

CAPSTONE PROJECT
SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
KABUPATEN CIANJUR



Disusun oleh:

Aiko Sarasvaty Prabowo (20513239)

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

2023



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur perencana panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Capstone Project Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Tujuan dari pengerjaan Tugas Capstone Project Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum adalah untuk sebagai salah satu syarat agar dapat mengikuti lomba *Environmental Engineering Capstone Project* dengan tema Sistem Penyediaan Air Minum. Selain itu, dengan adanya Project Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum ini, diharapkan dapat memberikan manfaat dan pemahaman lebih kepada penyusun dan pembaca mengenai Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum yang sedang direncanakan agar dapat diaplikasikan saat dalam dunia kerja.

Perencana paham bahwa Project Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum ini belum sepenuhnya sempurna. Maka perencana mengharapkan kritik serta saran yang membangun sebagai koreksi perencana dalam penyusunan tugas besar selanjutnya. Terima kasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 11 Desember 2023

Aiko Sarasvaty Prabowo



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	1
DAFTAR ISI	2
DAFTAR TABEL	5
DAFTAR GAMBAR	8
BAB I PENDAHULUAN	9
1.1 Latar Belakang	9
1.2 Maksud dan Tujuan	10
1.3 Ruang Lingkup	11
BAB II GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN	12
2.1 Aspek Fisik Daerah Perencanaan	12
2.1.1 Luas dan Batas Adminitrasi	12
2.1.2 Letak dan Kondisi Geografis	14
2.1.3 Topografi	14
2.2 Aspek Kependudukan Daerah Perencanaan	16
2.3 Data Fasilitas Umum	20
BAB III KRITERIA PERENCANAAN	22
3.1 Kriteria Perencanaan SPAM	22
3.2 Kriteria Teknis Sistem Peneydiaan Air Minum	23
3.3 Penentuan Sumber Air Baku	24
3.4 Proyeksi Kebutuhan Air	26
3.4.1 Kebutuhan Air Domestik	26
3.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik	27
3.4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Minum	28
3.5 Sistem Distribusi	29
3.6 Perencanaan Teknis Distribusi	30
3.6.1 Penentuan Jenis Pipa	31
3.6.2 Reservoir	31
3.6.3 Pompa	33
3.7 Unit Air Baku	34
3.8 Perencanaan Unit Produksi	35
BAB IV PERENCANAAN PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN	39



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

4.1 Kondisi Eksisting Penyediaan Air Minum Berdasarkan Pencapaian Target SDGs	39
4.2 Master Plan SPAM.....	40
4.2.1 Analisis Wilayah Layanan Air Minum Berdasarkan RTRW	41
4.2.2 Analisis Sanitasi (EHRA)	41
4.2.3 Analisis Topografi.....	42
4.3 Perencanaan Zona SPAM	45
4.3.1 Zona Prioritas	48
4.3.2 Zona Pengembangan	48
4.4 Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Air	49
BAB V PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM.....	81
5.1 Analisa Kualitas Air Baku	81
5.2 Alternatif Unit Pengolahan	82
5.2.1 Pemilihan Teknologi	82
5.2.2 Layout Teknologi IPAM	88
5.2.3 Neraca Massa IPAM	89
5.3 Unit Pengambilan Air Baku (Intake)	90
5.4 Detail Desain IPAM.....	90
5.4.1 Intake.....	90
5.4.2 Pra-Sedimentasi.....	91
5.4.3 Koagulasi-Flokulasi	97
5.4.4 Sedimentasi	103
5.4.5 Rapid Sand Filter	111
5.4.6 Disinfeksi	120
BAB VI PERENCANAAN JARINGAN PERPIPAAN DISTRIBUSI.....	123
6.1 Perencanaan Jaringan Transmisi dan Distribusi	123
6.1.1 Perhitungan Jaringan Transmisi.....	123
6.2 Perhitungan Jaringan Distribusi	128
6.3 Detail Junction dan Bangunan Pelengkap.....	133
BAB VII <i>BILL OF QUANTITY</i> & RENCANA ANGGARAN BIAYA	136
7.1 BOQ	136
7.1.1 BOQ Pipa dan Pekerjaan.....	136
7.1.2 BOQ Unit	138
7.2 RAB	139



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

7.2.1 RAB Pekerjaan.....	139
7.2.2 Pengadaan Pipa	145
7.2.3 Total RAB	148
DAFTAR PUSTAKA	149
LAMPIRAN.....	150



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	15
Tabel 2.1 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	16
Tabel 2.2 Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022	16
Tabel 2.2 (lanjutan) Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022	17
Tabel 2.2 (lanjutan) Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022	18
Tabel 2.3 Penduduk dan Kepadatan Penduduk per Km2 Menurut Kecamatan, 2022	18
Tabel 2.3 (lanjutan) Penduduk dan Kepadatan Penduduk per Km2 Menurut Kecamatan, 2022	19
Tabel 2.4 Sarana Pendidikan Menurut Kecamatan, 2022	20
Tabel 2.4 (lanjutan) Sarana Pendidikan Menurut Kecamatan, 2022	21
Tabel 3.1 Matrik Kriteria Utama Penyusunan Rencana Induk Pengembangan SPAM untuk Berbagai Klasifikasi Kota	23
Tabel 3.2 Evaluasi Debit Aliran	25
Tabel 3.3 Evaluasi Debit Aliran	26
Tabel 3.4 Kategori Kebutuhan Air Non Domestik	27
Tabel 3.5 Kriteria Kebutuhan Air Non Domestik Kota Kategori I, II, III, dan IV	28
Tabel 3.6 Kriteria Pipa Distribusi	31
Tabel 4.1 Cakupan Sarana Sumber Air Bersih di Kabupaten Cianjur Tahun 2019 – 2020	39
Tabel 4.2 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	44
Tabel 4.2 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur	45
Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Zona Prioritas	49
Tabel 4.4 Tingkat Pertumbuhan Penduduk Zona Prioritas	50



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.5 Backward Projection Geometrik Zona Prioritas	50
Tabel 4.6 Backward Projection Aritmatika Zona Prioritas	51
Tabel 4.7 Backward Projection Exponensial Zona Prioritas	51
Tabel 4.8 Standar Deviasi Geometrik Zona Prioritas	52
Tabel 4.9 Standar Deviasi Aritmatik Zona Prioritas	52
Tabel 4.10 Standar Deviasi Eksponensial Zona Prioritas	53
Tabel 4.11 Perbandingan Beberapa Metode Pemilihan Proyeksi	53
Tabel 4.12 Forward Projection Geometrik.....	54
Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik	55
Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik (lanjutan).....	56
Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik (lanjutan).....	57
Tabel 4.14 Fasilitas Umum	58
Tabel 4.14 Proyeksi Fasilitas Umum	59
Tabel 4.14 Proyeksi Fasilitas Umum (lanjutan).....	60
Tabel 4.15 Kebutuhan Air Non Domestik (TK)	61
Tabel 4.16 Kebutuhan Air Non Domestik (SD).....	62
Tabel 4.17 Kebutuhan Air Non Domestik (MI).....	63
Tabel 4.18 Kebutuhan Air Non Domestik (SMP).....	64
Tabel 4.19 Kebutuhan Air Non Domestik (MTs)	65
Tabel 4.20 Kebutuhan Air Non Domestik (SMA)	66
Tabel 4.21 Kebutuhan Air Non Domestik (SMK)	67
Tabel 4.22 Kebutuhan Air Non Domestik (MA)	68
Tabel 4.23 Kebutuhan Air Non Domestik (Pasar)	69
Tabel 4.24 Kebutuhan Air Non Domestik (Pasar)	70
Tabel 4.25 Kebutuhan Air Non Domestik (Toko/Kios).....	71
Tabel 4.26 Kebutuhan Air Non Domestik (Minimarket).....	72
Tabel 4.27 Kebutuhan Air Non Domestik (Warung).....	73
Tabel 4.28 Kebutuhan Air Non Domestik (Rumah Sakit Umum).....	74
Tabel 4.29 Kebutuhan Air Non Domestik (Masjid).....	75
Tabel 4.30 Kebutuhan Air Non Domestik (Musholla/Langgar)	76
Tabel 4.31 Kebutuhan Air Non Domestik (Gereja)	77



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.32 Kebutuhan Air Non Domestik (Vihara/Kuil).....	78
Tabel 4.33 Kebutuhan Air Non Domestik Total.....	79
Tabel 4.34 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Total.....	80
Tabel 5.1 Baku Mutu untuk Air Baku.....	81
Tabel 5.2 Karakteristik Sumber Air Baku.....	81
Tabel 5.3 Scoring Pemilihan Teknologi.....	87
Tabel 6.1 Transmisi IPAM – Reservoir	125
Tabel 6.2 Hasil Run Network Link Epanet.....	130
Tabel 6.3 Hasil Run Node Epanet.....	131
Tabel 7.1 BOQ Pipa dan Pekerjaan.....	136
Tabel 7.2 BOQ Unit	138
Tabel 7.3 AHSP Pekerjaan Persiapan	139
Tabel 7.4 AHSP Pekerjaan Tanah.....	141
Tabel 7.5 Harga Satuan Untuk Pekerjaan Unit	142
Tabel 7.6 Total RAB Pekerjaan	143
Tabel 7.7 RAB Pengadaan Pipa	145
Tabel 7.8 RAB Pengadaan Aksesoris Pipa	146
Tabel 7.9 Total RAB	148



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur	13
Gambar 4.1. Zona Prioritas SPAM Kabupaten Cianjur	46
Gambar 4.2. Zona Pengembangan SPAM Kabupaten Cianjur	47
Gambar 5.1. Diagram alir alternatif 1	83
Gambar 5.2. Diagram alir alternatif 2	84
Gambar 5.3. Diagram alir alternatif 3	85
Gambar 5.4. Removal Efficiency	86
Gambar 5.5. Layout IPAM	88
Gambar 5.6. Neraca Massa IPAM	89
Gambar 6.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur	129
Gambar 6.2 Hasil Run EPANET	132
Gambar 6.3 Peta Jaringan SPAM - EPANET	133



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air adalah salah satu kebutuhan yang paling penting dari makhluk hidup yang ada di bumi ini. Dalam kehidupan sehari-hari manusia membutuhkan air, khususnya air bersih untuk dikonsumsi. Untuk memenuhi kebutuhannya, manusia dapat menentukan jumlah air bersih yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Mengingat peran air bersih yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup, maka diperlukan upaya pengadaan perencanaan sistem penyediaan air bersih (Makawimbang et al., 2017).

Pengelolaan air bersih mencakup pengolahan sumber air baku, pengaliran serta pembagian air bersih sampai ke wilayah pelayanan. Sistem pengelolaan sumber daya air secara terpadu akan mampu memberikan pasokan air yang lebih adil bagi konsumen. Penyelenggaraan sistem penyediaan air bersih di Indonesia pada umumnya dilaksanakan oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) (Kusumawardani & Astuti, 2018).

Adapun dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs) terdapat pada poin nomor 6 yaitu *clean water and sanitation*, akses air bersih dan sanitasi. Tujuan ini termasuk pilar pembangunan lingkungan yaitu menjamin ketersediaan dan manajemen air bersih yang berkelanjutan dan sanitasi untuk semua merupakan hal yang penting dalam rangka peningkatan kualitas hidup manusia.

Berdasarkan hasil pemantauan kondisi lapangan yang telah dilakukan oleh tim Institut Teknologi Bandung, diperoleh pula informasi bahwa Sebagian masyarakat di Kabupaten Cianjur masih belum memiliki akses terhadap air bersih yang sesuai dengan Permenkes No.492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sebagai contoh, pada tahun 2010, musim kemarau yang berkepanjangan membuat warga mengalami krisis ketersediaan air baku sehingga harus menggunakan air di badan Sungai Cisalak, tetapi air tersebut



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

tidak memenuhi baku mutu untuk digunakan pada kegiatan mandi, cuci, dan kakus (MCK).

Di Kabupaten Cianjur sendiri, pelayanan air minumnya dilayani oleh PDAM. Berdasarkan profil kesehatan yang disampaikan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Cianjur, cakupan layanan air minum di Kabupaten Cianjur tahun 2018 mencapai 88,49% dengan perincian 22,99% telah dilayani dengan SPAM jaringan perpipaan dan 67,87% bersumber dari SPAM bukan jaringan perpipaan. Dengan demikian, masih terdapat selisih pencapaian baik akses air minum yang memerlukan perhatian semua pihak.

Untuk menunjang tercapainya sistem penyediaan air minum tersebut, perencanaan kali ini membuat rencana penyediaan air minum di Kabupaten Cianjur, dengan menggunakan Waduk X sebagai air baku penyediaan airnya. Karakteristik dari air baku Waduk X tersebut adalah memiliki warna 100Pt-Co dan adanya bahan organik KmnO_4 175 mg/L. Dengan adanya sistem penyediaan air minum ini, diharapkan seluruh masyarakat di Kabupaten Cianjur mendapatkan akses air bersih yang aman dan layak untuk dikonsumsi dengan mudah.

1.2 Maksud dan Tujuan

Maksud dari perencanaan pada sistem penyediaan air bersih ini pada Kabupaten Cianjur adalah untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat Kabupaten Cianjur agar dapat terpenuhi dengan kualitas yang sesuai dengan standar baku mutu konsumsi. Kemudian, tersedianya air yang memadai secara berkelanjutan yang disertai dengan kuantitas yang mencukupi, serta tersedianya air dengan biaya yang rendah serta mudah diakses oleh masyarakat di Kabupaten Cianjur. Adapun untuk tujuan perencanaan sistem penyediaan air minum di Kabupaten Cianjur adalah :

1. Dapat menyusun *masterplan* sederhana air minum di Kabupaten Cianjur.
2. Dapat merancang serta menyusun *design* bangunan Instalasi Pengolahan Air Minum beserta bangunan pelengkap.



