Penggelontor	L-22
Lampiran 23. Grafik Hidraulik Elemen	L-23
Lampiran 24. Katalog Pipa UPVC	L-24
Lampiran 25. Peletakan Penanaman Pipa	L-25

ABSTRAKSI

Pengelolaan air buangan domestik yang kurang baik di suatu kota akan mengakibatkan dampak buruk bagi kesehatan lingkungan dan masyarakatnya, sementara kuantitas air buangan akan selalu meningkat seiring dengan perkembangan aktifitas kota dan peningkatan jumlah penduduk. Kota Semarang adalah salah satu dari kota yang belum mempunyai jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan domestik, sehingga tepat untuk direncanakan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik.

Penerapan sistem *on - site* (setempat) tidak layak diterapkan di daerah dengan kepadatan penduduk tinggi. Oleh Karena itu penerapan sistem *off site* sudah selayaknya dipertimbangkan untuk mengantisipasi dampak yang akan timbul karena air buangan. Sistem Penyaluran Air Buangan (*sewerage system*) merupakan kebutuhan vital untuk mengumpulkan dan menyalurkan air buangan (*sewage*) ke tempat pengolahan dengan system higienis dan terhindar dari kontak antara air buangan dengan masyarakat.

Perencanaan akan menggunakan sistem modular (per kelurahan akan dibuat terpisah/ sendiri-sendiri). Dengan periode perencanaan selama 10 tahun yaitu Tahun 2004 – 2013. Dari masing-masing Kelurahan di rencanakan 2 alternatif untuk pemilihan jaringan SPAB. Bahan pipa yang digunakan adalah pipa UPVC. Bangunan pelengkap yang digunakan adalah *manhole* dan bangunan penggelontor.

Kata kunci: Penyaluran air buangan, Semarang Barat

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan kota yang semakin pesat akan meningkatkan aktifitas penduduknya. Seiring dengan meningkatnya aktifitas tersebut akan mengakibatkan peningkatan kebutuhan air bersih, baik untuk keperluan domestik maupun non domestik. Pemakaian air bersih yang besar akan meningkatkan jumlah timbulan air buangan. Sementara lahan yang tersedia semakin sempit karena digunakan untuk pembangunan berbagai fasilitas, sehingga sulit untuk membangun sarana penyaluran air buangan beserta Instalasi Pengolahan Air Limbah. Hal ini menyebabkan masalah yang serius pada pembuangan air yang mempengaruhi aspek kesehatan lingkungan di masyarakat bila tidak dikelola dengan baik. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha terpadu untuk mengelola air buangan supaya tidak mencemari lingkungan.

Kota Semarang adalah Ibukota propinsi Jawa Tengah yang memiliki fungsi pelayanan jasa perdagangan, pendidikan, kesehatan dan pariwisata yang menjadikannya sebagai salah satu kawasan cepat tumbuh baik dalam laju pertumbuhan penduduknya yang cukup tinggi maupun aktifitas perekonomiannya yang senantiasa berkembang. Hal ini jika tidak diimbangi dengan pertumbuhan sarana dan prasarana kota akan membawa masalah terutama sarana utilitas kota. Sedangkan pada saat ini Kota Semarang belum mempunyai sarana penyaluran air buangan domestik.

Lingkungan akan tercemar oleh limbah dari berbagai aktifitas manusia yang menempati wilayah ini. Penanganan limbah yang telah ada terbatas pada penanganan pembuangan kotoran rumah tangga yang berasal dari WC (air kotor) dengan memakai *septic tank* atau cubluk dan tanpa *septic tank* yaitu langsung dibuang ke saluran atau sungai terdekat, sedangkan air limbah yang berasal dari dapur dan kamar mandi disalurkan ke saluran drainase, sungai dan sebagian langsung dibuang ke lahan kosong atau persawahan yang ada di sekitar pemukiman setempat. Hal ini aspek dari estetika maupun kesehatan lingkungan

kelas kurang memenuhi persyaratan dan berbahaya bagi kesehatan manusia karena rawan bagi terjangkitnya *water born diseases*. Penerapan sistem individual (*septic tank*) cara ini memerlukan ruang yang relatif besar dan pengaruh terkontaminasinya air tanah oleh resapan air buangan, sehingga untuk daerah dengan kepadatan tinggi (daerah perkotaan) sistem individual sulit untuk diterapkan.

Sebagai upaya peningkatan taraf kesehatan untuk mencapai kualitas hidup yang optimal, maka diperlukan adanya sistem pengelolaan lingkungan secara baik dan terpadu termasuk di dalamnya sistem penyaluran air buangan untuk kemudian diolah di Instalasi Pengolahan Air Buangan sehingga effluennya dapat memenuhi syarat baku mutu untuk di buang ke badan air penerima. Sistem penyaluran air buangan sebagai salah satu utilitas kota, memerlukan penanganan khusus, dengan tujuan untuk:

- a) Mencegah penyebaran penyakit melalui media air buangan.
- b) Mencegah pencemaran terhadap lingkungan.
- c) Memelihara keindahan lingkungan (estetika).
- d) Meningkatkan taraf kesehatan masyarakat.

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada tugas akhir ini adalah:

1. Merencanakan sistem penyaluran air buangan domestik Kota Semarang khususnya Kecamatan Semarang Barat secara gravitasi.
2. Daerah perencanaan mempunyai keadaan topografi yang tidak beraturan. Terdapat daerah perbukitan di sebelah selatan Kecamatan Semarang Barat, dan Kecamatan Semarang Barat berada pada ketinggian 0 – 5 meter dari permukaan laut.

1.3. Tujuan

Tujuan dari pelaksanaan tugas akhir ini adalah untuk merencanakan sistem penyaluran air buangan kota sebagai solusi untuk mencegah penurunan kualitas lingkungan di Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang akibat air buangan domestik.

1.4. Manfaat

Hasil perencanaan ini diharapkan dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi tentang perencanaan penyaluran air buangan domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang kepada Pemerintah, instansi yang berkepentingan dan masyarakat luas.

1.5. Ruang Lingkup Tugas Akhir

Ruang lingkup tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a) Tinjauan terhadap kondisi fisik daerah perencanaan seperti:
 1. Tata guna lahan daerah perencanaan.
 2. Topografi daerah perencanaan.
 3. Sarana prasarana kota.
 4. Kebutuhan air bersih pada daerah pelayanan.
- b) Perencanaan jaringan induk penyaluran air buangan dengan pembatasan perencanaan pada:
 1. Batas daerah perencanaan
 2. Periode perencanaan
 3. Pembagian blok pelayanan
- c) Penetapan kriteria perencanaan jaringan induk sistem penyaluran air buangan.
- d) Penentuan jaringan penyaluran air buangan secara gravitasi.
- e) Perhitungan kuantitas air buangan pada daerah pelayanan.
- f) Perhitungan dimensi pipa saluran serta bangunan pelengkap yang dibutuhkan.
- g) Penetapan *Bill Of Quantity* dan Rencana Anggaran Biaya.

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH PERENCANAAN

2.1. Aspek Fisik

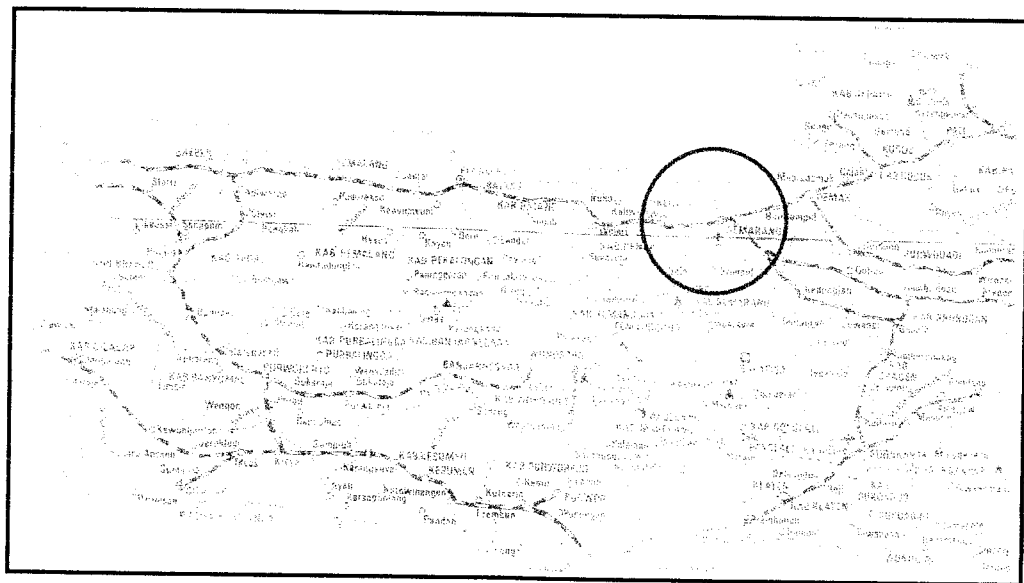
Aspek fisik pada Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang meliputi: Posisi geografis dan wilayah administratif Kota Semarang, Kondisi Topografi, Geologi, Hidrologi, Tata guna lahan, Fungsi dan peranan wilayah perencanaan.

2.1.1. Posisi Geografis dan Wilayah Administratif

Kota Semarang secara geografis terletak antara garis $6^{\circ}50'$ - $7^{\circ}10'$ Lintang Selatan dan $109^{\circ}35'$ - $110^{\circ}50'$ Bujur Timur. Yang dibatasi oleh:

- Sebelah Barat = Kabupaten Kendal
- Sebelah Timur = Kabupaten Demak
- Sebelah Selatan = Kabupaten Semarang
- Sebelah Utara = Laut Jawa, dengan panjang garis pantai meliputi 13,6 km.

Ketinggian Kota Semarang terletak antara 0,75 sampai dengan 348,00 di atas garis pantai. Kota Semarang memiliki luas 37.366,858 Ha yang terdiri dari 16 Kecamatan.



Gambar 2.1. Peta Wilayah Jawa Tengah

2.1.2. Topografi

Dilihat dari aspek topografinya, daerah perencanaan mempunyai ketinggian rata-rata 0 sampai dengan 150 meter di atas permukaan laut, dengan sedikit wilayah perbukitan di sebelah selatan Kecamatan Semarang Barat. Kecamatan Semarang Barat berada pada ketinggian 0 - 5 meter dari permukaan laut.

Daerah perencanaan adalah wilayah yang berbatasan langsung dengan pantai utara pulau Jawa. Kondisi topografi yang relatif datar, serta ketinggian yang tidak terlalu jauh berbeda dengan muka air laut, menyebabkan adanya daerah-daerah yang rawan terhadap genangan. Di Kecamatan Semarang Barat meliputi Kelurahan Tambakharjo, Tawang Sari, Tawangmas, Karangayu, Salaman Mioyo, Kalibanteng Kidul dan Kalibanteng Kulon.

Kemiringan lereng 2 – 15 khususnya pada daerah yang sangat miring sebenarnya sulit untuk dibangun, dan lebih sesuai sebagai kawasan yang hijau sebagai penahan erosi. Hal-hal yang harus diperhatikan untuk daerah-daerah yang demikian adalah bahwa daerah perbukitan merupakan daerah aliran air hujan yang akan mengirimkan akumulasi air hujan ke daerah yang lebih rendah. Karena itu pembangunan di daerah ini memerlukan perencanaan yang khusus, karena ia juga merupakan daerah cadangan air untuk wilayah di sekitarnya.

2.1.3. Geologi

Struktur geologi pada daerah perencanaan dibedakan atas struktur geologi pada dataran rendah dan daerah perbukitan. Di dataran rendah, struktur geologinya berupa struktur batuan endapan (*alluvium*) yang berasal dari endapan sungai sehingga mengandung pasir dan lempung. Sedangkan daerah perbukitan memiliki struktur geologi yang sebagian besar berupa batuan beku.

Di daerah perencanaan ini struktur batuan endapan yang ada terdiri dari:

- *Alluvial Hidromorf* yang terdiri dari endapan tanah liat.
- *Assosiasi Alluvial* kelabu dan coklat kekelabuan, yang terdiri dari endapan tanah liat dan pasir.

Sedangkan struktur batuan beku yang ada terdiri dari Mediteran coklat tua, yang mengandung *tufavulkan intermedier*.

Berdasarkan peta tanah yang dikeluarkan oleh Lembaga Penelitian Tanah Bogor tahun 1983, klasifikasi tanah tersebut mempunyai karakteristik seperti berikut:

1. Tanah *alluvial*, baik *alluvial hidromorf* maupun asosiasi *alluvial* merupakan jenis tanah yang tidak peka terhadap erosi.
2. Sedangkan tanah jenis mediteran coklat tua adalah tanah yang agak peka terhadap erosi.

Kondisi tanah yang agak mediteran coklat tua sesuai dengan sifat dan kemampuannya dapat dipergunakan untuk bangunan aktivitas publik, yaitu untuk tanah jenis *alluvial*. Sedang untuk tanah jenis mediteran lebih sesuai untuk dipergunakan sebagai pemukiman yang skala aktivitasnya tidak terlalu padat, walau membutuhkan penanganan khusus untuk mengurangi gejala erosi yang lebih mudah timbul, seperti dengan penghijauan. Daerah perencanaan mempunyai jenis tanah yaitu tanah *alluvial*.

2.1.4. Hidrologi

Pada kawasan ini bermuara sungai Banjir Kanal Barat, yang menyalurkan air dari hulu, serta air buangan kota. Ikutan dari aliran air sungai ini adalah endapan lumpur yang terbawa ke laut, dan diidentifikasi yang menyebabkan pendangkalan laut di sekitar muara sebelah timur, karena terbawa arus laut yang mengarah dari barat ke timur.

Di wilayah perencanaan banyak terdapat sumur-sumur dengan kedalaman 3 – 15 meter. Sekarang mulai terdapat gejala adanya infiltrasi air laut yang ditandai dengan berubahnya mutu air sumur yang ada.

Wilayah-wilayah yang masih tergenang di Kecamatan Semarang Barat meliputi Kelurahan Tambak Harjo, Tawang Sari, Tawang Mas, Karang Ayu, Salaman Mioyo, Kalibanteng Kidul dan Kalibanteng Kulon. Luas total wilayah tergenangnya adalah 541 Ha. Tinggi genangan berkisar antara 0,5 – 1,2 meter.

2.1.5. Tata Guna Lahan

Sesuai dengan peran dan kedudukannya serta aktivitas dan kecenderungan perkembangannya yang ada sekarang, maka daerah perencanaan akan dikembangkan dengan fungsi utama sebagai kawasan pusat transportasi, wilayah kerja pelabuhan dan rekreasi kota, dengan strategi pengembangan yang telah ada. Secara rinci luas daerah perencanaan dapat dilihat pada tabel berikut:

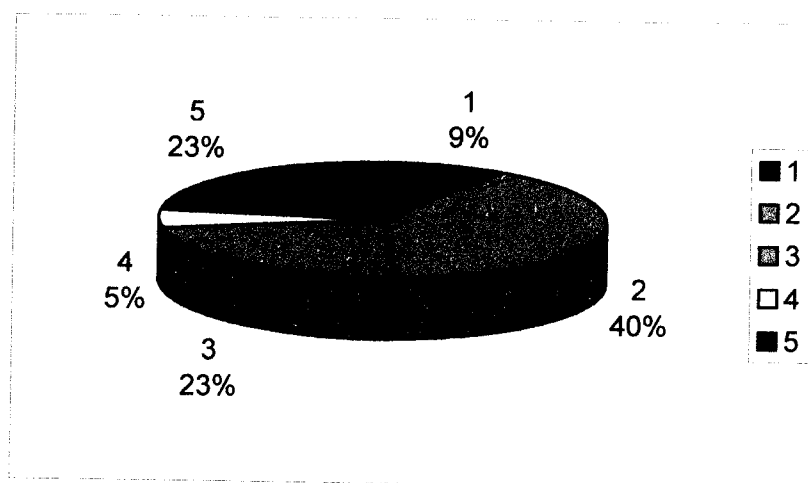
Tabel 2.1
Luas Lahan Kecamatan Semarang Barat

Kelurahan	Luas Wilayah (Ha)
Tawang Sari	209,211
Tawang Mas	249,436
Krobokan	87,149
Tambak Harjo	375,883
Karangayu	66,108
Salaman Mloyo	22,440
Cabean	67,684
Bojong Salaman	57,665
Ngemplak Simongan	84,370
Bongsari	74,521
Gisikdrono	157,099
Kalibanteng Kidul	93,151
Manyaran	124,071
Kalibanteng Kulon	329,080
Krapyak	209,639
Kembangarum	179,204

Sumber: RDTRK Kodya Semarang (1993)

Secara administratif kota Semarang terbagi atas 16 wilayah Kecamatan, 177 Kelurahan. Luas wilayah kota Semarang tercatat 373,70 km² yang ada, terdiri dari 34,56 km² (9,25 %) tanah sawah dan 33,91 (90,75 %) bukan lahan sawah.

Menurut penggunaannya, luas tanah sawah terbesar merupakan tanah sawah tadah hujan (40,43 %), dan hanya sekitar 11,97 % nya saja yang ditanami. Lahan kering sebagian besar digunakan untuk tanah pekarangan/tanah untuk bangunan dan halaman sekitar, yaitu sebesar 44,60 % dari total lahan bukan sawah.



Gambar 2.2

Penggunaan *Areal* Tanah Kota Semarang

Keterangan gambar:

1. 9 % Sawah
2. 40 % Bangunan
3. 23 % Tegalan
4. 5 % Tambak/Kolam
5. 23 % Lainnya

2.1.6. Fungsi dan Peranan Wilayah Perencanaan

Peranan dari daerah perencanaan ini adalah sebagai kawasan pengembangan dengan fungsi utama dalam arah kebijakan sebagai kawasan pemukiman, kawasan pusat kota dan pusat transportasi kota. Masing-masing fungsi tersebut ditunjang beberapa fungsi pendukung yaitu untuk pelayanan umum yang mencakup fasilitas perdagangan, kesehatan, keamanan, sosial dan olah raga, pemerintah setempat (lokal/kelurahan dan kecamatan) yang dalam

perletakkannya dapat tersebar di beberapa wilayah kota tergantung struktur tingkat pelayanannya.

Adapun komponen kegiatan yang dikembangkan di daerah perencanaan ini sesuai dengan fungsi yang diembannya meliputi kegiatan-kegiatan sebagai berikut:

- a. Sebagai pusat kegiatan transportasi, maka pengembangan kegiatan di daerah perencanaan ini berintikan pada pengembangan kegiatan ini. Ketiga noda transportasi (pelabuhan, bandara, dan stasiun KA) harus dibentuk dalam satu kesatuan sistem transportasi terintegrasi yang menghubungkan wilayah Kota Semarang dan regional Jawa Tengah dengan wilayah secara Nasional maupun Internasional. Meliputi Kelurahan Tambakharho.
- b. Kawasan rekreasi yang terdiri dari kawasan rekreasi pameran PRPP, Merokoco, serta kawasan rekreasi pantai. Disamping sebagai fungsi rekreasi, kawasan ini juga harus berfungsi sebagai kawasan yang hijau, memberikan kontribusi pada pelestarian lingkungan pesisir kota. Meliputi Kelurahan Tawangsari.
- c. Perumahan, pembangunan lingkungan perumahan di daerah perencanaan ini dapat dikategorikan sebagai pemukiman dengan intensitas yang cukup tinggi, mengingat nilai lahan di lokasi dekat kota adalah tinggi, serta jumlah penduduk yang harus diakomodasi juga relatif hampir sama dengan wilayah pusat kota yang padat. Pengembangan perumahan di daerah perencanaan ini direkomendasikan bagi pembangunan rumah berupa:
 - 1) Pembangunan rumah deret.
 - 2) Pembangunan rumah toko.
 - 3) Perbaikan lingkungan pemukiman.
 - 4) Perumahan-perumahan besar yang sudah mapan dibiarkan seperti adanya, kecuali ada pengembangan fungsi yang berbeda, dengan memperhatikan persyaratan rencana tata bangunan, dan kawasan konservasi kota lama.
 - 5) Pembangunan rumah terbatas, khususnya pada kawasan dengan kemiringan tertentu dan pada daerah yang diarahkan sebagai kawasan konservasi lahan.

- d. Sebagai pusat perdagangan dan jasa, untuk sementara semua jenis perdagangan dan jasa dapat melakukan kegiatan di daerah perencanaan ini, termasuk perdagangan hasil bumi, onderdil kendaraan bermotor, bahan bangunan dan lain-lain. Tetapi sesudah kota cukup berkembang, kegiatan-kegiatan perdagangan yang mengganggu tata ruang dan kegiatan lain di pusat kota tersebut tidak diperkenankan. Kegiatan perdagangan yang dekat dengan pusat kota merupakan perdagangan yang bersifat lokal dan regional melayani penduduk kota. Kegiatan-kegiatan perdagangan yang sejenis disarankan untuk mengelompok, termasuk kegiatan perdagangan kaki lima. Pusat kawasan perdagangan di Kelurahan Karangayu.
- e. Perkantoran/Pemerintahan dan Fasilitas Sosial Perkantoran pemerintah maupun swasta skala kota, dan regional atau lebih rendah atau instansi tingkat II yang berkedudukan di daerah perencanaan ini, fasilitas-fasilitas sosial seperti pendidikan umum dan kejuruan, bioskop, fasilitas kesehatan, dan lain-lain. Kawasan perkantoran dikonsentrasikan di Kelurahan Tawang Sari dan Tanjungmas.
- f. Industri, kawasan industri ini dimaksudkan sebagai pendukung keberadaan pelabuhan Tanjungmas. Lokasi kawasan industri berada di Wilayah Kerja Pelabuhan, dengan kewenangan sepenuhnya merupakan otoritas pihak pelabuhan Tanjungmas. Kawasan Industri ini mempunyai skala pelayanan regional.
- g. Penghijauan dan ruang terbuka, yaitu mengupayakan suatu taman-taman lingkungan, serta jalur hijau sepanjang jalan kota untuk paru-paru kota, rekreasi kota. Perlindungan atas bentaran sungai Banjir Kanal Barat, dan Kali Semarang sesuai Keppres No. 32 Tahun 1990.

2.2. Aspek Sosial dan Ekonomi

Aspek sosial dan ekonomi pada Perencanaan Sistem Penyaluran Air Buangan Domestik Kecamatan Semarang barat Kota Semarang meliputi: Jumlah penduduk, dan Kepadatan penduduk.

2.2.1. Jumlah Penduduk

Jumlah penduduk Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2
Data Jumlah Penduduk Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang
Tahun 1993 – 2001

Kelurahan	Tahun								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Manyaran	10348	10502	10775	10775	11205	11568	11941	12388	12720
Bongsari	13523	13569	13652	13652	13665	13723	13855	13956	13982
Ngemplak Simongan	11605	10425	10493	10493	10508	10640	10671	10791	10864
Bojong Salaman	6789	10401	10293	10293	10131	10066	10049	10108	10078
Cabean	4394	4346	4356	4356	4310	4312	4310	4338	4313
Krobokan	14847	14622	14549	14549	14407	14346	14448	14357	14471
Salaman Mloyo	4957	4937	4883	4883	4701	4685	4682	4661	4613
Karangayu	8954	8886	8862	8862	8753	8707	8737	8862	8865
Gisikdrono	14054	15563	15972	15972	16368	16752	17085	17300	17828
Kalibanteng Kidul	6649	6606	6587	6587	6069	6070	6063	6092	6126
Kalibanteng Kulon	7778	7717	7666	7666	7470	7372	7808	7923	7932
Kembang Arum	12143	12593	12883	12883	13285	13500	13717	14028	14262
Krapyak	7509	7440	7398	7398	7290	7272	7284	7358	7348
Tambak Harjo	1079	1109	1119	1119	1159	1291	1381	1478	1553
Tambak Harjo	1079	1109	1119	1119	1159	1291	1381	1478	1553
Tawang Mas	4740	4789	4936	4936	5301	5459	5559	5643	5821
Jumlah	132754	137480	138851	138851	139531	14091	142901	144888	146651

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Semarang

2.2.2. Kepadatan Penduduk

Kepadatan penduduk per Kelurahan pada tahun 2001 dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3
Luas Wilayah, Banyaknya Penduduk dan Rata-Rata Penduduk Per Km²
di Kecamatan Semarang Barat

Kelurahan	Luas (0,00 Km)	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Kepadatan Penduduk Tiap Km ²
Manyaran	1,51	12720	8424
Bongsari	0,81	13982	17262
Ngemplak Simongan	0,74	10864	14681
Bojong Salaman	0,58	10078	17376
Cabean	0,27	4313	15974
Krobokan	0,82	14471	17648
Salaman Mloyo	0,54	4613	8543
Karangayu	0,51	8865	17382
Gisikdrono	1,15	17828	15503
Kalibanteng Kidul	0,93	6126	6587
Kalibanteng Kulon	2,01	7932	3946
Kembang Arum	1,57	14262	9084
Krapyak	1,19	7348	6175
Tambak Harjo	2,73	1553	569
Tawang Sari	2,61	5875	2251
Tawang Mas	1,99	5821	2925
Jumlah	19,96	146651	7347

Sumber: Kota Semarang Dalam Angka 2001

2.3. Sektor Prasarana Kota

Data jumlah sarana prasarana kota eksisting sangat diperlukan untuk proyeksi perkembangan jumlah sarana tersebut untuk menentukan jumlah air buangan yang mungkin dihasilkan dari fasilitas tersebut.

2.3.1. Perindustrian

Jumlah total perusahaan industri Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang menurut jenis industri pada Tahun 2001, yaitu:

- a. Besar dan sedang = 36 buah
Tenaga kerja = 1.059 orang
- b. Kecil = 36 buah
Tenaga kerja = 180 orang

- c. Rumah Tangga = 172 buah
- Tenaga kerja = 713 orang

2.3.2. Pendidikan

Jumlah total sarana pendidikan menurut tingkat pendidikan pada Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang pada Tahun 2001, yaitu:

- a. TK
 - Jumlah Sekolah = 65 buah
 - Jumlah Murid = 2.595 orang
 - Jumlah Guru/Pengajar = 175 orang
- b. SD
 - Jumlah Sekolah = 65 buah
 - Jumlah Murid = 13.393 orang
 - Jumlah Guru/Pengajar = 595 orang
- c. SLTP
 - Jumlah Sekolah = 22 buah
 - Jumlah Murid = 13.047 orang
 - Jumlah Guru/Pengajar = 446 orang
- d. SLTA
 - Jumlah Sekolah = 16 buah
 - Jumlah Murid = 6.817 orang
 - Jumlah Guru/Pengajar = 354 orang

2.3.3. Peribadatan

Jumlah total sarana peribadatan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang pada Tahun 2001, yaitu:

- a. Masjid = 101 buah
- b. Mushola = 95 buah
- c. Gereja = 42 buah
- d. Vihara = 2 buah

2.3.4. Kesehatan

Jumlah total fasilitas kesehatan yang ada di Kecamatan Semarang Barat pada Tahun 2001, yaitu:

- a. Puskesmas = 6 buah
- b. Rumah Sakit = 7 buah
- c. Apotik = 16 buah
- d. Pos Klinik KB = 12 buah
- e. Posyandu = 118 buah

2.3.5. Transportasi

Perencanaan jaringan pipa air buangan sangat dipengaruhi oleh kondisi jalan, karena penempatannya akan mengikuti jalur jalan. Panjang total jalan di Kecamatan Semarang Barat berdasarkan jenis jalan: yaitu Jalan Negara sepanjang 3,900 km, Jalan Propinsi sepanjang 4,435 km, Jalan Kota 41,320 km, Jalan desa sepanjang 144,945 km.

Fasilitas Stasiun Kapal Udara di Kecamatan Semarang Barat berjumlah 1 buah.

2.4. Sektor Sanitasi

Kondisi sanitasi yang perlu untuk pertimbangan dalam perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang antara lain: Tentang pemenuhan kebutuhan air bersih, Sarana dan pelayanan drainase kota, Pengelolaan persampahan, Pengelolaan buangan cair domestik kota.

2.4.1. Sektor Air bersih

Seperti pada umumnya kota-kota di Indonesia kebutuhan air bersih Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dipenuhi dari dua jenis sumber air, yaitu dari sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Semarang dan dari sistem non perpipaan.

Penyediaan air bersih dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Semarang menggunakan tiga jenis sumber air yang terdiri dari mata air, air

tanah dalam, dan air permukaan untuk mensuplai daerah pelayanannya. PDAM Kota Semarang memiliki 60 buah instalasi pengolahan air konvensional yang tersebar di Kota Semarang. Pada saat ini debit rata-rata yang dapat diproduksi PDAM adalah sebesar 2127.19 L/dt dengan cakupan pelayanan sebesar 46.34 % dengan jumlah pelanggan 1114.245 merupakan pelanggan aktif dan 11.556 pelanggan pasif (status tutup).

2.4.2. Sarana dan Pelayanan Drainase

Fasilitas drainase merupakan salah satu fasilitas yang sangat penting dalam lingkup perkotaan untuk menangani air hujan yang berlebih. Jika tidak ditangani secara serius dan baik maka hal ini akan membawa malapetaka seperti banjir misalnya. Penanganan yang serius akan memperkecil resiko tersebut, baik dengan peresapan maupun penyaluran limpasan air hujan. Di Kota Semarang pada kenyataannya masih terjadi genangan air di daerah-daerah tertentu, sehingga masih memerlukan perbaikan saluran drainase.

Kondisi sistem drainase yang terdapat di Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang yang telah ada saat ini adalah saluran utama, yaitu sungai Banjir Kanal Barat. Untuk saluran khusus (kawasan sekitar Pantai Utara) yaitu Kali Banger dan Kali Baru.

2.4.3. Sektor Persampahan

Pengelolaan sampah sistem perkotaan merupakan sebagian lingkup pekerjaan Dinas Kebersihan, dimana kegiatannya meliputi pengumpulan sampah (jalan dan daerah komersil), pengangkutan (pemukiman, komersil dan sebagainya), pengelolaan tempat pembuangan akhir sampah, peningkatan manajemen pengelolaan, dan mengikutsertakan peran masyarakat dan swasta.