3. Dapat merencanakan jaringan perpipaaan distribusi air bersih pada wilayah perencanaan.

1.3 Ruang Lingkup

Pada tugas perencanaan sistem penyediaan air minum ini merencanakan sistem penyediaan air minum untuk Kabupaten Cianjur di Provinsi Jawa Barat. Adapun ruang lingkup dari tugas perencanaan ini antara lain :

1. Periode perencanaan Masterplan Air Minum 20 tahun.
2. Periode perencanaan teknis IPAM dan SDAM 20 tahun.
3. IPAM dan SDAM difokuskan untuk melayani Ibukota Kabupaten (IKK) dan wilayah pengembangan Kabupaten sesuai dengan RTRW.
4. Presentase pelayanan disesuaikan dengan regulasi yang berlaku.
5. Kebutuhan air Sambungan Rumah (SR) : 128 L/org/hari.
6. Kebutuhan air non domestik disesuaikan dengan wilayah lokasi perencanaan.
7. Dalam perencanaan ini hydran umum bersifat pilihan.
8. Pelayanan Sambungan Rumah (Dilihat data BPS): 1 SR = 4 – 5 orang/KK.
9. Tingkat kebocoran air : 18%.
10. Wilayah yang menjadi lokasi perencanaannya adalah Kabupaten Cianjur yang ada di Provinsi Jawa Barat.
11. Kualitas air baku memiliki warna 100Pt-Co dan mengandung bahan organik 175 mg/L KmnO_4 .
12. Perhitungan SDAM menggunakan software Epanet. Jaringan distribusi yang direncanakan hanya jaringan distribusi primer.
13. Gambar/diagram/layout dapat dikerjakan dengan AutoCAD atau SketchUp.



BAB II

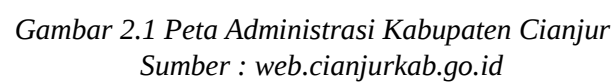
GAMBARAN UMUM DAERAH PERENCANAAN

2.1 Aspek Fisik Daerah Perencanaan

Daerah yang akan direncanakan pada tugas perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum (SPAM) ini adalah Kabupaten Cianjur Provinsi Jawa Barat. Aspek fisik daerah yang akan dibahas adalah luas dan batas administrasi, letak dan kondisi geografis, dan topografi.

2.1.1 Luas dan Batas Adminitrasi

Luas Kabupaten Cianjur adalah 361.434,98 Ha dan berada di tengah Provinsi Jawa Barat, dengan jarak sekitar 65 Km dari Ibu Kota Provinsi Jawa Barat (Bandung) dan 120 Km dari Ibu Kota Negara (Jakarta). Secara administrasi pemerintasan, jumlah kecamatan dan desa/kelurahan yang ada di Kabupaten Cianjur tercatat sebanyak 32 Kecamatan, 354 Desa dan 6 Kelurahan, serta mencakup 2.751 Rukun Warga dan 10.402 Rukun Tetangga.





2.1.2 Letak dan Kondisi Geografis

Kabupaten Cianjur secara geografis terletak antara $6^{\circ} 21' - 7^{\circ} 25'$ Lintang Selatan dan $106^{\circ} 42' - 107^{\circ} 25'$ Bujur Timur, dengan batas-batas wilayah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara :Berbatasan dengan Kabupaten Bogor, Kabupaten Karawang dan Kabupaten Purwakarta
- b. Sebelah Barat :Berbatasan dengan Wilayah Kabupaten Karawang
- c. Sebelah Timur :Berbatasan dengan Wilayah Kabupaten Bandung, Kabupaten Bandung Barat dan Kabupaten Garut
- d. Sebelah Selatan :Berbatasan dengan Samudera Indonesia.

2.1.3 Topografi

Letak ketinggian wilayah Kabupaten Cianjur yaitu 7 – 2.962 mdpl, wilayah yang memiliki ketinggian tertinggi adalah Kecamatan Cipanas dan Pacet yaitu 1.080 – 2.962 mdpl. Ketinggian wilayah dan kemiringan tanah di Kabupaten Cianjur dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :

Tabel 2.1 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Agrabinta	7 – 600	0 - 40
Leles	7 – 600	0 – 25
Sindangbarang	7 – 500	0 – 40
Cidaun	800 – 2.300	0 – 40
Naringgul	141 – 800	15 – 40
Cibinong	141 – 950	3 – 40
Cikadu	350 – 1.200	15 – 40
Tanggeung	350 – 1.200	3 – 40
Pasirkuda	350 – 1.200	3 – 40
Kadupandak	350 – 1.200	0 – 25
Cijati	350 – 1.200	0 – 25
Takokak	800 – 1.200	15 – 40
Sukanagara	700 – 1.010	15 – 40
Pagelaran	350 – 1.200	15 – 40
Campaka	475 – 700	15 – 40
Campakamulya	475 – 700	15 – 40
Cibeber	200 – 1.250	0 – 40
Warungkondang	300 – 900	0 – 40
Gekbrong	300 – 900	0 – 30
Cilaku	436 – 675	0 – 30
Sukaluyu	200 – 316	0 – 30
Bojongpicung	200 – 450	0 - 40
Haurwangi	200 – 450	0 - 40
Ciranjang	200 – 316	0 - 40

Sumber : RPJMD Kabupaten Cianjur 2016 -2021

Tabel 2.1 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Mande	250 – 500	0 – 40
Karangtengah	350 – 375	0 – 30
Cianjur	436 – 675	0 – 25
Cugenang	300 – 1.035	0 – 40
Pacet	1.080 – 2.962	3 – 40
Cipanas	1.080 – 2.962	3 – 40
Sukaresmi	1.080 – 1.450	3 – 40
Cikalongkulon	225 - 500	0 - 40
Kabupaten Cianjur	7 – 2.962	0 - 40

Sumber : RPJMD Kabupaten Cianjur 2016 -2021

2.2 Aspek Kependudukan Daerah Perencanaan

Penduduk Kabupaten Cianjur tahun 2022 tercatat sebanyak 2.542.793 jiwa. Adapun laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Cianjur adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022

Kecamatan	Penduduk	Laju Pertumbuhan Penduduk Per Tahun (%)
Agrabinta	41.323	1,09
Leles	31.730	0,24
Sindangbarang	59.912	1,36
Cidaun	70.642	0,90
Naringgul	48.036	0,68
Cibinong	65.469	1,16

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023

Tabel 2.2 (lanjutan) Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022

Kecamatan	Penduduk	Laju Pertumbuhan Penduduk Per Tahun (%)
Cikadu	37.508	0,74
Tanggeung	51.393	1,39
Pasirkuda	38.898	1,12
Kadupandak	53.792	0,92
Cijati	34.796	0,57
Takokak	52.308	0,26
Sukanagara	57.201	1,50
Pagelaran	77.227	1,17
Campaka	70.930	0,98
Campakamulya	24.073	0,13
Cibeber	137.561	1,60
Warungkondang	80.525	2,02
Gekbrong	63.048	1,98
Cilaku	122.188	2,18
Sukaluyu	93.892	2,75
Bojongpicung	86.111	1,81
Haurwangi	65.998	1,94
Ciranjang	91.833	1,97
Mande	84.222	1,85
Karangtengah	170.927	2,26
Cianjur	176.368	1,02
Cugenang	120.961	1,82
Pacet	113.981	1,54
Cipanas	115.574	0,99

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023

Tabel 2.2 (lanjutan) Penduduk dan Laju Pertumbuhan Penduduk Menurut Kecamatan, 2022

Kecamatan	Penduduk	Laju Pertumbuhan Penduduk Per Tahun (%)
Sukaresmi	115.574	1,48
Cikalongkulon	93.720	1,50
Kabupaten Cianjur	2.542.793	1,50

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023

Tabel 2.3 Penduduk dan Kepadatan Penduduk per Km2 Menurut Kecamatan, 2022

Kecamatan	Penduduk	Kepadatan Penduduk per Km2
Agrabinta	41.323	214,50
Leles	31.730	277,55
Sindangbarang	59.912	376,62
Cidaun	70.642	239,05
Naringgul	48.036	170,75
Cibinong	65.469	278,02
Cikadu	37.508	198,81
Tanggeung	51.393	859,41
Pasirkuda	38.898	337,80
Kadupandak	53.792	515,20
Cijati	34.796	709,83
Takokak	52.308	367,95
Sukanagara	57.201	328,65
Pagelaran	77.227	387,22

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023

Tabel 2.3 (lanjutan) Penduduk dan Kepadatan Penduduk per Km2 Menurut Kecamatan, 2022

Kecamatan	Penduduk	Kepadatan Penduduk per Km2
Campaka	70.930	493,43
Campakamulya	24.073	324,13
Cibeber	137.561	1102,87
Warungkondang	80.525	1783,10
Gekbrong	63.048	1241,84
Cilaku	122.188	2326,06
Sukaluyu	93.892	1955,27
Bojongpicung	86.111	974,77
Haurwangi	65.998	1429,15
Ciranjang	91.833	2638,12
Mande	84.222	852,54
Karangtengah	170.927	3522,09
Cianjur	176.368	6744,47
Cugenang	120.961	1588,46
Pacet	113.981	2735,98
Cipanas	115.574	1717,81
Sukaresmi	115.574	1017,04
Cikalongkulon	93.720	768,27
Kabupaten Cianjur	2.542.793	100

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2.3 Data Fasilitas Umum

Kabupaten Cianjur memiliki beberapa fasilitas umum diantaranya sebagai berikut :

1. Sarana Pendidikan

Tabel 2.4 Sarana Pendidikan Menurut Kecamatan, 2022

No	Kecamatan	TK	RA	SD	MI	SMP	MTs	SMA	SMK	MA	PT
1	Agrabinta	4	1	31	4	10	1	3	1		
2	Leles		1	28	2	6	5	3	4	1	
3	Sindangbarang	12	1	36	4	17	2	4	5	2	
4	Cidaun	15	6	43	4	18	10	7	9	3	
5	Naringgul	5	1	37	4	13	3	4	3	1	
6	Cibinong	15	2	48	6	21	4	4	2	2	1
7	Cikadu	4	1	31	7	15	2	3	2	1	
8	Tanggeung	2	4	29	8	9	5		3	3	
9	Pasirkuda	2	1	24	5	5	5	2	3	3	
10	Kadupandak	1	1	40	9	13	2	3	4		
11	Cijati	3	5	30	13	11	4	2	7	2	
12	Takokak	13	2	34	9	12	5	2	5	3	
13	Sukanagara	18	4	31	3	8	3	1	2	1	
14	Pagelaran	5		48	14	9	7	2	3	2	
15	Campaka	8	3	44	9	13	2		3	1	

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023

Tabel 2.4 (lanjutan) Sarana Pendidikan Menurut Kecamatan, 2022

No	Kecamatan	TK	RA	SD	MI	SMP	MTs	SMA	SMK	MA	PT
16	Campakamulya	1		17	5	4	5		2	2	
17	Cibeber	12	14	62	20	17	7	4	8	4	
18	Warungkondang	4	3	29	2	13	4		8	2	
19	Gekbrong	4	7	24	5	5	4	1	1	2	
20	Cilaku	20	11	56	6	19	8	6	13	5	2
21	Sukaluyu	1	1	35	7	13	5	3	7	3	
22	Bojongpicung	5	8	40	7	8	4	1	5	1	
23	Haurwangi	6	3	22	6	6	2	2	4		
24	Ciranjang	10	10	35	8	15	9	3	5	7	2
25	Mande	6	6	43	5	7	5	1	2	5	
26	Karangtengah	29	33	61	13	23	12	7	16	5	1
27	Cianjur	51	27	63	8	29	9	12	21	2	4
28	Cugenang	26	7	54	8	19	2	2	7	1	2
29	Pacet	13	13	29	11	13	7	4	11	4	3
30	Cipanas	12	14	40	7	16	5	4	9	3	1
31	Sukaresmi	3		39	2	9	2	3	2	1	
32	Cikalongkulon	7	13	52	10	11	10	3	8	2	
Kabupaten Cianjur		317	203	1235	231	407	160	96	185	74	16

Sumber : Kabupaten Cianjur Dalam Angka 2023



BAB III

KRITERIA PERENCANAAN

3.1 Kriteria Perencanaan SPAM

Persyaratan teknis SPAM terdapat pada Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 122 Tahun 2015 Tentang Sistem Penyediaan Air Minum. Spesifikasi ini membahas tentang apa saja dan bagaimana penjelasan dalam membuat rencana induk pengembangan SPAM. Kriteria perencanaan dalam penyediaan air minum digunakan sebagai acuan dalam menyediakan air setiap waktu atau dalam waktu tertentu secara berkesinambungan, menyediakan air dengan harga yang terjangkau oleh masyarakat, dan menyediakan pedoman operasi atau pemeliharaan serta evaluasi.

Suatu sistem penyediaan air minum harus direncanakan dan dibangun sedemikian rupa, sehingga dapat memenuhi tujuan di bawah ini:

- a. Tersedianya pelayanan air minum untuk memenuhi hak rakyat atas air minum;
- b. Terwujudnya pengelolaan dan pelayanan air minum yang berkualitas dengan harga yang terjangkau;
- c. Tercapainya kepentingan yang seimbang antara pelanggan dan BUMN, BUMD UPT, UPTD, Kelompok Masyarakat, dan Badan Usaha; dan
- d. Tercapainya penyelenggaraan air minum yang efektif dan efisien untuk memperluas cakupan pelayanan air minum.

Kriteria perencanaan untuk suatu wilayah dapat disesuaikan dengan kondisi setempat. Rencana Induk Pengembangan SPAM harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Berorientasi ke depan;
- b. Mudah dilaksanakan atau realistis; dan
- c. Mudah direvisi atau fleksibel

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

No	Kriteria Teknis	Jenis Kota			
		Metro	Besar	Sedang	Kecil
I	Jenis Perencanaan	Rencana Induk	Rencana Induk	Rencana Induk	Rencana Induk
II	Horison Perencanaan	20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun	15-20 tahun
III	Sumber Air Baku	Investigasi	Investigasi	Investigasi	Investigasi
IV	Pelaksana	Penyedia jasa/ Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyedia jasa/ Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyedia jasa/ Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyedia jasa/ Penyelenggara/ Pemerintah daerah
V	Peninjauan Ulang	Per 5 tahun	Per 5 tahun	Per 5 tahun	Per 5 tahun
VI	Penanggung Jawab	Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyelenggara/ Pemerintah daerah	Penyelenggara/ Pemerintah daerah
VII	Sumber Pendanaan	Hibah LN/ Pinjaman LN, Pinjaman DN, APBD, PDAM dan Swasta	Hibah LN/ Pinjaman LN, Pinjaman DN, APBD, PDAM dan Swasta	Hibah LN/ Pinjaman LN, Pinjaman DN, APBD, PDAM dan Swasta	Hibah LN/ Pinjaman LN, Pinjaman DN, APBD, PDAM dan Swasta

3.2 Kriteria Teknis Sistem Penyediaan Air Minum

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18 tahun 2007, kriteria perencanaan teknis yakni,

1. Periode Perencanaan 10 – 20 tahun
2. Sasaran dan Prioritas Penanganan

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

3. Strategi Penanganan

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

- a. Pemanfaatan air tanah dangkal yang baik.
- b. Pemanfaatan kapasitas belum terpakai atau idle capacity.
- c. Pengurangan jumlah air tak berekening (ATR).
- d. Pembangunan baru (peningkatan produksi dan perluasan sistem)

4. Kebutuhan Air



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kebutuhan air ditentukan berdasarkan:

- a. Proyeksi penduduk
- b. Proyeksi penduduk harus dilakukan untuk interval 5 tahun selama periode perencanaan.
- c. Pemakaian air (L/o/h)
- d. Laju pemakaian air diproyeksikan setiap interval 5 tahun.
- e. Ketersediaan air.

5. Kapasitas Sistem

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

1. Unit air baku direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya berkisar 130% dari kebutuhan rata-rata.
2. Unit produksi direncanakan berdasarkan kebutuhan hari puncak yang besarnya sekitar 120% dari kebutuhan rata-rata.
3. Unit distribusi direncanakan berdasarkan kebutuhan jam puncak yang besarnya berkisar antara 115%-300% dari kebutuhan rata-rata.

3.3 Penentuan Sumber Air Baku

Penentuan air baku berdasarkan Permen PU nomor 18 tahun 2007 perlu dilakukan survei serta evaluasi sumber air baku, dengan maksud untuk mendapatkan informasi mengenai sumber air baku yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Prosedur survei yang digunakan menurut PERMEN PU No 18 tahun 2007 adalah :

Setelah melakukan survei, dilakukan evaluasi sumber air, sumber air yang telah disurvei dapat digunakan sebagai air baku untuk penyediaan air minum jika memenuhi ketentuan yakni:

1. Kapasitas sumber melebihi kebutuhan air yang dihitung pada tahap perencanaan.
2. Lokasi sumber tidak jauh dari daerah pelayanan.

TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

3. Lokasi sumber tidak terlalu rendah /tinggi dari daerah pelayanan, jika terlalu tinggi dilengkapi bak pelepas tekan pada jaringan perpipaan.
4. Lokasi sumber lebih rendah daerah pelayanan, perlu dilengkapi pompa.
5. Sumber tidak sedang digunakan untuk keperluan lain yang lebih penting di daerah tersebut, seperti irigasi.
6. Kualitas sumber memenuhi ketentuan kualitas air baku.

Data yang ditentukan pada perencanaan kali ini, sumber air baku yang digunakan pada perencanaan ini yaitu sumber air baku yang digunakan untuk wilayah Kabupaten Garut dengan sungai tipe x pada kadar kekeruhan 500 NTU serta kadar bahan organik dan E.Coli tinggi yaitu lebih dari 1500/100 mL.

Tabel 3.2 Evaluasi Debit Aliran

Aliran L/det	Fluktuatif musiman	Musim			
		Musim basah sesaat setelah hujan	Musim basah > 2 hari yang lalu	Permulaan musim kemarau	Akhir musim kemarau
≤1	Lebih kurang konstan	Aliran cukup kecil	Aliran cukup kecil	Kemungkinan tidak cukup, pengukuran pada akhir musim kemarau	Hanya memungkinkan jika lebih besar dari kebutuhan
	Jelas berkurang pada musim kemarau	Aliran cukup kecil	Aliran cukup kecil	Aliran terlalu kecil	Hanya memungkinkan jika > 50% lebih besar dari kebutuhan
1-3	Lebih kurang konstan	Aliran cukup kecil	Kemungkinan terlalu kecil, pengukuran pada akhir musim kemarau	Hanya memungkinkan jika >50% lebih besar dari kebutuhan	Jelas berkurang pada musim kemarau
	Jelas berkurang pada musim kemarau	Aliran cukup kecil	Aliran cukup kecil	Jelas berkurang pada musim kemarau	Jelas berkurang pada musim kemarau
>3-5	Lebih kurang konstan	Aliran cukup kecil	Hanya memungkinkan jika 100% lebih besar dari kebutuhan; jika lebih kecil pengukuran pada akhir musim kemarau	Hanya memungkinkan jika >50% lebih besar dari kebutuhan	Hanya memungkinkan jika lebih besar dari kebutuhan

3.4 Proyeksi Kebutuhan Air

3.4.1 Kebutuhan Air Domestik

Menurut PP Nomor 12 Tahun 2015 menyatakan bahwa kebutuhan air domestik merupakan air untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari yang digunakan untuk keperluan minum, masak, mandi, cuci, peturasan, dan ibadah. Satuan yang digunakan adalah Liter/orang/hari.

Tabel 3.3 Evaluasi Debit Aliran

No	Uraian	Unit	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (jiwa)				
			>1.000.000	500.000 – 1.000.000	100.000- 500.000	20.000 – 100.000	<20.000
			Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR)	liter/ orang/ hari	190	170	150	130	30
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU)	liter/ orang/ hari	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik	%	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 10
4	Kehilangan Air	%	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20
5	Faktor Maximum Day		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor Peak-Hour		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah Jiwa per SR	jiwa	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa per HU	jiwa	100	100	100	100	100
9	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi	mka	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	jam	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir	%	20	20	20	20	20
12	SR : HU		50:50 – 80:20	50:50 – 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan		90	90	90	90	70

3.4.2 Kebutuhan Air Non Domestik

Kebutuhan non domestik adalah kebutuhan air baku yang digunakan untuk beberapa kegiatan seperti kebutuhan institusional, komersial dan domestik, fasilitas umum seperti untuk sarana ibadah, rekreasi, dan terminal. Besarnya konsumsi air berdasarkan kriteria kota untuk kebutuhan non domestik adalah sebagai berikut:

Tabel 3.4 Kategori Kebutuhan Air Non Domestik

No	Uraian	Unit	Kategori Kota Berdasarkan Jumlah Penduduk (jiwa)				
			>1.000.000	500.000 – 1.000.000	100.000- 500.000	20.000 – 100.000	<20.000
			Metro	Besar	Sedang	Kecil	Desa
1	Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR)	liter/ orang/ hari	190	170	130	100	80
2	Konsumsi Unit Hidran Umum (HU)	liter/ orang/ hari	30	30	30	30	30
3	Konsumsi Unit Non Domestik	%	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 10
4	Kehilangan Air	%	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20 – 30	20
5	Faktor Maximum Day		1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
6	Faktor Peak-Hour		1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
7	Jumlah Jiwa per SR	jiwa	5	5	5	5	5
8	Jumlah Jiwa per HU	jiwa	100	100	100	100-200	200
9	Sisa Tekan di Jaringan Distribusi	mka	10	10	10	10	10
10	Jam Operasi	jam	24	24	24	24	24
11	Volume Reservoir	%	20	20	20	20	20
12	SR : HU		50:50 – 80:20	50:50 – 80:20	80:20	70:30	70:30
13	Cakupan Pelayanan		90	90	90	90	70

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

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

Sektor	Kebutuhan Air	Satuan
Sekolah	100	Liter/murid/hari
Rumah Sakit	200	Liter/bed/hari
Puskesmas	2000	Liter/unit/hari
Masjid	3000	Liter/unit/hari
Gereja	1000	Liter/unit/hari
Kantor	10	Liter/pegawai/hari
Pasar	12000	Liter/pegawai/hari
Hotel	150	Liter/tempat tidur/hari
Rumah Makan	100	Liter/tempat duduk/hari
Komplek Militer	60	Liter/orang/hari
Kawasan Industri	0,2 - 0,8	Liter/detik/hektar
Kawasan Pariwisata	0,1 - 0,3	Liter/detik/hektar

3.4.3 Perhitungan Kebutuhan Air Minum

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

Kebutuhan air rata-rata harian merupakan air yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan domestik dan non-domestik ditambah dengan kehilangan air.

$$Q_{rh} = Q_{dom} + Q_{ndom} + Q_{kha}$$

Dimana:

Q_{rh} : kebutuhan air rata-rata harian ($m^3/detik$)

Q_{dom} : kebutuhan air domestik ($m^3/detik$)

Q_{ndom} : kebutuhan air non-domestik ($m^3/detik$)

Q_{kha} : kebutuhan air yaitu 10 – 20% dari kebutuhan domestik ($m^3/detik$)

2. Kebutuhan air harian maksimum (Q_{hm})

Kebutuhan air harian maksimum merupakan banyaknya air yang diperlukan pada suatu hari dalam satu tahun yang didasarkan pada Q_{rh}



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

dan memiliki jumlah terbesar. Dalam menghitung Q_{hm} diperlukan faktor kebutuhan maksimum.

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

Dimana:

Q_{hm} : kebutuhan harian maksimum ($m^3/detik$)

f_{hm} : faktor harian maksimum sebesar 1,5

Q_{rh} : kebutuhan air rata-rata harian ($m^3/detik$)

3. Kebutuhan air jam maksimum

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

Dimana:

Q_{jm} : kebutuhan air jam maksimum ($m^3/detik$)

f_{jm} : faktor jam maksimum sebesar 1,5

Q_{rh} : kebutuhan air rata-rata harian ($m^3/detik$)

4. Kebutuhan Air Harian Minimum (Q_{hmin})

Kebutuhan air harian minimum adalah banyaknya kebutuhan air terkecil yang diperlukan dalam satu hari, menggunakan rumus berikut.

$$Q_{hmin} = f_{hmin} \times Q_{rh}$$

Dimana:

Q_{rh} : kebutuhan harian minimum ($m^3/detik$)

f_{hmin} : faktor harian minimum sebesar 0,25

Q_{rh} : kebutuhan air rata – rata harian ($m^3/detik$)

3.5 Sistem Distribusi

Distribusi air minum dapat menggunakan beberapa system antara lain:

1. Secara gravitasi

Sistem gravitasi digunakan jika tinggi elevasi sumber air baku atau pengolahan lebih tinggi daripada elevasi daerah pelayanan. Sistem

ini merupakan system yang paling memuaskan dan menguntungkan, karena pengoperasian dan pemeliharaan lebih mudah.

2. Menggunakan pompa

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

3. Sistem penyediaan air minum

Sistem penyediaan air minum merupakan pengaliran dimana air bersih dari sumber air atau instalasi pengolahan akan dialirkan ke jaringan pipa distribusi dengan menggunakan pompa dan reservoir.

3.6 Perencanaan Teknis Distribusi

Unit distribusi berupa unit perpipaan yang terkoneksi satu dengan yang lainnya. Jaringan distribusi tergantung pada beberapa faktor seperti topografi, lokasi reservoir, wilayah perencanaan, jumlah penduduk (pelanggan) dan jalur jalan yang akan dipasang pipa untuk jalur distribusi. Pada perencanaan jaringan distribusi di Kabupaten Rembang menggunakan jaringan tertutup (loop). Sistem ini digunakan karena memiliki banyak kelebihan, salah satunya apabila terjadi kerusakan di salah satu jaringan perpipaan, tidak semua lokasi distribusi air akan putus. Pipa distribusi merupakan pipa yang dipergunakan untuk mendistribusikan air minum dari reservoir ke pelanggan atau konsumen.

Ketentuan-ketentuan yang harus dipenuhi dalam perancangan denah (lay-out) sistem distribusi adalah sebagai berikut:

1. Denah (Lay-out) sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan dan lokasi instalasi pengolahan air
2. Tipe sistem distribusi ditentukan berdasarkan keadaan topografi wilayah pelayanan
3. Jika keadaan topografi tidak memungkinkan untuk sistem gravitasi seluruhnya, diusulkan kombinasi sistem gravitasi dan pompa.

4. Jika terdapat perbedaan elevasi wilayah pelayanan terlalu besar atau lebih dari 40 m, wilayah pelayanan dibagi menjadi beberapa zona sedemikian rupa sehingga memenuhi persyaratan tekanan minimum. Untuk mengatasi kekurangan tekanan dapat digunakan pompa penguat.

Tabel 3.6 Kriteria Pipa Distribusi

No	Uraian	Notasi	Kriteria
1	Debit Perencanaan	Q puncak	Kebutuhan air jam puncak $Q_{peak} = F_{peak} \times Q_{rata-rata}$
2	Faktor jam puncak	F.puncak	1,15 – 3
3	Kecepatan aliran air dalam pipa a) Kecepatan minimum b) Kecepatan maksimum Pipa PVC atau ACP Pipa baja atau DCIP	V min V.max V.max	0,3 - 0,6 m/det 3,0 - 4,5 m/det 6,0 m/det
5	Tekanan air dalam pipa a) Tekanan minimum b) Tekanan maksimum - Pipa PVC atau ACP - Pipa baja atau DCIP - Pipa PE 100 - Pipa PE 80	h min h max h max h max h max	(0,5 - 1,0) atm, pada titik jangkauan pelayanan terjauh. 6 - 8 atm 10 atm 12,4 MPa 9,0 MPa

3.6.1 Penentuan Jenis Pipa

Kualitas pipa berdasarkan tekanan yang direncanakan; untuk pipa bertekanan tinggi dapat menggunakan pipa Galvanis (GI) Medium atau pipa HDPE atau pipa berdasarkan SNI, Seri (10–12,5), atau jenis pipa lain yang telah memiliki SNI atau standar internasional setara. Jaringan pipa didesain pada jalur yang ditentukan dan digambar sesuai dengan zona pelayan yang di tentukan dari jumlah konsumen yang akan dilayani.

3.6.2 Reservoir

Reservoir digunakan dalam sistem distribusi untuk menyeimbangkan debit pengaliran, mempertahankan tekanan, dan mengatasi keadaan darurat. Untuk optimasi penggunaan, reservoir harus diletakkan sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan.

- a. Lokasi dan Tinggi Reservoir



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lokasi dan tinggi reservoir ditentukan berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

1. Reservoir pelayanan di tempat sedekat mungkin dengan pusat daerah pelayanan, kecuali kalau keadaan tidak memungkinkan. Selain itu harus dipertimbangkan pemasangan pipa parallel.
2. Tinggi reservoir pada sistem gravitasi ditentukan sedemikian rupa sehingga tekanan minimum sesuai hasil perhitungan hidrolis di jaringan pipa distribusi. Muka air reservoir rencana diperhitungkan berdasarkan tinggi muka air minimum.
3. Jika elevasi muka tanah wilayah pelayanan bervariasi, maka wilayah pelayanan dapat dibagi menjadi beberapa zona wilayah pelayanan yang dilayani masing-masing dengan satu reservoir.

b. Volume Reservoir

1. Reservoir Pelayanan

Volume reservoir pelayanan (service reservoir) ditentukan berdasarkan:

- a) Jumlah volume air maksimum yang harus ditampung pada saat pemakaian air minimum ditambah volume air yang harus disediakan pada saat pengaliran jam puncak karena adanya fluktuasi pemakaian air di wilayah pelayanan dan periode pengisian reservoir.
- b) Cadangan air untuk pemadam kebakaran kota sesuai dengan peraturan yang berlaku untuk daerah setempat Dinas Kebakaran.
- c) Kebutuhan air khusus, yaitu pengurusan reservoir, taman dan peristiwa khusus.