Pengelolaan dan pembuangan sampah oleh masyarakat diharapkan mencakup 20% dari produksi sampah per hari. Dan karena keterbatasan pengelolaan sampah oleh Pemerintah Daerah dalam penyediaan prasarana, sarana dan tenaga, maka diharapkan Pemerintah Daerah dapat mengelola sampah 80%

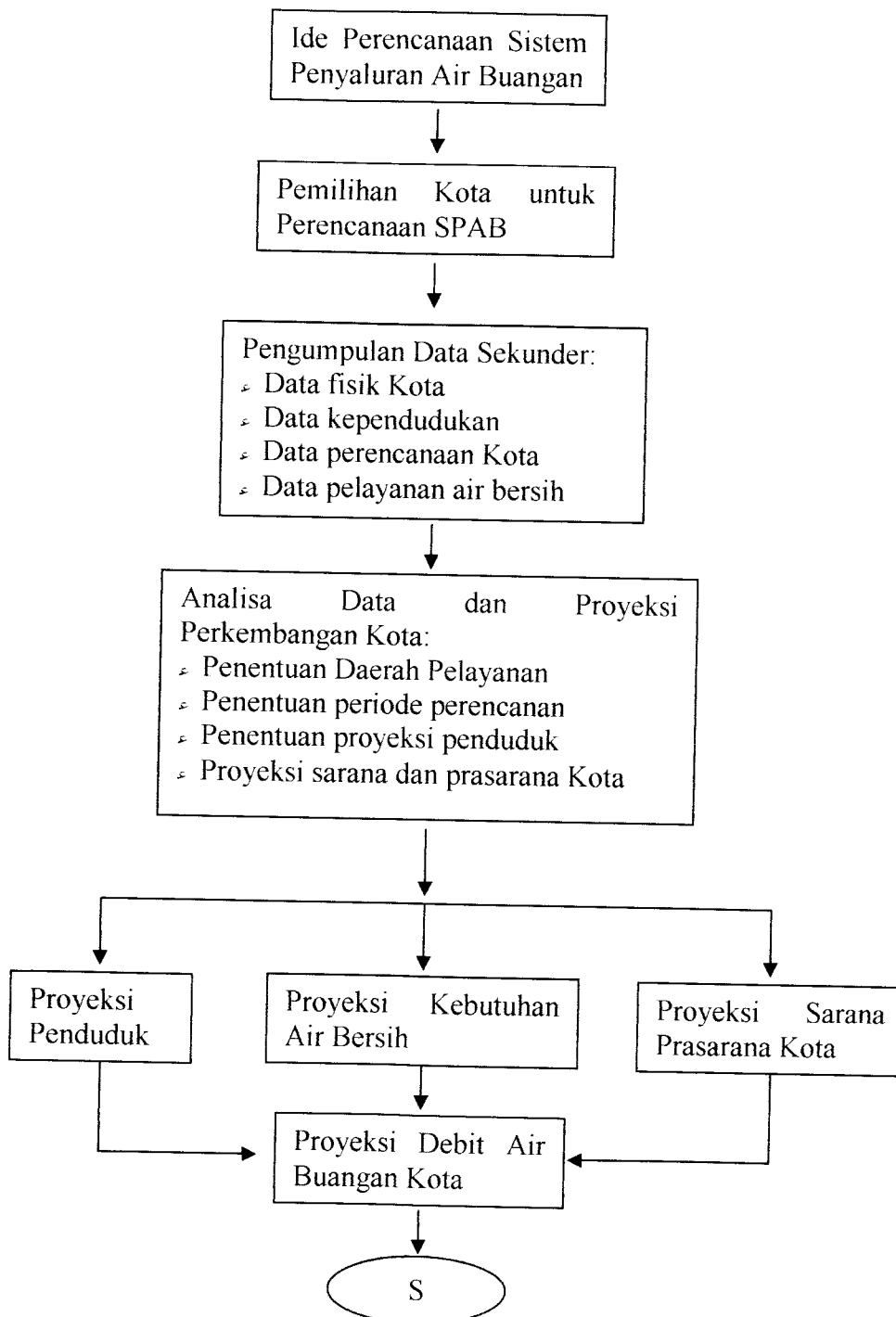
dari produksi sampah dari bak sampah rumah tangga sampai pembuangan terakhir.

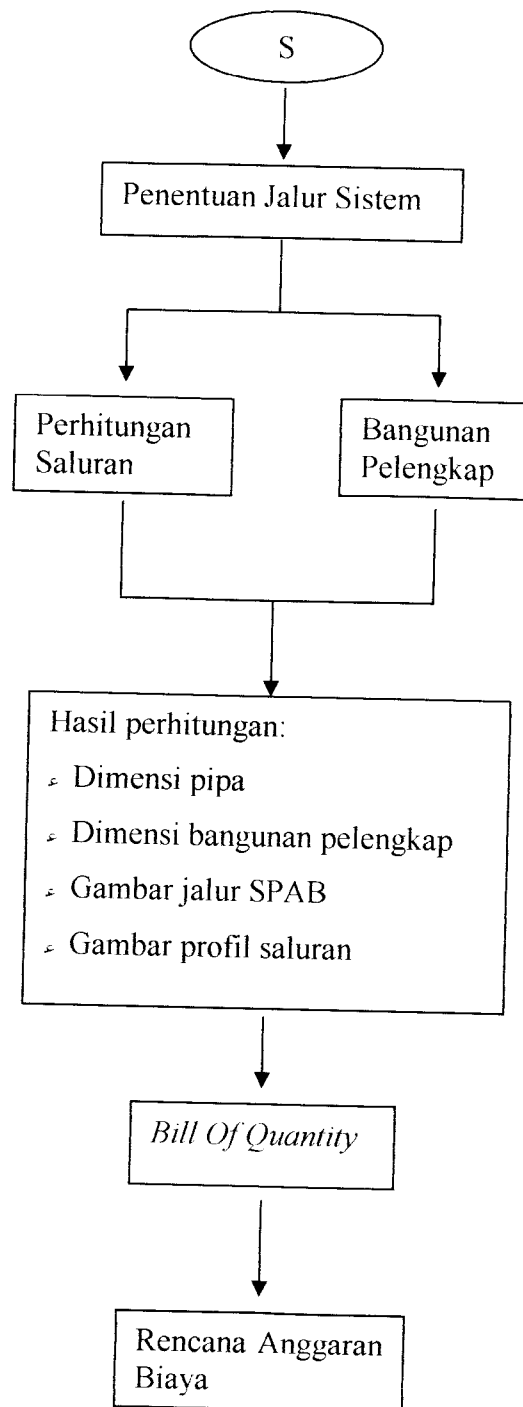
2.4.4. Sektor Limbah Cair Domestik

Pengelolaan air limbah/air buangan domestik di Kota Semarang dilakukan secara *On Site*, yaitu secara individual pada masing-masing rumah tangga dan komunal dengan memanfaatkan fasilitas umum seperti jamban umum, MCK dengan *septic tank* dan cubluk serta saluran lainnya seperti sungai dan lain-lainnya.

BAB III METODE PERENCANAAN

3.1. Metode Umum Perencanaan





Gambar 3.1. Metode Perencanaan

Penjelasan metode perencanaan sebagai berikut:

1. Pemilihan kota untuk perencanaan SPAB domestik:
Kota yang dipilih untuk perencanaan adalah Kota Semarang, karena Kota Semarang merupakan salah satu kota yang belum mempunyai sarana penyaluran air buangan domestik
2. Pengumpulan data sekunder dari instansi-instansi yang berhubungan dengan data yang diperlukan:
 - Data fisik dan data perencanaan kota yang didapat dari Kantor BAPPEDA Semarang.
 - Data kependudukan yang didapat dari Badan Pusat Statistik Kota Semarang.
 - Data pelayanan air bersih yang didapat dari PDAM Kota Semarang.
3. Analisa data dan proyeksi perkembangan Kota yang meliputi:
 - Penentuan daerah perencanaan yang berdasarkan kriteria perencanaan.
 - Penentuan periode perencanaan, penentuan proyeksi penduduk dan proyeksi sarana prasarana Kota.
 - Proyeksi kebutuhan air bersih.
4. Dari data dan analisa yang telah dilakukan maka dapat dicari proyeksi debit air buangan domestik.
5. Penentuan jalur Sistem Penyaluran Air Buangan.
6. Perhitungan saluran dan bangunan pelengkap yang akan menghasilkan:
 - Perhitungan dimensi pipa.
 - Perhitungan dimensi bangunan pelengkap.
 - Gambar teknik untuk saluran pipa.
 - Gambar jalur SPAB.
 - Gambar profil hidrolis saluran.
7. *Bill Of Quantity* yang akan memuat kebutuhan material dan bangunan pelengkap.
8. Rencana Anggaran Biaya akan menghasilkan perhitungan biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan SPAB Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang.

BAB IV

KRITERIA PERENCANAAN

4.1. Periode dan Tahapan Perencanaan

Dasar pertimbangan di dalam menetapkan periode perencanaan adalah sebagai berikut:

1. Umur pakai komponen struktur dan peralatan sistem.
2. Antisipasi perkembangan jumlah penduduk.
3. Aspek finansial, contohnya ketersediaan dana.

Dengan pertimbangan di atas maka periode perencanaan sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang ditetapkan selama 10 tahun yang dimulai pada Tahun 2004 sampai Tahun 2013.

4.2. Daerah Pelayanan

Faktor-faktor yang dapat dipertimbangkan dalam penetapan daerah pelayanan, antara lain:

1. Topografi lahan.
2. Pertumbuhan penduduk yang tinggi.
3. Kondisi sanitasi daerah perencanaan.
4. Pelayanan air bersih.
5. Kepadatan penduduk.
6. Fasilitas industri tidak dilayani.

4.3. Sistem Penyaluran Air Buangan

Sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang akan menggunakan sistem gravitasi dengan sistem modular (per Kelurahan akan dibuat terpisah/sendiri-sendiri).

4.4. Proyeksi Penduduk

berhac
elevas
akibat
erosi |
perenc
maka c

Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dilihat dari kepadatan penduduknya tergolong daerah yang kepadatan penduduknya rendah. Daerah yang memiliki pertumbuhan penduduk tertinggi terdapat pada Kelurahan Tawangmas, sebesar 4,96 %. Yang tergolong tinggi juga (sekitar 4 %) adalah Kelurahan Kembang Arum, Gisikdrono, dan Manyaran. Untuk menentukan proyeksi penduduk Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dipilih 4 metode yaitu:

4.7.7.3

1. Metode Geometrik

$$P_n = P_o (1 + r)^n \dots\dots\dots(4.1)$$

1)Untu
sebag

2. Metode Eksponensial

$$P_n = P_o + e^{r \times n} \dots\dots\dots(4.2)$$

2)Tem

3. Metode Aritmatik

$$P_n = P_o + (n \times r) \dots\dots\dots(4.3)$$

3)Mer

4)Men

Dimana:

- Pel
- a.
- b.
- c.
- d.

P_n = Jumlah penduduk tahun ke - n

P_o = Jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan

n = Tahun

r = Pertambahan penduduk per - tahun

4. Metode Grafik

Data-data jumlah penduduk akan diplotkan ke dalam grafik : waktu vs jumlah penduduk dan diperkirakan pertumbuhan penduduk dengan menarik *trendline*.

4.7.7.4.

A. Fur

buanga

- 1)
- 2)
- 3)

4.5. Proyeksi Sarana dan Prasarana Daerah Pelayanan

Seiring dengan pertumbuhan penduduk beserta aktifitasnya yang meningkat, maka diperlukan pula penambahan sarana dan prasarana kota agar memenuhi kebutuhan penduduk. Rumus yang akan digunakan untuk proyeksi fasilitas umum kota yaitu:

$$\text{Fasilitas b} = \frac{\text{Populasi b} \times \text{Fasilitas a}}{\text{Populasi a}} \dots\dots\dots(4.4)$$

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam merencanakan bangunan penggelontor, yaitu:

- a) Air penggelontor harus bersih, tidak mengandung lumpur atau pasir, dan tidak asam, basa atau asin.
- b) Air penggelontor tidak boleh mengotori saluran. Untuk bangunan penggelontoran pada sistem penyaluran air buangan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang sumber air penggelontor akan diambil dari saluran pipa PDAM, selain kontinuitasnya, kebersihannyapun terjamin.

B. Jenis Penggelontor

Menurut kesinambungannya penggelontor dibagi menjadi dua, yaitu:

1) Sistem kontinyu

Penggelontor dengan sistem kontinyu dilakukan terus-menerus dengan debit konstan, dalam perencanaan dimensi saluran, tambahan debit air buangan dari penggelontoran harus diperhitungkan.

Keuntungan dari sistem kontinyu, yaitu:

- a. Kedalaman renang selalu tercapai dan kecepatan aliran dapat diatur, syarat pengaliran dapat terpenuhi.
- b. Tidak memerlukan bangunan penggelontoran di sepanjang jalur pipa, cukup beberapa bangunan pada awal saluran atau dapat berupa terminal *clean out* yang dihubungkan dengan pipa transmisi air penggelontor.
- c. Terjadi pengenceran.
- d. Kemungkinan tersumbat kecil.
- e. Pengoperasiannya mudah.

Kerugian dari sistem kontinyu, yaitu:

- a. Debit penggelontoran yang konstan memerlukan dimensi saluran yang lebih besar.
- b. Terjadi penambahan beban hidrolis pada BPAB.
- c. Jika sumber airnya dari PDAM maka diperlukan unit tambahan.

- d. Jika sumber airnya dari sungai maka memungkinkan pengendapan bila tidak diolah terlebih dahulu.

2) Sistem periodik

Penggelontor dengan sistem periodik dilakukan secara berkala/periodik pada kondisi aliran minimum. Penggelontoran dengan sistem periodik paling sedikit dilakukan sekali dalam sehari.

Keuntungan dari sistem periodik, yaitu:

- a. Penggelontoran dapat diatur sewaktu diperlukan.
- b. Debit air penggelontor sesuai kebutuhan.
- c. Dimensi saluran relatif tidak besar karena debit penggelontor tidak diperhitungkan.
- d. Pada penggunaan air bersih sebagai penggelontor relatif ekonomis.
- e. Pertambahan debit dari penggelontor tidak mempengaruhi besar kapasitas unit pengolahan.

Kerugian dari sistem periodik, yaitu:

- a. Ada kemungkinan saluran tersumbat oleh kotoran yang tertinggal.
- b. Unit bangunan penggelontor lebih banyak di sepanjang saluran.
- c. Memerlukan keahlian dalam pengoperasian.

Volume air penggelontorannya tergantung pada:

1. Diameter saluran yang digelontor.
2. Panjang pipa yang digelontor.
3. Kedalaman minimum aliran pada pipa yang digelontor.

Untuk SPAB Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dengan pertimbangan-pertimbangan di atas maka penggelontorannya menggunakan sistem berkala (periodik).

C. Alternatif Sumber Air Penggelontor

1) **Alternatif 1: Air tanah**

Persyaratan:

1. Kapasitas yang tersedia memadai khususnya pada musim kering.
2. Bukan jenis air tanah payau.
3. Kedalamannya berkisar antara 2 – 4 m.

Keuntungan: kualitasnya sangat baik.

Kerugian:

1. Membutuhkan tenaga ahli untuk pengoperasian alat-alat, misalnya: pompa.
2. Dari segi ekonomis, membutuhkan biaya untuk konstruksi dan pemeliharaan.

Alternatif ini cukup tepat diterapkan di Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang terutama di daerah pelayanan yang terletak di 'hulu' dimana suplai air PDAM belum tersedia. Namun diperlukan biaya tambahan untuk pembangunan dan perawatan instalasi pemompaan.

2) **Alternatif 2: Air sungai**

Persyaratan:

1. Debit air sungai pada musim kering memadai.
2. Jumlah sungai yang mengalir di dalam kota banyak.

Keuntungan: Tidak memerlukan perawatan yang intensif.

Kerugian:

1. Kandungan lumpur di musim hujan relatif tinggi.
2. Diperlukan bangunan penangkap dan instalasi pemompaan.

Alternatif ini akan sangat mahal untuk membangun intake dan instalasi pemompaan selain ini fluktuasi kualitas dan kuantitas air sungai antara musim hujan dan musim kemarau sangat besar akan menyulitkan operasi. Kandungan lumpur yang tinggi akan sangat mengganggu operasional.

3) Alternatif 3: Air dari PDAM

Persyaratan: Tersedia air yang cukup dari PDAM untuk kebutuhan penggelontoran.

Keuntungan: Kontinuitas, kuantitas dan kualitas air terjamin.

Kerugian:

1. Area pelayanan PDAM masih terbatas, tidak bisa diterapkan untuk daerah yang belum dilayani PDAM karena akan sangat mahal.
2. Dibutuhkan tenaga ahli untuk pengoperasiannya.

PDAM Kota Semarang didapat kapasitas instalasi 2127,19 liter/detik ditambah sumber cadangan lainnya yang dioperasikan sewaktu-waktu jika diperlukan, maka diperkirakan cukup untuk menambah suplainya bagi bangunan penggelontor ini.

Dengan demikian sumber air penggelontor SPAB Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang ditetapkan akan menggunakan sumber air dari PDAM.

4.7.7. Peletakan Pipa

Demi praktisnya dalam pemasangan dan pemeliharaan saluran, maka hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penempatan dan pemasangan pipa/saluran di bawah tanah adalah sebagai berikut:

- 1) Jenis jalan yang akan dilalui/tempat saluran ditanam, mengingat gaya berat yang mempengaruhi.
- 2) Pengaruh bangunan-bangunan yang ada, mengingat pondasi dan gaya yang berpengaruh.
- 3) Jenis tanah yang akan ditanami pipa.
- 4) Adanya saluran-saluran lain seperti saluran air minum, saluran gas, saluran listrik. Jika saluran-saluran itu terlintasi, maka saluran air buangan ditempatkan di bawahnya.
- 5) Ketebalan tanah urugan dan kedalaman pipa dari muka tanah, harus disesuaikan dengan diameter saluran (minimum 1,20 m dan maksimum 7 m) untuk pipa lateral/induk. (KRT. Tjokrokusumo, 1999)

Untuk saluran umum (*Public Sewer*), dimulai dari saluran lateral ditempatkan pada:

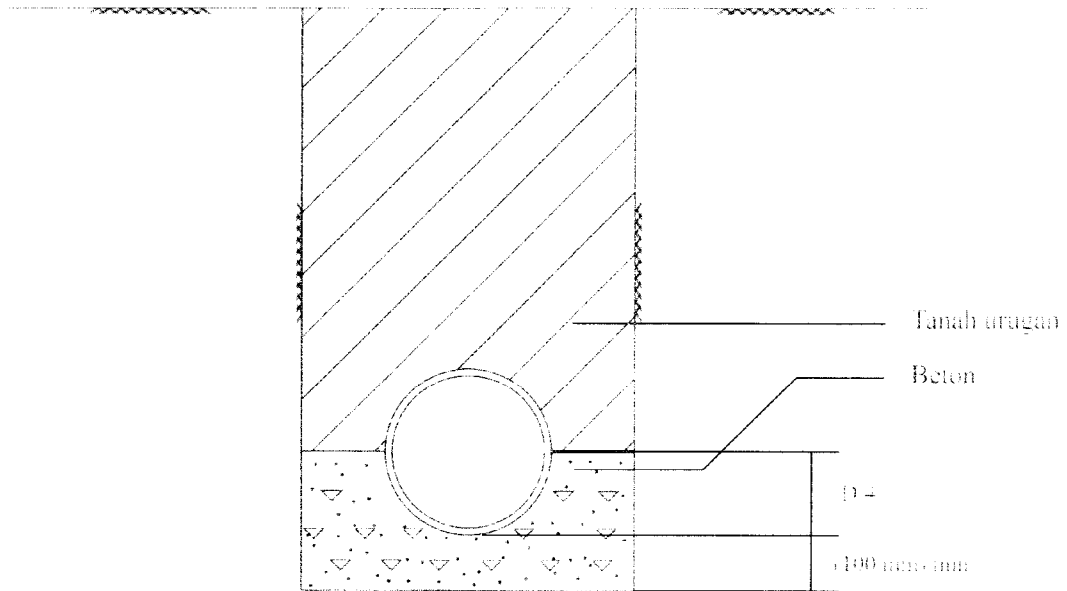
- a) Tepi jalan, sebaiknya dibawah trotoar atau tanggul jalan. Ini mengingat kemungkinan dilakukan penggalian dikemudian hari untuk perbaikan.
 - b) Di bawah (di tengah jalan) bila jalan tidak lebar dan bila di bagian kiri dan kanan jalan terdapat jumlah rumah atau bangunan yang hampir sama banyaknya.
 - c) Bila penerimaan air kotor dari kanan dan kiri tidak sama, dapat dipasang di tepi jalan, di bagian mana yang paling banyak sambungannya (paling banyak rumah-rumahnya).
 - d) Jalan-jalan yang mempunyai jumlah rumah/bangunan sama banyak di kedua sisinya dan mempunyai elevasi lebih tinggi dari jalanan, maka penempatan pipa bisa diletakkan di tengah jalan.
 - e) Saluran bisa diletakkan di kiri dan di kanan jalan jika di sebelah sisi kiri dan kanan jalan terdapat banyak sekali rumah/bangunan. Jalan-jalan dengan rumah/bangunan di sisi lainnya, maka penanaman saluran diletakkan pada sisi jalan sebelah, dimana terdapat elevasi yang lebih tinggi.
- (KRT.Tjoktokusumo, 1999)

SPAB Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang dengan pertimbangan-pertimbangan di atas, akan meletakkan pipa/saluran di tepi jalan. Sedangkan untuk letak pipa dalam tanah dapat dilihat pada lampiran. Ditetapkan untuk jalan lalu lintas berat, sehingga penanaman pipa akan menggunakan komposisi bahan beton dan tanah urugan. Pemilihan komposisi tersebut dengan pertimbangan telah memenuhi standar jalan lalu lintas keras dan bila ada perbaikan saluran akan mudah untuk dilakukan. Dan juga biaya yang dikeluarkan akan lebih murah daripada bila menggunakan komposisi pasir dan beton.

(E.W.Steel and Terence J. McGhee, 1979)

4.7.9. Bill Of Quantity

Bill Of Quantity akan memuat tentang kebutuhan material-material yang dibutuhkan dalam Perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Semarang Barat kota Semarang. Rumus-rumus yang akan digunakan antara lain:



Gambar 4.2. Penanaman Pipa Yang Digunakan

- 1) Lebar galian untuk penanaman pipa → yang memungkinkan pekerja dapat masuk
- 2) Volume galian untuk penanaman pipa (m^3)

$$= (((\text{Kedalaman saluran awal} + \text{Kedalaman saluran akhir})/2) + \text{Tinggi beton}) \times \text{Lebar galian} \times \text{Panjang saluran} \dots\dots\dots(4.11)$$
- 3) Volume timbunan (m^3)

$$= \text{Volume galian} - \text{Volume pipa} \dots\dots\dots(4.12)$$
- 4) Volume pipa (m^3)

$$= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (\text{Diameter pipa})^2 \times \text{Panjang pipa} \dots\dots\dots(4.13)$$
- 5) Volume beton (m^3)

$$= \text{Lebar galian} \times \text{Tinggi beton} \times \text{Panjang pipa} \dots\dots\dots(4.14)$$

- 6) Tinggi beton (m)
= $(0,2 + (D/4))$ (4.15)
- 7) Volume tanah urugan
= Volume galian – Volume beton(4.16)

4.7.10. Sistem Penyaluran Air dari IPAL

Sistem penyaluran air yang telah diolah dari IPAL:

Pada Kelurahan yang mempunyai IPAL berada dekat dengan sungai, maka akan dialirkan ke sungai. Tetapi Kelurahan yang mempunyai IPAL berada jauh dengan sungai, maka air yang telah diolah dari IPAL akan dialirkan melalui saluran drainase menuju sungai terdekat.

Dimana:

- a = Awal tahun perencanaan
- b = Akhir tahun perencanaan

4.6. Perkiraan Jumlah Timbulan Air Buangan Daerah Pelayanan

Untuk memperkirakan besarnya timbulan air buangan di mana yang akan datang (akhir tahun perencanaan), perlu diperkirakan kebutuhan air bersih untuk daerah yang akan dilayani. Debit air buangan adalah sebesar 70 % dari air bersih.

Rumus:

Kebutuhan air domestik

$$= \text{Jumlah penduduk} \times \text{Kebutuhan air} \times \text{Peak faktor} \dots \dots \dots (4.5)$$

Standar-standar kebutuhan air bersih dari berbagai unit kegiatan dapat dilihat pada tabel 4.1.

4.7. Kriteria Perencanaan

Beberapa hal yang menjadi kriteria perencanaan dalam perencanaan sistem penyaluran air buangan secara umum yaitu:

- 1) Fluktuasi pengaliran.
- 2) Kecepatan aliran.
- 3) Kedalaman aliran.
- 4) Kedalaman penanaman pipa.
- 5) Bentuk saluran.
- 6) Bahan saluran.
- 7) Bangunan pelengkap.
- 8) Peletakan Pipa
- 9) *Bill Of Quantity*
- 10) Sistem Penyaluran Air dari IPAL

4.7.1. Fluktuasi Pengaliran

Beberapa jenis debit air buangan yang menjadi dasar perhitungan, yaitu:

A. Debit Air Buangan Domestik (Qd)

Debit air buangan adalah debit air buangan yang berasal dari rumah tangga, fasilitas umum, fasilitas komersial dalam sebuah kota. Dari semua fasilitas tersebut, tidak semua terbuang menjadi air buangan dan terkumpul di saluran. Hal ini disebabkan karena beragamnya aktifitas, penurunan jumlah timbulan air buangan disebabkan aktifitas seperti mencuci, memasak, menyiram tanaman, mengepel dan sebagainya. Besarnya air buangan sekitar 70 – 80 % dari air bersih. Dalam perencanaan diambil faktor timbulan air buangan sebanyak 70%.

$$Q_{\text{air buangan domestik}} = 70 \% \times Q_{\text{am}} \dots \dots \dots (4.6)$$

Dimana:

Qd = Debit air buangan domestik

Qam = Debit kebutuhan air bersih (L/hari atau L/detik)

B. Debit Air Buangan Non Domestik (Qnd)

Debit air buangan non domestik adalah debit air buangan yang berasal dari fasilitas komersil, fasilitas umum, institusional, industri dan bangunan non domestik tergantung dari pemakaian air dan jumlah penghuni fasilitas-fasilitas tersebut.

Dalam perencanaan ini untuk kawasan industri yang dilayani hanya air buangan dari fasilitas sanitasinya, sedangkan untuk air buangan industrinya tidak dilayani oleh sistem penyaluran air buangan, karena karakter air buangan industri berbeda dengan karakteristik air buangan domestik, maka air buangan industri harus diolah terlebih dahulu.

Untuk menghitung debit air buangan non domestik, maka prosentase air buangan yang terbuang (70 %) dikalikan dengan jumlah kebutuhan air bersih dari non domestik tersebut.

$$Q_{\text{nd}} = 70 \% \times Q_{\text{air bersih non domestik}} \dots \dots \dots (4.7)$$

C. Debit Infiltrasi

Dalam pengalirannya, air yang masuk dalam perpipaan saluran air buangan akan bertambah dengan air yang berasal dari infiltrasi air tanah, dan resapan air hujan. Dalam kondisi ideal, baik air masuk maupun keluar dari sistem penyaluran air buangan tidak dibenarkan, tetapi infiltrasi tidak dapat dihindarkan sepenuhnya karena hal-hal seperti berikut:

- 1) Jenis bahan saluran dan bahan sambungan yang dipergunakan.
- 2) Pekerjaan sambungan pipa yang kurang sempurna.
- 3) Kondisi tanah dan air tanah.

Persamaan untuk menghitung debit infiltrasi, yaitu:

$$Q \text{ infiltrasi} = 10 \% \times Q \text{ rata-rata domestik} \dots \dots \dots (4.8)$$

D. Debit Total Puncak (*Q total peak*)

Debit total puncak didapatkan dari hasil perkalian antara faktor puncak dengan debit total rata-rata.

$$Q \text{ total peak} = Q \text{ rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \dots \dots \dots (4.9)$$

E. Debit total rata-rata

Debit total rata-rata untuk air buangan didapatkan dari:

$$Q \text{ total rata-rata} = Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \dots \dots \dots (4.10)$$

4.7.2. Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran di dalam saluran air buangan dibagi dalam dua golongan besar yaitu:

1. Kecepatan minimum
2. Kecepatan maksimum

Pembatasan kedua kecepatan ini sangat penting artinya, baik di saat merencanakan maupun di saat saluran telah berfungsi menyalurkan air buangan, sehingga kesalahan yang dapat merugikan sistem selama pengalirannya dapat

diperkecil. Dengan perkataan lain saluran pada kondisi kecepatan minimum masih dapat mengalirkan air buangan dan bahan-bahan yang terdapat di dalam saluran, sedangkan pada saat kondisi kecepatan maksimum aliran tidak merusak/menggerus bagian dalam saluran. (KRT. Tjokrokusumo, 1999)

4.7.2.1. Kecepatan Minimum

Kecepatan minimum tergantung pada kemampuan pengaliran untuk memberikan daya pembilas sendiri terhadap endapan-endapan. Kecepatan minimum yang biasa digunakan dalam perencanaan penyaluran air buangan adalah 0,6 m/detik.

4.7.2.2. Kecepatan Maksimum

Kecepatan maksimum didasarkan pada kemampuan saluran terhadap adanya gerusan-gerusan oleh aliran yang mengandung partikel kasar. Agar tidak menimbulkan gerusan, maka kecepatan maksimum yang diperbolehkan adalah 2,5 m/detik sampai dengan 3,0 m/detik.

4.7.3. Kedalaman Aliran

Kedalaman air (tinggi renang) minimum dalam saluran adalah 5 cm pada saat Q minimum. Dan pada saat debit puncak (Q maksimum) adalah:

$$d/D = 0,6 \text{ (pada awal saluran)}$$

$$d/D = 0,8 - 0,9 \text{ (pada akhir saluran)}$$

dimana:

d = Kedalaman air dalam saluran

D = Diameter pipa

Dengan tinggi renang 5 cm diperkirakan bahan buangan dapat terendam seluruhnya sehingga dalam beberapa meter dapat secepatnya hancur.

4.7.4. Kedalaman Penanaman Pipa

Kedalaman penanaman pipa air buangan tergantung dari fungsi pipa itu sendiri. Jenis pipa menurut fungsinya adalah pipa *persil*, pipa *service*, dan pipa *lateral*.

Kedalaman awal penanaman pipa:

- a) Pipa *persil* = 0,45 meter
- b) Pipa *service* = 0,60 meter
- c) Pipa *lateral* = (1,00 – 1,20) meter

Kedalaman akhir benam maksimum pipa induk dan cabang disyaratkan tidak lebih dari 7 meter. (KRT. Tjokrokusumo, 1999)

4.7.5. Bentuk saluran

Beberapa pertimbangan yang perlu diambil dalam memilih bentuk saluran yang akan digunakan adalah:

1. Pertimbangan hidrolis menyangkut karakteristik aliran, tinggi dan kecepatan aliran.
2. Pertimbangan konstruksi.
3. Pertimbangan ekonomi mencakup kemudahan memperoleh barang dan suku cadangnya.

Bentuk-bentuk saluran yang biasa digunakan adalah:

- a) Bentuk lingkaran

Bentuk saluran ini banyak digunakan pada kondisi debit konstan dan aliran tertutup, dimana:

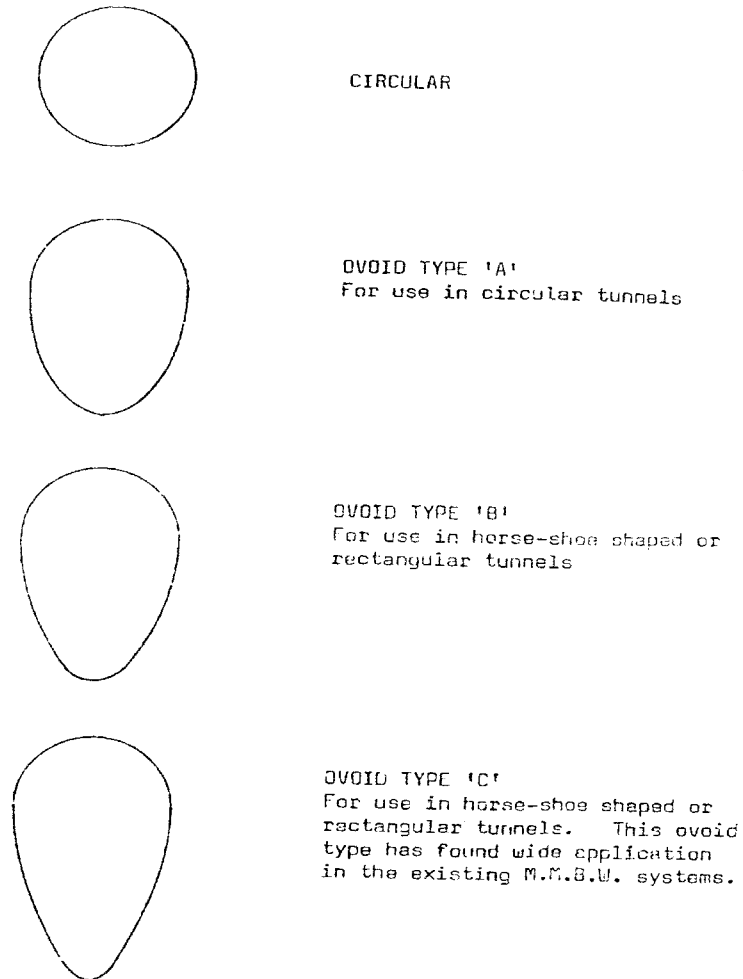
- Kondisi V maksimum dicapai pada $d = 0,815 D$
- Kondisi Q maksimum dicapai pada $d = 0,925 D$

- b) Bentuk bulat telur

Bentuk bulat telur biasanya digunakan pada kondisi debit yang tidak konstan dan aliran tertutup, dimana:

- Kondisi V maksimum dicapai pada $d = 0,890 D$
- Kondisi Q maksimum dicapai pada $d = 0,940 D$

Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan di atas maka untuk Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang akan digunakan pipa bulat lingkaran untuk jaringan penyaluran air buangnya.



Gambar 4.1. Profil Bentuk Penampang Pipa

Tabel 4.1

Standar Kebutuhan Air Bersih untuk Daerah Perencanaan

Jenis pemakaian	Standar	Satuan
Rumah Tangga		
Sambungan langsung	150	l/o/hr
Keran umum	90	l/o/hr
Pendidikan	16	l/o/hr
Peribadatan		
Mesjid	2	m3/unit/hr
Langgar	0.5	m3/unit/hr
Gereja	0.5	m3/unit/hr
Vihara	0.5	m3/unit/hr
pura	0.5	m3/unit/hr
Kesehatan		
Rumah sakit	455	l/bed/hr
BKIA	2	m3/unit/hr
Balai Pengobatan	2	m3/unit/hr
Puskesmas Pembantu	2	m3/unit/hr
Puskesmas tipe B	3	m3/unit/hr
Apotik	60	l/unit/hr
Rekreasi		
Hotel Bintang	150	l/bed/hr
Hotel Melati	135	l/bed/hr
Bioskop	15	l/kursi/hr
Lapangan Olahraga	160	l/unit/hr
Niaga		
Pertokoan	65	l/unit/hr
Pusat Perbelanjaan	7	l/ha/hr
Pasar	5	l/m2/hr
Restoran	30	l/kursi/hr
Perkantoran	25	l/o/hr
Industri	120	l/o/hr
Transportasi		
Terminal Regional	3	l/o/hr
Stasiun Kereta Api	3	l/o/hr

Sumber : PDAM Kota Semarang

4.7.6. Bahan Saluran

Di negara-negara berkembang, dimana sumber daya bahan-bahan, perlengkapan, dan dananya terbatas, pemilihan bahan pipa perlu diperhitungkan dengan cermat. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

1. Keadaan lapangan, drainase, topografi, tanah, kemiringan, dan sebagainya.
2. Sifat aliran dalam pipa, koefisien geseran.
3. Umur pakai yang diharapkan.
4. Tahan gesekan, asam, alkali, gas dan pelarut.
5. Mudah penanganan dan pemasangannya.
6. Kekuatan struktur dan tahan terhadap korosi tanah.
7. Jenis sambungan dan kemudahan pemasangannya, mudah dicari atau ada di pasaran.
8. Tersedianya bahan, adanya pabrik pembuatan dan perlengkapannya.
9. Tersedianya pekerja terampil.

Dalam penyaluran air buangan ada beberapa bahan pipa yang biasa digunakan, yaitu:

- a) Pipa tanah liat (*clay pipe*)
- b) Pipa beton (*concrete pipe*)
- c) Pipa asbes (*asbestos cement pipe*)
- d) Pipa besi (*cast ductile iron*)
- e) Pipa HDPE (*High Density Polyethilen*)
- f) Pipa UPVC (*polyvinil chlorida*)

Beberapa pertimbangan yang perlu diperhatikan dalam pemilihan bahan pipa adalah: umur pipa, kemudahan pelaksanaan, variasi ukuran, suku cadang, kedap air, daya tahan terhadap zat kimia dan korosi, daya tahan terhadap penggerusan, daya tahan terhadap beban, fleksibilitas terhadap pergeseran tanah atau gangguan alam seperti gempa bumi.

Tabel 4.2
Perbandingan Bahan Saluran

Bahan	Diameter (inch)	Panjang (m)	Standar	Korosif Erosi	Kekuatan	Jenis Sambungan
<i>Reinforced Concrete</i>	12-144	1.2-7.4	ASTM C76	Tidak tahan	Kuat	<i>Bell spigot, cement mortar, rubber</i>
Tanah Liat	4-48	1-2	ASTM C700	Tahan	Mudah pecah	<i>Mortar, rubber gasket</i>
Pipa Asbes	4-42		AWWA C400	Tidak tahan	kuat	<i>Collar, rubber ring</i>
<i>Cast Iron</i>	2-48	6.1	AWWA C100	Tidak tahan	Sangat kuat	<i>Bell spigot Flanged mechanical, groove coupled, rubber ring, bell, dan socket</i>
Pipa Baja	8-252	1.2-4.6	AWWA C200	Tidak tahan	Kuat	<i>Bell spigot, ball, socket, flange mechanical, groove coupled</i>
UPVC	4-15	3.2	ASTM D302	tahan	Cukup	<i>Fleksibel Rubber, gasket,</i>
HDPE	6-36	6.3	ASTM D3212	tahan	kuat	<i>Rubber gasket, soil tight, Lok tight bell, coupler</i>

Sumber : Metcalf & Eddy, 1981

Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka jaringan penyaluran air buangan Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang ditetapkan:

Akan menggunakan pipa UPVC karena pipa UPVC merupakan jenis pipa yang paling ekonomis untuk diameter pipa < 600 mm dengan nilai koefisien Manning $n = 0,014$.

4.7.7. Bangunan Pelengkap

Bangunan-bangunan pelengkap yang dipasang pada saluran air buangan domestik Kec. Semarang Barat Kota Semarang antara lain: *Manhole*, *Drop manhole*, *Terminal clean out*, dan Bangunan penggelontor.

4.7.7.1. *Manhole*

Manhole adalah bangunan yang berfungsi sebagai lubang masuk ke dalam *riol* untuk mengadakan pemeriksaan, pembersihan endapan/penyumbatan aliran, perawatan, perbaikan, dan operasi lainnya seperti penutup aliran untuk penggelontoran, dan sebagainya.

A. Penempatan *Manhole*

Manhole ditempatkan pada:

- 1) Jarak tertentu pada jalur yang lurus. Panjang jarak tergantung pada diameter pipa yang digunakan.
- 2) Pada belokan $> 22,5^\circ$ baik horisontal maupun vertikal.
- 3) Pada *junction* (pertemuan aliran).
- 4) Pada perubahan kemiringan saluran $> 45^\circ$.
- 5) Pada perubahan diameter saluran.

Tabel 4.3
Penempatan *manhole* pada jalur lurus

Diameter (mm)	Jarak antar <i>manhole</i> (m)
200	50 - 100
$200 < D < 500$	100 - 125
$500 < D < 1000$	125 - 150
$1000 < D < 2000$	150 - 200

Macam-macam *manhole*:

- 1) *Manhole* lurus
- 2) *Manhole* belokan
- 3) *Manhole* tiga saluran
- 4) *Drop manhole*, digunakan bila beda tinggi antara dua saluran atau lebih terletak $> 0,5$ m pada saluran yang akan memotong kemiringan medan.

B. Bentuk dan Dimensi *Manhole*

1. Bentuk persegi panjang/bujur sangkar

Digunakan bila:

- a) Kedalaman kecil (75 – 90) cm.
- b) Beban yang diterima kecil.
- c) Pada bangunan siphon.
- d) Dimensi: 60 cm x 75 cm
75 cm x 75 cm

Tidak memerlukan tangga, karena pengoperasiannya cukup dari permukaan tanah.

2. Bentuk bulat

Digunakan bila:

- a) Beban yang diterima besar, baik vertikal maupun horisontal.
- b) Kedalaman besar.

Syarat utama diameter *manhole* adalah mudah dimasuki oleh pekerja bila akan dilakukan pemeliharaan saluran, diameter *manhole* bervariasi sesuai kedalaman *manhole*.

Tabel 4.4

Diameter *Manhole*

Kedalaman (m)	Diameter (m)
< 0,8	0,75
0,8 - 2,5	1,00 - 1,20
>2,5	1,20 - 1,80

C. Kriteria *Manhole*

Manhole harus ditutup dengan tutup yang dilengkapi kunci, agar tidak dibuka/dicuri, faktor pemilihan tutup *manhole* adalah sebagai berikut:

- 1) Mudah diperbaiki/diganti jika rusak akibat lalu lintas.
- 2) Kuat menahan beban lalu lintas.
- 3) Tersedia di pasaran.
- 4) Dapat berfungsi sebagai ventilasi.

Sedangkan persyaratan *manhole* adalah sebagai berikut:

- 1) Bersifat padat dan kokoh.
- 2) Kuat menahan gaya-gaya dari luar.
- 3) *Accessibility* tinggi, tangga dari bahan anti korosi.
- 4) Dinding dan pondasinya kedap air.
- 5) Terbuat dari beton atau pasangan batu bata/kali jika diameternya $> 2,50$ m konstruksinya beton bertulang.
- 6) Bagian atas dinding *manhole*, sebagai perletakan tutup *manhole*, merupakan konstruksi yang fleksibel, agar dapat selalu disesuaikan dengan level permukaan jalan yang mungkin berubah, sehingga tutup *manhole* tidak menonjol atau tenggelam terhadap permukaan jalan.

4.7.7.2. *Drop Manhole*

Drop manhole adalah bangunan yang berfungsi untuk mencegah terjadinya terjunan bebas dengan ceburan air yang dapat merusak dasar *manhole* serta mengganggu operator. Juga mengurangi H_2S yang lepas. *Drop manhole* dipasang jika elevasi permukaan air pada *riol* penerima lebih rendah dan mempunyai perbedaan tinggi $> 0,6$ m terhadap dasar *riol* pemasukannya dalam satu *manhole* pertemuan. Sebelum sampai di *riol* pertemuan itu, *riol* pemasukannya harus dibelokkan terlebih dahulu miring/vertikal ke bawah ke luar *manhole* dengan sambungan Y atau T.

BAB V

PENENTUAN DAERAH PELAYANAN

5.1. Faktor-Faktor Pertimbangan Dalam Penetapan Daerah Pelayanan

Yang menjadi pertimbangan dalam penetapan daerah perencanaan untuk Perencanaan SPAB Domestik Kec. Semarang Barat Kota Semarang antara lain, yaitu: Topografi daerah perencanaan, Pertumbuhan penduduk yang tinggi, Kondisi sanitasi daerah pelayanan, Pelayanan air bersih.

5.1.1. Topografi Daerah Perencanaan

Kondisi topografi merupakan faktor yang penting dalam menentukan daerah pelayanan, karena sesuai prinsip dasar SPAB yaitu pengaliran secara gravitasi maka daerah pelayanan terpilih harus memiliki topografi yang memungkinkan penyalurannya baik dari segi teknis maupun hidrolis (Permadi, 2003).

Topografi pada Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang antara 0% - 2% dan 2% - 15%. Daerah-daerah yang memiliki topografi antara 0% - 2%, yaitu Kelurahan Tawang Sari, Tawang Mas, Tambak Harjo, Karang Ayu, Cabean, Krobokan, Krpyak, Salaman Mloyo, Bojong Salaman. Sedangkan daerah yang memiliki topografi antara 2% - 15% yaitu Kelurahan Ngemplak Simongan, Bongsari, Gisikdrono, Manyaran, Kalibanteng Kidul, Kalibanteng Kulon, Kembang Arum.

5.1.2. Pertumbuhan Penduduk Yang Tinggi

Daerah yang mempunyai kepadatan penduduk yang tinggi, akan mempunyai kendala jika pengelolaan air buangnya dilakukan secara individual karena keterbatasan lahan.

Kecamatan Semarang Barat merupakan daerah pengembangan dari Kota Semarang dan dekat dengan pusat kegiatan, sehingga menimbulkan pertumbuhan yang tinggi. Pertumbuhan tertinggi terdapat pada Kelurahan Tawangmas, sebesar

4,96%. Yang tergolong tinggi juga (sekitar 4%) adalah Kelurahan Kembang Arum, Gisikdrono dan Manyaran.

Secara jelasnya pertumbuhan penduduk dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 5.1
Data Jumlah Penduduk Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang
Tahun 1993 – 2001

Kelurahan	Tahun								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Manyaran	10348	10502	10775	10775	11205	11568	11941	12388	12720
Bongsari	13523	13569	13652	13652	13665	13723	13855	13956	13982
Ngemplak Simongan	11605	10425	10493	10493	10508	10640	10671	10791	10864
Bojong Salaman	6789	10401	10293	10293	10131	10066	10049	10108	10078
Cabean	4394	4346	4356	4356	4310	4312	4310	4338	4313
Krobokan	14847	14622	14549	14549	14407	14346	14448	14357	14471
Salaman Mloyo	4957	4937	4883	4883	4701	4685	4682	4661	4613
Karangayu	8954	8886	8862	8862	8753	8707	8737	8862	8865
Gisikdrono	14054	15563	15972	15972	16368	16752	17085	17300	17828
Kalibanteng Kidul	6649	6606	6587	6587	6069	6070	6063	6092	6126
Kalibanteng Kulon	7778	7717	7666	7666	7470	7372	7808	7923	7932
Kembang Arum	12143	12593	12883	12883	13285	13500	13717	14028	14262
Krapyak	7509	7440	7398	7398	7290	7272	7284	7358	7348
Tambak Harjo	1079	1109	1119	1119	1159	1291	1381	1478	1553
Tambak Harjo	1079	1109	1119	1119	1159	1291	1381	1478	1553
Tawang Mas	4740	4789	4936	4936	5301	5459	5559	5643	5821
Jumlah	132754	137480	138851	138851	139531	14091	142901	144888	146651

Sumber: Badan Pusat Statistik Kota Semarang

5.1.3. Kondisi Sanitasi Daerah Pelayanan

Pengelolaan air buangan domestik Kecamatan Semarang Barat dilakukan secara *On Site*, yaitu secara individual pada masing-masing rumah dan komunal dengan memanfaatkan fasilitas umum seperti jamban umum, MCK dengan *septic tank* dan cubluk serta saluran lainnya seperti sungai dan lain-lainnya.

5.1.4. Pelayanan Air Bersih

Air bersih dengan sistem perpipaan yang dikelola oleh PDAM Kota Semarang pada saat ini debit rata-rata yang dapat diproduksi adalah sebesar 2127.19 L/dt dengan cakupan pelayanan sebesar 46.34% dengan jumlah pelanggan 1114.245 merupakan pelanggan aktif dan 11.556 pelanggan pasif (status tutup).

Air bersih dengan sistem non perpipaan yang diperoleh dari sumber-sumber air permukaan, seperti sumur, sungai, dan mata air.

5.2. Penentuan Daerah Pelayanan

Dari faktor-faktor pertimbangan yang ada pada tabel 5.2, maka ditetapkan daerah pelayanan untuk perencanaan sistem penyaluran air buangan domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang yang memiliki kondisi sesuai kriteria daerah pelayanan, yaitu:

- 1) Kelurahan Manyaran

Meliputi: Kampung Roro Jonggrang, Kampung Simongan.

- 2) Kelurahan Gisikdrono

- 3) Kelurahan Kembang Arum

Meliputi: Kampung Roro Jonggrang, Kampung Borobudur Timur,
Kampung Borobudur

- 4) Kelurahan Kalibanteng Kidul

Meliputi: Kampung Jati sari

Tabel 5.2
Penentuan Daerah Pelayanan

No	Kelurahan	Topografi	Pertumbuhan Pddk Tinggi	Kondisi Sanitas AB	Pelayanan Air Bersih
1	Manyaran	V (2%-15%)	V (4%)	V	V
2	Bongsari	V (2%-15%)	-	V	V
3	Ngemplak Simongan	V (2%-15%)	-	V	V
4	Bojong Salaman	V (0%-2%)	-	V	V
5	Cabean	V (0%-2%)	-	V	V
6	Krobokan	V (0%-15%)	-	V	V
7	Salaman Mloyo	V (0%-15%)	-	V	V
8	Karangayu	V (0%-15%)	-	V	V
9	Gisikdrono	V (2%-15%)	V (4%)	V	V
10	Kalibanteng Kidul	V (2%-15%)	V (4%)	V	V
11	Kalibanteng Kulon	V (2%-15%)	-	V	V
12	Kembang Arum	V (2%-15%)	V (4%)	V	V
13	Krapyak	V (0%-2%)	-	V	V
14	Tambak harjo	V (0%-2%)	-	V	V
15	Tawang Sari	V (0%-2%)	-	V	V
16	Tawang Mas	V (0%-2%)	V (4,96%)	V	V

Keterangan tabel:

Kondisi sanitasi (V) = secara *on site*, seperti *septic tank* dan cubluk.

Pelayanan air bersih (V) = telah dilayani oleh PDAM.

BAB VI

PROYEKSI PENDUDUK DAN PROYEKSI FASILITAS

6.1. Proyeksi Penduduk

Proyeksi penduduk pada Perencanaan SPAB Domestik Kecamatan Semarang Barat Kota Semarang akan menggunakan 4 metode, yaitu: Geometrik, Eksponensial, Aritmatik, dan Grafik.

6.1.1. Kelurahan Manyaran

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Manyaran adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 1994} = 10502 - 10348 = 154 \text{ jiwa}$$

- Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 1994} = \frac{10502 - 10348}{10348} \times 100 \% = 1,47 \%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.1
Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Manyaran
Tahun 1993 – 2001

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1993	10348			
1994	10502	154	1,47 %	1,47 %
1995	10775	273	2,53 %	2,53 %
1996	10775	0	0 %	0 %
1997	11205	430	3,84 %	3,48 %
1998	11568	363	3,14 %	3,14 %
1999	11941	373	3,12 %	3,12 %
2000	12388	447	3,61 %	3,61 %
2001	12720	332	2,61 %	2,61 %
Rata-rata		297	2,54 %	2,54 %

n (interval tahun)	= 2001 – 2013 = 12 tahun
Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2001	= 12720 jiwa
r (pertambahan penduduk rata-rata)	= 297 (Aritmatik)
	= 2,54 % (Geometrik)
	= 2,54 % (Eksponensial)

Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 12720 (1 + 0,0254)^{12} \\
 &= 17188 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Geometrik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 12720 (1 + 2,54 \%)^{-1} \\
 &= 12405 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.2

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	10348	-8	10408	60
2	1994	10502	-7	10672	170
3	1995	10775	-6	10943	168
4	1996	10775	-5	11221	446
5	1997	11205	-4	11506	301
6	1998	11568	-3	11798	230
7	1999	11941	-2	12098	157
8	2000	12388	-1	12405	17
9	2001	12720	0	12720	0
Deviasi rata-rata					172,11

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 12720 \times e^{0,0254 \times 12} \\ &= 17253 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned} P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\ &= 12720 \times e^{0,0254 \times -1} \\ &= 12401 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.3
Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	10348	-8	10381	33
2	1994	10502	-7	10649	147
3	1995	10775	-6	10922	147
4	1996	10775	-5	11203	428
5	1997	11205	-4	11492	287
6	1998	11568	-3	11787	219
7	1999	11941	-2	12090	149
8	2000	12388	-1	12401	13
9	2001	12720	0	12720	0
Deviasi rata-rata					158,11

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 12720 + (12 \times 297) \\ &= 16284 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 12720 + (-1 \times 297) \\ &= 12423 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.4
Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

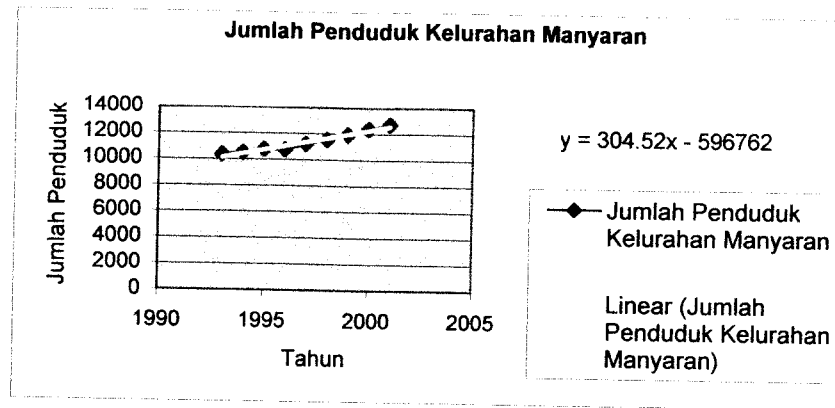
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	10348	-8	10344	4
2	1994	10502	-7	10641	139
3	1995	10775	-6	10938	163
4	1996	10775	-5	11235	460
5	1997	11205	-4	11532	327
6	1998	11568	-3	11829	261
7	1999	11941	-2	12126	158
8	2000	12388	-1	12423	35
9	2001	12720	0	12720	0
Deviasi rata-rata					171,89

Metode Grafik

Bila data-data jumlah penduduk diplotkan ke dalam grafik, maka akan seperti grafik di bawah ini:

Grafik 6.1

Jumlah Penduduk Kelurahan Manyaran Tahun 1993 - 2001



Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Grafik menggunakan persamaan linear sebagai berikut:

$$y = 304,52 x - 596762$$

Dimana: y = Jumlah penduduk akhir tahun perencanaan

x = Tahun

Sehingga akan diperoleh hasil proyeksi penduduk sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y &= 304,52 x - 596762 \\ &= (304,52 \times 2013) - 596762 \\ &= 16237 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Grafik selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.5.

Tabel 6.5

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Grafik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	10348	-8	10147	201
2	1994	10502	-7	10451	51
3	1995	10775	-6	10756	19
4	1996	10775	-5	11060	285
5	1997	11205	-4	11365	160
6	1998	11568	-3	11669	101
7	1999	11941	-2	11974	33
8	2000	12388	-1	12278	110
9	2001	12720	0	12583	137
Deviasi rata-rata					121,89

6.1.2. Kelurahan Gisikdrono

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Gisikdrono adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- o Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 1994} = 15563 - 14054 = 1509 \text{ jiwa}$$

- o Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 1994} = \frac{15563 - 14054}{14054} \times 100\% = 9,70\%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.6.

Tabel 6.6
Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Gisikdrono
Tahun 1993 – 2001

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1993	14054			
1994	15563	1509	9,70 %	9,70 %
1995	15972	409	2,56 %	2,56 %
1996	15972	0	0%	0%
1997	16368	396	2,42 %	2,42 %
1998	16752	384	2,30 %	2,30 %
1999	17085	333	1,95 %	1,95 %
2000	17300	215	1,24 %	1,24 %
2001	17828	528	2,96 %	2,96 %
Rata-rata		472	2,89 %	2,89 %

n (interval tahun) = 2001 – 2013 = 12 tahun
 Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2001 = 17828 jiwa
 r (pertambahan penduduk rata-rata) = 472 (Aritmatik)
 = 2,89 % (Geometrik)
 = 2,89 % (Eksponensial)

Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 17828 (1 + 0,0289)^{12} \\
 &= 25095 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Geometrik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o (1 + r)^n \\
 &= 17828 (1 + 0,0289)^{-1} \\
 &= 17328 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.7
Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	14054	-8	14148	94
2	1994	15563	-7	14563	1000
3	1995	15972	-6	14990	982
4	1996	15972	-5	15430	542
5	1997	16368	-4	15882	486
6	1998	16752	-3	16348	404
7	1999	17085	-2	16827	258
8	2000	17300	-1	17321	21
9	2001	17828	0	17828	0
Deviasi rata-rata					420,78

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 17828 \times e^{0,0289 \times 12} \\
 &= 25219 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 17828 \times e^{0,0289 \times -1} \\
 &= 17328 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.8.

Tabel 6.8

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	14054	-8	14148	94
2	1994	15563	-7	14563	1000
3	1995	15972	-6	14990	982
4	1996	15972	-5	15430	542
5	1997	16368	-4	15882	486
6	1998	16752	-3	16348	404
7	1999	17085	-2	16827	258
8	2000	17300	-1	17321	21
9	2001	17828	0	17828	0
Deviasi rata-rata					420,78

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o + (n \times r) \\
 &= 17828 + (12 \times 472) \\
 &= 23492 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o + (n \times r) \\
 &= 17828 + (-1 \times 472) \\
 &= 17356 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.9.

Tabel 6.9

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

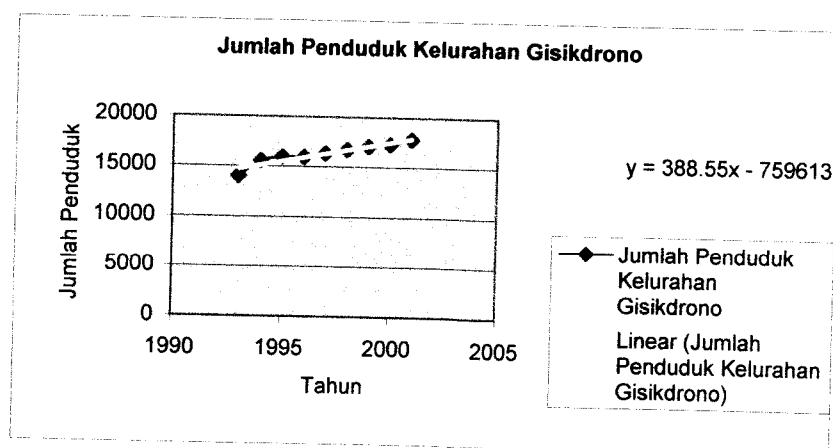
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	14054	-8	14052	2
2	1994	15563	-7	14524	1039
3	1995	15972	-6	14996	976
4	1996	15972	-5	15468	504
5	1997	16368	-4	15940	428
6	1998	16752	-3	16412	340
7	1999	17085	-2	16884	201
8	2000	17300	-1	17356	56
9	2001	17828	0	17828	0
Deviasi rata-rata					394

Metode Grafik

Bila data-data jumlah penduduk diplotkan ke dalam grafik, maka akan seperti grafik di bawah ini:

Grafik 6.2

Jumlah Penduduk Kelurahan Gisikdrono Tahun 1993 – 2001



Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Grafik menggunakan persamaan linear sebagai berikut:

$$y = 388,55x - 759613$$

Sehingga akan diperoleh hasil proyeksi penduduk sebagai berikut:

$$\begin{aligned} y &= (388,55 \times 2013) - 759613 \\ &= 22.539 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Grafik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.10

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Grafik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	14054	-8	14768	714
2	1994	15563	-7	15156	407
3	1995	15972	-6	15545	427
4	1996	15972	-5	15933	39
5	1997	16368	-4	16322	46
6	1998	16752	-3	16710	42
7	1999	17085	-2	17099	14
8	2000	17300	-1	17487	187
9	2001	17828	0	17876	0
Deviasi rata-rata					208,44

6.1.3. Kelurahan Kembang Arum

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Kembang Arum adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 1994} = 14262 - 14028 = 234 \text{ jiwa}$$

- Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 1994} = \frac{14262 - 14028}{14028} \times 100\% = 1,985\%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.11.

Tabel 6.11
Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Kembang Arum
Tahun 1993 – 2001

Tahun	Jumlah penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1993	12143			
1994	12593	450	3,57 %	3,57 %
1995	12883	290	2,25 %	2,25 %
1996	12883	0	0%	0%
1997	13285	402	3,03 %	3,03 %
1998	13500	215	1,59 %	1,59 %
1999	13717	217	1,58 %	1,58 %
2000	14028	311	2,22 %	2,22 %
2001	14262	234	1,64 %	1,64 %
Rata-rata		265	1,985 %	1,985 %

$$\begin{aligned}
 n \text{ (interval tahun)} &= 2001 - 2013 = 12 \text{ tahun} \\
 \text{Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2001} &= 14262 \text{ jiwa} \\
 r \text{ (pertambahan penduduk rata-rata)} &= 265 \text{ (Aritmatik)} \\
 &= 1,985 \% \text{ (Geometrik)} \\
 &= 1,985 \% \text{ (Eksponensial)}
 \end{aligned}$$

Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + r)^n \\
 &= 14262 (1 + 0,01985)^{12} \\
 &= 18.056 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Geometrik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + r)^n \\
 &= 14262 (1 + 0,01985)^{-1} \\
 &= 13985 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.12

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	12143	-8	12187	44
2	1994	12593	-7	12429	164
3	1995	12883	-6	12676	207
4	1996	12883	-5	12928	45
5	1997	13285	-4	13184	101
6	1998	13500	-3	13446	54
7	1999	13717	-2	13713	4
8	2000	14028	-1	13985	43
9	2001	14262	0	14262	0
Deviasi rata-rata					73,56

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 14262 \times e^{0,01985 \times 12} \\
 &= 18.098 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *backward projection* dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 14262 \times e^{0,01985 \times -1} \\
 &= 13982 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial lengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.13.

Tabel 6.13

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	12143	-8	12168	25
2	1994	12593	-7	12412	181
3	1995	12883	-6	12661	222
4	1996	12883	-5	12915	32
5	1997	13285	-4	13174	111
6	1998	13500	-3	13438	62
7	1999	13717	-2	13707	10
8	2000	14028	-1	13982	46
9	2001	14262	0	14262	0
Deviasi rata-rata					76,56

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o + (n \times r) \\
 &= 14262 + (12 \times 265) \\
 &= 17442 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *backward projection* dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_o + (n \times r) \\
 &= 14262 + (-1 \times 265) \\
 &= 13997 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.14.