2. Reservoir Penyeimbang

Volume efektif reservoir penyeimbang (balance reservoir) ditentukan berdasarkan keseimbangan aliran keluar dan aliran masuk reservoir selama pemakaian air di daerah pelayanan.

Sistem pengisian reservoir dapat dengan sistem pompa maupun gravitasi. Suplai air ke konsumen dilakukan secara gravitasi.

- a) Metoda Perhitungan, Volume Efektif Reservoir Secara tabulasi. Dengan cara tabulasi, volume efektif adalah jumlah selisih terbesar yang positif (M3) dan selisih terbesar yang negatif (M3) antara fluktuasi pemakaian air dan suplai air ke reservoir. Hasil perhitungan nilai kumulatif dibuat dalam bentuk table.
- b) Metoda kurva masa, Volume efektif didapat dari jumlah persentase akumulasi surplus terbesar pemakaian air ditambah akumulasi defisit terbesar pemakaian air terhadap akumulasi pengaliran air ke reservoir (bila pengaliran air ke reservoir dilakukan selama 24 jam).
- c) Secara persentase. Volume efektif ditentukan sebesar sekian persen dari kebutuhan air maksimum per hari minimal 15%. Penentuan dengan cara ini tergantung pada kebiasaan kota yang bersangkutan, karena itu harus berdasarkan pengalaman.

3.6.3 Pompa

Jenis – jenis pompa yang biasa digunakan adalah pompa sentrifugal, pompa bolak-balik, pompa hidro otomatis, pompa putaran dan pompa hisap udara.

a. Pompa Sentrifugal

Pompa ini paling banyak digunakan karena daya kerjanya yang baik dan ekonomis. Aliran air dalam pompa ini berubah – ubah menurut tinggi tekannya, karena itu diperlukan suatu kendali tekanan yang dapat diubah-ubah bila diinginkan aliran yang tetap besarnya pada berbagai tekanan.

b. Pompa Bolak-balik

Berbeda dengan pompa sentrifugal, pompa bolak-balik ini debitnya hanya tergantung pada kecepatan pompa saja. Oleh karena itu pompa ini cocok untuk tinggi tekan yang besar. Namun pompa ini tidak

ekonomis karena mahal biayanya dan sulit untuk menjaga efisiensi kondisi operasi.

c. Pompa Hidro Otomatik

Pemakaian pompa ini banyak membutuhkan air, namun mungkin menguntungkan apabila dipergunakan pada keadaan di mana tidak ada sumber air yang terbuang. Untuk pompa hidro otomatis direncanakan tergantung pada tinggi tekanan, pengisian, tinggi angkatan dan faktor-faktor lainnya.

d. Pompa Putaran

Untuk pemakaian pompa jenis ini harus benar-benar diperhatikan jenis airnya, karena air yang mengandung pasir halus akan merusak pompa. Pompa putaran ini paling banyak digunakan untuk tekanan rendah dengan debit yang kurang dari 30 lt/detik. Pemeliharaannya lebih mudah dari pompa bolak – balik. Pompa putaran ini sering digunakan untuk pemadam kebakaran bangunan – bangunan serta untuk instalasi penyedia air bersih yang kecil.

e. Pompa Hisap Udara

Pompa ini biasanya digunakan pada sumur-sumur air tanah. Pompa ini dapat dipakai untuk menaikkan air hingga setinggi 150 meter, tetapi efisiensinya hanya 25 – 50 persen. Pompa hisap ini akan mencapai operasi yang terbaik bila angka perbandingan h_p/h_s bervariasi dari sekitar 2 hingga 0,5. sedangkan untuk mencapai keadaan yang demikian sumur harus diperdalam yang berarti ada kenaikan biaya.

3.7 Unit Air Baku

Pengoperasian unit air baku meliputi kegiatan pengaturan jumlah debit air baku yang akan diambil serta pemantauan kualitas air baku yang diambil dengan ketentuan sebagai berikut:



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

1. Pengoperasian unit air baku air minum, meliputi pengoperasian bangunan dan perlengkapan penyadapan air baku, untuk mengalirkan air baku dari sumber ke unit produksi.
2. Jumlah air baku yang disadap tidak boleh melebihi izin pengambilan air baku dan sesuai jumlah yang direncanakan sesuai tahapan perencanaan.

Tipe Intake untuk Sumber Air Permukaan adalah sebagai berikut:

- a. Intake bebas, adalah tipe intake dimana air permukaan mengalir secara bebas ke bak/sumuran penampung.
- b. Intake dengan bendung, adalah tipe dimana permukaan air di bagian hilir dari lokasi bangunan intake ditinggikan dengan bangunan bendung (dapat disamping intake atau dibagian hilir).
- c. Intake Ponton, adalah tipe intake untuk pengambilan air permukaan yang mempunyai fluktuasi muka air yang cukup tinggi.
- d. Intake jembatan, adalah tipe Intake pada air sungai/danau dengan bentuk tebing yang curam dan bantaran yang sempit.

3.8 Perencanaan Unit Produksi

Pengoperasian unit produksi dapat berupa rangkaian kegiatan aerasi, koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, netralisasi, dan desinfeksi bagi air baku yang berasal dari air tanah, mata air dan air permukaan, meliputi:

1. Pengoperasian unit produksi, meliputi bangunan dan perlengkapan peralatan pengolahan air minum.
2. Tujuan pengoperasian unit produksi adalah mengolah air baku sesuai dengan debit yang direncanakan, sampai menjadi air minum yang memenuhi syarat kualitas, sehingga siap didistribusikan.
3. Kegiatan pengoperasian meliputi kegiatan persiapan sebelum pengoperasian, pelaksanaan operasi serta pemantauan proses pengolahan.
4. Persiapan operasi meliputi kegiatan:
 - a) Pelaksanaan operasi meliputi operasi bangunan dan perlengkapan

- b) Peralatan pengolahan, sehingga proses pengolahan berlangsung
- 5. Pemantauan selama operasi harus dilakukan terhadap:
 - a) Kuantitas dan kualitas masukan, kinerja proses serta hasil keluaran di setiap tahapan proses pengolahan.
 - b) Pengguna bahan kimia dan sumber daya.
- 6. Hasil pemantauan harus dicatat dalam buku harian (log book).
Pengoperasian unit produksi meliputi pengoperasian seluruh komponen bangunan, dan sarana penunjang yang masuk dalam unit produksi yaitu dimulai dari inlet air baku, biasanya di bak prasedimentasi (untuk sumber air permukaan dengan kekeruhan tinggi atau aerator biasanya untuk air tanah/mata air) sampai air hasil olahan ditampung di reservoir dan sudah diberi desinfektan.

Unit Instalasi Pengolahan Air Minum:

1. Bak Prasedimentasi

$$\frac{y}{y_0} = 1 - \left(1 + \frac{nV_0}{Q/A} \right)^{-1/n}$$

Keterangan :

y = Removal (pemisahan) yang diharapkan

y₀ = Removal ideal

n = Angka performance

V₀ = Kecepatan mengendap partikel

Q/A = Beban permukaan (surface loading)

2. Koagulasi

$$v = 0,849.C_n.R^{0,63}.S^{0,54}$$

Keterangan :

v = kecepatan aliran (m/det)

C_n = koefisien kekasaran pinstalasi pengolahan air

R = jari-jari hidrolis (m)

S = kemiringan hidrolis (m/m)



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

3. Pengaduk Lambat

$$G^2 = g \cdot h_f / \mu \cdot t_d$$

G = gradien. G (detik⁻¹)

g = gravitasi (9,81 m/detik²)

h_f = kehilangan tekanan pada pinstalasi pengolahan air dan perlengkapannya (m kolom air)

μ = viskositas kinematic air (m²/detik)

t_d = waktu tinggal (detik)

4. Bak Sedimentasi

$$A = \frac{Q \cdot W}{S_o (H \cos \alpha + W \cos^2 \alpha)}$$

A = luas permukaan bak (m²)

Q = kapasitas pengolahan (m³/detik)

W = jarak antar pelat (cm)

S_o = beban permukaan (cm/detik)

H = tinggi pelat (cm)

α = kemiringan pelat (derajat)



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

5. Bak Filtrasi (Penyaring)

$$Q = Av$$

$$A = \frac{Q}{v}$$

Q = kapasitas pengolahan (m³/detik)

A = luas bak (m²)

v = kecepatan penyaringan (m/detik)

6. Bak Reservoir

$$V = P \times L \times T$$

Keterangan:

P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi



BAB IV

PERENCANAAN PENYEDIAAN AIR MINUM KABUPATEN

4.1 Kondisi Eksisting Penyediaan Air Minum Berdasarkan Pencapaian

Target SDGs

Saat ini sistem penyediaan air minum di Kabupaten Cianjur dilayani oleh PDAM. Area pelayanan PDAM di Kabupaten Cianjur dibagi menjadi 11 cabang yang berada pada 11 Kecamatan di Kabupaten Cianjur. Pelayanan tersebut meliputi Kecamatan Cianjur, Karangtengah, Ciranjang Tanggeung, Pacet, Cilaku, Warung Kondang, Cibeber, Sukanagara, Cikalong, dan Kecamatan Cidaun.

Layanan air bersih di Kabupaten Cianjur dibagi menjadi 2 yaitu layanan PDAM dan layanan non PDAM. Layanan non PDAM ini bisa dari sumur gali, sumur pompa tangan, sumur pompa listrik, terminal air, hydrant umum, penampung air hujan, dan mata air. Data kepemilikan air bersih dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.1 Cakupan Sarana Sumber Air Bersih di Kabupaten Cianjur Tahun 2019 – 2020

Kegiatan	Target 2019	Cakupan 2019	Target 2020	Cakupan 2020
	%	%	%	%
Akses Air Bersih	90,32%	90,96%	94,32%	95,25%

Sumber : Profil Kesehatan Kabupaten Cianjur Tahun 2021

Dari grafik diatas tahun 2020 ini terlihat bahwa masyarakat sudah menggunakan sarana air bersih yang terlindungi, sedangkan sumber air dari mata air tidak terlindungi sudah 0% dan 76,03% masyarakat Kabupaten



Cianjur yang menggunakan PDAM meningkat dibandingkan tahun 2017 dan 0,82% masih menggunakan mata air terlindung.

Pada tahun 2020 dilakukan melalui kegiatan seperti pemantauan kualitas air bersih non PDAM. Sasaran sampel 80 titik tersebar dari setiap kelurahan dilaksanakan pada bulan April – Desember 2020.

Hasilnya yaitu secara fisika 100% memenuhi syarat dan secara mikrobiologi 37,5% tidak memenuhi syarat kesehatan. Kondisi ini menggambarkan air non PDAM harus diolah terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan. Pencemaran *colli* kemungkinan disebabkan letak septictank dengan sumber air kurang dari 10 m atau septictank tidak septic. Target SDGs untuk akses air minum adalah 100%.

Oleh karena itu PDAM setiap tahun meningkatkan akses jangkauan di seluruh wilayah Kabupaten Cianjur, petugas kesehatan lingkungan atau sanitarian puskesmas secara berkala memberikan rekomendasi ke masyarakat untuk memberikan kaporit pada sumur atau air non PDAM yang tercemar.

4.2 Master Plan SPAM

Berdasarkan Permen PU No.18 Tahun 2007, Rencana Induk Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum adalah suatu rencana jangka panjang (15-20 tahun) yang merupakan bagian atau tahap awal dari perencanaan air minum jaringan perpipaan dan bukan jaringan perpipaan berdasarkan proyeksi kebutuhan air minum pada satu periode dibagi dalam beberapa tahapan dan memuat komponen utama sistem beserta dimensi-dimensinya. Rencana Induk Sistem Penyediaan Air Minum (RISPAM) dapat berupa RISPAM dalam satu wilayah administrasi maupun lintas kabupaten/kota/provinsi. Penyelenggaraan pengembangan SPAM dilaksanakan secara terpadu dengan pengembangan prasarana dan sarana sanitasi baik air limbah maupun persampahan sejak dari penyiapan rencana induk pengembangan SPAM sampai dengan operasi dan pemeliharaan sebagai salah satu upaya perlindungan dan pelestarian air.



4.2.1 Analisis Wilayah Layanan Air Minum Berdasarkan RTRW

Wilayah air minum pada Kabupaten Cianjur terdapat pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) yang ditetapkan dengan Peraturan Daerah Kabupaten Cianjur Nomor 17 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Cianjur Tahun 2011 – 2031. Pada rencana penyediaan air minum sistem perpipaan, sesuai dengan target pelayanan air bersih di daerah perkotaan sebesar 80% (delapan puluh persen) maka perlu adanya penambahan kapasitas sumber air baku Mata Air Cirumput, Mata Air Cilembang, Mata Ari Sakawung, Sumur Bor Gombong, Sumur Bor Munjul, dan Sumur Bor Pesona Indah.

Pengembangan sistem pelayanan air minum yang melayani kawasan perkotaan dan pusat kegiatan meliputi Kecamatan Cianjur, Kecamatan Karangtengah, Kecamatan Ciranjang, Kecamatan Cipanas, Kecamatan Pacet, dan Kecamatan Tanggeung. Pengembangan SPAM Ibu Kota Kecamatan (IKK) di Kecamatan Haurwangi dan Kecamatan Pagelaran. Pembangunan SPAM IKK ini meliputi Kecamatan: Sukaluyu, Karangtengah, Ciranjang, Bojongpicung, Cikalongkulon, Gekbrong, Warungkondang, Sukanagara, Tanggeung, dan Sindangbarang.

Pengembangan dan pembangunan SPAM perdesaan di Kabupaten Cianjur meliputi Kecamatan: Cikalongkulon, Bojongpicung, Takokak, Campakamulya, Cibinong, Naringgul, dan Agrabinta. Adapun pengembangan sumber air minum, yang sistem perpipaan dengan sumber mata air dan sumber air tanah dalam/artesis ini meliputi Kecamatan: Cianjur, Karangtengah, Pacet, Cipanas, Cugenang, Sukaresmi, Ciranjang, Cikalongkulon, Cilaku, Cibeber, dan Tanggeung.