Tabel 6.14

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

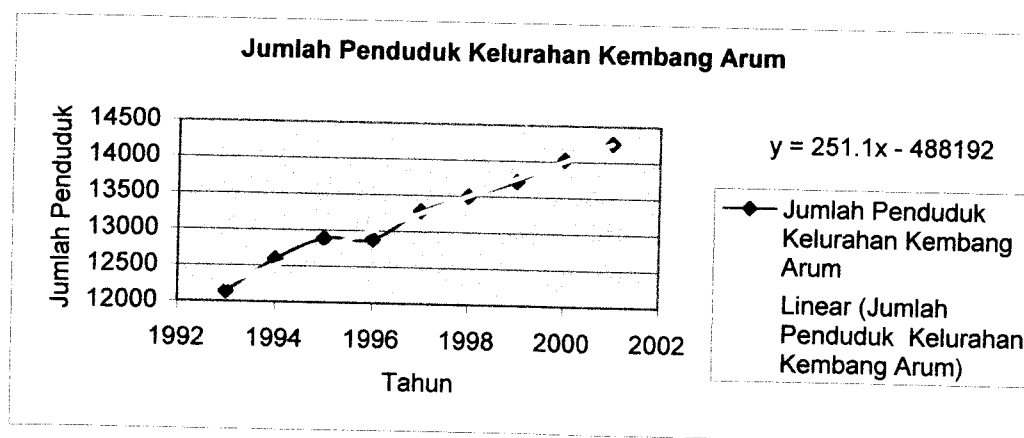
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	12143	-8	12142	1
2	1994	12593	-7	12407	186
3	1995	12883	-6	12672	211
4	1996	12883	-5	12937	54
5	1997	13285	-4	13202	83
6	1998	13500	-3	13467	33
7	1999	13717	-2	13732	15
8	2000	14028	-1	13997	31
9	2001	14262	0	14262	0
Deviasi rata-rata					68,22

Metode Grafik

Bila data-data jumlah penduduk diplotkan ke dalam grafik, maka akan seperti grafik di bawah ini:

Grafik 6.3

Jumlah Penduduk Kelurahan Kembang Arum Tahun 1993 – 2001



Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Grafik menggunakan persamaan linear sebagai berikut:

$$y = 251,1x - 488192$$

Sehingga akan diperoleh hasil proyeksi penduduk sebagai berikut:

$$y = (251,1 \times 2013) - 488192$$

$$= 17273 \text{ jiwa}$$

Perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Grafik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.15

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Grafik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1993	12143	-8	12251	108
2	1994	12593	-7	12502	91
3	1995	12883	-6	12753	130
4	1996	12883	-5	13004	121
5	1997	13285	-4	13255	30
6	1998	13500	-3	13506	6
7	1999	13717	-2	13757	40
8	2000	14028	-1	14008	20
9	2001	14262	0	14260	0
Deviasi rata-rata					60,67

6.1.4. Kelurahan Kalibanteng Kidul

Tingkat pertumbuhan penduduk Kelurahan Kalibanteng Kidul adalah sebagai berikut:

Contoh perhitungan tingkat pertumbuhan penduduk:

- o Metode Aritmatik

$$\text{Tahun 2000} = 6092 - 6063 = 29 \text{ jiwa}$$

- o Metode Geometrik dan Metode Eksponensial

$$\text{Tahun 2000} = \frac{6092 - 6063}{6063} \times 100 \% = 0,52 \%$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.16.

Tabel 6.16
Tingkat Pertumbuhan penduduk Kelurahan Kalibanteng Kidul
Tahun 1999 - 2001

Tahun	Jumlah Penduduk	Tingkat pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Eksponensial
1999	6063			
2000	6092	29	0,48%	0,48%
2001	6126	34	0,56%	0,56%
Rata-rata		32	0,52%	0,52%

$$\begin{aligned}
 n \text{ (interval tahun)} &= 2001 - 2000 = 1 \text{ tahun} \\
 \text{Jumlah penduduk awal tahun proyeksi Tahun 2001} &= 6126 \text{ jiwa} \\
 r \text{ (pertambahan penduduk rata-rata)} &= 32 \text{ (Aritmatik)} \\
 &= 0,52 \% \text{ (Geometrik)} \\
 &= 0,52 \% \text{ (Eksponensial)}
 \end{aligned}$$

Metode Geometrik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.1:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + r)^n \\
 &= 6126 (1 + 0,0052)^{12} \\
 &= 6520 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Geometrik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 (1 + r)^n \\
 &= 6126 (1 + 0,0052)^{-1} \\
 &= 6095 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Geometrik selengkapnya dapat dilihat pada tabel 6.17.

Tabel 6.17

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Geometrik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1999	6063	-2	6063	0
2	2000	6092	-1	6095	3
3	2001	6126	0	6126	0
Deviasi rata-rata					1

Metode Eksponensial

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.2:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 6126 \times e^{0,0052 \times 12} \\
 &= 6521 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Contoh perhitungan *backward projection* dengan Metode Eksponensial:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned}
 P_n &= P_0 \times e^{r \times n} \\
 &= 6126 \times e^{0,0052 \times -1} \\
 &= 6095 \text{ jiwa}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Eksponensial selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.18

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Eksponensial

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Deviasi Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1999	6063	-2	5521	542
2	2000	6092	-1	6095	3
3	2001	6126	0	6126	0
Deviasi rata-rata					181,67

Metode Aritmatik

Perhitungan proyeksi penduduk pada Tahun 2013 sebagai berikut dengan menggunakan persamaan 4.3:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 6126 + (12 \times 0,0052) \\ &= 6127 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan backward projection dengan Metode Aritmatik:

Tahun 2000:

$$\begin{aligned} P_n &= P_o + (n \times r) \\ &= 6126 + (-1 \times 0,0052) \\ &= 6126 \text{ jiwa} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Aritmatik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.19

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Aritmatik

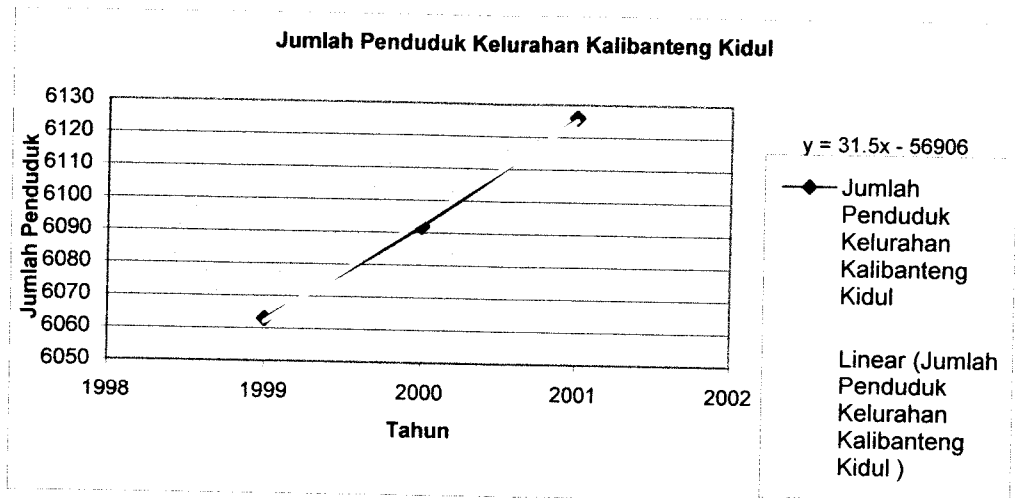
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1999	6063	-2	6126	63
2	2000	6092	-1	6126	34
3	2001	6126	0	6126	0
Deviasi rata-rata					32,33

Metode Grafik

Bila data-data jumlah penduduk diplotkan ke dalam grafik, maka akan seperti grafik di bawah ini:

Grafik 6.4

Jumlah Penduduk Kelurahan Kalibanteng Kidul Tahun 1999 – 2001



Untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan Metode Grafik menggunakan persamaan linear sebagai berikut:

$$y = 31,5 x - 56906$$

Sehingga akan diperoleh hasil proyeksi penduduk sebagai berikut:

$$y = (31,5 \times 2013) - 56906$$

$$= 6504 \text{ jiwa}$$

Perhitungan *Backward Projection* dengan Metode Grafik selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.20

Hasil Perhitungan *Backward Projection* Metode Grafik

No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Deviasi Projection	Deviasi (Harga Mutlak)
1	1999	6063	-2	6063	0
2	2000	6092	-1	6094	2
3	2001	6126	0	6126	0
Deviasi rata-rata					0,67

Deviasi rata-rata untuk perhitungan proyeksi penduduk dengan menggunakan empat (4) metode di atas, dapat dilihat dalam tabel berikut ini:

Tabel 6.21
Deviasi Rata-rata Proyeksi Penduduk

No	Kelurahan	Metode			
		Geometrik	Ekspensial	Aritmatik	Grafik
1	Manyaran	172,11	158,11	171,89	121,89
2	Gisikdrono	407,89	420,78	394	208,44
3	Kalibanteng Kidul	1	181,67	32,33	0,67
4	Kembang Arum	73,56	76,56	68,22	60,67

Dari hasil perhitungan di atas dapat dilihat bahwa metode yang memiliki deviasi terkecil adalah metode Grafik, sehingga metode yang akan digunakan dalam perhitungan proyeksi penduduk adalah metode Grafik. Proyeksi penduduk pertahunnya dapat dilihat pada tabel 6.22.

Tabel 6.22
Proyeksi Penduduk Tahun 2004 – 2013

Tahun	Jumlah Penduduk Kelurahan (jiwa)			
	Manyaran	Gisikdrono	Kalibanteng Kidul	Kembang Arum
2004	13497	19042	6220	15013
2005	13801	19430	6252	15264
2006	14106	19819	6283	15515
2007	14410	20207	6315	15766
2008	14715	20596	6346	16017
2009	15019	20984	6378	16268
2010	15324	21373	6409	16519
2011	15628	21762	6441	16771
2012	15933	22150	6472	17022
2013	16237	22539	6504	17273

6.2. Proyeksi Fasilitas

Data-data untuk fasilitas dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 6.23
Data Fasilitas Per Kelurahan Pada Tahun 2002

Jenis Fasilitas	Kelurahan			
	Manyaran	Gisikdrono	Kalibanteng Kidul	Kembang Arum
Pendidikan				
TK	5	8	4	4
SD	9	10	6	5
SLTP	3	5	1	2
SLTA	2	3	2	4
Peribadatan				
Masjid	9	12	5	7
Mushola	12	14	*	15
Gereja	5	6	2	1
Vihara	1	*	*	*
Kesehatan				
Rumah Sakit	*	1	*	*
Puskesmas	1	1	*	1
Pos Klinik KB	7	*	*	*
Perkantoran				
Kantor Kelurahan	1	1	1	1

Sumber: Monografi per Kelurahan pada Tahun 2002

Untuk proyeksi fasilitas akan menggunakan persamaan (4.4), berikut contoh perhitungan:

Fasilitas Pendidikan

Kelurahan Manyaran: Jumlah TK pada Tahun 2002 = 5 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2005} = \frac{13801 \times 5}{13497} = 5 \text{ buah}$$

Fasilitas Peribadatan

Kelurahan Manyaran: Jumlah Masjid pada Tahun 2002 = 9 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2005} = \frac{13801 \times 9}{13497} = 10 \text{ buah}$$

Fasilitas Kesehatan

Kelurahan Manyaran : Jumlah Puskesmas pada Tahun 2002 = 1 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2005} = \frac{13801 \times 1}{13497} = 1 \text{ buah}$$

Fasilitas Perkantoran

Kelurahan Manyaran : Jumlah kantor Kelurahan pada Tahun 2002 = 1 buah

$$\text{Fasilitas tahun 2005} = \frac{13801 \times 1}{13497} = 1 \text{ buah}$$

Untuk perhitungan proyeksi fasilitas selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut ini:

Tabel 6.24
Proyeksi Fasilitas Kelurahan Manyaran Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit Satuan	Tahun									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Fasilitas Pendidikan:											
TK	Buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
SD	Buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
SLTP	Buah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
SLTA	Buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Musholla	Buah	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Gereja	Buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Vihara	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fasilitas Kesehatan:											
Puskesmas	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pos Klinik KB	Buah	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 6.25
 Proyeksi Fasilitas Kelurahan Gisikdrono Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		Satuan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fasilitas Pendidikan:											
TK	Buah	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
SD	Buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
SLTP	Buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
SLTA	Buah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Musholla	Buah	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15
Gereja	Buah	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Fasilitas Kesehatan:											
Puskesmas	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 6.26
 Proyeksi Fasilitas Kelurahan Kembang Arum Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		satuan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fasilitas Pendidikan:											
TK	Buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
SD	Buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
SLTP	Buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
SLTA	Buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Musholla	Buah	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16
Gereja	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fasilitas Kesehatan:											
Puskesmas	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 6.27
 Proyeksi Fasilitas Kelurahan Kalibanteng Kidul Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		Satuan	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Fasilitas Pendidikan:											
TK	Buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
SD	Buah	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
SLTP	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
SLTA	Buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Fasilitas Peribadatan:											
Masjid	Buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Gereja	Buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Fasilitas Perkantoran:											
Kantor Kelurahan	Buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

BAB VII

PROYEKSI JUMLAH AIR BUANGAN

7.1. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Dometik

Kebutuhan air adalah sebesar 150 L/orang/hari untuk Sambungan Rumah (SR), sedangkan 90 L/orang/hari untuk Keran Umum (KU).

Contoh perhitungan Kelurahan Manyaran:

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan domestik Th 2005} &= 70\% \times 13801 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \\ &= 1449105 \text{ L/hari} \\ &= 1449,105 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

7.2. Perhitungan Proyeksi Air Buangan Non Dometik

Kebutuhan air yang digunakan berdasarkan standar yang telah ada.

Contoh perhitungan Kelurahan Manyaran:

a) Fasilitas Pendidikan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah TK pada Tahun 2005} &= 5 \text{ buah} \\ \text{Jumlah murid pada 1 TK} &= 72 \text{ orang} \\ \text{Standar kebutuhan air bersih untuk pendidikan} &= 16 \text{ L/orang/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70\% \times 5 \text{ buah} \times 16 \text{ L/orang/hari} \times 72 \text{ orang} \\ &= 4032 \text{ L/hari} = 4,032 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

b) Fasilitas Peribadatan

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Masjid pada Tahun 2005} &= 10 \text{ buah} \\ \text{Standar kebutuhan air bersih Masjid} &= 2 \text{ m}^3/\text{unit/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ air buangan} &= 70\% \times 10 \text{ buah} \times 2 \text{ m}^3/\text{unit/hari} \\ &= 14 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

c) Fasilitas Kesehatan

Jumlah Puskesmas pada Tahun 2005 = 1 buah
Standar air bersih untuk Puskesmas pembantu = 2 m³/unit/hari

Q air buangan = 70 % x 1 buah x 2 m³/unit/hari
= 1,4 m³/hari

d) Fasilitas Perkantoran

Jumlah kantor Kelurahan pada Tahun 2005 = 1 buah
Jumlah pegawai pada kantor Kelurahan = 12 orang
Standar kebutuhan air bersih untuk perkantoran = 25 L/orang/hari

Q air buangan = 70 % x 12 orang x 25 L/orang/hari
= 210 L/hari = 0,21 m³/hari

Untuk perhitungan proyeksi kebutuhan air selanjutnya dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 7.1
 Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Manyaran Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jumlah penduduk	jiwa	13497	13801	14106	14410	14715	15019	15324	15628	15933	16237
Q ab domestik	m ³ /hari	1417	1449	1481	1513	1545	1577	1609	1641	1673	1705
Fasilitas Pendidikan:											
Jumlah TK	buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Q ab TK	m ³ /hari	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.838
Jumlah SD	buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Q ab SD	m ³ /hari	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53	24.53
Jumlah SLTP	buah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Q ab SLTP	m ³ /hari	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	14.99	19.98
Jumlah SLTA	buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Q ab SLTA	m ³ /hari	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	4.032	6.048
Fasilitas Peribadatan:											
Jumlah Masjid	buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Q ab Masjid	m ³ /hari	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
Jumlah Musholla	buah	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Q ab Musholla	m ³ /hari	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.55
Jumlah Gereja	buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Q ab Gereja	m ³ /hari	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	2.1
Jumlah Vihara	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Vihara	m ³ /hari	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Fasilitas Kesehatan:											
Jumlah Puskesmas	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Puskesmas	m ³ /hari	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Jumlah Pos Klinik KB	buah	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Q ab Pos Klinik KB	m ³ /hari	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	11.2
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Kantor Kelurahan	m ³ /hari	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

Tabel 7.2
 Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Gisikdrono Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jumlah penduduk	jiwa	19042	19430	19819	20207	20596	20984	21373	21762	22150	22539
Q ab domestik	m ³ /hari	1999	2040	2081	2122	2163	2203	2244	2285	2326	2367
Fasilitas Pendidikan:											
Jumlah TK	buah	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9
Q ab TK	m ³ /hari	3.584	3.584	3.584	3.584	3.584	3.584	3.584	3.584	3.584	4.032
Jumlah SD	buah	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
Q ab SD	m ³ /hari	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86	24.86	27.35
Jumlah SLTP	buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Q ab SLTP	m ³ /hari	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	32.42	38.91
Jumlah SLTA	buah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4
Q ab SLTA	m ³ /hari	31.58	31.58	31.58	31.58	31.58	31.58	31.58	31.58	31.58	42.11
Fasilitas Peribatan:											
Jumlah Masjid	buah	12	12	12	12	12	12	12	12	12	13
Q ab Masjid	m ³ /hari	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	16.8	18.2
Jumlah Musholla	buah	14	14	14	14	14	14	14	14	14	15
Q ab Musholla	m ³ /hari	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	4.9	5.25
Jumlah Gereja	buah	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Q ab Gereja	m ³ /hari	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.45
Fasilitas Kesehatan:											
Jumlah Puskesmas	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Q ab puskesmas	m ³ /hari	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	2.8
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Kantor Kelurahan	m ³ /hari	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

Tabel 7.3

Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Kembang Arum Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jumlah penduduk	jiwa	15013	15264	15515	15766	16017	16268	16519	16771	17022	17273
Q ab domestik	m ³ /hari	1576	1603	1629	1655	1682	1708	1734	1761	1787	1814
Fasilitas Pendidikan:											
Jumlah TK	buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Q ab TK	m ³ /hari	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	4.312
Jumlah SD	buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Q ab SD	m ³ /hari	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	14.17	17
Jumlah SLTP	buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Q ab SLTP	m ³ /hari	5.533	5.533	5.533	5.533	5.533	5.533	5.533	5.533	5.533	8.299
Jumlah SLTA	buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Q ab SLTA	m ³ /hari	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	11.87	14.84
Fasilitas Peribadatan:											
Jumlah Masjid	buah	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8
Q ab Masjid	m ³ /hari	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8	11.2
Jumlah Musholla	buah	15	15	15	15	15	15	15	15	15	16
Q ab Musholla	m ³ /hari	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.6
Jumlah Gereja	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Gereja	m ³ /hari	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Fasilitas Kesehatan:											
Jumlah Puskesmas	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Puskesmas	m ³ /hari	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab Kantor Kelurahan	m ³ /hari	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613	0.613

Tabel 7.4

Proyeksi Jumlah Air Buangan Kelurahan Kalibanteng Kidul Tahun 2004 – 2013

Keterangan	Unit	Tahun									
		2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Jumlah penduduk	jiwa	6220	6252	6283	6315	6346	6378	6409	6441	6472	6504
Q ab domestik	m ³ /hari	653	656	660	663.1	666.3	669.7	672.9	676	680	683
Fasilitas Pendidikan:											
Jumlah TK	buah	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Q ab TK	m ³ /hari	2.02	2.02	2.02	2.016	2.016	2.016	2.016	2.02	2.02	2.52
Jumlah SD	buah	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7
Q ab SD	m ³ /hari	6.12	6.12	6.12	6.115	6.115	6.115	6.115	6.12	6.12	7.13
Jumlah SLTP	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Q ab SLTP	m ³ /hari	5.56	5.56	5.56	5.555	5.555	5.555	5.555	5.56	5.56	11.1
Jumlah SLTA	buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Q ab SLTA	m ³ /hari	11.1	11.1	11.1	11.11	11.11	11.11	11.11	11.1	11.1	16.7
Fasilitas Peribatan:											
Jumlah Masjid	buah	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6
Q ab Masjid	m ³ /hari	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8.4
Jumlah Gereja	buah	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3
Q abGereja	m ³ /hari	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	1.05
Fasilitas Perkantoran:											
Jumlah Kantor Kelurahan	buah	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Q ab kantor kelurahan	m ³ /hari	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35

BAB VIII

PERHITUNGAN DIMENSI JARINGAN PIPA DAN BANGUNAN PELENGKAP

8.1. Kelurahan Manyaran

Untuk Perencanaan SPAB Kelurahan Manyaran akan menggunakan 2 alternatif SPAB untuk pemilihan.

8.1.1. Alternatif 1

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 1 Kelurahan Manyaran dapat dilihat pada lampiran (L – 1).

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

Q air buangan domestik = Jumlah penduduk \times 70 % kebutuhan air bersih
Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.
Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

Jumlah penduduk pada blok = Δ rumah pada blok \times 5 jiwa

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Diketahui luas blok 1 = 1,8125 Ha

Jumlah rumah pada blok 1 = 82 rumah

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

Jumlah penduduk blok 1 = 82 rumah \times 5 jiwa
= 410 jiwa

Q air buangan domestik = 410 jiwa \times 150 L/org/hari \times 70 %
= 43,05 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.1

Luas Blok dan Kuantitas Air Buangan Domestik Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	1.8125	410	43.05
2	3.65	470	49.35
3	2.875	350	36.75
4	2.375	530	55.65
5	1.5	140	14.7
6	2.625	365	38.325
7	2.125	295	30.975
8	1.3	335	35.175
9	1.375	250	26.25
10	2.75	495	51.975
11	1.5	240	25.2
12	1.8	390	40.95
13	1.375	360	37.8
14	1.025	195	20.475
15	2	340	35.7
16	1.2	170	17.85

B. Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.2

Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

Jenis Fasilitas	Blok															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Masjid	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sekolah	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
Gereja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 2:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah masjid = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = 2 m³/unit/hari

Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %

= 1 unit x 2 m³/unit/hari x 70 %

= 1,4 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.3

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan Pada Blok (m ³ /hari)		
	2	10	12
Masjid	1.4	-	-
Gereja	-	-	0.35
Sekolah	-	3.424	-

C. Perhitungan Debit**Contoh perhitungan:**

Area pelayanan = Blok 2

Luas area pelayanan = 3,65 Ha

Jumlah penduduk = 470 jiwa

Q domestik = 49,35 m³/hari

Q non domestik = 1,4 m³/hari

Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik

= 10 % x 49,65 m³/hari

= 4,935 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbit, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor } peaknya = 3$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{total rata-rata}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\ &= 49,35 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,4 \text{ m}^3/\text{hari} + 4,935 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 55,685 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{total peak}} &= Q_{\text{total rata-rata}} \times \text{Faktor Peak} \\ &= 55,685 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 167,055 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.4
Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q dom (m ³ /hari)	Q non dom (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata ² (m ³ /hari)	Fp	Q peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	1.813	410	43.05	-	4.305	47.355	3	142.065	142.065
2	3.65	470	49.35	1.4	4.935	55.685	3	167.055	309.12
3	2.875	350	36.75	-	3.675	40.425	3	121.275	430.395
4	2.375	530	55.65	-	5.565	61.215	3	183.645	614.04
5	1.5	140	14.7	-	1.47	16.17	3	48.51	662.55
6	2.625	365	38.325	-	3.8325	42.1575	3	126.4725	789.0225
7	2.125	295	30.975	-	3.0975	34.0725	3	102.2175	891.24
8	1.3	335	35.175	-	3.5175	38.6925	3	116.0775	1007.318
9	1.375	250	26.25	-	2.625	28.875	3	86.625	1093.943
10	2.75	495	51.975	3.424	5.1975	60.5965	3	181.7895	1275.732
11	1.5	240	25.2	-	2.52	27.72	3	83.16	1358.892
12	1.8	390	40.95	0.35	4.095	45.395	3	136.185	1495.077
13	1.375	360	37.8	-	3.78	41.58	3	124.74	1619.817
14	1.025	195	20.475	-	2.0475	22.5225	3	67.5675	1687.385
15	2	340	35.7	-	3.57	39.27	3	117.81	1805.195
16	1.2	170	17.85	-	1.785	19.635	3	58.905	1864.1

D. Perhitungan Dimensi Pipa**Contoh Perhitungan:**

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- Q total *peak* = $142,065 \text{ m}^3/\text{hari}$ = $0,00164 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diasumsikan $d/D = 0,6$ sehingga diperoleh $Q_p/Q_f = 0,66$
- Nilai $n = 0,014$
- Panjang saluran = 130 m
- Elevasi tanah saluran awal = $76,0 \text{ m}$
- Elevasi tanah saluran akhir = $67,4 \text{ m}$
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan:

$$S_t = (\text{level hulu} - \text{level hilir})/\text{panjang saluran}$$

$$= (76,0 - 67,4)/130$$

$$= 0,066$$
- *Slope* pipa yang digunakan = $0,075$

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00164}{0,66} = 0,002485 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$D = \left(\frac{Q \times n}{0,3117 \times S^{0,5}} \right)^{1,4867}$$

$$= \left(\frac{0,002485 \times 0,014}{0,3117 \times (0,075)^{0,5}} \right)^{1,4867} = 0,054 \text{ m} = 54 \text{ mm}$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu $110 \text{ mm} = 0,11 \text{ m}$.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,4867} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n}$$

$$= 0,3117 \times 0,11^{2,4867} \times 0,075^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,0169 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00164}{0,0169} = 0,097$$

$$\begin{aligned} V_{full} &= \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2} \\ &= \frac{0,0169}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 1,7816 \text{ m / detik} \end{aligned}$$

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,55

d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,24

$$\begin{aligned} V_{peak} &= \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full} \\ &= 0,55 \times 1,7816 = 0,9799 \text{ m/detik} \end{aligned}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.5.

Tabel 8.
Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alt

No Pipa	Jalur pipa		Blok Pelayanan	Panjang Pipa (m)	Q total peak (m ³ /dtk)	d/D Grafik	Qp/Qf Grafik	n pipa	Elevasi Tanah	
	Dari	Ke							Awal (m)	Akhir (m)
1	I-1	I-2	1	130	0.0016	0.6	0.66	0.014	76	67.4
2	I-3	I-2	1,2	55	0.0036	0.6	0.66	0.014	66.65	67.4
3	I-4	I-5	2	170	0.0019	0.6	0.66	0.014	61.7	65.9
4	I-5	I-6	2	70	0.0019	0.6	0.66	0.014	65.9	62.9
5	I-6	I-7	2,5	40	0.0025	0.6	0.66	0.014	62.9	66.9
6	I-6	I-7	2,5	70	0.0036	0.6	0.66	0.014	67.4	66.9
7	I-2	I-7	1,2	225	0.0036	0.6	0.66	0.014	66.9	41
8	I-7	I-8	1,2	260	0.0021	0.6	0.66	0.014	53.9	39.9
9	I-9	I-10	4	100	0.0027	0.6	0.66	0.014	39.9	41
10	I-10	I-8	4,5	150	0.0014	0.6	0.66	0.014	67.3	41.7
11	I-11	I-12	3	205	0.0029	0.6	0.66	0.014	41.7	26.8
12	I-12	I-13	3,6	75	0.0077	0.6	0.66	0.014	41.7	26.8
13	I-8	I-13	1,2,3,4,5	250	0.0015	0.6	0.66	0.014	41	26.8
14	I-14	I-15	6	75	0.0012	0.6	0.66	0.014	59.6	27.1
15	I-16	I-17	7	60	0.0013	0.6	0.66	0.014	48.6	35
16	I-18	I-19	8	200	0.0025	0.6	0.66	0.014	28	32
17	I-19	I-17	7,8	40	0.0025	0.6	0.66	0.014	28	32
18	I-17	I-15	7,8	45	0.0040	0.6	0.66	0.014	32	35
19	I-15	I-13	6,7,8	70	0.0117	0.6	0.66	0.014	35	27.1
20	I-13	I-20	1,2,3,4,5,6,7,8	215	0.0127	0.6	0.66	0.014	27.1	26.8
21	I-20	I-21	1,2,3,4,5,6,7,8,9	225	0.0127	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
22	I-21	I-22	1,2,3,4,5,6,7,8,9	35	0.0127	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
23	I-22	I-28	1,2,3,4,5,6,7,8,9	140	0.0010	0.6	0.66	0.014	27.1	26.8
24	I-25	I-26	11	125	0.0010	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
25	I-26	I-24	11	50	0.0010	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
26	I-23	I-24	11	260	0.0031	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
27	I-26	I-27	10,11	160	0.0046	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
28	I-27	I-28	10,11,12	185	0.0173	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
29	I-28	I-29	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	120	0.0016	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
30	I-30	I-31	12	55	0.0016	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
31	I-31	I-29	12	210	0.0028	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
32	I-31	I-32	13,15	235	0.0173	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
33	I-29	I-37	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12	50	0.0059	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
34	I-32	I-37	12,13,14,15,16	120	0.0008	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
35	I-35	I-36	14	45	0.0007	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
36	I-33	I-34	16	60	0.0007	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
37	I-34	I-36	16	65	0.0015	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
38	I-36	I-32	14,16	160	0.0216	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8
39	I-37	I-38	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16	160	0.0216	0.6	0.66	0.014	26.8	26.8

.5

Alternatif I Kelurahan Manyaran

	Slope Tanah	Slope Pipa	Q Full Hitungan (m3/detik)	Diameter Hitung (m)	Diameter Pasaran (m)	Q Full Kontrol (m3/detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V Peak Kontrol (m/detik)
	0.066	0.075	0.0025	0.0536	0.11	0.0169	0.0969	0.550	0.240	1.7819	0.9800
	-0.014	0.009	0.0054	0.1068	0.11	0.0059	0.6106	1.090	0.570	0.6173	0.6728
	-0.025	0.002	0.0029	0.1185	0.11	0.0024	0.8063	1.170	0.670	0.2520	0.2948
	0.043	0.075	0.0029	0.0569	0.11	0.0169	0.1140	0.600	0.260	1.7819	1.0691
	-0.100	0.010	0.0038	0.0914	0.11	0.0062	0.4029	0.950	0.550	0.6507	0.6181
	0.007	0.028	0.0054	0.0863	0.11	0.0103	0.3462	0.900	0.420	1.0887	0.9799
	0.115	0.130	0.0054	0.0647	0.11	0.0223	0.1607	0.670	0.390	2.3460	1.5718
	0.054	0.060	0.0032	0.0616	0.11	0.0151	0.1407	0.630	0.270	1.5938	1.0041
	-0.011	0.009	0.0041	0.0960	0.11	0.0059	0.4588	0.980	0.480	0.6173	0.6049
	0.171	0.180	0.0021	0.0428	0.11	0.0262	0.0534	0.480	0.200	2.7605	1.3250
	0.073	0.088	0.0043	0.0641	0.11	0.0183	0.1565	0.670	0.290	1.9301	1.2932
	0.189	0.210	0.0116	0.0787	0.11	0.0283	0.2708	0.800	0.370	2.9817	2.3853
	0.130	0.140	0.0022	0.0456	0.11	0.0231	0.0631	0.470	0.200	2.4345	1.1442
	0.181	0.200	0.0018	0.0394	0.11	0.0276	0.0427	0.460	0.190	2.9098	1.3385
	-0.067	0.018	0.0020	0.0649	0.11	0.0083	0.1616	0.700	0.300	0.8729	0.6111
	-0.015	0.013	0.0038	0.0874	0.11	0.0070	0.3576	0.900	0.410	0.7419	0.6677
	0.198	0.210	0.0038	0.0519	0.11	0.0283	0.0890	0.510	0.210	2.9817	1.5206
	0.007	0.045	0.0060	0.0823	0.11	0.0131	0.3043	0.850	0.380	1.3802	1.1732
	0.000	0.025	0.0177	0.1373	0.13	0.0153	0.7642	1.150	0.640	1.1500	1.3225
	-0.006	0.004	0.0192	0.1997	0.2	0.0193	0.6576	1.100	0.590	0.6131	0.6744
	0.049	0.060	0.0192	0.1202	0.13	0.0236	0.5356	1.040	0.520	1.7816	1.8529
	0.097	0.160	0.0192	0.1000	0.11	0.0247	0.5121	1.010	0.510	2.6026	2.6286
	0.096	0.110	0.0015	0.0408	0.11	0.0205	0.0468	0.460	0.190	2.1580	0.9927
	0.063	0.080	0.0015	0.0433	0.11	0.0175	0.0549	0.460	0.190	1.8403	0.8465
	0.094	0.140	0.0015	0.0390	0.11	0.0231	0.0415	0.440	0.180	2.4345	1.0712
	0.050	0.060	0.0047	0.0706	0.11	0.0151	0.2028	0.730	0.320	1.5938	1.1634
	0.061	0.075	0.0070	0.0791	0.11	0.0169	0.2741	0.810	0.370	1.7819	1.4433
	0.008	0.021	0.0262	0.1645	0.16	0.0243	0.7111	1.120	0.610	1.2106	1.3559
	0.075	0.087	0.0024	0.0514	0.11	0.0182	0.0867	0.510	0.210	1.9191	0.9788
	0.105	0.140	0.0024	0.0470	0.11	0.0231	0.0683	0.470	0.200	2.4345	1.1442
	0.001	0.010	0.0043	0.0956	0.11	0.0062	0.4547	0.970	0.480	0.6507	0.6311
	-0.024	0.005	0.0262	0.2153	0.2	0.0215	0.8037	1.170	0.670	0.6855	0.8020
	0.000	0.025	0.0089	0.1060	0.16	0.0265	0.2204	0.720	0.330	1.3209	0.9510
	0.035	0.050	0.0012	0.0437	0.11	0.0138	0.0564	0.460	0.169	1.4549	0.6693
	0.009	0.050	0.0010	0.0415	0.11	0.0138	0.0492	0.450	0.180	1.4549	0.6547
	0.068	0.099	0.0010	0.0365	0.11	0.0194	0.0350	0.400	0.170	2.0472	0.8189
	0.162	0.193	0.0022	0.0429	0.11	0.0272	0.0538	0.460	0.190	2.8584	1.3149
	-0.021	0.009	0.0327	0.2095	0.2	0.0289	0.7473	1.150	0.640	0.9197	1.0577

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 76,0 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 67,4 m
- *Slope* tanah = 0,066
- *Slope* pipa = 0,075
- Panjang pipa = 130 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 76 - 1,2 - 0,11 \\ &= 74,69 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 130 \times 0,075 \\ &= 9,75 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 76,0 - 9,75 \\ &= 66,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 67,4 - 66,25 \\ &= 1,15 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.6.

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 1 Kelurahan Manyaran adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*) dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat dilihat pada tabel :

Tabel 8.7

Manhole Pada Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

No pipa	Jalur Pipa		Tipe Manhole	Diameter Pipa (mm)	Diameter Manhole (mm)	Jumlah Manhole
	Dari	Ke				
1	I-1	I-2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
3	I-4	I-5	Lurus	110	1200	1
4	I-5	I-6	Lurus	110	1200	1
5	I-6	I-7	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
7	I-7	I-8	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
8	I-9	I-10	Lurus	110	1200	1
9	I-10	I-8	Lurus	110	1200	1
10	I-11	I-12	Lurus	110	1200	1
11	I-12	I-13	Lurus	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
13	I-14	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
16	I-19	I-17	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
19	I-13	I-20	<i>Drop Manhole</i>	130	1200	1
20	I-20	I-21	Lurus	200	1200	1
21	I-21	I-22	Lurus	130	1200	1
23	I-25	I-26	Lurus	110	1200	1
24	I-26	I-24	Lurus	130	1200	1
25	I-23	I-24	<i>Drop Mahole</i>	200	1200	1
26	I-26	I-27	Lurus	130	1200	1
27	I-27	I-28	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
28	I-28	I-29	<i>Drop Manhole</i>	160	1200	1
29	I-30	I-31	Lurus	110	1200	1
32	I-29	I-37	<i>Drop Manhole</i>	200	1000	1
36	I-34	I-36	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
37	I-36	I-32	<i>Drop Manhole</i>	200	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.8

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

No.pipa	Jalur	Pipa	Sumber Air
	Dari	Ke	
2	I-3	I-2	PDAM
6	I-2	I-7	PDAM
19	I-13	I-20	PDAM
20	I-20	I-21	PDAM
28	I-28	I-29	PDAM

8.1.2. Alternatif 2

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 2 Kelurahan Manyaran dapat dilihat pada lampiran (L – 2).

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

Q air buangan domestik = Jumlah penduduk x 70 % kebutuhan air bersih

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

Jumlah penduduk pada blok = Σ rumah pada blok x 5 jiwa

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Diketahui luas blok 1 = 1,8125 Ha

Jumlah rumah pada blok 1 = 82 rumah

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

Jumlah penduduk blok 1 = 82 rumah x 5 jiwa

= 410 jiwa

$$\begin{aligned}
 Q \text{ air buangan domestik} &= 410 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \times 70 \% \\
 &= 43,05 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.9

Luas Blok Pelayanan dan Kuantitas Air Buangan Domestik
Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	1.8125	410	43.05
2	3.65	470	49.35
3	2.875	350	36.75
4	2.375	530	55.65
5	1.5	140	14.7
6	3.5	410	43.05
7	2.55	585	61.425
8	4.425	830	87.15
9	1.8	390	40.95
10	3.375	600	63
11	3.1	465	48.825

B. Debit Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.10

Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Jenis Fasilitas	Blok										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Masjid	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sekolah	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Gereja	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 2:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah masjid = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = 2 m³/unit/hari

Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %

= 1 unit x 2 m³/unit/hari x 70 %

= 1,4 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.11

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan Pada Blok (m ³ /hari)		
	2	8	9
Masjid	1.4	-	-
Gereja	-	-	0.35
Sekolah	-	3.424	-

C. Perhitungan Debit**Contoh perhitungan:**

Area pelayanan = Blok 2

Luas area pelayanan = 3,65 Ha

Jumlah penduduk = 470 jiwa

Q domestik = 49,35 m³/hari

Q non domestik = 1,4 m³/hari

Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik

= 10 % x 49,65 m³/hari

= 4,935 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbit, maka:

< 20.000 jiwa \longrightarrow Faktor *peaknya* = 3

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total rata-rata}} &= Q_{\text{domestik}} + Q_{\text{non domestik}} + Q_{\text{infiltrasi}} \\
 &= 49,35 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,4 \text{ m}^3/\text{hari} + 4,935 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 55,685 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{total peak}} &= Q_{\text{total rata-rata}} \times \text{Faktor Puncak} \\
 &= 55,685 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\
 &= 167,055 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.12
Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q dom (m ³ /hari)	Q non dom (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q tot rata ² (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	1.813	410	43.05	-	4.305	47.355	3	142.065	142.065
2	3.65	470	49.35	1.4	4.935	55.685	3	167.055	309.12
3	2.875	350	36.75	-	3.675	40.425	3	121.275	430.395
4	2.375	530	55.65	-	5.565	61.215	3	183.645	614.04
5	1.5	140	14.7	-	1.47	16.17	3	48.51	662.55
6	3.5	410	43.05	-	4.305	47.355	3	142.065	804.615
7	2.55	585	61.425	-	6.1425	67.5675	3	202.7025	1007.318
8	4.425	830	87.15	3.424	8.715	99.289	3	297.867	1305.185
9	1.8	390	40.95	0.35	4.095	45.395	3	136.185	1441.37
10	3.375	600	63	-	6.3	69.3	3	207.9	1649.27
11	3.1	465	48.825	-	4.8825	53.7075	3	161.1225	1810.392

D. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- $Q_{\text{total peak}} = 142,065 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,00164 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diasumsikan $d/D = 0,6$ sehingga diperoleh $Q_p/Q_f = 0,66$
- Nilai $n = 0,014$
- Panjang saluran = 130 m

- Elevasi tanah saluran awal = 76,0 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 67,4 m

- Slope tanah berdasarkan persamaan:

$$\begin{aligned} St &= (\text{level hulu} - \text{level hilir}) / \text{panjang saluran} \\ &= (76,0 - 67,4) / 130 \\ &= 0,066 \end{aligned}$$

- Slope pipa yang digunakan = 0,075

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00164}{0,66} = 0,002485 \text{ m}^3 / \text{det ik}$$

$$\begin{aligned} D &= \left(\frac{Q_{xn}}{0,3117 \times \text{Slope}^{0,5}} \right)^{1,2667} \\ &= \left(\frac{0,002485 \times 0,014}{0,3117 \times (0,075)^{0,5}} \right)^{1,2667} = 0,054 \text{ m} = 54 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu 110 mm = 0,11 m.

$$\begin{aligned} Q_{full} &= 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n} \\ &= 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,075^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,0169 \text{ m}^3 / \text{det ik} \end{aligned}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00164}{0,0169} = 0,097$$

$$\begin{aligned} V_{full} &= \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2} \\ &= \frac{0,0169}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 1,7816 \text{ m} / \text{det ik} \end{aligned}$$

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,55

D/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,24

$$V_{peak} = \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full}$$
$$= 0,55 \times 1,7816 = 0,9799 \text{ m/detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.13.

Tabel 8.13

Dimensi Pipa Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

n pipa	Elevasi Tanah		Slope Tanah	Slope Pipa	Q Full Hitungan (m ³ /detik)	Diameter Hitung (m)	Diameter Pasaran (m)	Q Full Kontrol (m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V Peak Kontrol (m/detik)
	Awal (m)	Akhir (m)											
0.014	76	67.4	0.066	0.075	0.0025	0.0536	0.11	0.0169	0.0969	0.550	0.240	1.7819	0.9800
0.014	66.65	67.4	-0.014	0.009	0.0054	0.1068	0.11	0.0059	0.6106	1.090	0.570	0.6173	0.6728
0.014	61.7	65.9	-0.025	0.002	0.0029	0.1185	0.11	0.0024	0.8063	1.170	0.670	0.2520	0.2948
0.014	65.9	62.9	0.043	0.075	0.0029	0.0569	0.11	0.0169	0.1140	0.600	0.260	1.7819	1.0691
0.014	62.9	66.9	-0.100	0.010	0.0038	0.0914	0.11	0.0062	0.4029	0.950	0.550	0.6507	0.6181
0.014	67.4	66.9	0.007	0.028	0.0054	0.0863	0.11	0.0103	0.3462	0.900	0.420	1.0887	0.9799
0.014	66.9	41	0.115	0.130	0.0054	0.0647	0.11	0.0223	0.1607	0.670	0.390	2.3460	1.5718
0.014	53.9	39.9	0.054	0.060	0.0032	0.0616	0.11	0.0151	0.1407	0.630	0.270	1.5938	1.0041
0.014	39.9	41	-0.011	0.040	0.0001	0.0163	0.11	0.0124	0.2176	0.760	0.340	1.3013	0.9890
0.014	67.3	41.7	0.171	0.180	0.0021	0.0428	0.11	0.0262	0.0534	0.450	0.200	2.7605	1.2422
0.014	41.7	26.8	0.073	0.088	0.0046	0.0656	0.11	0.0183	0.1664	0.670	0.290	1.9301	1.2932
0.014	41	26.8	0.189	0.210	0.0141	0.0847	0.11	0.0283	0.3287	0.800	0.370	2.9817	2.3853
0.014	59.6	27.1	0.130	0.140	0.0060	0.0665	0.11	0.0231	0.1725	0.700	0.300	2.4345	1.7042
0.014	28	32	-0.067	0.018	0.0036	0.0801	0.11	0.0083	0.2834	0.840	0.380	0.8729	0.7333
0.014	32	27.1	0.025	0.045	0.0036	0.0675	0.11	0.0131	0.1792	0.780	0.350	1.3802	1.0766
0.014	27.1	26.8	0.007	0.025	0.0036	0.0753	0.11	0.0098	0.2405	0.700	0.310	1.0288	0.7201
0.014	26.8	32.8	-0.055	0.009	0.0052	0.1053	0.11	0.0059	0.5884	1.070	0.550	0.6173	0.6605
0.014	32.8	26.8	0.019	0.040	0.0113	0.1062	0.11	0.0124	0.6019	1.080	0.560	1.3013	1.4054
0.014	23.2	26.9	-0.053	0.020	0.0229	0.1578	0.16	0.0237	0.6364	1.090	0.580	1.1814	1.2877
0.014	26.9	25	0.015	0.025	0.0229	0.1513	0.16	0.0265	0.5692	1.060	0.540	1.3209	1.4001
0.014	22.3	25	-0.027	0.018	0.0024	0.0690	0.11	0.0083	0.1906	0.710	0.310	0.8729	0.6198
0.014	25	17.8	0.034	0.045	0.0253	0.1407	0.16	0.0356	0.4684	0.980	0.470	1.7721	1.7367
0.014	17.7	21.3	-0.028	0.015	0.0037	0.0837	0.11	0.0076	0.3184	0.880	0.400	0.7969	0.7013
0.014	21.3	17.8	0.039	0.065	0.0037	0.0636	0.11	0.0158	0.1530	0.670	0.290	1.6588	1.1114
0.014	32.8	32.4	0.009	0.045	0.0028	0.0618	0.11	0.0131	0.1419	0.630	0.280	1.3802	0.8696
0.014	32.4	17.8	0.225	0.225	0.0028	0.0457	0.11	0.0293	0.0634	0.520	0.210	3.0863	1.6049
0.014	17.8	17.4	0.007	0.080	0.0317	0.1375	0.16	0.0475	0.4412	0.950	0.450	2.3628	2.2447

III. Perhitungan Dimensi Jaringan Pipa Dan Bangunan Pelengkap

Tabel 8
Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Al

No Pipa	Jalur Pipa		Blok Pelayanan	Panjang Pipa (m)	Q total peak (m ³ /detik)	d/D Grafik	Qp/Qf Grafik	n pipa	Elevasi Tanah	
	Dari	Ke							Awal (m)	Akhir (m)
1	I-1	I-2	1	130	0.0016	0.6	0.66	0.014	76	67.4
2	I-3	I-2	1,2	55	0.0036	0.6	0.66	0.014	66.65	67.4
3	I-4	I-5	2	170	0.0019	0.6	0.66	0.014	61.7	65.9
4	I-5	I-6	2	70	0.0019	0.6	0.66	0.014	65.9	62.9
5	I-6	I-7	2,5	40	0.0025	0.6	0.66	0.014	62.9	66.9
6	I-2	I-7	1,2	70	0.0036	0.6	0.66	0.014	67.4	66.9
7	I-7	I-8	1,2	225	0.0036	0.6	0.66	0.014	66.9	41
8	I-9	I-10	4	260	0.0021	0.6	0.66	0.014	53.9	39.9
9	I-10	I-8	4,5	100	0.0027	0.6	0.66	0.014	39.9	41
10	I-11	I-12	3	150	0.0014	0.6	0.66	0.014	67.3	41.7
11	I-12	I-13	3	205	0.0031	0.6	0.66	0.014	41.7	26.8
12	I-8	I-13	1,2,3,4,5,6	75	0.0093	0.6	0.66	0.014	41	26.8
13	I-14	I-15	6,7	250	0.0040	0.6	0.66	0.014	59.6	27.1
14	I-16	I-18	7	60	0.0024	0.6	0.66	0.014	28	32
15	I-17	I-18	7	200	0.0024	0.6	0.66	0.014	32	27.1
16	I-18	I-15	7	45	0.0024	0.6	0.66	0.014	27.1	26.8
17	I-18	I-19	8	110	0.0035	0.6	0.66	0.014	26.8	32.8
18	I-15	I-13	6,7,8	310	0.0074	0.6	0.66	0.014	32.8	26.8
19	I-19	I-20	1,2,3,4,5,6,7,8	70	0.0151	0.6	0.66	0.014	23.2	26.9
20	I-20	I-22	1,2,3,4,5,6,7,8	125	0.0151	0.6	0.66	0.014	26.9	2
21	I-21	I-22	1,2,3,4,5,6,7,8,9	100	0.0016	0.6	0.66	0.014	22.3	2
22	I-22	I-27	1,2,3,4,5,6,7,8,9	210	0.0167	0.6	0.66	0.014	25	17
23	I-23	I-24	10	130	0.0024	0.6	0.66	0.014	17.7	21
24	I-24	I-27	10	90	0.0024	0.6	0.66	0.014	21.3	17
25	I-25	I-26	11	45	0.0019	0.6	0.66	0.014	32.8	32
26	I-26	I-27	11	65	0.0019	0.6	0.66	0.014	32.4	1
27	I-27	I-28	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	60	0.0210	0.6	0.66	0.014	17.8	1

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 76 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 67,4 m
- *Slope* tanah = 0,066
- *Slope* pipa = 0,075
- Panjang pipa = 130 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 76 - 1,2 - 0,11 \\ &= 74,69 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 130 \times 0,075 \\ &= 9,75 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 67,4 - 9,75 \\ &= 66,25 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 67,4 - 66,25 \\ &= 1,15 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.14.

4

Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)
0.11	1.20	9.75	74.69	66.25	1.15
0.11	1.20	0.50	65.34	66.16	1.25
0.11	1.20	0.26	60.39	61.45	4.46
0.11	4.46	5.25	61.45	60.65	2.25
0.11	2.25	0.40	60.65	62.50	4.40
0.11	1.25	1.96	66.16	65.44	1.46
0.11	4.40	29.25	62.50	37.65	3.35
0.11	1.20	15.60	52.59	38.30	1.60
0.11	1.60	4.00	38.30	35.90	5.10
0.11	1.20	27.00	65.99	40.30	1.40
0.11	1.40	18.04	40.30	23.66	3.14
0.11	5.10	15.75	35.90	25.25	1.55
0.11	1.20	35.00	58.29	24.60	2.50
0.11	1.20	1.08	26.69	26.92	5.08
0.11	5.08	9.00	26.92	23.00	4.10
0.11	4.10	1.13	23.00	25.98	0.82
0.11	3.14	0.99	23.66	25.81	6.99
0.11	6.99	12.40	25.81	20.40	2.80
0.16	2.80	1.50	20.40	21.70	5.20
0.16	5.20	3.13	21.70	23.78	1.23
0.11	1.20	1.80	20.99	20.50	4.50
0.16	4.50	9.45	20.50	15.55	2.25
0.11	1.20	1.95	16.39	15.75	5.55
0.11	5.55	5.85	15.75	15.45	2.35
0.11	1.20	2.03	31.49	30.78	1.63
0.11	1.63	14.63	30.78	17.78	0.03
0.16	2.35	4.80	15.45	13.00	4.40

Tabel 8.
Hasil Perhitungan Penanaman Pipa A

No Pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa	Slope Tanah	Slope Pipa
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)			
1	I-1	I-2	76	67.4	130	0.0662	0.0750
2	I-3	I-2	66.65	67.4	55	-0.0136	0.0090
3	I-4	I-5	61.7	65.9	170	-0.0247	0.0015
4	I-5	I-6	65.9	62.9	70	0.0429	0.0750
5	I-6	I-7	62.9	66.9	40	-0.1000	0.0100
6	I-2	I-7	67.4	66.9	70	0.0071	0.0280
7	I-7	I-8	66.9	41	225	0.1151	0.1300
8	I-9	I-10	53.9	39.9	260	0.0538	0.0600
9	I-10	I-8	39.9	41	100	-0.0110	0.0400
10	I-11	I-12	67.3	41.7	150	0.1707	0.1800
11	I-12	I-13	41.7	26.8	205	0.0727	0.0880
12	I-8	I-13	41	26.8	75	0.1893	0.2100
13	I-14	I-15	59.6	27.1	250	0.1300	0.1400
14	I-16	I-18	28	32	60	-0.0667	0.0180
15	I-17	I-15	32	27.1	200	0.0245	0.0450
16	I-15	I-13	27.1	26.8	45	0.0067	0.0250
17	I-13	I-18	26.8	32.8	110	-0.0545	0.0090
18	I-18	I-19	32.8	23.2	310	0.0310	0.0400
19	I-19	I-20	23.2	26.9	75	-0.0493	0.0200
20	I-20	I-22	26.9	25	125	0.0152	0.0250
21	I-21	I-22	22.3	25	100	-0.0270	0.0180
22	I-22	I-27	25	17.8	210	0.0343	0.0450
23	I-23	I-24	17.7	21.3	130	-0.0277	0.0150
24	I-24	I-27	21.3	17.8	90	0.0389	0.0650
25	I-25	I-26	32.8	32.4	45	0.0089	0.0450
26	I-26	I-27	32.4	17.8	65	0.2246	0.2250
27	I-27	I-28	17.8	17.4	60	0.0067	0.0800

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 2 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.15

Manhole Pada Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

No pipa	Jalur Pipa		Tipe <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
	Dari	Ke				
1	I-1	I-2	Lurus	110	1200	1
2	I-3	I-2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
3	I-4	I-5	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
4	I-5	I-6	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
5	I-6	I-7	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
7	I-7	I-8	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
8	I-9	I-10	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
9	I-10	I-8	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
10	I-11	I-13	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
11	I-12	I-13	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
13	I-14	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
15	I-17	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
18	I-18	I-19	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	2
20	I-20	I-22	<i>Drop Manhole</i>	160	1200	1
21	I-21	I-22	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
22	I-22	I-27	<i>Drop Manhole</i>	160	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	160	1200	1
24	I-24	I-27	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.16
Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

No.pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
2	I-3	I-2	PDAM
6	I-2	I-7	PDAM
9	I-10	I-8	PDAM
17	I-13	I-18	PDAM

8.1. Kelurahan Gisikdrono

Untuk Perencanaan SPAB Kelurahan Gisikdrono akan menggunakan 2 alternatif SPAB untuk pemilihan.

8.1.1. Alternatif 1

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono dapat dilihat pada lampiran (L – 3).

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

$$Q \text{ air buangan domestik} = \text{Jumlah penduduk} \times 70 \% \text{ kebutuhan air bersih}$$

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

$$\text{Jumlah penduduk pada blok} = \Sigma \text{ rumah pada blok} \times 5 \text{ jiwa}$$

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Diketahui luas blok 1 = 3,125 Ha

Jumlah rumah pada blok 1 = 29 rumah

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

Jumlah penduduk blok 1 = 29 rumah x 5 jiwa

= 145 jiwa

Q air buangan domestik = 145 jiwa x 150 L/org/hari x 70 %

= 15,225 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.17

Luas Blok Pelayanan dan Kuantitas Air Buangan Domestik

Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	3.125	145	15.225
2	2.175	75	7.875
3	2.15	330	34.65
4	4.375	495	51.975
5	4.5	580	60.9
6	4.375	320	33.6
7	3.9	695	72.975

B. Debit Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel 8.18.

Tabel 8.18

Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

Jenis Fasilitas	Blok						
	1	2	3	4	5	6	7
Sekolah	1	1	-	1	-	-	-
Masjid	-	-	-	1	-	-	-
Gereja	1	-	-	-	-	-	-
Kantor Pemerintahan	-	1	-	-	-	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah gereja = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = $0,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari}$ Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %= 1 unit x $0,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari}$ x 70 %= $0,35 \text{ m}^3/\text{hari}$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.19

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan Pada (m^3/hari)		
	1	2	4
Sekolah	3.5728	3.5728	3.5728
Masjid	-	-	2
Gereja	0.35	-	-
Kantor Pemerintahan	-	0.21	-
Total Air Buangan	3.9228	3.7828	5.5728

C. Perhitungan Debit

Contoh perhitungan:

Area pelayanan = Blok 1

Luas area pelayanan = 3,125 Ha

Jumlah penduduk = 145 jiwa

Q domestik = 15,225 m³/hari

Q non domestik : 1. Gereja = 0,5 m³/unit/hari x 1 unit

= 0,5 m³/hari x 70 %

= 0,35 m³/hari

2. Sekolah = 319 orang x 16 l/o/hari

= 5104 l/hari = 5,104 m³/hari x 70 %

= 3,5728 m³/hari

Total air buangan non domestik = 3,9228 m³/hari.

Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik

= 10 % x 15,225 m³/hari

= 1,5225 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbitt, maka:

< 20.000 jiwa → Faktor *peaknya* = 3

Qtotal rata-rata = Q domestik + Q non domestik + Q infiltrasi

= 15,225 m³/hari + 3,9228m³/hari + 1,5225 m³/hari

= 20,6703 m³/hari

Q total *peak* = Qtotal rata-rata x Faktor Puncak

= 20,6703 m³/hari x 3

= 62,0109 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.20.

Tabel 8.20

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	3.125	145	15.225	3.9228	1.5225	20.6703	3	62.0109	62.0109
2	2.175	75	7.875	3.7828	0.7875	12.4453	3	37.3359	99.3468
3	2.15	330	34.65	-	3.465	38.115	3	114.345	213.6918
4	4.375	495	51.975	5.5728	5.1975	62.7453	3	188.2359	401.9277
5	4.5	580	60.9	-	6.09	66.99	3	200.97	602.8977
6	4.375	320	33.6	-	3.36	36.96	3	110.88	713.7777
7	3.9	695	72.975	-	7.2975	80.2725	3	240.8175	954.5952

D. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- Q total *peak* = 62,0109 m³/hari = 0,00072 m³/detik
- Diasumsikan d/D = 0,6, sehingga diperoleh Q_p/Q_f = 0,66
- Nilai n = 0,014
- Panjang saluran = 175 m
- Elevasi tanah saluran awal = 7,3 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 9,3 m
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan:

$$St = (\text{level hulu} - \text{level hilir}) / \text{panjang saluran}$$

$$= (7,3 - 9,3) / 175$$

$$= -0,011$$
- *Slope* pipa yang digunakan = 0,001

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00072}{0,66} = 0,001091 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

No pipa	Jalur	p/Qf	Vp/Vf	d/D	V Full	V Peak
	Dari	Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol (m/detik)	Kontrol (m/detik)
1	I-1	4119	0.950	0.450	0.1840	0.1748
2	I-2	0311	0.430	0.170	1.4547	0.6255
3	I-9	1518	0.630	0.280	1.5257	0.9612
4	I-10	1780	0.630	0.240	1.3011	0.8197
5	I-4	1241	0.650	0.250	1.9516	1.2686
6	I-5	1207	0.650	0.250	2.0051	1.3033
7	I-3	0658	0.480	0.200	1.8400	0.8832
8	I-6	5884	1.070	0.550	0.6172	0.6604
9	I-8	1177	0.650	0.250	2.0572	1.3372
10	I-7	2448	0.800	0.340	1.4835	1.1868
11	I-11	5033	1.000	0.500	1.1818	1.1818
12	I-13	1330	0.630	0.280	1.0286	0.6480
13	I-14	1487	0.670	0.290	0.9200	0.6164
14	I-15	2249	0.760	0.330	1.2171	0.9250
15	I-12	7179	1.130	0.610	1.2171	1.3753
16	I-16	3028	0.840	0.390	1.4253	1.1972
17	I-17	5025	1.000	0.500	1.0892	1.0892
18	I-18	5628	1.030	0.530	2.0572	2.1189

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 7,3 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 9,3 m
- *Slope* tanah = -0,011
- *Slope* pipa = 0,001
- Panjang pipa = 175 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 7,3 - 1,2 - 0,11 \\ &= 5,99 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 175 \times 0,0008 \\ &= 0,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 7,3 - 0,14 \\ &= 7,16 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 9,3 - 7,16 \\ &= 2,14 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.22.

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 8.24

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

No.pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
8	I-6	I-7	PDAM
11	I-11	I-12	PDAM
15	I-12	I-17	PDAM
17	I-17	I-18	PDAM

8.2.2. Alternatif 2

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono dapat dilihat pada lampiran (L – 4).

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

$$Q \text{ air buangan domestik} = \text{Jumlah penduduk} \times 70 \% \text{ kebutuhan air bersih}$$

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

$$\text{Jumlah penduduk pada blok} = \Sigma \text{ rumah pada blok} \times 5 \text{ jiwa}$$

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

$$\text{Diketahui luas blok 1} = 3.125 \text{ Ha}$$

$$\text{Jumlah rumah pada blok 1} = 29 \text{ rumah}$$

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

$$\text{Jumlah penduduk blok 1} = 29 \text{ rumah} \times 5 \text{ jiwa}$$

$$= 145 \text{ jiwa}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ air buangan domestik} &= 145 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \times 70 \% \\
 &= 15,225 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.25

Luas Blok Pelayanan dan Kuantitas Air Buangan Domestik
Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	3.125	145	15.225
2	2.175	75	7.875
3	2.15	330	34.65
4	4.375	495	51.975
5	3.75	385	40.425
6	3.3	470	49.35
7	2.375	165	17.325
8	3.9	695	72.975

B. Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.26

Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

Jenis Fasilitas	Blok						
	1	2	3	4	5	6	7
Sekolah	1	1	-	1	-	-	-
Masjid	-	-	-	1	-	-	-
Gereja	1	-	-	-	-	-	-
Kantor Pemerintahan	-	1	-	-	-	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah gereja = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = $0,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari}$

Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %

= $1 \text{ unit} \times 0,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari} \times 70 \%$

= $0,35 \text{ m}^3/\text{hari}$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.27

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan (m ³ /hari)		
	1	2	4
Sekolah	3.5728	3.5728	3.5728
Masjid	-	-	2
Gereja	0.35	-	-
Kantor Pemerintahan	-	0.21	-
Total Air Buangan	3.9228	3.7828	5.5728

C. Perhitungan Debit**Contoh perhitungan:**

Area pelayanan = Blok 1

Luas area pelayanan = 3,125 Ha

Jumlah penduduk = 145 jiwa

Q domestik = $15,225 \text{ m}^3/\text{hari}$

Q non domestik : 1. Gereja = $0,5 \text{ m}^3/\text{unit}/\text{hari} \times 1 \text{ unit}$

= $0,5 \text{ m}^3/\text{hari} \times 70 \%$

= $0,35 \text{ m}^3/\text{hari}$

2. Sekolah = $319 \text{ orang} \times 16 \text{ l/o}/\text{hari}$

= $5104 \text{ l}/\text{hari} = 5,104 \text{ m}^3/\text{hari} \times 70 \%$

= $3,5728 \text{ m}^3/\text{hari}$

Total air buangan non domestik = $3,9228 \text{ m}^3/\text{hari}$.

$$\begin{aligned}
 Q \text{ infiltrasi} &= 10 \% \text{ dari } Q \text{ domestik} \\
 &= 10 \% \times 15,225 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 1,5225 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perumusan Babbitt, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor } peaknya = 3$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ total rata-rata} &= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \\
 &= 15,225 \text{ m}^3/\text{hari} + 3,9228 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,5225 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 20,6703 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q \text{ total } peak &= Q \text{ total rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \\
 &= 20,6703 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\
 &= 62,0109 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.28

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	3.125	145	15.225	3.9228	1.5225	20.6703	3	62.0109	62.0109
2	2.175	75	7.875	3.7828	0.7875	12.4453	3	37.3359	99.3468
3	2.15	330	34.65	-	3.465	38.115	3	114.345	213.6918
4	4.375	495	51.975	5.5728	5.1975	62.7453	3	188.2359	401.9277
5	3.75	335	35.175	-	3.5175	38.6925	3	116.0775	518.0052
6	3.3	420	44.1	-	4.41	48.51	3	145.53	663.5352
7	2.375	145	15.225	-	1.5225	16.7475	3	50.2425	713.7777
8	3.9	695	72.975	-	7.2975	80.2725	3	240.8175	954.5952

D. Perhitungan Dimensi Pipa**Contoh Perhitungan:**

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 2
- Q total *peak* = 42,7995 m³/hari = 0,0005 m³/detik
- Diasumsikan d/D = 0,6, sehingga diperoleh Q_p/Q_f = 0,66
- Nilai n = 0,014
- Panjang saluran = 155 m
- Elevasi tanah saluran awal = 9,3 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 7,2 m
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan:

$$St = (\text{level hulu} - \text{level hilir}) / \text{panjang saluran}$$

$$= (9,3 - 7,2) / 155$$

$$= 0,0135$$
- *Slope* pipa yang digunakan = 0,045

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,0005}{0,66} = 0,000758 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$D = \left(\frac{Q_{xn}}{0,3117 \times \text{Slope}^{0,5}} \right)^{1,2,667}$$

$$= \left(\frac{0,000758 \times 0,014}{0,3117 \times (0,045)^{0,5}} \right)^{1,2,667} = 0,038 \text{ m} = 38 \text{ mm}$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu 110 mm = 0,11 m.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n}$$

$$= 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,054^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,01311 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,0005}{0,01311} = 0,03814$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2}$$

$$= \frac{0,01311}{0,25 * 3,14 * 0,11^2} = 1,380021 \text{ m/detik}$$

No pipa	J
1	I-1
2	I-2
3	I-3
4	I-4
5	I-6
6	I-7
7	I-8
8	I-1
9	I-1
10	I-9
11	I-1
12	I-5
13	I-1
14	I-1

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,45

d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,18

$$V_{peak} = \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full}$$

$$= 0,45 \times 1,380021 = 0,62101 \text{ m/detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.29.