4.2.2 Analisis Sanitasi (EHRA)

Sektor sanitasi terdiri dari 3 sub sektor yaitu sub sektor air limbah, sub sektor persampahan, dan sub sektor drainase lingkungan. Kabupaten Cianjur melakukan upaya untuk meningkatkan sarana sanitasi untuk memenuhi kebutuhan beberapa program, salah satunya adalah Pamsimas



(Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat). Pada tahun 2021, tercatat sudah terdapat 28 desa di Kabupaten Cianjur yang sudah memiliki Pamsimas.

Menurut RPJMD (Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah) Kabupaten Cianjur 2016-2021, jumlah rumah tangga bersanitasi di Kabupaten Cianjur semakin meningkat. Pada tahun 2012 dari total 593.618 rumah tangga yang ada, rumah tangga bersanitasi sebanyak 309.809 (52,19%), meningkat menjadi sebanyak 403.411 (58,58%) dari total 688.693 rumah tangga yang ada di tahun 2015.

Adapun juga kebutuhan air baku yang sesuai dengan Standar Pelayanan Minimal (SPM) adalah 60 liter/orang/hari atau 0,63 m³/orang/hari dan dalam setahun dibutuhkan sebanyak 21,9 m³/orang/tahun. Ketersediaan air baku di Kabupaten Cianjur dalam setahun harus terpenuhi sebanyak 49.141.498 m³, akan tetapi saat ini sampai tahun 2015 masih belum terpenuhi secara maksimal. Presentase tersedianya air baku untuk memenuhi kebutuhan pokok minimal sehari-hari baru mencapai 57,87% atau sebanyak 28.438.184,66 m³/jiwa/tahun.

4.2.3 Analisis Topografi

Gambaran topografi menjabarkan mengenal kondisi ketinggian dan kontur wilayah Kabupaten Cianjur. Adapun karakteristik topografi yang terdapat di Kabupaten Cianjur adalah sebagai berikut :

1. Dataran : Merupakan daerah dengan kemiringan lereng yang berkisar antara 0 – 8% yang menempati daerah pantai, daerah alluvial sungai dan dataran lahar. Daerah yang termasuk satuan morfologi ini mempunyai tingkat erosi yang rendah yang terdistribusi pada daerah Sukaresmi, Cikalongkulon, Cianjur, Ciranjang, Bojong Picung, sebelah Utara Cibeber, Pagelaran, Tanggeung, Kadupandak, dan sepanjang Pantai Selatan mulai dari Agrabinta sampai Cidaun.



2. Perbukitan Berelief Halus : Satuan morfologi ini mempunyai bentuk permukaan bergelombang halus dengan kemiringan lereng 8 – 15% yang terdapat pada daerah Utara Pacet, Warungkondang, Takokak sebelah Barat, Cidaun, dan Sebelah Timur Sindangbarang.
3. Perbukitan Berelief Sedang : Satuan morfologi ini mempunyai bentuk permukaan bergelombang sedang dengan kemiringan lereng 15 – 25% yang tersebar pada daerah Utara Mande, sebelah Selatan Kadupandak, dan sebelah Selatan Cibeber.
4. Perbukitan Berelief Agak Kasar : Satuan morfologi ini mempunyai bentuk permukaan bergelombang agak kasar dengan kemiringan lereng 24 – 40% yang tersebar pada daerah Takokak, bagian Utara dan Selatan Kadupandak, bagian Utara Sukanagara, Agrabinta, sebelah Utara Cidaun, sebelah Selatan Pagelaran, dan sebelah Barat Tanggeung.
5. Perbukitan Berelief Kasar : Bentuk permukaan pada bagian ini adalah bergelombang kasar – sangat kasar dengan kemiringan lereng $> 40\%$ yang terdistribusi pada daerah Selatan Sukaresmi, sebelah Selatan Bojong Picung, Sukanagara, Gunung Buleud, sebelah Timur Takokak dan Gunung Sambul. Timur Pagelaran, bagian Selatan dan Utara Kadupandak serta Karangtengah yang membentuk gawir gerakan tanah yang hampir tegak lurus. Daerah lain yang memiliki bentuk permukaan seperti ini adalah daerah Gunung Pangrango, Pasir Besar, Pasir Taman sampai Pasir Gambir, Pasir Negrog, Gunung Pondokcabang, Gunung Berenuk, dan Pasir Gook.

Letak ketinggian wilayah Kabupaten Cianjur yaitu 7 – 2.962 mdpl, wilayah yang memiliki ketinggian tertinggi adalah Kecamatan Cipanas dan Pacet yaitu 1.080 – 2.962 mdpl. Ketinggian wilayah dan kemiringan tanah di Kabupaten Cianjur dapat dilihat dalam tabel sebagai berikut :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.2 Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Agrabinta	7 – 600	0 - 40
Leles	7 – 600	0 – 25
Sindangbarang	7 – 500	0 – 40
Cidaun	800 – 2.300	0 – 40
Naringgul	141 – 800	15 – 40
Cibinong	141 – 950	3 – 40
Cikadu	350 – 1.200	15 – 40
Tanggeung	350 – 1.200	3 – 40
Pasirkuda	350 – 1.200	3 – 40
Kadupandak	350 – 1.200	0 – 25
Cijati	350 – 1.200	0 – 25
Takokak	800 – 1.200	15 – 40
Sukanagara	700 – 1.010	15 – 40
Pagelaran	350 – 1.200	15 – 40
Campaka	475 – 700	15 – 40
Campakamulya	475 – 700	15 – 40
Cibeber	200 – 1.250	0 – 40
Warungkondang	300 – 900	0 – 40
Gekbrong	300 – 900	0 – 30
Cilaku	436 – 675	0 – 30
Sukaluyu	200 – 316	0 – 30
Bojongpicung	200 – 450	0 - 40
Haurwangi	200 – 450	0 - 40
Ciranjang	200 – 316	0 - 40

Sumber : RPJMD Kabupaten Cianjur 2016 -2021

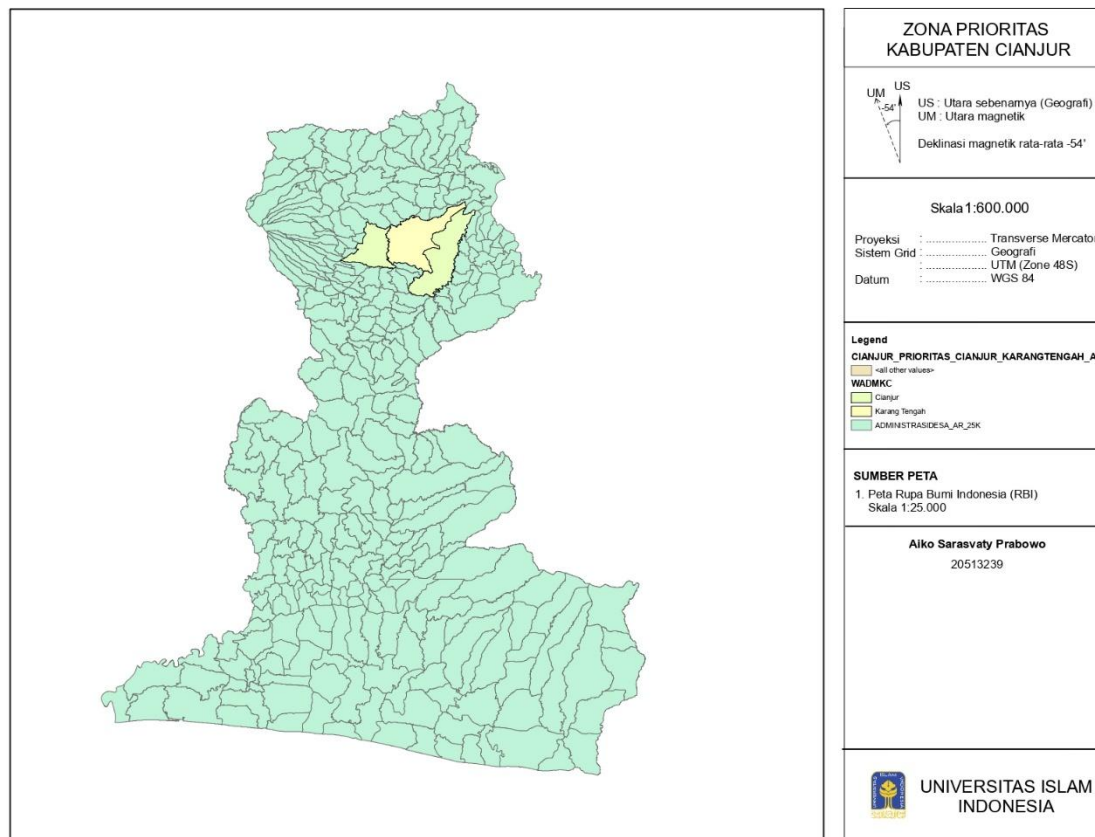
Tabel 4.2 (lanjutan) Ketinggian Wilayah dan Kemiringan Tanah Setiap Kecamatan di Kabupaten Cianjur

Kecamatan	DPL (m)	Kemiringan (%)
Mande	250 – 500	0 – 40
Karangtengah	350 – 375	0 – 30
Cianjur	436 – 675	0 – 25
Cugenang	300 – 1.035	0 – 40
Pacet	1.080 – 2.962	3 – 40
Cipanas	1.080 – 2.962	3 – 40
Sukaresmi	1.080 – 1.450	3 – 40
Cikalongkulon	225 - 500	0 - 40
Kabupaten Cianjur	7 – 2.962	0 - 40

Sumber : RPJMD Kabupaten Cianjur 2016 -2021

4.3 Perencanaan Zona SPAM

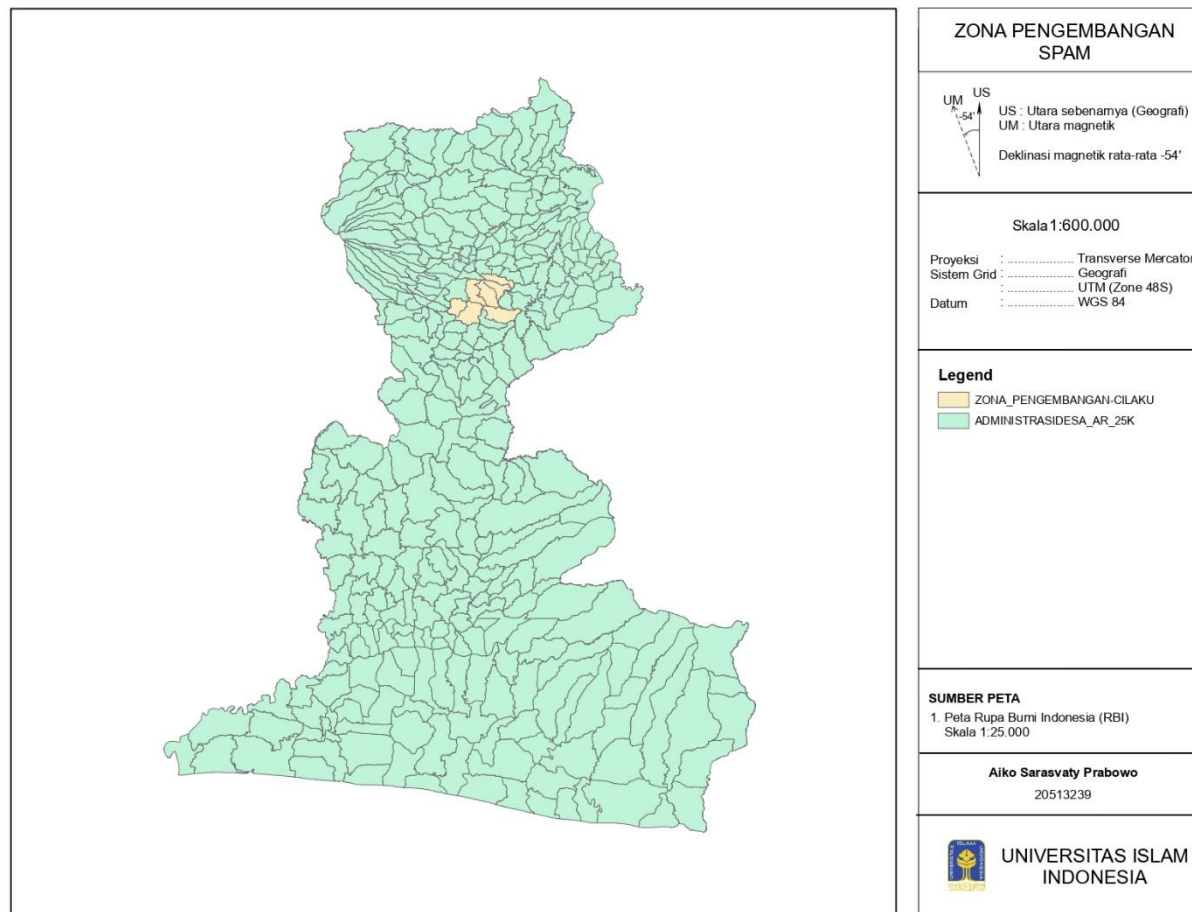
Dalam perencanaan zona SPAM, terdapat 2 zona yaitu zona prioritas dan zona pengembangan. Zona prioritas adalah zona pelayanan yang diprioritaskan untuk terlayani dikarenakan beberapa faktor seperti kepadatan penduduk, keadaan topografi, perkembangan daerah, dan juga tata guna lahan. Sedangkan zona pengembangan adalah zona yang dikembangkan ataupun dilayani setelah layanan zona prioritas terpenuhi. Berikut adalah peta zona SPAM di Kabupaten Cianjur. Adapun pembagian zona prioritas dan pengembangan pada Kabupaten Cianjur ditunjukkan sebagai berikut:



Gambar 4.1. Zona Prioritas SPAM Kabupaten Cianjur



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Gambar 4.2. Zona Pengembangan SPAM Kabupaten Cianjur



4.3.1 Zona Prioritas

Zona prioritas Kabupaten Cianjur diprioritaskan pada kawasan strategis karena mempunyai pengaruh yang penting dalam lingkup Kabupaten terhadap ekonomi, keamanan, pertahanan, sosial dan budaya, lingkungan hidup, dan sumber daya alam serta teknologi yang tinggi. Pada perencanaan kali ini penentuan zona prioritas selain berdasarkan kategori di atas tadi, namun berdasarkan dari jumlah penduduk dan kepadatan penduduk. Karena dengan melihat besarnya dan padatnya penduduk di wilayah tersebut, maka terjadi banyaknya aktivitas-aktivitas seperti pusat kegiatan yang membutuhkan air dalam jumlah yang banyak. Untuk zona prioritas pada peta ditandai dengan warna merah. Berikut adalah beberapa Kecamatan yang menjadi zona prioritas pembangunan jaringan SPAM:

- Kecamatan Cianjur
- Kecamatan Karangtengah

4.3.2 Zona Pengembangan

Penentuan zona pengembangan ini berguna untuk mempermudah perencanaan distribusi air minum yang akan disalurkan melalui pipa distribusi ke wilayah zona pengembangan. Penentuan zona pengembangan didasarkan pada arah pengembangan ibukota kabupaten, yang merupakan perwujudan dari visi dan misi Kabupaten Cianjur dalam jangka panjang, kemudian kepadatan penduduk suatu wilayah, kawasan yang beresiko sanitasi, dan kondisi fisik wilayah (topografi dan struktur tanah). Adapun untuk zona pengembangan SPAM pada Kabupaten Cianjur adalah sebagai berikut:

- Kecamatan Cilaku



4.4 Proyeksi Penduduk dan Proyeksi Kebutuhan Air

Perencanaan Sistem Penyediaan Air Minum di Wilayah Kabupaten Cianjur ini akan direncanakan untuk 20 tahun kedepan. Untuk menentukan jumlah kebutuhan air yang harus dipenuhi pada wilayah tersebut, maka diperlukan untuk proyeksi jumlah penduduk dalam 20 tahun kedepan terlebih dahulu. Proyeksi penduduk berkaitan dengan perhitungan jumlah kebutuhan air yang dibutuhkan pada daerah perencanaan yang berhubungan dengan dimensi-dimensi unit proses yang diperlukan. Tidak hanya proyeksi penduduk, namun juga proyeksi fasilitas umum.

Metode untuk menghitung proyeksi penduduk terbagi menjadi 3 yaitu, metode geometrik, aritmatika, dan eksponensial. Dari perhitungan tersebut didapatkan standar deviasi yang akan dibandingkan untuk menemukan standar deviasi yang memiliki nilai terkecil. Dari ketiga metode tersebut lalu dibandingkan dan perbandingan tersebut digunakan untuk menunjukkan metode yang dipakai dalam proyeksi penduduk maju. Untuk proyeksi penduduk, diproyeksikan untuk zona prioritas (Kecamatan Cianjur dan Karangtengah).

1. Jumlah Penduduk

Tabel 4.3 Jumlah Penduduk Zona Prioritas

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)
2014	301579
2015	302719
2016	304050
2017	304462
2018	305043
2019	322494
2020	337632
2021	341985
2022	347295

2. Tingkat Pertumbuhan

Tabel 4.4 Tingkat Pertumbuhan Penduduk Zona Prioritas

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)	Tingkat Pertumbuhan		
		Aritmatik	Geometrik	Exponensial
2014	301579			
2015	302719	1140	0,38%	0,38%
2016	304050	1331	0,44%	0,44%
2017	304462	412	0,14%	0,14%
2018	305043	581	0,19%	0,19%
2019	322494	17451	5,72%	5,72%
2020	337632	15138	4,69%	4,69%
2021	341985	4353	1,29%	1,29%
2022	347295	5310	1,55%	1,55%
Rata-Rata		5715	1,80%	1,80%

3. Backward Projection Geometrik

Tabel 4.5 Backward Projection Geometrik Zona Prioritas

Backward Projection Metode Geometrik				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Geometrik
1	2014	301579	-8	301101
2	2015	302719	-7	306521
3	2016	304050	-6	312039
4	2017	304462	-5	317656
5	2018	305043	-4	323374
6	2019	322494	-3	329195
7	2020	337632	-2	335121
8	2021	341985	-1	341154
9	2022	347295	0	347295



4. Backward Projection Aritmatika

Tabel 4.6 Backward Projection Aritmatika Zona Prioritas

Backward Projection Metode Aritmatik				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Aritmatik
1	2014	301579	-8	301579
2	2015	302719	-7	307294
3	2016	304050	-6	313008
4	2017	304462	-5	318723
5	2018	305043	-4	324437
6	2019	322494	-3	330152
7	2020	337632	-2	335866
8	2021	341985	-1	341581
9	2022	347295	0	347295

5. Backward Projection Exponensial

Tabel 4.7 Backward Projection Exponensial Zona Prioritas

Backward Projection Metode Exponensial				
No	Tahun	Jumlah Penduduk	n	Backward Projection Exponensial
1	2014	301579	-8	300716
2	2015	302719	-7	306178
3	2016	304050	-6	311740
4	2017	304462	-5	317402
5	2018	305043	-4	323167
6	2019	322494	-3	329037
7	2020	337632	-2	335014
8	2021	341985	-1	341099
9	2022	347295	0	347295

6. Standar Deviasi Geometrik

Tabel 4.8 Standar Deviasi Geometrik Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Geometrik						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Geometrik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	301101	17483	305657451
2	2015	302719	2	306521	12063	145513822
3	2016	304050	3	312039	6545	42839532
4	2017	304462	4	317656	928	861457
5	2018	305043	5	323374	4790	22944198
6	2019	322494	6	329195	10611	112595457
7	2020	337632	7	335121	16537	273471609
8	2021	341985	8	341154	22570	509383487
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2237569393
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15768

7. Standar Deviasi Aritmatika

Tabel 4.9 Standar Deviasi Aritmatik Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Aritmatik						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Aritmatik (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	301579	17005	289181362
2	2015	302719	2	307294	11291	127482917
3	2016	304050	3	313008	5576	31095493
4	2017	304462	4	318723	138	19090
5	2018	305043	5	324437	5853	34253707
6	2019	322494	6	330152	11567	133799345
7	2020	337632	7	335866	17282	298656003
8	2021	341985	8	341581	22996	528823681
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2267613979
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15873

8. Standar Deviasi Exponensial

Tabel 4.10 Standar Deviasi Eksponensial Zona Prioritas

Standar Deviasi Metode Eksponensial						
No	Tahun	Jumlah Penduduk	Tahun ke (X)	Proyeksi Eksponensial (Yi)	Yi-Ymean	(Yi-Ymean) ²
1	2014	301579	1	300716	17868	319282156
2	2015	302719	2	306178	12406	153914780
3	2016	304050	3	311740	6845	46851212
4	2017	304462	4	317402	1182	1397906
5	2018	305043	5	323167	4583	21003762
6	2019	322494	6	329037	10453	109265730
7	2020	337632	7	335014	16430	269934635
8	2021	341985	8	341099	22515	506921212
9	2022	347295	9	347295	28711	824302380
Jumlah		2867259	45			2252873773
Ymean		318584				
Standar Deviasi						15821

9. Perbandingan Beberapa Metode

Tabel 4.11 Perbandingan Beberapa Metode Pemilihan Proyeksi

No	Metode Proyeksi	Standar Deviasi
1	Geometrik	15768
2	Exponensial	15821
3	Aritmatik	15873

Metode proyeksi yang terpilih untuk proyeksi penduduk pada kasus ini adalah metode geometrik dikarenakan memiliki standar deviasi terkecil.



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

10. Forward Projection Geometrik

Tabel 4.12 Forward Projection Geometrik

Forward Projection Metode Geometrik (20 Tahun)	
Tahun	Jumlah Penduduk
2014	301579
2015	302719
2016	304050
2017	304462
2018	305043
2019	322494
2020	337632
2021	341985
2022	347295
2023	353547
2024	359911
2025	366390
2026	372985
2027	379699
2028	386534
2029	393492
2030	400576
2031	407786
2032	415127
2033	422600
2034	430207
2035	430207
2036	437951
2037	445835
2038	453860
2039	462030
2040	470347
2041	478814
2042	487433
2043	496208



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

11. Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik

No.	Uraian	Satuan	Kebutuhan Air							
			2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
1	Jumlah Penduduk	jiwa	353547	359911	366390	372985	379699	386534	393492	400576
2	Tingkat Pelayanan	%	87%	88%	89%	89%	90%	91%	91%	92%
	Jumlah Penduduk Terlayani	jiwa	307586	316722	326087	331957	341729	349814	358078	368530
3	Pelayanan									
	Rasio Sambungan Rumah (SR)	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
	Penduduk Terlayani SR	jiwa	276827	285049	293478	298761	307556	314832	322270	331677
4	Jumlah Populasi									
	Pelayanan Sambungan Rumah	orang	5	5	5	5	5	5	5	5
	Jumlah Sambungan Rumah	unit	55365	57010	58696	59752	61511	62966	64454	66335
5	Kebutuhan Domestik per Kapita									
	Sambungan Rumah	L/orang/hari	128	128	128	128	128	128	128	128
	Tingkat Kebocoran Air	%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
6	Kebutuhan Air Domestik									
	Kebutuhan Sambungan Rumah	L/hari	7086772,66	7297265,76	7513040,68	7648283,59	7873443,74	8059703,05	8250116,79	8490920,49
	Tingkat Kebocoran Air	L/hari	1275619,08	1313507,84	1352347,32	1376691,05	1417219,87	1450746,55	1485021,02	1528365,69
	Total Kebutuhan Air Domestik	L/hari	8362391,74	8610773,59	8865388,00	9024974,64	9290663,61	9510449,59	9735137,81	10019286,18
	Kebutuhan Sambungan Rumah	m3/hari	7086,77	7297,27	7513,04	7648,28	7873,44	8059,70	8250,12	8490,92
	Tingkat Kebocoran Air	m3/hari	1275,62	1313,51	1352,35	1376,69	1417,22	1450,75	1485,02	1528,37
	Total Kebutuhan Air Domestik	m3/hari	8362,39	8610,77	8865,39	9024,97	9290,66	9510,45	9735,14	10019,29



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik (lanjutan)

No.	Uraian	Satuan	Kebutuhan Air						
			2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
1	Jumlah Penduduk	jiwa	407786	415127	422600	430207	430207	437951	445835
2	Tingkat Pelayanan	%	92%	93%	94%	94%	95%	95%	96%
	Jumlah Penduduk Terlayani	jiwa	375163	386068	397244	404395	408697	416054	428001
3	Pelayanan								
	Rasio Sambungan Rumah (SR)	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
	Penduduk Terlayani SR	jiwa	337647	347461	357519	363955	367827	374448	385201
4	Jumlah Populasi								
	Pelayanan Sambungan Rumah	orang	5	5	5	5	5	5	5
	Jumlah Sambungan Rumah	unit	67529	69492	71504	72791	73565	74890	77040
5	Kebutuhan Domestik per Kapita								
	Sambungan Rumah	L/orang/hari	128	128	128	128	128	128	128
	Tingkat Kebocoran Air	%	18%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
6	Kebutuhan Air Domestik								
	Kebutuhan Sambungan Rumah	L/hari	8643766,31	8895008,77	9152495,60	9317250,48	9416370,17	9585875,09	9861151,61
	Tingkat Kebocoran Air	L/hari	1555877,94	1601101,58	1647449,21	1677105,09	1694946,63	1725457,52	1775007,29
	Total Kebutuhan Air Domestik	L/hari	10199644,25	10496110,35	10799944,80	10994355,57	11111316,80	11311332,61	11636158,90
	Kebutuhan Sambungan Rumah	m3/hari	8643,77	8895,01	9152,50	9317,25	9416,37	9585,88	9861,15
	Tingkat Kebocoran Air	m3/hari	1555,88	1601,10	1647,45	1677,11	1694,95	1725,46	1775,01
	Total Kebutuhan Air Domestik	m3/hari	10199,64	10496,11	10799,94	10994,36	11111,32	11311,33	11636,16

Tabel 4.13 Proyeksi Kebutuhan Air Domestik (lanjutan)

No.	Uraian	Satuan	Kebutuhan Air					
			2038	2039	2040	2041	2042	2043
1	Jumlah Penduduk	jiwa	453860	462030	470347	478814	487433	496208
2	Tingkat Pelayanan	%	97%	98%	99%	99%	100%	100%
	Jumlah Penduduk Terlayani	jiwa	440244	452790	465644	474026	487433	496208
3	Pelayanan							
	Rasio Sambungan Rumah (SR)	%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
	Penduduk Terlayani SR	jiwa	396220	407511	419079	426623	438690	446587
4	Jumlah Populasi							
	Pelayanan Sambungan Rumah	orang	5	5	5	5	5	5
	Jumlah Sambungan Rumah	unit	79244	81502	83816	85325	87738	89317
5	Kebutuhan Domestik per Kapita							
	Sambungan Rumah	L/orang/hari	128	128	128	128	128	128
	Tingkat Kebocoran Air	%	18%	18%	18%	18%	18%	18%
6	Kebutuhan Air Domestik							
	Kebutuhan Sambungan Rumah	L/hari	10143232,49	10432273,49	10728433,80	10921557,29	11230461,83	11432622,38
	Tingkat Kebocoran Air	L/hari	1825781,85	1877809,23	1931118,08	1965880,31	2021483,13	2057872,03
	Total Kebutuhan Air Domestik	L/hari	11969014,34	12310082,72	12659551,88	12887437,60	13251944,97	13490494,41
	Kebutuhan Sambungan Rumah	m3/hari	10143,23	10432,27	10728,43	10921,56	11230,46	11432,62
	Tingkat Kebocoran Air	m3/hari	1825,78	1877,81	1931,12	1965,88	2021,48	2057,87
	Total Kebutuhan Air Domestik	m3/hari	11969,01	12310,08	12659,55	12887,44	13251,94	13490,49

12. Proyeksi Fasilitas Umum

Tabel 4.14 Fasilitas Umum

Data Fasilitas Umum 2017 Sampai 2020					
Fasilitas	Unit Satuan	Tahun			
		2017	2018	2019	2020
Pendidikan :					
TK	Unit	132	118	130	129
SD		141	131	133	124
MI		8	21	22	22
SMP		35	36	44	47
MTs		15	22	21	21
SMA		17	14	18	18
SMK		26	28	41	41
MA		4	4	5	5
PT					
Komersial :					
Pasar	Unit	5	5	5	5
Toko/Kios		3273	3228	3203	3203
Minimarket		92	94	98	108
Warung		3563	3335	2502	2784
Kesehatan :					
Rumah Sakit Umum	Unit	4	2	3	3
Tempat Ibadah :					
Masjid	Unit	393	394	400	390
Mushola/Langgar		1067	1077	1092	1167
Gereja		9	9	9	8
Vihara/Kuil		2	2	2	2