E. Perhitungan Penanaman Pipa**Contoh Perhitungan**

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 9,3 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 7,2 m
- *Slope* tanah = 0,0135
- *Slope* pipa = 0,045
- Panjang pipa = 155 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 9,3 - 1,2 - 0,11 \\ &= 7,99 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 155 \times 0,045 \\ &= 6,975 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 9,3 - 6,975 \\ &= 2,325 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 7,2 - 2,325 \\ &= 4,875 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.30.

30

Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

meter a)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)
0.11	1.20	6.98	7.99	2.33	4.88
0.11	4.88	2.80	2.33	4.40	4.90
0.11	4.90	2.22	4.40	7.08	6.72
0.11	6.72	3.40	7.08	10.40	5.60
0.11	1.20	5.85	7.99	3.45	3.25
0.11	3.25	2.52	3.45	4.18	6.52
0.11	1.20	2.10	8.49	7.70	3.00
0.11	1.20	2.88	17.39	15.82	6.58
0.11	6.58	14.95	15.82	7.45	4.95
0.11	6.52	1.25	4.18	9.45	2.95
0.11	4.95	3.00	7.45	9.40	6.60
0.11	6.60	0.80	9.40	15.20	4.80
0.11	1.20	2.00	13.69	13.01	7.00
0.11	7.00	7.70	13.01	12.30	1.00

Tabel 8.30
 Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif

No pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	s
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)					
1	I-1	I-2	9.3	7.2	155	0.0135	0.0450	0.11	
2	I-2	I-3	7.2	9.3	200	-0.0105	0.0140	0.11	
3	I-3	I-4	9.3	13.8	185	-0.0243	0.0120	0.11	
4	I-4	I-5	13.8	16	200	-0.0110	0.0170	0.11	
5	I-6	I-7	9.3	6.7	130	0.0200	0.0450	0.11	
6	I-7	I-9	6.7	10.7	210	-0.0190	0.0120	0.11	
7	I-8	I-9	9.8	10.7	105	-0.0086	0.0200	0.11	
8	I-10	I-11	18.7	22.4	240	-0.0154	0.0120	0.11	
9	I-11	I-12	22.4	12.4	115	0.0870	0.1300	0.11	
10	I-9	I-12	10.7	12.4	50	-0.0340	0.0250	0.11	
11	I-12	I-5	12.4	16	75	-0.0480	0.0400	0.11	
12	I-5	I-14	16	20	100	-0.0400	0.0080	0.11	
13	I-13	I-14	15	20	210	-0.0238	0.0095	0.11	
14	I-14	I-15	20	13.3	55	0.1218	0.1400	0.11	

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 2 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.31

Manhole Pada Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

No pipa	Jalur Pipa		Tipe <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
	Dari	Ke				
2	I-1	I-2	Lurus	110	1200	1
3	I-3	I-4	Lurus	110	1200	1
4	I-4	I-5	Lurus	110	1200	1
6	I-7	I-9	Lurus	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
8	I-10	I-11	Lurus	110	1200	1
9	I-11	I-12	Lurus	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
11	I-12	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
13	I-13	I-14	Lurus	110	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 8.32

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

No. pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
2	I-2	I-3	PDAM
3	I-3	I-4	PDAM
4	I-4	I-5	PDAM
6	I-7	I-9	PDAM
10	I-9	I-12	PDAM
11	I-12	I-14	PDAM

8.3. Kelurahan Kembang Arum

Untuk Perencanaan SPAB Kelurahan Kembang Arum akan menggunakan 2 alternatif SPAB untuk pemilihan.

8.3.1. Alternatif 1

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum dapat dilihat pada lampiran (L – 5).

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

Q air buangan domestik = Jumlah penduduk x 70 % kebutuhan air bersih
Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

$$\text{Jumlah penduduk pada blok} = \Sigma \text{ rumah pada blok} \times 5 \text{ jiwa}$$

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

$$\text{Diketahui luas blok 1} = 7,5 \text{ Ha}$$

$$\text{Jumlah rumah pada blok 1} = 167 \text{ rumah}$$

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

$$\text{Jumlah penduduk blok 1} = 167 \text{ rumah} \times 5 \text{ jiwa}$$

$$= 835 \text{ jiwa}$$

$$Q \text{ air buangan domestik} = 835 \text{ jiwa} \times 150 \text{ L/org/hari} \times 70 \%$$

$$= 87,675 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.33.

Tabel 8.33
Luas Blok dan Kuantitas Air Buangan Domestik
Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	7.5	835	87.675
2	1.2	255	26.775
3	3.05	490	51.45
4	3	295	30.975
5	1	160	16.8
6	2.375	285	29.925
7	1.5	310	32.55

B. Debit Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Pada jalur 1 ini tidak ada fasilitas kota pada blok pelayanan.

C. Perhitungan Debit

Contoh perhitungan:

Area pelayanan = Blok 1
 Luas area pelayanan = 7,5 Ha
 Jumlah penduduk = 835 jiwa
 Q domestik = 87,675 m³/hari
 Q non domestik = 0
 Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik
 = 10 % x 87,675 m³/hari
 = 8,7675 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbit, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor } peaknya = 3$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total rata-rata} &= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \\ &= 87,675 \text{ m}^3/\text{hari} + 0 \text{ m}^3/\text{hari} + 8,7675 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 96,4425 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total } peak &= Q \text{ total rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \\ &= 96,4425 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 289,3275 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.34

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	7.5	835	87.675	0	8.7675	96.443	3	289.33	289.33
2	1.2	255	26.775	0	2.6775	29.453	3	88.358	377.688
3	3.05	490	51.45	0	5.145	56.595	3	169.79	547.473
4	3	295	30.975	0	3.0975	34.073	3	102.22	649.69
5	1	160	16.8	0	1.68	18.48	3	55.44	705.13
6	2.38	285	29.925	0	2.9925	32.918	3	98.753	803.883
7	1.5	310	32.55	0	3.255	35.805	3	107.42	911.298

D. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- Q total peak = 289,33 m³/hari = 0,00335 m³/detik
- Diasumsikan d/D = 0,6 sehingga diperoleh Qp/Qf = 0,66
- Nilai n = 0,014

- V pe
d/D
 V_{pe}
Perhi
- Panjang saluran = 315 m
 - Elevasi tanah saluran awal = 28,95 m
 - Elevasi tanah saluran akhir = 32,3 m
 - Slope tanah berdasarkan persamaan:
St = (level hulu - level hilir)/panjang saluran
= (28,95 - 32,3)/315
= -0,0106
 - Slope pipa yang digunakan = 0,009

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00335}{0,66} = 0,0050758 m^3 / \text{detik}$$

$$D = \left(\frac{Q_{xn}}{0,3117 \times S \times Slope^{0,5}} \right)^{1/2,667}$$

$$= \left(\frac{0,0050758 \times 0,014}{0,3117 \times (0,009)^{0,5}} \right)^{1/2,667} = 0,089 m = 89 mm$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu 110 mm = 0,11 m.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n}$$

$$= 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,009^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,00586 m^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00335}{0,00586} = 0,5714$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2}$$

$$= \frac{0,00586}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 0,617164 m / \text{detik}$$

No Pipa	Jalur	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V peak Kontrol (m/detik)
	Dari					
1	I-1	0.5714	1.050	0.530	0.6172	0.6480
2	I-2	0.3015	0.850	0.390	1.5257	1.2968
3	I-3	0.1826	0.680	0.300	2.5196	1.7133
4	I-8	0.1227	0.600	0.260	1.8967	1.1380
5	I-5	0.0501	0.450	0.190	2.4772	1.1147
6	I-6	0.1208	0.600	0.260	1.0286	0.6172
7	I-7	0.1227	0.600	0.260	1.8967	1.1380
8	I-4	0.9466	1.121	0.770	0.6172	0.6918
9	I-9	0.1301	0.630	0.270	1.5935	1.0039
10	I-10	0.8604	1.190	0.700	0.9200	1.0948
11	I-12	0.0447	0.440	0.180	2.6823	1.1802
12	I-13	0.1228	0.620	0.270	1.5257	0.9459
13	I-14	0.2629	0.850	0.380	0.7126	0.6057
14	I-16	0.0502	0.470	0.200	2.6022	1.2230
15	I-15	0.1096	0.600	0.250	2.9093	1.7456
16	I-17	0.2130	0.740	0.330	1.4977	1.1083
17	I-11	0.6912	1.110	0.600	1.6067	1.7835

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 28,95 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 32,3 m
- *Slope* tanah = -0,0106
- *Slope* pipa = 0,009
- Panjang pipa = 315 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 28,95 - 1,2 - 0,11 \\ &= 27,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 315 \times 0,009 \\ &= 2,835 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 28,95 - 2,835 \\ &= 26,115 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 35 - 26,115 \\ &= 6,185 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.36.

sar hir	Kedalaman saluran akhir (m)
3.12	6.19
0.86	1.44
1.05	4.48
2.49	1.62
2.33	1.78
2.23	1.88
3.48	2.06
3.96	5.25
7.60	1.60
0.20	1.80
1.10	1.60
3.38	1.63
7.10	7.00
1.70	2.40
3.10	4.00
7.91	4.09
1.94	4.07

Alternatif 2

Gambar jarin
ang Arum da

Debit Air Bua

tas tiap blok j

Q air buangan

a kebutuhan a

memudahkan

ga untuk men

umlah penduduk

perhitungan

ok 1:

ui luas blok 1

rumah pada b

ga jumlah pen

penduduk blo

angan domes

erhitungan se

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 1 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.37

Manhole Pada Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

No Pipa	Jalur Pipa		Tipe <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
	Dari	Ke				
1	I-1	I-3	Lurus	110	1200	2
2	I-2	I-3	Lurus	110	1200	2
3	I-3	I-4	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
4	I-8	I-7	Lurus	110	1200	1
5	I-5	I-6	Lurus	110	1200	1
8	I-4	I-10	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
10	I-10	I-11	Lurus	110	1200	3
11	I-12	I-13	Lurus	110	1200	2
12	I-13	I-14	Lurus	110	1200	1
13	I-14	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
14	I-16	I-15	Lurus	110	1200	1
16	I-17	I-11	Lurus	110	1200	1
17	I-11	I-18	Lurus	110	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat di lihat pada tabel 8.38.

Tabel 8.38

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

No.pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
1	I-1	I-3	PDAM
8	I-4	I-10	PDAM
13	I-14	I-15	PDAM
16	I-17	I-18	PDAM

Tabel 8.39
Luas Blok dan Kuantitas Air Buangan Domestik
Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	7.5	835	87.675
2	2.2	360	37.8
3	2	195	20.475
4	3.05	490	51.45
5	3.15	440	46.2
6	1.5	310	32.55

B. Debit Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Pada jalur 1 ini tidak ada fasilitas kota pada blok pelayanan.

C. Perhitungan Debit

Contoh perhitungan:

Area pelayanan = Blok 1
 Luas area pelayanan = 7,5 Ha
 Jumlah penduduk = 835 jiwa
 Q domestik = 87,675 m³/hari
 Q non domestik = 0
 Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik
 = 10 % x 87,675 m³/hari
 = 8,7675 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbit, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor } peaknya = 3$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total rata-rata} &= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \\ &= 87,675 \text{ m}^3/\text{hari} + 0 \text{ m}^3/\text{hari} + 8,7675 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 96,4425 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total } peak &= Q \text{ total rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \\ &= 96,4425 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 289,3275 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.40

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	7.5	835	87.675	0	8.7675	96.4425	3	289.328	289.33
2	2.2	360	37.8	0	3.78	41.58	3	124.74	414.07
3	2	195	20.475	0	2.0475	22.5225	3	67.5675	481.6375
4	3.05	490	51.45	0	5.145	56.595	3	169.785	651.4225
5	3.15	440	46.2	0	4.62	50.82	3	152.46	803.8825
6	1.5	310	32.55	0	3.255	35.805	3	107.415	911.2975

D. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- $Q \text{ total } peak = 289,33 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,00335 \text{ m}^3/\text{detik}$
- Diasumsikan $d/D = 0,6$ sehingga diperoleh $Qp/Qf = 0,66$
- Nilai $n = 0,014$
- Panjang saluran = 315 m

- V - Elevasi tanah saluran awal = 28,95 m
 d/ - Elevasi tanah saluran akhir = 32,3 m

- Slope tanah berdasarkan persamaan:

$$V_l \quad St = (\text{level hulu} - \text{level hilir}) / \text{panjang saluran} \\ = (28,95 - 32,3) / 315 \\ = -0,0106$$

- Slope pipa yang digunakan = 0,009

Pe

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00335}{0,66} = 0,00508 m^3 / \text{detik}$$

$$D = \left(\frac{Q \times n}{0,3117 \times \text{Slope}^{0,5}} \right)^{1/2,667} \\ = \left(\frac{0,005076 \times 0,014}{0,3117 \times (0,009)^{0,5}} \right)^{1/2,667} = 0,095 m = 95 mm$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu 110 mm = 0,11 m.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n} \\ = 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,009^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,00586 m^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00335}{0,00586} = 0,5714$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2} \\ = \frac{0,00586}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 0,617164 m / \text{detik}$$

No Pipa	Ja D	Qp/Qf	Vp/Vf	d/D	V Full	V peak
		Kontrol	Kontrol	Kontrol	Kontrol (m/detik)	Kontrol (m/detik)
1	I-1	0.5714	1.050	0.530	0.6172	0.6480
2	I-3	0.3305	0.900	0.410	1.5257	1.3731
3	I-2	0.3040	0.870	0.390	1.6586	1.4430
4	I-7	0.0799	0.480	0.200	1.8967	0.9104
5	I-4	0.0331	0.900	0.410	2.4772	2.2295
6	I-5	0.2272	0.750	0.340	1.0286	0.7715
7	I-6	0.1184	0.600	0.260	1.9732	1.1839
8	I-8	0.3363	0.900	0.410	1.6902	1.5212
9	I-9	0.1250	0.500	0.250	1.6586	0.8293
10	I-10	0.5268	1.020	0.520	1.0788	1.1004
11	I-12	0.0691	0.470	0.200	2.6823	1.2607
12	I-13	0.1373	0.650	0.280	1.3490	0.8769
13	I-14	0.1249	0.620	0.260	1.4835	0.9198
14	I-15	0.2407	0.800	0.350	0.7697	0.6158
15	I-17	0.0634	0.470	0.200	2.0572	0.9669
16	I-18	0.1353	0.650	0.280	0.9649	0.6272
17	I-19	0.0567	0.470	0.200	2.3000	1.0810
18	I-16	0.1841	0.690	0.300	1.7212	1.1876
19	I-11	0.6534	0.590	1.100	1.2171	0.7181

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 28,95 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 32,3 m
- *Slope* tanah = -0,0106
- *Slope* pipa = 0,009
- Panjang pipa = 315 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 28,95 - 1,2 - 0,11 \\ &= 27,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 315 \times 0,009 \\ &= 2,835 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 28,95 - 2,835 \\ &= 26,115 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 35 - 26,115 \\ &= 6,185 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.42.

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 28,95 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 32,3 m
- *Slope* tanah = -0,0106
- *Slope* pipa = 0,009
- Panjang pipa = 315 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 28,95 - 1,2 - 0,11 \\ &= 27,64 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 315 \times 0,009 \\ &= 2,835 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 28,95 - 2,835 \\ &= 26,115 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 35 - 26,115 \\ &= 6,185 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.42.

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 2 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.43

Manhole Pada Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

No Pipa	Jalur Pipa		Tipe <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
	Dari	Ke				
1	I-1	I-2	Lurus	110	1200	2
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
2	I-3	I-2	Lurus	110	1200	2
3	I-2	I-9	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
5	I-4	I-5	Lurus	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
8	I-8	I-10	Lurus	130	1200	1
10	I-10	I-11	Lurus	130	1200	3
			<i>Drop Manhole</i>	130	1200	1
11	I-12	I-13	Lurus	110	1200	2
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
13	I-14	I-15	Lurus	110	1200	1
14	I-15	I-16	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
15	I-17	I-19	Lurus	110	1200	1
16	I-18	I-19	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
19	I-11	I-20	Lurus	130	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.44

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

No. Pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
1	I-1	I-2	PDAM
14	I-15	I-16	PDAM
16	I-18	I-19	PDAM

atif 2 Kelurahan Kembang Arum

	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)
1	1.20	2.84	27.64	26.12	6.19
1	1.20	16.50	46.05	30.86	1.44
1	6.19	8.13	26.12	24.18	4.93
1	1.20	14.88	46.05	32.49	1.62
1	1.20	39.88	70.89	32.33	1.78
1	1.78	1.88	32.33	32.23	1.88
1	1.88	6.90	32.33	27.20	1.90
1	4.93	9.18	24.18	19.92	5.61
13	4.93	9.18	24.18	19.92	5.61
11	1.20	5.20	27.89	24.00	1.53
13	5.61	9.57	19.92	15.96	6.04
11	1.20	51.00	80.79	31.10	1.60
11	1.20	6.45	36.59	31.45	1.25
11	1.60	6.50	31.10	26.20	1.80
11	1.80	1.75	26.20	26.25	3.85
11	1.20	22.50	01.39	40.20	1.90
11	1.20	1.76	38.89	38.44	3.66
11	3.66	15.63	38.44	26.48	3.63
11	3.85	12.25	26.25	17.85	4.15
13	6.04	7.00	15.96	15.00	1.00

Tabel 8.42
 Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2

No Pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	K s
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)					
1	I-1	I-2	28.95	32.3	315	-0.0105	0.0090	0.11	
2	I-3	I-2	47.36	32.3	300	0.0502	0.0550	0.11	
3	I-2	I-8	32.3	29.1	125	0.0256	0.0650	0.11	
4	I-7	I-6	47.36	34.1	175	0.0758	0.0850	0.11	
5	I-4	I-5	72.2	34.1	275	0.1385	0.1450	0.11	
6	I-5	I-6	34.1	34.1	75	0.0000	0.0250	0.11	
7	I-6	I-8	34.1	29.1	75	0.0667	0.0920	0.11	
8	I-8	I-10	29.1	25.53	170	0.0210	0.0540	0.13	
9	I-9	I-10	29.2	25.53	80	0.0459	0.0650	0.11	
10	I-10	I-11	25.53	22	435	0.0081	0.0220	0.13	
11	I-12	I-13	82.1	32.7	300	0.1647	0.1700	0.11	
12	I-13	I-14	37.9	32.7	150	0.0347	0.0430	0.11	
13	I-14	I-15	32.7	28	125	0.0376	0.0520	0.11	
14	I-15	I-16	28	30.1	125	-0.0168	0.0140	0.11	
15	I-17	I-19	62.7	42.1	225	0.0916	0.1000	0.11	
16	I-18	I-19	40.2	42.1	80	-0.0238	0.0220	0.11	
17	I-19	I-16	42.1	30.1	125	0.0960	0.1250	0.11	
18	I-16	I-11	30.1	22	175	0.0463	0.0700	0.11	
19	I-11	I-20	22	16	250	0.0240	0.0280	0.13	

41

atif 2 Kelurahan Kembang Arum

Slope m	Slope Pipa	Q Full Hitungan (m ³ /detik)	Diameter Hitungan (m)	Diameter Pasaran (m)	Q Full Kontrol (m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V peak Kontrol (m/detik)
0106	0.0090	0.0051	0.0950	0.11	0.0059	0.5714	1.050	0.530	0.6172	0.6480
0502	0.0550	0.0073	0.0890	0.11	0.0145	0.3305	0.900	0.410	1.5257	1.3731
0256	0.0650	0.0073	0.0790	0.11	0.0158	0.3040	0.870	0.390	1.6586	1.4430
0758	0.0850	0.0022	0.0510	0.11	0.0180	0.0799	0.480	0.200	1.8967	0.9104
0385	0.1450	0.0012	0.0360	0.11	0.0235	0.0331	0.900	0.410	2.4772	2.2295
0000	0.0250	0.0034	0.0810	0.11	0.0098	0.2272	0.750	0.340	1.0286	0.7715
0667	0.0920	0.0034	0.0610	0.11	0.0187	0.1184	0.600	0.260	1.9732	1.1839
0210	0.0540	0.0114	0.1200	0.13	0.0224	0.3363	0.900	0.410	1.6902	1.5212
0459	0.0650	0.0030	0.0650	0.11	0.0158	0.1250	0.500	0.250	1.6586	0.8293
0081	0.0220	0.0114	0.1300	0.13	0.0143	0.5268	1.020	0.520	1.0788	1.1004
1647	0.1700	0.0027	0.0480	0.11	0.0255	0.0691	0.470	0.200	2.6823	1.2607
0347	0.0430	0.0027	0.0630	0.11	0.0128	0.1373	0.650	0.280	1.3490	0.8769
0376	0.0520	0.0027	0.0620	0.11	0.0141	0.1249	0.620	0.260	1.4835	0.9198
0168	0.0140	0.0027	0.0740	0.11	0.0073	0.2407	0.800	0.350	0.7697	0.6158
0916	0.1000	0.0019	0.0460	0.11	0.0195	0.0634	0.470	0.200	2.0572	0.9669
0238	0.0220	0.0019	0.0590	0.11	0.0092	0.1353	0.650	0.280	0.9649	0.6272
0960	0.1250	0.0019	0.0420	0.11	0.0219	0.0567	0.470	0.200	2.3000	1.0810
0463	0.0700	0.0046	0.0760	0.11	0.0164	0.1841	0.690	0.300	1.7212	1.1876
0240	0.0280	0.0160	0.1300	0.13	0.0161	0.6534	0.590	1.100	1.2171	0.7181

Tabel 8.41

Hasil Perhitungan Dimensi Pipa Alternatif 2

No Pipa	Jalur Pipa		Blok Pelayanan	Panjang Pipa (m)	Q total peak (m3/detik)	d/D Grafik	Qp/Qf Grafik	n pipa	Elevasi Tanah		Slope Tanah
	Dari	Ke							Awal (m)	Akhir (m)	
1	I-1	I-2	1	315	0.0034	0.6	0.66	0.014	28.95	32.3	-0.0106
2	I-3	I-2	1,2	300	0.0048	0.6	0.66	0.014	47.36	32.3	0.0502
3	I-2	I-8	1,2	125	0.0048	0.6	0.66	0.014	32.3	29.1	0.0256
4	I-7	I-6	2	175	0.0014	0.6	0.66	0.014	47.36	34.1	0.0758
5	I-4	I-5	3	275	0.0008	0.6	0.66	0.014	72.2	34.1	0.1385
6	I-5	I-6	2,3	75	0.0022	0.6	0.66	0.014	34.1	34.1	0.0000
7	I-6	I-8	2,3	75	0.0022	0.6	0.66	0.014	34.1	29.1	0.0667
8	I-8	I-10	1,2,3,4	170	0.0075	0.6	0.66	0.014	29.1	25.53	0.0210
9	I-9	I-10	4	80	0.0020	0.6	0.66	0.014	29.2	25.53	0.0459
10	I-10	I-11	1,2,3,4	435	0.0075	0.6	0.66	0.014	25.53	22	0.0081
11	I-12	I-13	5	300	0.0018	0.6	0.66	0.014	82.1	32.7	0.1647
12	I-13	I-14	5	150	0.0018	0.6	0.66	0.014	37.9	32.7	0.0347
13	I-14	I-15	5	125	0.0018	0.6	0.66	0.014	32.7	28	0.0376
14	I-15	I-16	5	125	0.0018	0.6	0.66	0.014	28	30.1	-0.0168
15	I-17	I-19	6	225	0.0012	0.6	0.66	0.014	62.7	42.1	0.0916
16	I-18	I-19	6	80	0.0012	0.6	0.66	0.014	40.2	42.1	-0.0238
17	I-19	I-16	6	125	0.0012	0.6	0.66	0.014	42.1	30.1	0.0960
18	I-16	I-11	5,6	175	0.0030	0.6	0.66	0.014	30.1	22	0.0463
19	I-11	I-20	1,2,3,4,5,6	250	0.0106	0.6	0.66	0.014	22	16	0.0240

8.4. Kelurahan Kalibanteng Kidul

Untuk Perencanaan SPAB Kelurahan Kalibanteng Kidul akan menggunakan 2 alternatif untuk pemilihan.

8.4.1. Alternatif 1

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng kidul dapat dilihat pada lampiran (L – 7)

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

Q air buangan domestik = Jumlah penduduk x 70 % kebutuhan air bersih
Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.
Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

Jumlah penduduk pada blok = Σ rumah pada blok x 5 jiwa

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

Diketahui luas blok 1 = 1,975 Ha

Jumlah rumah pada blok 1 = 18 rumah

Sehingga jumlah penduduk pada blok 1 adalah:

Jumlah penduduk blok 1 = 18 rumah x 5 jiwa
= 90 jiwa

Q air buangan domestik = 90 jiwa x 150 L/org/hari x 70 %
= 9,45m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.45.

Tabel 8.45
Luas Blok Pelayanan dan Kuantitas Air Buangan Domestik
Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q air buangan (m ³ /hari)
1	1.975	90	9.45
2	3.2	395	41.475
3	3.175	535	56.175
4	2.425	280	29.4
5	3.75	2670	280.35
6	4	935	98.175
7	0.85	170	17.85
8	1.125	245	25.725
9	1.875	270	28.35
10	2.45	370	38.85
11	2.25	260	27.3
12	3.125	420	44.1

B. Debit Air Buangan Non Domestik

Kuantitas air buangan yang berasal dari non domestik dapat dihitung berdasarkan kebutuhan air bersih dari tiap-tiap fasilitas yang ada. Jumlah air buangan adalah sebesar 70 % dari kebutuhan air bersih tersebut dan didasarkan pula pada unit konsumsi masing-masing jenis fasilitas. Data fasilitas yang ada pada tiap blok pelayanan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.46
Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Jenis Fasilitas	Blok											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sekolah	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Masjid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kantor Pemerintahan	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 12:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah masjid = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = 2 m³/unit/hari

Q non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %

= 1 unit x 2 m³/unit/hari x 70 %

= 1,4 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.47

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan Pada Blok (m ³ /hari)			
	1	2	4	12
Sekolah	-	2.736	2.736	-
Masjid	-	-	-	1.4
Kantor Pemerintahan	0.925	-	-	-

C. Perhitungan Debit**Contoh perhitungan:**

Area pelayanan = Blok 1

Luas area pelayanan = 1,975 Ha

Jumlah penduduk = 90 jiwa

Q domestik = 9,45 m³/hari

Q non domestik = 37 orang x 25 l/oro/hari = 925 l/hari = 0,925 m³/hari

Q infiltrasi = 10 % dari Q domestik

= 10 % x 9,45 m³/hari

= 0,945 m³/hari

Berdasarkan perumusan Babbit, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor peaknya} = 3$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total rata-rata} &= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \\ &= 9,45 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,925 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,945 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 11,32 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total peak} &= Q \text{ total rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \\ &= 11,32 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 33,96 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.48

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	1.975	90	9.45	0.925	0.945	11.32	3	33.96	33.96
2	3.2	395	41.475	2.736	4.1475	48.3585	3	145.076	179.0355
3	3.175	535	56.175	-	5.6175	61.7925	3	185.378	364.413
4	2.425	280	29.4	2.736	2.94	35.076	3	105.228	469.641
5	3.75	2670	280.35	-	28.035	308.385	3	925.155	1394.796
6	4	935	98.175	-	9.8175	107.993	3	323.978	1718.774
7	0.85	170	17.85	-	1.785	19.635	3	58.905	1777.679
8	1.125	245	25.725	-	2.5725	28.2975	3	84.8925	1862.571
9	1.875	270	28.35	-	2.835	31.185	3	93.555	1956.126
10	2.45	370	38.85	-	3.885	42.735	3	128.205	2084.331
11	2.25	260	27.3	-	2.73	30.03	3	90.09	2174.421
12	3.125	420	44.1	1.4	4.41	49.91	3	149.73	2324.151

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 1,05
d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,53

$$V_{peak} = \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full}$$

$$= 1,05 \times 0,617164 = 0,648022 \text{ m/detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.41.

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00039}{0,01311} = 0,03$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2}$$

$$= \frac{0,013}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 1,380021 \text{ m/detik}$$

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,44

d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,17

$$V_{peak} = \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full}$$

$$= 0,44 \times 1,380021 = 0,6072093 \text{ m/detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.49.