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.14 Proyeksi Fasilitas Umum

Proyeksi Fasilitas Umum 2021 Sampai 2043											
Fasilitas	Unit Satuan	Tahun									
		2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Pendidikan :											
TK	Unit	131	133	84	85	87	88	90	92	93	95
SD		126	128	81	82	84	85	87	88	90	91
MI		22	23	14	15	15	15	15	16	16	16
SMP		48	48	31	31	32	32	33	33	34	35
MTs		21	22	14	14	14	14	15	15	15	15
SMA		18	19	12	12	12	12	13	13	13	13
SMK		42	42	27	27	28	28	29	29	30	30
MA		5	5	3	3	3	3	3	4	4	4
Komersial :											
Pasar	Unit	5	5	3	3	3	3	3	4	4	4
Toko/Kios		3249	3305	2081	2119	2157	2196	2235	2276	2317	2358
Minimarket		110	111	70	71	73	74	75	77	78	80
Warung		2824	2872	1809	1842	1875	1909	1943	1978	2014	2050
Kesehatan :											
Rumah Sakit Umum	Unit	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Tempat Ibadah :											
Masjid	Unit	396	402	253	258	263	267	272	277	282	287
Mushola/Langgar		1184	1204	758	772	786	800	814	829	844	859
Gereja		8	8	5	5	5	5	6	6	6	6
Vihara/Kuil		2	2	1	1	1	1	1	1	1	1

Tabel 4.14 Proyeksi Fasilitas Umum (lanjutan)

Fasilitas	Unit Satuan	Proyeksi Fasilitas Umum 2021 Sampai 2043												
		Tahun												
		2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Pendidikan :														
TK	Unit	97	98	100	102	102	104	106	108	110	112	114	116	118
SD		93	95	96	98	98	100	102	103	105	107	109	111	113
MI		16	17	17	17	17	18	18	18	19	19	19	20	20
SMP		35	36	37	37	37	38	39	39	40	41	41	42	43
MTs		16	16	16	17	17	17	17	18	18	18	18	19	19
SMA		13	14	14	14	14	14	15	15	15	16	16	16	16
SMK		31	31	32	32	32	33	34	34	35	35	36	37	37
MA		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Komersial :														
Pasar	Unit	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5
Toko/Kios		2401	2444	2488	2533	2533	2578	2625	2672	2720	2769	2819	2870	2921
Minimarket		81	82	84	85	85	87	89	90	92	93	95	97	99
Warung		2087	2124	2163	2201	2201	2241	2281	2323	2364	2407	2450	2494	2539
Kesehatan :														
Rumah Sakit Umum	Unit	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
Tempat Ibadah :														
Masjid	Unit	292	298	303	308	308	314	320	325	331	337	343	349	356
Mushola/Langgar		875	890	906	923	923	939	956	974	991	1009	1027	1046	1064
Gereja		6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	7
Vihara/Kuil		1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.15 Kebutuhan Air Non Domestik (TK)

TK							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	183	180	32966	40,00	(L/org/hari)	1318642,80	1318,64
2024	187	180	33631	40,00	(L/org/hari)	1345238,21	1345,24
2025	191	180	34309	40,00	(L/org/hari)	1372370,02	1372,37
2026	194	180	35001	40,00	(L/org/hari)	1400049,05	1400,05
2027	198	180	35707	40,00	(L/org/hari)	1428286,32	1428,29
2028	202	180	36427	40,00	(L/org/hari)	1457093,11	1457,09
2029	206	180	37162	40,00	(L/org/hari)	1486480,89	1486,48
2030	211	180	37912	40,00	(L/org/hari)	1516461,40	1516,46
2031	215	180	38676	40,00	(L/org/hari)	1547046,57	1547,05
2032	219	180	39456	40,00	(L/org/hari)	1578248,60	1578,25
2033	224	180	40252	40,00	(L/org/hari)	1610079,94	1610,08
2034	228	180	41064	40,00	(L/org/hari)	1642553,29	1642,55
2035	228	180	41064	40,00	(L/org/hari)	1642553,29	1642,55
2036	233	180	41892	40,00	(L/org/hari)	1675681,58	1675,68
2037	237	180	42737	40,00	(L/org/hari)	1709478,02	1709,48
2038	242	180	43599	40,00	(L/org/hari)	1743956,10	1743,96
2039	247	180	44478	40,00	(L/org/hari)	1779129,56	1779,13
2040	252	180	45375	40,00	(L/org/hari)	1815012,43	1815,01
2041	257	180	46290	40,00	(L/org/hari)	1851619,01	1851,62
2042	262	180	47224	40,00	(L/org/hari)	1888963,90	1888,96
2043	268	180	48177	40,00	(L/org/hari)	1927061,99	1927,06



Tabel 4.16 Kebutuhan Air Non Domestik (SD)

SD							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	236	300	70732	40	(L/org/hari)	2829271,91	2829,27
2024	241	300	72158	40	(L/org/hari)	2886334,87	2886,33
2025	245	300	73614	40	(L/org/hari)	2944548,71	2944,55
2026	250	300	75098	40	(L/org/hari)	3003936,65	3003,94
2027	255	300	76613	40	(L/org/hari)	3064522,38	3064,52
2028	261	300	78158	40	(L/org/hari)	3126330,04	3126,33
2029	266	300	79735	40	(L/org/hari)	3189384,29	3189,38
2030	271	300	81343	40	(L/org/hari)	3253710,27	3253,71
2031	277	300	82983	40	(L/org/hari)	3319333,63	3319,33
2032	282	300	84657	40	(L/org/hari)	3386280,52	3386,28
2033	288	300	86364	40	(L/org/hari)	3454577,66	3454,58
2034	294	300	88106	40	(L/org/hari)	3524252,26	3524,25
2035	294	300	88106	40	(L/org/hari)	3524252,26	3524,25
2036	300	300	89883	40	(L/org/hari)	3595332,12	3595,33
2037	306	300	91696	40	(L/org/hari)	3667845,57	3667,85
2038	312	300	93546	40	(L/org/hari)	3741821,52	3741,82
2039	318	300	95432	40	(L/org/hari)	3817289,48	3817,29
2040	325	300	97357	40	(L/org/hari)	3894279,54	3894,28
2041	331	300	99321	40	(L/org/hari)	3972822,39	3972,82
2042	338	300	101324	40	(L/org/hari)	4052949,36	4052,95
2043	345	300	103367	40	(L/org/hari)	4134692,39	4134,69



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.17 Kebutuhan Air Non Domestik (MI)

MI							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	35	300	10420	40	(L/org/hari)	416812,38	416,81
2024	35	300	10630	40	(L/org/hari)	425218,98	425,22
2025	36	300	10845	40	(L/org/hari)	433795,12	433,80
2026	37	300	11064	40	(L/org/hari)	442544,24	442,54
2027	38	300	11287	40	(L/org/hari)	451469,81	451,47
2028	38	300	11514	40	(L/org/hari)	460575,41	460,58
2029	39	300	11747	40	(L/org/hari)	469864,65	469,86
2030	40	300	11984	40	(L/org/hari)	479341,25	479,34
2031	41	300	12225	40	(L/org/hari)	489008,97	489,01
2032	42	300	12472	40	(L/org/hari)	498871,68	498,87
2033	42	300	12723	40	(L/org/hari)	508933,32	508,93
2034	43	300	12980	40	(L/org/hari)	519197,88	519,20
2035	43	300	12980	40	(L/org/hari)	519197,88	519,20
2036	44	300	13242	40	(L/org/hari)	529669,46	529,67
2037	45	300	13509	40	(L/org/hari)	540352,25	540,35
2038	46	300	13781	40	(L/org/hari)	551250,49	551,25
2039	47	300	14059	40	(L/org/hari)	562368,54	562,37
2040	48	300	14343	40	(L/org/hari)	573710,83	573,71
2041	49	300	14632	40	(L/org/hari)	585281,87	585,28
2042	50	300	14927	40	(L/org/hari)	597086,29	597,09
2043	51	300	15228	40	(L/org/hari)	609128,79	609,13



Tabel 4.18 Kebutuhan Air Non Domestik (SMP)

SMP							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	89	540	48312	50	(L/org/hari)	2415617,20	2415,62
2024	91	540	49287	50	(L/org/hari)	2464337,25	2464,34
2025	93	540	50281	50	(L/org/hari)	2514039,91	2514,04
2026	95	540	51295	50	(L/org/hari)	2564745,02	2564,75
2027	97	540	52329	50	(L/org/hari)	2616472,79	2616,47
2028	99	540	53385	50	(L/org/hari)	2669243,84	2669,24
2029	101	540	54462	50	(L/org/hari)	2723079,22	2723,08
2030	103	540	55560	50	(L/org/hari)	2778000,40	2778,00
2031	105	540	56681	50	(L/org/hari)	2834029,27	2834,03
2032	107	540	57824	50	(L/org/hari)	2891188,17	2891,19
2033	109	540	58990	50	(L/org/hari)	2949499,90	2949,50
2034	111	540	60180	50	(L/org/hari)	3008987,70	3008,99
2035	111	540	60180	50	(L/org/hari)	3008987,70	3008,99
2036	114	540	61394	50	(L/org/hari)	3069675,30	3069,68
2037	116	540	62632	50	(L/org/hari)	3131586,90	3131,59
2038	118	540	63895	50	(L/org/hari)	3194747,17	3194,75
2039	121	540	65184	50	(L/org/hari)	3259181,31	3259,18
2040	123	540	66498	50	(L/org/hari)	3324915,01	3324,92
2041	126	540	67839	50	(L/org/hari)	3391974,48	3391,97
2042	128	540	69208	50	(L/org/hari)	3460386,45	3460,39
2043	131	540	70604	50	(L/org/hari)	3530178,21	3530,18



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.19 Kebutuhan Air Non Domestik (MTs)

MTs							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	52	540	27851	50	(L/org/hari)	1392532,27	1392,53
2024	53	540	28412	50	(L/org/hari)	1420617,94	1420,62
2025	54	540	28985	50	(L/org/hari)	1449270,07	1449,27
2026	55	540	29570	50	(L/org/hari)	1478500,07	1478,50
2027	56	540	30166	50	(L/org/hari)	1508319,61	1508,32
2028	57	540	30775	50	(L/org/hari)	1538740,57	1538,74
2029	58	540	31396	50	(L/org/hari)	1569775,08	1569,78
2030	59	540	32029	50	(L/org/hari)	1601435,52	1601,44
2031	61	540	32675	50	(L/org/hari)	1633734,52	1633,73
2032	62	540	33334	50	(L/org/hari)	1666684,95	1666,68
2033	63	540	34006	50	(L/org/hari)	1700299,94	1700,30
2034	64	540	34692	50	(L/org/hari)	1734592,91	1734,59
2035	64	540	34692	50	(L/org/hari)	1734592,91	1734,59
2036	66	540	35392	50	(L/org/hari)	1769577,53	1769,58
2037	67	540	36105	50	(L/org/hari)	1805267,74	1805,27
2038	68	540	36834	50	(L/org/hari)	1841677,78	1841,68
2039	70	540	37576	50	(L/org/hari)	1878822,17	1878,82
2040	71	540	38334	50	(L/org/hari)	1916715,71	1916,72
2041	72	540	39107	50	(L/org/hari)	1955373,52	1955,37
2042	74	540	39896	50	(L/org/hari)	1994811,01	1994,81
2043	75	540	40701	50	(L/org/hari)	2035043,91	2035,04



Tabel 4.20 Kebutuhan Air Non Domestik (SMA)

SMA							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	35	720	25009	80	(L/org/hari)	2000699,42	2000,70
2024	35	720	25513	80	(L/org/hari)	2041051,08	2041,05
2025	36	720	26028	80	(L/org/hari)	2082216,59	2082,22
2026	37	720	26553	80	(L/org/hari)	2124212,35	2124,21
2027	38	720	27088	80	(L/org/hari)	2167055,11	2167,06
2028	38	720	27635	80	(L/org/hari)	2210761,96	2210,76
2029	39	720	28192	80	(L/org/hari)	2255350,32	2255,35
2030	40	720	28760	80	(L/org/hari)	2300837,98	2300,84
2031	41	720	29341	80	(L/org/hari)	2347243,07	2347,24
2032	42	720	29932	80	(L/org/hari)	2394584,09	2394,58
2033	42	720	30536	80	(L/org/hari)	2442879,92	2442,88
2034	43	720	31152	80	(L/org/hari)	2492149,81	2492,15
2035	43	720	31152	80	(L/org/hari)	2492149,81	2492,15
2036	44	720	31780	80	(L/org/hari)	2542413,43	2542,41
2037	45	720	32421	80	(L/org/hari)	2593690,79	2593,69
2038	46	720	33075	80	(L/org/hari)	2646002,36	2646,00
2039	47	720	33742	80	(L/org/hari)	2699368,99	2699,37
2040	48	720	34423	80	(L/org/hari)	2753811,96	2753,81
2041	49	720	35117	80	(L/org/hari)	2809352,98	2809,35
2042	50	720	35825	80	(L/org/hari)	2866014,19	2866,01
2043	51	720	36548	80	(L/org/hari)	2923818,19	2923,82



Tabel 4.21 Kebutuhan Air Non Domestik (SMK)

SMK							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	64	720	46228	80	(L/org/hari)	3698262,57	3698,26
2024	66	720	47161	80	(L/org/hari)	3772852,00	3772,85
2025	67	720	48112	80	(L/org/hari)	3848945,81	3848,95
2026	68	720	49082	80	(L/org/hari)	3926574,34	3926,57
2027	70	720	50072	80	(L/org/hari)	4005768,54	4005,77
2028	71	720	51082	80	(L/org/hari)	4086559,99	4086,56
2029	72	720	52112	80	(L/org/hari)	4168980,90	4168,98
2030	74	720	53163	80	(L/org/hari)	4253064,14	4253,06
2031	75	720	54236	80	(L/org/hari)	4338843,24	4338,84
2032	77	720	55329	80	(L/org/hari)	4426352,40	4426,35
2033	78	720	56445	80	(L/org/hari)	4515626,51	4515,63
2034	80	720	57584	80	(L/org/hari)	4606701,17	4606,70
2035	80	720	57584	80	(L/org/hari)	4606701,17	4606,70
2036	82	720	58745	80	(L/org/hari)	4699612,70	4699,61
2037	83	720	59930	80	(L/org/hari)	4794398,13	4794,40
2038	85	720	61139	80	(L/org/hari)	4891095,28	4891,10
2039	87	720	62372	80	(L/org/hari)	4989742,68	4989,74
2040	88	720	63630	80	(L/org/hari)	5090379,69	5090,38
2041	90	720	64913	80	(L/org/hari)	5193046,42	5193,05
2042	92	720	66222	80	(L/org/hari)	5297783,81	5297,78
2043	94	720	67558	80	(L/org/hari)	5404633,62	5404,63



Tabel 4.22 Kebutuhan Air Non Domestik (MA)