No pipa	Jalur Pipa		Q Full Kontrol (m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V peak Kontrol (m/detik)
	Dari	Ke						
1	I-1	I-2	0.0131	0.0297	0.44	0.17	1.3800	0.6072
2	I-5	I-6	0.0169	0.1270	0.63	0.27	1.7816	1.1224
3	I-6	I-2	0.0159	0.1058	0.60	0.25	1.6713	1.0028
4	I-2	I-3	0.0068	0.3058	0.87	0.40	0.7126	0.6200
5	I-8	I-9	0.0098	0.1248	0.59	0.25	1.0286	0.6069
6	I-7	I-9	0.0076	0.4439	0.95	0.45	0.7968	0.7569
7	I-9	I-10	0.0175	0.2883	0.84	0.39	1.8400	1.5456
8	I-10	I-4	0.0059	0.8596	1.19	0.70	0.6172	0.7344
9	I-3	I-4	0.0068	0.3058	0.87	0.40	0.7126	0.6200
10	I-4	I-11	0.0073	0.7439	1.18	0.69	0.7697	0.9083
11	I-12	I-13	0.0059	0.2081	1.09	0.58	0.6172	0.6727
12	I-13	I-14	0.0262	0.0465	0.45	0.19	2.7600	1.2420
13	I-14	I-15	0.0087	0.1190	0.66	0.27	0.9200	0.6072
14	I-29	I-30	0.0133	0.1305	0.61	0.27	1.3953	0.8511
15	I-16	I-12	0.0106	1.0132	1.21	0.81	0.7968	0.9641
16	I-19	I-20	0.0168	0.8613	1.19	0.70	0.8354	0.9941
17	I-21	I-22	0.0136	1.0596	1.21	0.86	1.0286	1.2446
18	I-22	I-23	0.0167	0.9059	1.20	0.73	1.2598	1.5118
19	I-21	I-18	0.0151	1.0001	1.21	0.80	1.5935	1.9281
20	I-24	I-23	0.0116	0.0588	0.50	0.20	1.2171	0.6085
21	I-11	I-17	0.0175	0.9233	1.12	0.74	1.8400	2.0627
22	I-17	I-18	0.0168	0.9614	1.19	0.78	0.8354	0.9941
23	I-18	I-23	0.0304	0.6757	1.10	0.59	0.9695	1.0664
24	I-25	I-27	0.0205	0.0478	0.47	0.19	2.1576	1.0141
25	I-26	I-27	0.0227	0.0652	0.48	0.20	2.3903	1.1473
26	I-27	I-28	0.0107	0.2307	0.75	0.33	1.1268	0.8451
27	I-28	I-15	0.0116	0.3070	0.86	0.39	1.2171	1.0467
28	I-23	I-15	0.0283	0.7280	0.94	0.62	2.9741	2.7956
29	I-15	I-30	0.0304	0.8269	1.19	0.70	0.9695	1.1536

E. Perhitungan Penanaman Pipa

Contoh Perhitungan

Untuk pipa 1:

- Elevasi tanah saluran awal = 20 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 20 m
- *Slope* tanah = 0
- *Slope* pipa = 0,045
- Panjang pipa = 55 m
- Diameter pipa = 0,11 m
- Kedalaman saluran awal = 1,2 m

Elevasi dasar saluran awal:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{kedalaman saluran awal} - \text{diameter pipa} \\ &= 20 - 1,2 - 0,11 \\ &= 18,69 \text{ m} \end{aligned}$$

Beda elevasi:

$$\begin{aligned} &= \text{Panjang pipa} \times \text{slope pipa} \\ &= 55 \times 0,045 \\ &= 2,475 \text{ m} \end{aligned}$$

Elevasi dasar saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran awal} - \text{beda elevasi} \\ &= 20 - 2,475 \\ &= 17,525 \text{ m} \end{aligned}$$

Kedalaman saluran akhir:

$$\begin{aligned} &= \text{Elevasi tanah saluran akhir} - \text{elevasi dasar saluran akhir} \\ &= 20 - 17,525 \\ &= 2,475 \text{ m} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.50.

0
atif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

meter pa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)
0.11	1.20	2.48	18.69	17.53	2.48
0.11	1.20	12.00	38.99	28.30	1.70
0.11	1.70	11.88	28.30	18.12	1.88
0.11	2.48	1.56	17.53	18.44	6.06
0.11	1.20	1.38	31.09	31.03	1.48
0.11	1.20	2.03	31.19	30.48	2.03
0.11	2.03	13.20	30.48	19.30	2.70
0.11	2.70	0.63	19.30	21.37	3.13
0.11	6.06	0.60	18.44	23.90	6.10
0.11	6.10	3.50	23.90	26.50	6.20
0.11	1.20	0.90	26.79	27.20	5.50
0.11	5.50	7.20	27.20	25.50	2.50
0.11	2.50	5.00	25.50	23.00	6.80
0.11	1.20	11.50	38.89	28.70	1.40
0.13	1.20	3.60	27.97	25.70	4.30
0.16	1.20	0.20	27.94	29.11	6.95
0.13	1.20	2.00	34.72	34.05	6.95
0.13	6.95	2.70	34.05	38.30	1.80
0.11	6.95	8.10	29.11	27.95	6.55
0.11	1.20	6.13	38.09	33.28	6.83
0.16	6.20	6.00	26.50	26.70	3.30
0.16	4.30	0.80	25.70	29.20	5.30
0.2	6.55	1.10	27.95	33.40	6.70
0.11	1.20	14.30	41.39	28.40	1.70
0.11	1.20	14.18	41.39	28.53	1.58
0.11	1.70	1.65	28.40	28.45	1.65
0.11	1.65	5.25	28.45	24.85	4.95
0.13	6.83	10.45	33.28	29.65	0.15
0.2	6.80	1.00	23.00	28.80	1.30

Tabel 8.50
 Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 1

No pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)				
1	I-1	I-2	20	20	55	0.0000	0.0450	0.11
2	I-5	I-3	40.3	30	160	0.0644	0.0750	0.11
3	I-6	I-2	30	20	180	0.0556	0.0660	0.11
4	I-2	I-3	20	24.5	130	-0.0346	0.0120	0.11
5	I-8	I-9	32.4	32.5	55	-0.0018	0.0250	0.11
6	I-7	I-9	32.5	32.5	135	0.0000	0.0150	0.11
7	I-9	I-10	32.5	22	165	0.0636	0.0800	0.11
8	I-10	I-4	22	24.5	70	-0.0357	0.0090	0.11
9	I-3	I-4	24.5	30	50	-0.1100	0.0120	0.11
10	I-4	I-11	30	32.7	250	-0.0108	0.0140	0.11
11	I-12	I-13	28.1	32.7	100	-0.0480	0.0090	0.11
12	I-13	I-14	32.7	28	40	0.1175	0.1800	0.11
13	I-14	I-15	28	29.8	250	-0.0072	0.0200	0.11
14	I-29	I-30	40.2	30.1	250	0.0404	0.0460	0.11
15	I-16	I-12	29.3	30	300	-0.0023	0.0120	0.13
16	I-19	I-20	29.3	36.05	195	-0.0346	0.0010	0.16
17	I-21	I-22	36.05	41	100	-0.0495	0.0200	0.13
18	I-22	I-23	41	40.1	90	0.0100	0.0300	0.13
19	I-21	I-18	36.05	34.5	135	0.0115	0.0600	0.11
20	I-24	I-23	39.4	40.1	175	-0.0040	0.0350	0.11
21	I-11	I-17	32.7	30	75	0.0360	0.0800	0.16
22	I-17	I-18	30	34.5	80	-0.0563	0.0100	0.16
23	I-18	I-23	34.5	40.1	110	-0.0509	0.0100	0.2
24	I-25	I-27	42.7	30.1	130	0.0969	0.1100	0.1
25	I-26	I-27	42.7	30.1	105	0.1200	0.1350	0.1
26	I-27	I-28	30.1	30.1	55	0.0000	0.0300	0.1
27	I-28	I-15	30.1	29.8	150	0.0020	0.0350	0.1
28	I-23	I-15	40.1	29.8	50	0.2060	0.2090	0.1
29	I-15	I-30	29.8	30.1	100	-0.0030	0.0100	0

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 1 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.51

Manhole Pada Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No pipa	Jalur Pipa		Tipe <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
	Dari	Ke				
1	I-1	I-2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
2	I-5	I-3	Lurus	110	1200	1
3	I-6	I-2	Lurus	110	1200	1
4	I-2	I-3	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
6	I-7	I-9	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
7	I-9	I-10	Lurus	110	1200	1
10	I-4	I-11	Lurus	110	1200	1
11	I-12	I-13	Lurus	110	1200	1
13	I-14	I-15	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
14	I-29	I-30	Lurus	110	1200	1
			<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
15	I-16	I-12	Lurus	130	1200	2
			<i>Drop Manhole</i>	130	1200	1
16	I-19	I-20	Lurus	160	1200	1
19	I-21	I-18	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
20	I-24	I-23	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
21	I-11	I-12	Lurus	160	1200	1
24	I-25	I-27	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	1
27	I-28	I-15	Lurus	160	1200	1

F.2. Peggelontor

Bangunan peggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 1 dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 8.52

Bangunan Peggelontor Pada Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No.pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
1	I-1	I-2	PDAM
4	I-2	I-3	PDAM
9	I-3	I-4	PDAM
10	I-4	I-11	PDAM
21	I-11	I-12	PDAM
22	I-17	I-18	PDAM
23	I-28	I-23	PDAM
29	I-30	I-31	PDAM

8.4.2. Alternatif 2

Gambar jaringan Sistem Penyaluran Air Buangan Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng kidul dapat dilihat pada lampiran (L – 8)

A. Debit Air Buangan Domestik

Kuantitas tiap blok pelayanan adalah:

$$Q \text{ air buangan domestik} = \text{Jumlah penduduk} \times 70 \% \text{ kebutuhan air bersih}$$

Dimana kebutuhan air bersih adalah sebesar 150 L/orang/hari.

Untuk memudahkan perhitungan, maka diasumsikan 1 (satu) rumah berisi 5 jiwa.

Sehingga untuk mencari jumlah penduduk pada blok pelayanan, yaitu:

$$\text{Jumlah penduduk pada blok} = \Sigma \text{ rumah pada blok} \times 5 \text{ jiwa}$$

Contoh perhitungan

Pada blok 1:

$$\text{Diketahui luas blok 1} = 1,975 \text{ Ha}$$

$$\text{Jumlah rumah pada blok 1} = 18 \text{ rumah}$$

Tabel 8.54

Fasilitas Masing-Masing Blok Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Jenis Fasilitas	Blok											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sekolah	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
Masjid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Kantor Pemerintahan	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Contoh perhitungan

Pada blok 12:

Kuantitas air buangan non domestik:

Jumlah masjid = 1 unit

Standar kebutuhan air bersih untuk gereja = 2 m³/unit/hariQ non domestik = Σ fasilitas x konsumsi air bersih x 70 %= 1 unit x 2 m³/unit/hari x 70 %= 1,4 m³/hari

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.55

Kuantitas Air Buangan Non Domestik Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Fasilitas	Kuantitas Air Buangan Pada Blok (m ³ /hari)			
	1	2	5	12
Sekolah	-	2.736	2.736	-
Masjid	-	-	-	1.4
Kantor Pemerintahan	0.925	-	-	-

C. Perhitungan Debit

Contoh perhitungan:

Area pelayanan	= Blok 1
Luas area pelayanan	= 1,975 Ha
Jumlah penduduk	= 90 jiwa
Q domestik	= 9,45 m ³ /hari
Q non domestik	= 37 orang x 25 l/orang/hari = 925 l/hari = 0,925 m ³ /hari
Q infiltrasi	= 10 % dari Q domestik
	= 10 % x 9,45 m ³ /hari
	= 0,945 m ³ /hari

Berdasarkan perumusan Babbitt, maka:

$$< 20.000 \text{ jiwa} \longrightarrow \text{Faktor peaknya} = 3$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total rata-rata} &= Q \text{ domestik} + Q \text{ non domestik} + Q \text{ infiltrasi} \\ &= 9,45 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,925 \text{ m}^3/\text{hari} + 0,945 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 11,32 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q \text{ total peak} &= Q \text{ total rata-rata} \times \text{Faktor Puncak} \\ &= 11,32 \text{ m}^3/\text{hari} \times 3 \\ &= 33,96 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.56.

Tabel 8.56

Hasil Perhitungan Debit Tiap Blok Aletnatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

Blok	Luas (Ha)	Penduduk (Jiwa)	Q domestik (m ³ /hari)	Q non domestik (m ³ /hari)	Q infiltrasi (m ³ /hari)	Q total rata-rata (m ³ /hari)	Fp	Q total peak (m ³ /hari)	Q kumulatif (m ³ /hari)
1	1.975	90	9.45	0.925	0.945	11.32	3	33.96	33.96
2	2.8875	390	40.95	2.736	4.095	47.781	3	143.343	177.303
3	1.625	195	20.475	-	2.0475	22.5225	3	67.5675	244.8705
4	2.2	375	39.375	-	3.9375	43.3125	3	129.938	374.808
5	1.775	225	23.625	2.736	2.3625	28.7235	3	86.1705	460.9785
6	3.625	1575	165.375	-	16.538	181.913	3	545.738	1006.716
7	3.3125	1810	190.05	-	19.005	209.055	3	627.165	1633.881
8	1.125	245	25.725	-	2.5725	28.2975	3	84.8925	1718.774
9	2.725	440	46.2	-	4.62	50.82	3	152.46	1871.234
10	3.575	615	64.575	-	6.4575	71.0325	3	213.098	2084.331
11	2.25	260	27.3	-	2.73	30.03	3	90.09	2174.421
12	3.125	420	44.1	1.4	4.41	49.91	3	149.73	2324.151

D. Perhitungan Dimensi Pipa

Contoh Perhitungan:

Untuk pipa 1

- Melayani Blok 1
- Q total *peak* = 33,96 m³/hari = 0,00039 m³/detik
- Diasumsikan d/D = 0,6, sehingga diperoleh Q_p/Q_f = 0,66
- Nilai n = 0,014
- Panjang saluran = 55 m
- Elevasi tanah saluran awal = 20 m
- Elevasi tanah saluran akhir = 20 m
- *Slope* tanah berdasarkan persamaan:

$$St = (\text{level hulu} - \text{level hilir}) / \text{panjang saluran}$$

$$= (20 - 20) / 55$$

$$= 0$$
- *Slope* pipa yang digunakan = 0,045

$$Q_{full} = \frac{Q_{peak}}{(Q_{peak} / Q_{full})} = \frac{0,00039}{0,66} = 0,00059091 m^3 / \text{detik}$$

$$D = \left(\frac{Q_{xn}}{0,3117 \times Slope^{0,5}} \right)^{1/2,667}$$

$$= \left(\frac{0,00059091 \times 0,014}{0,3117 \times (0,045)^{0,5}} \right)^{1/2,667} = 0,029 m = 29 mm$$

Kontrol perhitungan:

Untuk ukuran diameter yang digunakan adalah ukuran diameter yang disesuaikan dengan ukuran pipa di pasaran, yaitu 110 mm = 0,11 m.

$$Q_{full} = 0,3117 \times D^{2,667} \times S^{0,5} \times \frac{1}{n}$$

$$= 0,3117 \times 0,11^{2,667} \times 0,045^{0,5} \times \frac{1}{0,014} = 0,01311 m^3 / \text{detik}$$

$$Q_{peak} / Q_{full} = \frac{0,00039}{0,01311} = 0,03$$

$$V_{full} = \frac{Q_{full}}{0,25 \times 3,14 \times D^2}$$

$$= \frac{0,01311}{0,25 \times 3,14 \times 0,11^2} = 1,380021 m / \text{detik}$$

V peak/V full diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,44

d/D diperoleh dari grafik hidraulik elemen = 0,17

$$V_{peak} = \left(\frac{V_{peak}}{V_{full}} \right) \times V_{full}$$

$$= 0,44 \times 1,380021 = 0,60772093 m / \text{detik}$$

Perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada tabel 8.57.

No pipa	Jalur Pipa		Q Full Kontrol m ³ /detik)	Qp/Qf Kontrol	Vp/Vf Kontrol	d/D Kontrol	V Full Kontrol (m/detik)	V peak Kontrol (m/detik)
	Dari	Ke						
1	I-1	I-2	0.0131	0.0297	0.44	0.17	1.3800	0.6072
2	I-3	I-2	0.0169	0.0981	0.57	0.24	1.7816	1.0155
3	I-2	I-4	0.0068	0.3028	0.85	0.39	0.7126	0.6057
4	I-4	I-5	0.0124	0.8009	0.74	0.33	1.3011	0.9628
5	I-5	I-6	0.0131	0.7849	0.74	0.34	1.3800	1.0212
6	I-7	I-8	0.0131	0.6285	0.48	0.22	1.3800	0.6624
7	I-8	I-9	0.0185	0.7853	0.64	0.28	1.9516	1.2491
8	I-9	I-6	0.0169	0.8603	0.62	0.27	1.7816	1.1046
9	I-6	I-10	0.0059	1.4054	1.21	0.73	0.6172	0.7468
10	I-10	I-11	0.0098	0.5465	1.03	0.52	1.0286	1.0595
11	I-12	I-13	0.0068	0.9335	1.21	0.74	0.7126	0.8623
12	I-13	I-14	0.0150	0.9017	1.21	0.72	1.0209	1.2352
13	I-15	I-16	0.0086	0.9547	1.22	0.77	0.9411	1.1481
14	I-16	I-14	0.0106	0.7795	1.21	0.74	0.9411	1.1387
15	I-17	I-14	0.0131	0.1342	0.63	0.28	1.3800	0.8694
16	I-14	I-22	0.0175	0.8329	1.21	0.78	1.8400	2.2264
17	I-18	I-20	0.0214	0.1154	0.58	0.25	2.2536	1.3071
18	I-19	I-20	0.0205	0.1205	0.59	0.24	2.1576	1.2730
19	I-20	I-21	0.0180	0.1371	0.64	0.28	1.8967	1.2139
20	I-21	I-22	0.0098	0.2528	0.80	0.36	1.0288	0.8230
21	I-22	I-23	0.0265	0.7346	0.87	0.30	1.3209	1.1491
22	I-23	I-11	0.0098	0.7583	1.21	0.78	1.0288	1.2448
23	I-11	I-25	0.0231	1.0885	1.21	0.89	2.4345	2.9458

8

atif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

meter ipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)
0.11	1.20	2.48	18.69	17.53	2.48
0.11	1.20	11.25	28.69	18.75	1.25
0.11	2.48	0.90	17.53	19.10	5.40
0.11	5.40	6.60	19.10	17.90	4.60
0.11	5.40	2.70	17.90	19.80	2.20
0.11	1.20	1.80	31.99	31.50	3.50
0.11	3.50	7.65	31.50	27.35	1.95
0.11	1.95	9.75	27.35	19.55	2.45
0.11	2.45	0.68	19.55	21.33	6.78
0.11	6.78	1.50	21.33	26.60	6.10
0.11	1.20	3.60	27.99	25.70	4.30
0.16	4.30	1.48	25.70	28.52	4.58
0.13	1.20	2.40	27.97	26.90	3.60
0.13	3.60	1.08	26.90	29.42	3.68
0.11	1.20	8.33	38.09	31.08	2.03
0.11	4.58	4.80	28.52	28.30	1.80
0.11	1.20	12.00	38.79	28.10	2.00
0.11	1.20	14.30	41.39	28.40	1.70
0.11	2.00	4.25	28.10	25.85	4.25
0.11	4.25	4.13	25.85	25.98	4.13
0.16	4.13	6.25	25.98	23.85	4.15
0.11	4.15	1.80	23.85	28.30	4.40
0.11	6.10	7.00	26.60	25.70	2.40

Tabel 8.58

Hasil Perhitungan Penanaman Pipa Alternatif 2

No pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)				
1	I-1	I-2	20	20	55	0.0000	0.0450	0.11
2	I-3	I-2	30	20	150	0.0667	0.0750	0.11
3	I-2	I-4	20	24.5	75	-0.0600	0.0120	0.11
4	I-4	I-5	24.5	22.5	165	0.0121	0.0400	0.11
5	I-5	I-6	22.5	22	60	0.0083	0.0450	0.11
6	I-7	I-8	33.3	35	40	-0.0425	0.0450	0.11
7	I-8	I-9	35	29.3	85	0.0671	0.0900	0.11
8	I-9	I-6	29.3	22	130	0.0562	0.0750	0.11
9	I-6	I-10	22	28.1	75	-0.0813	0.0090	0.11
10	I-10	I-11	28.1	32.7	60	-0.0767	0.0250	0.11
11	I-12	I-13	29.3	30	300	-0.0023	0.0120	0.11
12	I-13	I-14	30	33.1	185	-0.0168	0.0080	0.16
13	I-15	I-16	29.3	30.5	300	-0.0040	0.0080	0.13
14	I-16	I-14	30.5	33.1	90	-0.0289	0.0120	0.13
15	I-17	I-14	39.4	33.1	185	0.0341	0.0450	0.11
16	I-14	I-22	33.1	30.1	60	0.0500	0.0800	0.11
17	I-18	I-20	40.1	30.1	100	0.1000	0.1200	0.11
18	I-19	I-20	42.7	30.1	130	0.0969	0.1100	0.11
19	I-20	I-21	30.1	30.1	50	0.0000	0.0850	0.11
20	I-21	I-22	30.1	30.1	165	0.0000	0.0250	0.11
21	I-22	I-23	30.1	28	250	0.0084	0.0250	0.16
22	I-23	I-11	30.1	32.7	90	-0.0289	0.0200	0.11
23	I-11	I-25	32.7	28.1	50	0.0920	0.1400	0.11

F. Bangunan Pelengkap

Bangunan pelengkap yang digunakan pada alternatif 2 adalah *manhole* (sekaligus berfungsi sebagai terminal *clean out*), dan penggelontor.

F.1. Manhole

Manhole yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.59

Manhole Pada Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No pipa	Jalur Pipa		Tipe Manhole	Diameter Pipa (mm)	Diameter Manhole (mm)	Jumlah Manhole
	Dari	Ke				
1	I-1	I-2	Drop Manhole	110	1200	1
4	I-4	I-5	Lurus	110	1200	1
8	I-9	I-6	Lurus	110	1200	1
10	I-10	I-11	Drop Manhole	110	1200	1
11	I-12	I-13	Lurus	110	1200	2
12	I-13	I-14	Drop Manhole	160	1200	1
13	I-15	I-16	Lurus	130	1200	2
17	I-18	I-20	Drop Manhole	110	1200	1
20	I-21	I-22	Lurus	110	1200	1
			Drop Manhole	110	1200	1
21	I-22	I-23	Lurus	160	1200	1

F.2. Penggelontor

Bangunan penggelontor yang dibutuhkan pada alternatif 2 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 8.60

Bangunan Penggelontor Pada Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No.pipa	Jalur Pipa		Sumber Air
	Dari	Ke	
3	I-2	I-5	PDAM
5	I-5	I-6	PDAM
9	I-6	I-10	PDAM
10	I-10	I-11	PDAM
19	I-20	I-21	PDAM
20	I-21	I-22	PDAM
22	I-23	I-11	PDAM

BAB IX

BILL OF QUANTITY

9.1. *Bill Of Quantity*

Bill Of Quantity meliputi pekerjaan penggalian dan urugan, perhitungan volume galian untuk penanaman pipa, volume beton untuk penanaman pipa, dan lain-lain.

9.1.1. *Bill Of Quantity* Volume Galian dan Volume Timbunan

Contoh Perhitungan

Alternatif 1 Kelurahan Manyaran:

- Lebar galian = 0,6 m
- Tinggi beton – Menggunakan persamaan 4.15
= (0,2 + (0,11/4)
= 0,228 m
- Volume pipa = Menggunakan persamaan 4.13
= $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,11^2) \times 130$
= 1,235 m³
- Volume galian = Menggunakan persamaan 4.11
= (((1,2 + 1,15)/2) + 0,228) x 0,6 x 130
= 109,434 m³
- Volume timbunan = Menggunakan persamaan 4.12
= 109,434 – 1,235
= 108,199 m³
- Volume beton = Menggunakan persamaan 4.14
= 0,6 x 0,228 x 130
= 17,784 m³
- Volume tanah urugan = Menggunakan persamaan 4.16
= 109,434 – 17,784
= 91,650 m³

Perhitungan lengkap dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 9.1

Volume Timbunan Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar Galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m ³)	Volume Galian (m ³)	Volume Timbunan (m ³)	Volume Beton (m ³)	Volume Tanah Urugan (m ³)
74.69	66.25	1.15	0.60	0.228	1.235	109.434	108.199	17.784	91.650
65.34	66.16	1.25	0.60	0.228	0.522	47.949	47.427	7.524	40.425
60.39	61.45	4.46	2.00	0.228	1.615	1039.720	1038.105	77.520	962.200
61.45	60.65	2.25	1.00	0.228	0.665	250.810	250.145	15.960	234.850
60.65	62.50	4.40	2.00	0.228	0.380	266.000	265.620	18.240	247.760
66.16	65.44	1.46	0.60	0.228	0.665	66.486	65.821	9.576	57.270
62.50	37.65	3.35	1.50	0.228	2.137	1384.763	1382.626	76.950	1307.813
52.59	38.30	1.60	1.00	0.228	2.470	423.280	420.810	59.280	373.000
38.30	39.00	2.00	1.00	0.228	0.950	202.800	201.850	22.800	180.000
65.99	40.30	1.40	0.60	0.228	1.425	137.520	136.095	20.520	117.000
40.30	23.66	3.14	1.50	0.228	1.947	768.135	766.188	70.110	698.025
37.65	25.25	1.55	0.60	0.228	0.712	120.510	119.798	10.260	110.250
58.29	24.60	2.50	1.00	0.228	2.375	519.500	517.125	57.000	462.500
47.29	33.60	1.40	0.60	0.228	0.712	68.760	68.048	10.260	58.500
26.69	26.92	5.08	1.50	0.228	0.570	303.120	302.550	20.520	282.600
26.92	29.40	5.60	1.50	0.228	1.900	1670.400	1668.500	68.400	1602.000
29.40	26.60	0.50	0.60	0.228	0.380	78.672	78.292	5.472	73.200
24.60	25.08	1.73	0.60	0.228	0.427	63.261	62.834	6.156	57.105
23.66	25.05	1.75	0.60	0.233	0.929	112.476	111.547	9.786	102.690
25.05	25.94	2.06	1.00	0.250	6.751	463.325	456.574	53.750	409.575
25.94	14.50	2.40	1.00	0.233	2.985	554.175	551.190	52.425	501.750
14.50	11.30	2.20	1.00	0.228	0.332	88.480	88.148	7.980	80.500
56.39	42.30	1.90	0.60	0.228	1.330	149.352	148.022	19.152	130.200
42.30	34.20	2.10	1.00	0.228	1.187	278.500	277.313	28.500	250.000
39.69	34.00	2.30	1.00	0.228	0.475	98.900	98.425	11.400	87.500
34.00	20.70	2.50	1.00	0.228	2.470	683.280	680.810	59.280	624.000
20.70	11.20	2.30	1.00	0.228	1.520	420.480	418.960	36.480	384.000
11.20	9.62	2.49	1.00	0.240	3.718	487.475	483.757	44.400	443.075
25.59	16.46	1.44	0.60	0.228	1.140	396.576	395.436	16.416	380.160
16.46	10.20	1.90	1.00	0.228	0.522	104.390	103.868	12.540	91.850
16.46	15.80	2.00	1.00	0.228	1.995	409.080	407.085	47.880	361.200
9.62	10.93	6.88	2.00	0.250	7.379	2319.450	2312.071	117.500	2201.950
15.76	16.55	1.25	0.60	0.240	1.005	56.700	55.695	7.200	49.500
31.19	26.50	1.80	0.60	0.228	1.140	124.416	123.276	16.416	108.000
31.49	30.55	1.85	0.60	0.228	0.427	47.331	46.904	6.156	41.175
30.55	26.46	1.84	0.60	0.228	0.570	74.628	74.058	8.208	66.420
24.46	15.76	2.05	1.00	0.228	0.617	141.245	140.628	14.820	126.425
10.93	16.54	4.66	2.00	0.250	4.396	1685.600	1681.204	70.000	1615.600

Hasil Perhitungan Volume Galian dan Vol

No Pipa	Jalur Pipa		Elevation Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevation (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)						
1	I-1	I-2	76	67.4	130	0.0662	0.0750	0.11	1.20	9.75
2	I-3	I-2	66.65	67.4	55	-0.0136	0.0090	0.11	1.20	0.50
3	I-4	I-5	61.7	65.9	170	-0.0247	0.0015	0.11	1.20	0.26
4	I-5	I-6	65.9	62.9	70	0.0429	0.0750	0.11	4.46	5.25
5	I-6	I-7	62.9	66.9	40	-0.1000	0.0100	0.11	2.25	0.40
6	I-2	I-7	67.4	66.9	70	0.0071	0.0280	0.11	1.25	1.96
7	I-7	I-8	66.9	41	225	0.1151	0.1300	0.11	4.40	29.25
8	I-9	I-10	53.9	39.9	260	0.0538	0.0600	0.11	1.20	15.60
9	I-10	I-8	39.9	41	100	-0.0110	0.0090	0.11	1.60	0.90
10	I-11	I-12	67.3	41.7	150	0.1707	0.1800	0.11	1.20	27.00
11	I-12	I-13	41.7	26.8	205	0.0727	0.0880	0.11	1.40	18.04
12	I-8	I-13	41	26.8	75	0.1893	0.2100	0.11	3.35	15.75
13	I-14	I-15	59.6	27.1	250	0.1300	0.1400	0.11	1.20	35.00
14	I-16	I-17	48.6	35	75	0.1813	0.2000	0.11	1.20	15.00
15	I-18	I-19	28	32	60	-0.0667	0.0180	0.11	1.20	1.08
16	I-19	I-17	32	35	200	-0.0150	0.0130	0.11	5.08	2.60
17	I-17	I-15	35	27.1	40	0.1975	0.2100	0.11	5.60	8.40
18	I-15	I-13	27.1	26.8	45	0.0067	0.0450	0.11	2.50	2.03
19	I-13	I-20	26.8	26.8	70	0.0000	0.0250	0.13	3.14	1.75
20	I-20	I-21	26.8	28	215	-0.0056	0.0040	0.2	1.75	0.86
21	I-21	I-22	28	16.9	225	0.0493	0.0600	0.13	2.06	13.50
22	I-22	I-28	16.9	13.5	35	0.0971	0.1600	0.11	2.40	5.60
23	I-25	I-26	57.7	44.2	140	0.0964	0.1100	0.11	1.20	15.40
24	I-26	I-24	44.2	36.3	125	0.0632	0.0800	0.11	1.90	10.00
25	I-23	I-24	41	36.3	50	0.0940	0.1400	0.11	1.20	7.00
26	I-26	I-27	36.3	23.2	260	0.0504	0.0600	0.11	2.30	15.60
27	I-27	I-28	23.2	13.5	160	0.0606	0.0750	0.11	2.50	12.00
28	I-28	I-29	13.5	12.1	185	0.0076	0.0210	0.16	2.30	3.89
29	I-30	I-31	26.9	17.9	120	0.0750	0.0870	0.11	1.20	10.44
30	I-31	I-29	17.9	12.1	55	0.1055	0.1400	0.11	1.44	7.70
31	I-31	I-32	17.9	17.8	210	0.0005	0.0100	0.11	1.44	2.10
32	I-29	I-37	12.1	17.8	235	-0.0243	0.0050	0.2	2.49	1.18
33	I-32	I-37	17.8	17.8	50	0.0000	0.0250	0.16	2.05	1.25
34	I-35	I-36	32.5	28.3	120	0.0350	0.0500	0.11	1.20	6.00
35	I-33	I-34	32.8	32.4	45	0.0089	0.0500	0.11	1.20	2.25
36	I-34	I-36	32.4	28.3	60	0.0683	0.0990	0.11	1.85	5.94
37	I-36	I-32	28.3	17.8	65	0.1615	0.1930	0.11	1.84	12.55
38	I-37	I-38	17.8	21.2	140	-0.0243	0.0090	0.2	6.88	1.26

Tabel 9.2
Volume Timbunan Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
74.69	66.25	1.15	0.60	0.228	1.235	109.434	108.199	17.840	91.594
65.34	66.16	1.25	0.60	0.228	0.522	47.949	47.427	7.524	40.425
60.39	61.45	4.46	2.00	0.228	1.615	1039.720	1038.105	77.520	962.200
61.45	60.65	2.25	1.00	0.228	0.665	250.810	250.145	15.960	234.850
60.65	62.50	4.40	2.00	0.228	0.380	284.240	283.860	18.240	266.000
66.16	65.44	1.46	0.60	0.228	0.665	66.486	65.821	9.576	56.910
62.50	37.65	3.35	1.50	0.228	2.137	1384.763	1382.626	76.950	1307.813
52.59	38.30	1.60	0.60	0.228	2.470	253.968	251.498	35.568	218.400
38.30	35.90	5.10	2.00	0.228	0.950	715.600	714.650	45.600	670.000
65.99	40.30	1.40	0.60	0.228	1.425	137.520	136.095	20.520	117.000
40.30	23.66	3.14	1.50	0.228	1.947	768.135	766.188	70.110	698.025
35.90	25.25	1.55	0.60	0.228	0.712	159.885	159.173	10.260	149.625
58.29	24.60	2.50	1.00	0.228	2.375	519.500	517.125	57.000	462.500
26.69	26.92	5.08	2.00	0.228	0.570	404.160	403.590	27.360	376.800
26.92	23.00	4.10	2.00	0.228	1.900	1927.200	1925.300	91.200	1836.000
23.00	25.98	0.82	0.60	0.228	0.427	72.576	72.149	6.156	66.420
23.66	25.81	6.99	2.00	0.228	1.045	1164.460	1163.415	50.160	1114.300
25.81	20.40	2.80	1.50	0.228	2.945	2382.195	2379.250	160.020	2222.175
20.40	21.70	5.20	2.00	0.240	1.507	636.000	634.493	36.000	600.000
21.70	23.78	1.23	0.60	0.240	2.512	259.125	256.613	18.000	241.125
20.99	20.50	4.50	2.00	0.228	0.950	615.600	614.650	45.600	570.000
20.50	15.55	2.25	1.00	0.240	4.220	759.150	754.930	50.400	708.750
16.39	15.75	5.55	2.00	0.228	1.235	925.080	923.845	59.280	865.800
15.75	15.45	2.35	1.00	0.228	0.855	376.020	375.165	20.520	355.500
31.49	30.78	1.63	0.60	0.228	0.427	44.361	43.934	6.156	38.205
30.78	17.78	0.03	0.30	0.228	0.617	20.631	20.014	4.446	16.185
15.45	13.00	4.40	2.00	0.240	1.206	433.800	432.594	28.800	405.000

Hasil Perhitungan Volume Galian dan V

No Pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa	Slope		Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)		Tanah	Pipa			
1	I-1	I-2	76	67.4	130	0.0662	0.0750	0.11	1.20	9.75
2	I-3	I-2	66.65	67.4	55	-0.0136	0.0090	0.11	1.20	0.50
3	I-4	I-5	61.7	65.9	170	-0.0247	0.0015	0.11	1.20	0.26
4	I-5	I-6	65.9	62.9	70	0.0429	0.0750	0.11	4.46	5.25
5	I-6	I-7	62.9	66.9	40	-0.1000	0.0100	0.11	2.25	0.40
6	I-2	I-7	67.4	66.9	70	0.0071	0.0280	0.11	1.25	1.96
7	I-7	I-8	66.9	41	225	0.1151	0.1300	0.11	4.40	29.25
8	I-9	I-10	53.9	39.9	260	0.0538	0.0600	0.11	1.20	15.60
9	I-10	I-8	39.9	41	100	-0.0110	0.0400	0.11	1.60	4.00
10	I-11	I-12	67.3	41.7	150	0.1707	0.1800	0.11	1.20	27.00
11	I-12	I-13	41.7	26.8	205	0.0727	0.0880	0.11	1.40	18.04
12	I-8	I-13	41	26.8	75	0.1893	0.2100	0.11	5.10	15.75
13	I-14	I-15	59.6	27.1	250	0.1300	0.1400	0.11	1.20	35.00
14	I-16	I-18	28	32	60	-0.0667	0.0180	0.11	1.20	1.08
15	I-17	I-15	32	27.1	200	0.0245	0.0450	0.11	5.08	9.00
16	I-15	I-13	27.1	26.8	45	0.0067	0.0250	0.11	4.10	1.13
17	I-13	I-18	26.8	32.8	110	-0.0545	0.0090	0.11	3.14	0.99
18	I-18	I-19	32.8	23.2	310	0.0310	0.0400	0.11	6.99	12.40
19	I-19	I-20	23.2	26.9	75	-0.0493	0.0200	0.16	2.80	1.50
20	I-20	I-22	26.9	25	125	0.0152	0.0250	0.16	5.20	3.13
21	I-21	I-22	22.3	25	100	-0.0270	0.0180	0.11	1.20	1.80
22	I-22	I-27	25	17.8	210	0.0343	0.0450	0.16	4.50	9.45
23	I-23	I-24	17.7	21.3	130	-0.0277	0.0150	0.11	1.20	1.95
24	I-24	I-27	21.3	17.8	90	0.0389	0.0650	0.11	5.55	5.85
25	I-25	I-26	32.8	32.4	45	0.0089	0.0450	0.11	1.20	2.03
26	I-26	I-27	32.4	17.8	65	0.2246	0.2250	0.11	1.63	14.63
27	I-27	I-28	17.8	17.4	60	0.0067	0.0800	0.16	2.35	4.80

el 9.3

e Timbunan Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

asi dasar an awal	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar Galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
	7.16	2.14	1.0	0.228	1.662	332.150	330.488	39.900	292.250
	1.30	5.90	2.0	0.228	1.520	1359.360	1357.840	72.960	1286.400
9	12.60	3.00	1.5	0.228	2.660	977.760	975.100	95.760	882.000
0	8.20	1.50	0.6	0.228	1.757	275.058	273.301	25.308	249.750
9	8.30	1.70	0.6	0.228	1.235	130.884	129.649	17.784	113.100
0	3.35	3.85	1.5	0.228	0.665	315.315	314.650	23.940	291.375
0	2.80	4.40	2.0	0.228	0.522	591.580	591.058	25.080	566.500
0	5.27	4.74	2.0	0.228	2.042	2063.140	2061.098	98.040	1965.100
09	8.40	1.60	0.6	0.228	1.330	136.752	135.422	19.152	117.600
27	4.80	4.90	2.0	0.228	0.950	1009.600	1008.650	45.600	964.000
30	7.06	4.94	2.0	0.228	0.760	823.680	822.920	36.480	787.200
49	7.18	5.23	2.0	0.228	0.997	723.030	722.033	47.880	675.150
18	10.00	6.60	2.0	0.228	1.140	1474.320	1473.180	54.720	1419.600
0.00	7.85	4.15	2.0	0.228	2.375	2801.500	2799.125	114.000	2687.500
06	8.50	6.50	2.0	0.228	0.950	11489.600	11488.650	45.600	11444.000
8.69	8.96	6.04	2.0	0.228	2.185	1770.080	1767.895	104.880	1665.200
50	13.13	6.87	2.0	0.240	2.211	1523.500	1521.289	52.800	1470.700
3.13	15.00	2.10	0.6	0.228	0.475	141.390	140.915	6.840	134.550

Tabel 9.3

Hasil Perhitungan Volume Galian dan Volume Timb

No pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	Elevasi dasar saluran awal (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)							
1	I-1	I-2	7.3	9.3	175	-0.0114	0.0008	0.11	1.20	0.14	5.99
2	I-2	I-3	9.3	7.2	160	0.0131	0.0500	0.11	2.14	8.00	7.16
3	I-9	I-10	28	15.6	280	0.0443	0.0550	0.11	1.20	15.40	26.69
4	I-10	I-11	15.6	9.7	185	0.0319	0.0400	0.11	3.00	7.40	12.60
5	I-4	I-5	20	10	130	0.0769	0.0900	0.11	1.20	11.70	18.69
6	I-5	I-3	10	7.2	70	0.0400	0.0950	0.11	1.70	6.65	8.30
7	I-3	I-6	7.2	7.2	55	0.0000	0.0800	0.11	5.90	4.40	1.30
8	I-6	I-7	7.2	10	215	-0.0130	0.0090	0.11	4.40	1.94	2.80
9	I-8	I-7	22.4	10	140	0.0886	0.1000	0.11	1.20	14.00	21.09
10	I-7	I-11	10	9.7	100	0.0030	0.0520	0.11	4.74	5.20	5.27
11	I-11	I-12	9.7	12	80	-0.0288	0.0330	0.11	4.90	2.64	4.80
12	I-13	I-14	9.8	12.4	105	-0.0248	0.0250	0.11	1.20	2.63	8.49
13	I-14	I-15	12.4	16.6	120	-0.0350	0.0200	0.11	5.23	2.40	7.18
14	I-15	I-12	16.6	12	250	0.0184	0.0350	0.11	6.60	8.75	10.00
15	I-12	I-17	12	15	100	-0.0300	0.0350	0.11	4.94	3.50	7.06
16	I-16	I-17	20	15	230	0.0217	0.0480	0.11	1.20	11.04	18.69
17	I-17	I-18	15	20	110	-0.0455	0.0170	0.16	6.50	1.87	8.50
18	I-18	I-19	20	17.1	50	0.0580	0.1000	0.11	6.87	5.00	13.13

el 9.4

ne Timbunan Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar Galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m ³)	Volume Galian (m ³)	Volume Timbunan (m ³)	Volume Beton (m ³)	Volume Tanah urugan (m ³)
7.99	2.33	4.88	2.0	0.228	1.472	1013.080	1011.608	70.680	942.400
2.33	4.40	4.90	2.0	0.228	1.900	2047.200	2045.300	91.200	1956.000
4.40	7.08	6.72	2.0	0.228	1.757	2234.060	2232.303	84.360	2149.700
7.08	10.40	5.60	2.0	0.228	1.900	2555.200	2553.300	91.200	2464.000
7.99	3.45	3.25	2.0	0.228	1.235	637.780	636.545	59.280	578.500
3.45	4.18	6.52	2.0	0.228	1.995	2147.460	2145.465	95.760	2051.700
8.49	7.70	3.00	1.5	0.228	0.997	366.660	365.663	35.910	330.750
17.39	15.82	6.58	2.0	0.228	2.280	1976.640	1974.360	109.440	1867.200
15.82	7.45	4.95	2.0	0.228	1.092	1378.390	1377.298	52.440	1325.950
4.18	9.45	2.95	1.5	0.228	0.475	372.225	371.750	17.100	355.125
7.45	9.40	6.60	2.0	0.228	0.712	900.450	899.738	34.200	866.250
9.40	15.20	4.80	2.0	0.228	0.950	1185.600	1184.650	45.600	1140.000
13.69	13.01	7.00	2.0	0.228	1.995	1817.760	1815.765	95.760	1722.000
13.01	12.30	1.00	0.6	0.228	0.522	139.524	139.002	7.524	132.000

Hasil Perhitungan Volume Galian dan Vo

No pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)						
1	I-1	I-2	9.3	7.2	155	0.0135	0.0450	0.11	1.20	6.98
2	I-2	I-3	7.2	9.3	200	-0.0105	0.0140	0.11	4.88	2.80
3	I-3	I-4	9.3	13.8	185	-0.0243	0.0120	0.11	4.90	2.22
4	I-4	I-5	13.8	16	200	-0.0110	0.0170	0.11	6.72	3.40
5	I-6	I-7	9.3	6.7	130	0.0200	0.0450	0.11	1.20	5.85
6	I-7	I-9	6.7	10.7	210	-0.0190	0.0120	0.11	3.25	2.52
7	I-8	I-9	9.8	10.7	105	-0.0086	0.0200	0.11	1.20	2.10
8	I-10	I-11	18.7	22.4	240	-0.0154	0.0120	0.11	1.20	2.88
9	I-11	I-12	22.4	12.4	115	0.0870	0.1300	0.11	6.58	14.95
10	I-9	I-12	10.7	12.4	50	-0.0340	0.0250	0.11	6.52	1.25
11	I-12	I-5	12.4	16	75	-0.0480	0.0400	0.11	4.95	3.00
12	I-5	I-14	16	20	100	-0.0400	0.0080	0.11	6.60	0.80
13	I-13	I-14	15	20	210	-0.0238	0.0095	0.11	1.20	2.00
14	I-14	I-15	20	13.3	55	0.1218	0.1400	0.11	7.00	7.70

el 9.5
Timbunan Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

asi dasar ran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar Galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
27.64	26.12	6.19	2.0	0.228	2.992	2471.490	2468.498	143.640	2327.850
46.05	30.86	1.44	0.6	0.228	2.850	278.640	275.790	41.040	237.600
26.12	21.05	4.48	2.0	0.228	0.712	834.450	833.738	34.200	800.250
46.05	32.49	1.62	0.6	0.228	1.662	171.990	170.328	23.940	148.050
70.89	32.33	1.78	0.6	0.228	2.612	283.470	280.858	37.620	245.850
32.33	32.23	1.88	0.6	0.228	0.712	92.610	91.898	10.260	82.350
32.23	23.48	2.06	1.0	0.228	1.187	274.750	273.563	28.500	246.250
21.05	23.96	5.25	2.0	0.228	1.662	1782.550	1780.888	79.800	1702.750
30.79	27.60	1.60	0.6	0.228	0.712	73.260	72.548	10.260	63.000
23.96	20.20	1.80	0.6	0.228	4.274	1013.310	1009.036	61.560	951.750
80.79	31.10	1.60	0.6	0.228	2.850	293.040	290.190	41.040	252.000
31.10	26.38	1.63	0.6	0.228	1.092	127.167	126.075	15.732	111.435
26.38	27.10	7.00	2.0	0.228	0.712	681.450	680.738	34.200	647.250
62.39	31.70	2.40	1.0	0.228	1.900	405.600	403.700	45.600	360.000
27.10	26.10	4.00	2.0	0.228	0.380	458.240	457.860	18.240	440.000
26.10	17.91	4.09	2.0	0.228	2.185	1965.580	1963.395	104.880	1860.700
17.91	11.94	4.07	2.0	0.228	1.567	1421.640	1420.073	75.240	1346.400

Hasil Perhitungan Volume Galian dan Volum

No Pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)	E
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)							
1	I-1	I-3	28.95	32.3	315	-0.0106	0.0090	0.11	1.20	2.84	
2	I-2	I-3	47.36	32.3	300	0.0502	0.0550	0.11	1.20	16.50	
3	I-3	I-4	32.3	25.53	75	0.0903	0.1500	0.11	6.19	11.25	
4	I-8	I-7	47.36	34.1	175	0.0758	0.0850	0.11	1.20	14.88	
5	I-5	I-6	72.2	34.1	275	0.1385	0.1450	0.11	1.20	39.88	
6	I-6	I-7	34.1	34.1	75	0.0000	0.0250	0.11	1.78	1.88	
7	I-7	I-4	34.1	25.53	125	0.0686	0.0850	0.11	1.88	10.63	
8	I-4	I-10	25.53	29.2	175	-0.0210	0.0090	0.11	4.48	1.58	
9	I-9	I-10	32.1	29.2	75	0.0387	0.0600	0.11	1.20	4.50	
10	I-10	I-11	29.2	22	450	0.0160	0.0200	0.11	5.25	9.00	
11	I-12	I-13	82.1	32.7	300	0.1647	0.1700	0.11	1.20	51.00	
12	I-13	I-14	32.7	28	115	0.0409	0.0550	0.11	1.60	6.33	
13	I-14	I-15	28	34.1	75	-0.0813	0.0120	0.11	1.63	0.90	
14	I-16	I-15	63.7	34.1	200	0.1480	0.1600	0.11	1.20	32.00	
15	I-15	I-17	34.1	30.1	40	0.1000	0.2000	0.11	7.00	8.00	
16	I-17	I-11	30.1	22	230	0.0352	0.0530	0.11	4.00	12.19	
17	I-11	I-18	22	16	165	0.0364	0.0610	0.11	4.09	10.07	

el 9.6

Timbunan Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

Elevasi dasar saluran awal (m)	Elevasi dasar saluran akhir (m)	Kedalaman saluran akhir (m)	Lebar Galian (m)	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
27.64	26.12	6.19	2.0	0.228	2.992	2471.490	2468.498	143.640	2327.850
46.05	30.86	1.44	0.6	0.228	2.850	278.640	275.790	41.040	237.600
26.12	24.18	4.93	2.0	0.228	1.187	1033.250	1032.063	57.000	976.250
46.05	32.49	1.62	0.6	0.228	1.662	171.990	170.328	23.940	148.050
70.89	32.33	1.78	0.6	0.228	2.612	283.470	280.858	37.620	245.850
32.33	32.23	1.88	0.6	0.228	0.712	92.610	91.898	10.260	82.350
32.33	27.20	1.90	0.6	0.228	0.712	95.310	94.598	10.260	85.050
24.18	19.92	5.61	2.0	0.233	2.255	1881.220	1878.965	79.220	1802.000
27.89	24.00	1.53	0.6	0.228	0.760	76.464	75.704	10.944	65.520
19.92	15.96	6.04	2.0	0.233	5.771	5270.460	5264.689	202.710	5067.750
80.79	31.10	1.60	0.6	0.228	2.850	293.040	290.190	41.040	252.000
36.59	31.45	1.25	0.6	0.228	1.425	110.250	108.825	20.520	89.730
31.10	26.20	1.80	0.6	0.228	1.187	144.600	143.413	17.100	127.500
26.20	26.25	3.85	1.5	0.228	1.187	572.438	571.251	42.750	529.688
61.39	40.20	1.90	0.6	0.228	2.137	240.030	237.893	30.780	209.250
38.89	38.44	3.66	1.5	0.228	0.760	318.960	318.200	27.360	291.600
38.44	26.48	3.63	1.5	0.228	1.187	726.188	725.001	442.750	283.438
26.25	17.85	4.15	2.0	0.228	1.662	1479.800	1478.138	79.800	1400.000
15.96	15.00	1.00	0.6	0.233	3.317	562.950	559.633	34.950	528.000

Hasil Perhitungan Volume Galian dan Volu

No Pipa	Jalur Pipa		Elevasi Tanah		Panjang Pipa (m)	Slope Tanah	Slope Pipa	Diameter Pipa (m)	Kedalaman saluran awal (m)	Beda Elevasi (m)
	Dari	Ke	Awal (m)	Akhir (m)						
1	I-1	I-2	28.95	32.3	315	-0.0106	0.0090	0.11	1.20	2.84
2	I-3	I-2	47.36	32.3	300	0.0502	0.0550	0.11	1.20	16.50
3	I-2	I-8	32.3	29.1	125	0.0256	0.0650	0.11	6.19	8.13
4	I-7	I-6	47.36	34.1	175	0.0758	0.0850	0.11	1.20	14.88
5	I-4	I-5	72.2	34.1	275	0.1385	0.1450	0.11	1.20	39.88
6	I-5	I-6	34.1	34.1	75	0.0000	0.0250	0.11	1.78	1.88
7	I-6	I-8	34.1	29.1	75	0.0667	0.0920	0.11	1.88	6.90
8	I-8	I-10	29.1	25.53	170	0.0210	0.0540	0.13	4.93	9.18
9	I-9	I-10	29.2	25.53	80	0.0459	0.0650	0.11	1.20	5.20
10	I-10	I-11	25.53	22	435	0.0081	0.0220	0.13	5.61	9.57
11	I-12	I-13	82.1	32.7	300	0.1647	0.1700	0.11	1.20	51.00
12	I-13	I-14	37.9	32.7	150	0.0347	0.0430	0.11	1.20	6.45
13	I-14	I-15	32.7	28	125	0.0376	0.0520	0.11	1.60	6.50
14	I-15	I-16	28	30.1	125	-0.0168	0.0140	0.11	1.80	1.75
15	I-17	I-19	62.7	42.1	225	0.0916	0.1000	0.11	1.20	22.50
16	I-18	I-19	40.2	42.1	80	-0.0238	0.0220	0.11	1.20	1.76
17	I-19	I-16	42.1	30.1	125	0.0960	0.1250	0.11	3.66	15.63
18	I-16	I-11	30.1	22	175	0.0463	0.0700	0.11	3.85	12.25
19	I-11	I-20	22	16	250	0.0240	0.0280	0.13	6.04	7.00

ng Kidul

No pipa	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
1	0.228	0.522	113.740	113.218	12.540	101.200
2	0.228	1.520	161.088	159.568	21.888	139.200
3	0.228	1.710	217.944	216.234	24.624	193.320
4	0.228	1.235	1169.480	1168.245	59.280	1110.200
5	0.228	0.522	51.744	51.222	7.524	44.220
6	0.228	1.282	248.805	247.523	30.780	218.025
7	0.228	1.567	427.845	426.278	37.620	390.225
8	0.228	0.665	330.015	329.350	23.940	306.075
9	0.228	0.475	630.800	630.325	22.800	608.000
10	0.228	2.375	3189.000	3186.625	114.000	3075.000
11	0.228	0.950	715.600	714.650	45.600	670.000
12	0.228	0.380	169.120	168.740	9.120	160.000
13	0.228	2.375	2439.000	2436.625	114.000	2325.000
14	0.228	2.375	229.200	226.825	34.200	195.000
15	0.233	3.980	1789.800	1785.820	139.800	1650.000
16	0.240	3.919	1682.850	1678.931	93.600	1589.250
17	0.233	1.327	861.600	860.273	46.600	815.000
18	0.233	1.194	248.832	247.638	12.582	236.250
19	0.228	1.282	1884.060	1882.778	61.560	1822.500
20	0.228	1.662	1485.050	1483.388	79.800	1405.250
21	0.240	1.507	561.375	559.868	27.000	534.375
22	0.240	1.608	806.400	804.792	38.400	768.000
23	0.250	3.454	1512.500	1509.046	55.000	1457.500
24	0.228	1.235	130.884	129.649	17.784	113.100
25	0.228	0.997	101.934	100.937	14.364	87.570
26	0.228	0.522	62.799	62.277	7.524	55.275
27	0.228	1.425	1058.400	1056.975	75.240	983.160
28	0.233	0.663	55.845	55.182	3.495	52.350
29	0.250	3.140	258.000	254.860	15.000	243.000

1g Kidul

No pipa	Tinggi Beton (m)	Volume Pipa (m3)	Volume Galian (m3)	Volume Timbunan (m3)	Volume Beton (m3)	Volume Tanah urugan (m3)
1	0.228	0.522	113.740	113.218	12.540	101.200
2	0.228	1.425	130.770	129.345	20.520	110.250
3	0.228	0.712	625.200	624.488	34.200	591.000
4	0.228	1.567	1725.240	1723.673	75.240	1650.000
5	0.228	0.570	241.680	241.110	13.680	228.000
6	0.228	0.380	154.680	154.300	13.680	141.000
7	0.228	0.807	150.603	149.796	11.628	138.975
8	0.228	1.235	315.640	314.405	29.640	286.000
9	0.228	0.712	726.450	725.738	34.200	692.250
10	0.228	0.570	800.160	799.590	27.360	772.800
11	0.228	2.850	1786.800	1783.950	136.800	1650.000
12	0.240	3.718	1731.600	1727.882	88.800	1642.800
13	0.233	3.980	1184.850	1180.870	104.850	1080.000
14	0.233	1.194	522.855	521.661	31.455	491.400
15	0.228	1.757	340.995	339.238	42.180	298.815
16	0.228	0.570	123.048	122.478	8.208	114.840
17	0.228	0.950	182.800	181.850	22.800	160.000
18	0.228	1.235	130.884	129.649	17.784	113.100
19	0.228	0.475	335.300	334.825	22.800	312.500
20	0.228	1.567	1457.940	1456.373	75.240	1382.700
21	0.240	5.024	2190.000	2184.976	120.000	2070.000
22	0.228	0.855	810.540	809.685	51.840	758.700
23	0.228	0.475	223.900	223.425	11.400	212.500

9.1.2. Bill Of Quantity Manhole

Jumlah *manhole* yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 9.9

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	8
		130	1200	3
		200	1200	1
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	9
		130	1200	1
		160	1200	1
		200	1200	2

Tabel 9.10

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	13
		160	1200	2
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	7
		160	1200	1

Tabel 9.11

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	10
		160	1200	1
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	5

Tabel 9.12

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	7

Tabel 9.13

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	13
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	3

Tabel 9.14

Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	9
		130	1200	5
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	6
		130	1200	1

Tabel 9.15
Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1
 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	7
		130	1200	1
		160	1200	2
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	9
		130	1200	1

Tabel 9.16
Manhole Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2
 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Jenis <i>Manhole</i>	Diameter Pipa (mm)	Diameter <i>Manhole</i> (mm)	Jumlah <i>Manhole</i>
1	Lurus	110	1200	5
		130	1200	1
		160	1200	1
2	<i>Drop Manhole</i>	110	1200	4
		160	1200	1

9.1.3. Bill Of Quantity Bangunan Penggelontor

Jumlah bangunan penggelontor yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 9.17

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1
Kelurahan Manyaran

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	5

Tabel 9.18

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2
Kelurahan Manyaran

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	4

Tabel 9.19

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1
Kelurahan Gisikdrono

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	4

Tabel 9.20

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2
Kelurahan Gisikdrono

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	6

Tabel 9.21

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1
Kelurahan Kembang Arum

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	4

Tabel 9.22

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2
Kelurahan Kembang Arum

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	3

Tabel 9.23

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1
Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	8

Tabel 9.24

Bangunan Penggelontor Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2
Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Bangunan Pelengkap	Jumlah
1	Penggelontor	7

9.1.4. Bill Of Quantity Pipa

Jumlah pipa yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

Tabel 9.25

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Manyaran

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	3665	4	917
2	130	295	4	74
3	160	235	4	59
4	200	375	4	94

Tabel 9.26

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Manyaran

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2955	4	739
2	160	470	4	118

Tabel 9.27

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Gisikdrono

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2445	4	612
2	160	110	4	28

Tabel 9.28

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Gisikdrono

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2030	4	508

Tabel 9.29

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Kembang Arum

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	3040	4	706

Tabel 9.30

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Kembang Arum

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2725	4	682
2	130	855	4	214

Tabel 9.31

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 1 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2640	4	660
2	130	540	4	135
3	160	350	4	88
4	200	210	4	53

Tabel 9.32

Jumlah Pipa Yang Dibutuhkan Pada Alternatif 2 Kelurahan Kalibanteng Kidul

No	Diameter Pipa (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Satuan (m)	Jumlah Pipa
1	110	2025	4	507
2	130	390	4	98
3	160	435	4	109

BAB X
PEMILIHAN ALTERNATIF SPAB
KECAMATAN SEMARANG BARAT
KOTA SEMARANG

10.1. Pemilihan Alternatif SPAB

Pemilihan alternatif akan ditinjau dari dua aspek, yaitu aspek teknis operasional dan aspek ekonomi.

10.1.1. Aspek Teknis

Untuk aspek teknis per Kelurahan dianggap sama karena terletak pada satu Kelurahan, sehingga yang menentukan pemilihan alternatif yaitu dari aspek ekonomi.

10.1.2. Aspek Ekonomi

Dari perhitungan *Bill Of Quantity* telah didapatkan jumlah volume pekerjaan, bangunan pelengkap, dan pipa yang diperlukan per alternatif, yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10.1
 Hasil Perhitungan *Bill Of Quantity*

Keterangan	Kelurahan							
	Manyaran		Gisikdrono		Kembang Arum		Kalibanteng Kidul	
	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 1	Alternatif 2
Vol. Galian (m ³)	16,216.98	15,758.37	27,938.70	18,772.03	12,629.24	16,103.16	22,593.71	16,005.68
Vol. Beton (m ³)	1,214.62	1,066.77	926.72	890.45	805.75	1,353.68	334,512.92	1,006.85
Manhole (Buah)	25	23	16	7	16	21	20	12
Penggelontor (Buah)	5	4	4	6	4	3	8	7
Pipa (per 4 meter)	1144	857	640	508	706	896	936	714

Dari data-data pada tabel di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Untuk Kelurahan Manyaran dipilih alternatif 2, karena *Bill Of Quantity* nya lebih kecil daripada alternatif 1. Dan bangunan pelengkap nya lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif 1.
2. Untuk Kelurahan Gisikdrono dipilih alternatif 2, karena *Bill Of Quantity* nya lebih kecil daripada alternatif 1. Dan bangunan pelengkap nya lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif 1.
3. Untuk Kelurahan Kembang Arum dipilih alternatif 1, karena *Bill Of Quantity* nya lebih kecil daripada alternatif 2. Dan bangunan pelengkap nya lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif 2.
4. Untuk Kelurahan Kalibanteng Kidul dipilih alternatif 2, karena *Bill Of Quantity* nya lebih kecil daripada alternatif 1. Dan bangunan pelengkap nya lebih sedikit dibandingkan dengan alternatif 1.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2002, **“KOTA SEMARANG DALAM ANGKA”**, Badan Pusat Statistik, Semarang.

Anonim, 2003, **“SEJARAH BERDIRINYA PDAM KOTA SEMARANG DAN KRONOLOGIS PDAM KOTA SEMARANG”**, PDAM, Semarang.

Anonim, 2002, **“MONOGRAFI KECAMATAN”**, Kecamatan Semarang Barat, Semarang.

Anonim, 2002, **“MONOGRAFI KELURAHAN”**, Kelurahan Manyaran, Semarang.

Anonim, 2002, **“MONOGRAFI KELURAHAN”**, Kelurahan Gisikdrono, Semarang.

Anonim, 2002, **“MONOGRAFI KELURAHAN”**, Kelurahan Kembang Arum, Semarang.

Anonim, 2002, **“MONOGRAFI KELURAHAN”**, Kelurahan Kalibanteng Kidul, Semarang.

Adiyana, K dan Kusumo, S, 2002, **“MODULAR SEWERAGE SYSTEM DI KOTA MALANG”**, Laporan Kerja Praktek, Jurusan Teknik Lingkungan, ITS, Surabaya.

Anonim, 1999, **“RENCANA DETAIL TATA RUANG KOTA BAGIAN WILAYAH KOTA III (BWK III) KECAMATAN SEMARANG BARAT DAN KECAMATAN SEMARANG UTARA”**, Pemerintah Kota, Semarang.

Anonim, 2003, **“SELAYANG PANDANG PDAM KOTA SEMARANG”**, PDAM, Semarang.

KRT, Tjokrokusumo, 1991, **“PENGANTAR ENJINIRING LINGKUNGAN”**, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan YLH, Yogyakarta.

Metcalf and Eddy, 1981, **“WASTEWATER ENGINEERING COLLECTION AND PUMPING OF WASTEWATER”**, McGraw – Hill International Book Company, USA.

Metcalf and Eddy, 1991, “ *WASTEWATER ENGINEERING*”, McGraw
– Hill *International Book Company*, Singapore.

Sugiharto, 1987, “**DASAR-DASAR PENGELOLAAN AIR LIMBAH**”,
Universitas Indonesia, Jakarta.

Suriawiria, U, 1996, “**MIKROBIOLOGI AIR**”, Alumni, Bandung.