MA							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	17	720	12125	80	(L/org/hari)	970036,08	970,04
2024	17	720	12370	80	(L/org/hari)	989600,53	989,60
2025	18	720	12619	80	(L/org/hari)	1009559,56	1009,56
2026	18	720	12874	80	(L/org/hari)	1029921,14	1029,92
2027	18	720	13134	80	(L/org/hari)	1050693,39	1050,69
2028	19	720	13399	80	(L/org/hari)	1071884,59	1071,88
2029	19	720	13669	80	(L/org/hari)	1093503,19	1093,50
2030	19	720	13944	80	(L/org/hari)	1115557,81	1115,56
2031	20	720	14226	80	(L/org/hari)	1138057,24	1138,06
2032	20	720	14513	80	(L/org/hari)	1161010,47	1161,01
2033	21	720	14805	80	(L/org/hari)	1184426,63	1184,43
2034	21	720	15104	80	(L/org/hari)	1208315,06	1208,32
2035	21	720	15104	80	(L/org/hari)	1208315,06	1208,32
2036	21	720	15409	80	(L/org/hari)	1232685,30	1232,69
2037	22	720	15719	80	(L/org/hari)	1257547,05	1257,55
2038	22	720	16036	80	(L/org/hari)	1282910,24	1282,91
2039	23	720	16360	80	(L/org/hari)	1308784,97	1308,78
2040	23	720	16690	80	(L/org/hari)	1335181,56	1335,18
2041	24	720	17026	80	(L/org/hari)	1362110,54	1362,11
2042	24	720	17370	80	(L/org/hari)	1389582,64	1389,58
2043	25	720	17720	80	(L/org/hari)	1417608,82	1417,61



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.23 Kebutuhan Air Non Domestik (Pasar)

PASAR							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah m2 (Unit)	Total m2	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	12	850	9841	5	(L/m2)	49207,02	49,21
2024	12	850	10040	5	(L/m2)	50199,46	50,20
2025	12	850	10242	5	(L/m2)	51211,92	51,21
2026	12	850	10449	5	(L/m2)	52244,81	52,24
2027	13	850	10660	5	(L/m2)	53298,52	53,30
2028	13	850	10875	5	(L/m2)	54373,49	54,37
2029	13	850	11094	5	(L/m2)	55470,13	55,47
2030	13	850	11318	5	(L/m2)	56588,90	56,59
2031	14	850	11546	5	(L/m2)	57730,23	57,73
2032	14	850	11779	5	(L/m2)	58894,57	58,89
2033	14	850	12016	5	(L/m2)	60082,41	60,08
2034	14	850	12259	5	(L/m2)	61294,19	61,29
2035	14	850	12259	5	(L/m2)	61294,19	61,29
2036	15	850	12506	5	(L/m2)	62530,42	62,53
2037	15	850	12758	5	(L/m2)	63791,58	63,79
2038	15	850	13016	5	(L/m2)	65078,18	65,08
2039	16	850	13278	5	(L/m2)	66390,73	66,39
2040	16	850	13546	5	(L/m2)	67729,75	67,73
2041	16	850	13819	5	(L/m2)	69095,78	69,10
2042	17	850	14098	5	(L/m2)	70489,35	70,49
2043	17	850	14382	5	(L/m2)	71911,04	71,91



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.24 Kebutuhan Air Non Domestik (Pasar)

PASAR							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah m2 (Unit)	Total m2	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	12	850	9841	5	(L/m2)	49207,02	49,21
2024	12	850	10040	5	(L/m2)	50199,46	50,20
2025	12	850	10242	5	(L/m2)	51211,92	51,21
2026	12	850	10449	5	(L/m2)	52244,81	52,24
2027	13	850	10660	5	(L/m2)	53298,52	53,30
2028	13	850	10875	5	(L/m2)	54373,49	54,37
2029	13	850	11094	5	(L/m2)	55470,13	55,47
2030	13	850	11318	5	(L/m2)	56588,90	56,59
2031	14	850	11546	5	(L/m2)	57730,23	57,73
2032	14	850	11779	5	(L/m2)	58894,57	58,89
2033	14	850	12016	5	(L/m2)	60082,41	60,08
2034	14	850	12259	5	(L/m2)	61294,19	61,29
2035	14	850	12259	5	(L/m2)	61294,19	61,29
2036	15	850	12506	5	(L/m2)	62530,42	62,53
2037	15	850	12758	5	(L/m2)	63791,58	63,79
2038	15	850	13016	5	(L/m2)	65078,18	65,08
2039	16	850	13278	5	(L/m2)	66390,73	66,39
2040	16	850	13546	5	(L/m2)	67729,75	67,73
2041	16	850	13819	5	(L/m2)	69095,78	69,10
2042	17	850	14098	5	(L/m2)	70489,35	70,49
2043	17	850	14382	5	(L/m2)	71911,04	71,91



Tabel 4.25 Kebutuhan Air Non Domestik (Toko/Kios)

TOKO / KIOS							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah m2 (Unit)	Total m2	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	8528	25	213195	5	(L/m2)	1065976,61	1065,98
2024	8700	25	217495	5	(L/m2)	1087476,05	1087,48
2025	8875	25	221882	5	(L/m2)	1109409,12	1109,41
2026	9054	25	226357	5	(L/m2)	1131784,54	1131,78
2027	9237	25	230922	5	(L/m2)	1154611,25	1154,61
2028	9423	25	235580	5	(L/m2)	1177898,35	1177,90
2029	9613	25	240331	5	(L/m2)	1201655,11	1201,66
2030	9807	25	245178	5	(L/m2)	1225891,03	1225,89
2031	10005	25	250123	5	(L/m2)	1250615,75	1250,62
2032	10207	25	255168	5	(L/m2)	1275839,14	1275,84
2033	10413	25	260314	5	(L/m2)	1301571,25	1301,57
2034	10623	25	265564	5	(L/m2)	1327822,35	1327,82
2035	10623	25	265564	5	(L/m2)	1327822,35	1327,82
2036	10837	25	270921	5	(L/m2)	1354602,90	1354,60
2037	11055	25	276385	5	(L/m2)	1381923,59	1381,92
2038	11278	25	281959	5	(L/m2)	1409795,29	1409,80
2039	11506	25	287646	5	(L/m2)	1438229,14	1438,23
2040	11738	25	293447	5	(L/m2)	1467236,46	1467,24
2041	11975	25	299366	5	(L/m2)	1496828,82	1496,83
2042	12216	25	305404	5	(L/m2)	1527018,03	1527,02
2043	12463	25	311563	5	(L/m2)	1557816,12	1557,82



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.26 Kebutuhan Air Non Domestik (Minimarket)

MINIMARKET							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah m2 (Unit)	Total m2	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	142	150	21314	5	(L/m2)	106571,35	106,57
2024	145	150	21744	5	(L/m2)	108720,76	108,72
2025	148	150	22183	5	(L/m2)	110913,53	110,91
2026	151	150	22630	5	(L/m2)	113150,52	113,15
2027	154	150	23087	5	(L/m2)	115432,62	115,43
2028	157	150	23552	5	(L/m2)	117760,76	117,76
2029	160	150	24027	5	(L/m2)	120135,85	120,14
2030	163	150	24512	5	(L/m2)	122558,84	122,56
2031	167	150	25006	5	(L/m2)	125030,70	125,03
2032	170	150	25510	5	(L/m2)	127552,42	127,55
2033	173	150	26025	5	(L/m2)	130125,00	130,12
2034	177	150	26550	5	(L/m2)	132749,46	132,75
2035	177	150	26550	5	(L/m2)	132749,46	132,75
2036	181	150	27085	5	(L/m2)	135426,85	135,43
2037	184	150	27632	5	(L/m2)	138158,25	138,16
2038	188	150	28189	5	(L/m2)	140944,73	140,94
2039	192	150	28757	5	(L/m2)	143787,41	143,79
2040	196	150	29337	5	(L/m2)	146687,43	146,69
2041	200	150	29929	5	(L/m2)	149645,93	149,65
2042	204	150	30533	5	(L/m2)	152664,11	152,66
2043	208	150	31149	5	(L/m2)	155743,16	155,74



Tabel 4.27 Kebutuhan Air Non Domestik (Warung)

WARUNG							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah m2 (Unit)	Total m2	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	3322	25	83047	5	(L/m2)	415233,55	415,23
2024	3389	25	84722	5	(L/m2)	423608,30	423,61
2025	3457	25	86430	5	(L/m2)	432151,96	432,15
2026	3527	25	88174	5	(L/m2)	440867,93	440,87
2027	3598	25	89952	5	(L/m2)	449759,70	449,76
2028	3671	25	91766	5	(L/m2)	458830,80	458,83
2029	3745	25	93617	5	(L/m2)	468084,86	468,08
2030	3820	25	95505	5	(L/m2)	477525,56	477,53
2031	3897	25	97431	5	(L/m2)	487156,67	487,16
2032	3976	25	99396	5	(L/m2)	496982,02	496,98
2033	4056	25	101401	5	(L/m2)	507005,54	507,01
2034	4138	25	103446	5	(L/m2)	517231,22	517,23
2035	4138	25	103446	5	(L/m2)	517231,22	517,23
2036	4221	25	105533	5	(L/m2)	527663,14	527,66
2037	4306	25	107661	5	(L/m2)	538305,46	538,31
2038	4393	25	109832	5	(L/m2)	549162,42	549,16
2039	4482	25	112048	5	(L/m2)	560238,36	560,24
2040	4572	25	114308	5	(L/m2)	571537,68	571,54
2041	4665	25	116613	5	(L/m2)	583064,89	583,06
2042	4759	25	118965	5	(L/m2)	594824,60	594,82
2043	4855	25	121364	5	(L/m2)	606821,48	606,82



Tabel 4.28 Kebutuhan Air Non Domestik (Rumah Sakit Umum)

RUMAH SAKIT UMUM							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah Penduduk (Unit)	Total Penduduk (Jiwa)	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	3	250	789	500	(L/bed/hari)	394708,69	394,71
2024	3	250	805	500	(L/bed/hari)	402669,48	402,67
2025	3	250	822	500	(L/bed/hari)	410790,84	410,79
2026	3	250	838	500	(L/bed/hari)	419075,98	419,08
2027	3	250	855	500	(L/bed/hari)	427528,23	427,53
2028	3	250	872	500	(L/bed/hari)	436150,95	436,15
2029	4	250	890	500	(L/bed/hari)	444947,59	444,95
2030	4	250	908	500	(L/bed/hari)	453921,63	453,92
2031	4	250	926	500	(L/bed/hari)	463076,68	463,08
2032	4	250	945	500	(L/bed/hari)	472416,37	472,42
2033	4	250	964	500	(L/bed/hari)	481944,43	481,94
2034	4	250	983	500	(L/bed/hari)	491664,66	491,66
2035	4	250	983	500	(L/bed/hari)	491664,66	491,66
2036	4	250	1003	500	(L/bed/hari)	501580,93	501,58
2037	4	250	1023	500	(L/bed/hari)	511697,21	511,70
2038	4	250	1044	500	(L/bed/hari)	522017,51	522,02
2039	4	250	1065	500	(L/bed/hari)	532545,97	532,55
2040	4	250	1087	500	(L/bed/hari)	543286,77	543,29
2041	4	250	1108	500	(L/bed/hari)	554244,20	554,24
2042	5	250	1131	500	(L/bed/hari)	565422,62	565,42
2043	5	250	1154	500	(L/bed/hari)	576826,51	576,83



Tabel 4.29 Kebutuhan Air Non Domestik (Masjid)

MASJID							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah unit (Unit)	Total unit	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	787	1	787	3000	(L/unit/hari)	2361936,82	2361,94
2024	803	1	803	3000	(L/unit/hari)	2409574,20	2409,57
2025	819	1	819	3000	(L/unit/hari)	2458172,36	2458,17
2026	836	1	836	3000	(L/unit/hari)	2507750,69	2507,75
2027	853	1	853	3000	(L/unit/hari)	2558328,95	2558,33
2028	870	1	870	3000	(L/unit/hari)	2609927,31	2609,93
2029	888	1	888	3000	(L/unit/hari)	2662566,35	2662,57
2030	905	1	905	3000	(L/unit/hari)	2716267,06	2716,27
2031	924	1	924	3000	(L/unit/hari)	2771050,84	2771,05
2032	942	1	942	3000	(L/unit/hari)	2826939,55	2826,94
2033	961	1	961	3000	(L/unit/hari)	2883955,46	2883,96
2034	981	1	981	3000	(L/unit/hari)	2942121,31	2942,12
2035	981	1	981	3000	(L/unit/hari)	2942121,31	2942,12
2036	1000	1	1000	3000	(L/unit/hari)	3001460,29	3001,46
2037	1021	1	1021	3000	(L/unit/hari)	3061996,08	3062,00
2038	1041	1	1041	3000	(L/unit/hari)	3123752,79	3123,75
2039	1062	1	1062	3000	(L/unit/hari)	3186755,06	3186,76
2040	1084	1	1084	3000	(L/unit/hari)	3251028,01	3251,03
2041	1106	1	1106	3000	(L/unit/hari)	3316597,27	3316,60
2042	1128	1	1128	3000	(L/unit/hari)	3383488,98	3383,49
2043	1151	1	1151	3000	(L/unit/hari)	3451729,81	3451,73



Tabel 4.30 Kebutuhan Air Non Domestik (Musholla/Langgar)

MUSHOLLA / LANGGAR							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah unit (Unit)	Total unit	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	2317	1	2317	3000	(L/unit/hari)	6950030,67	6950,03
2024	2363	1	2363	3000	(L/unit/hari)	7090204,28	7090,20
2025	2411	1	2411	3000	(L/unit/hari)	7233205,03	7233,21
2026	2460	1	2460	3000	(L/unit/hari)	7379089,92	7379,09
2027	2509	1	2509	3000	(L/unit/hari)	7527917,13	7527,92
2028	2560	1	2560	3000	(L/unit/hari)	7679746,01	7679,75
2029	2612	1	2612	3000	(L/unit/hari)	7834637,09	7834,64
2030	2664	1	2664	3000	(L/unit/hari)	7992652,13	7992,65
2031	2718	1	2718	3000	(L/unit/hari)	8153854,14	8153,85
2032	2773	1	2773	3000	(L/unit/hari)	8318307,40	8318,31
2033	2829	1	2829	3000	(L/unit/hari)	8486077,49	8486,08
2034	2886	1	2886	3000	(L/unit/hari)	8657231,28	8657,23
2035	2886	1	2886	3000	(L/unit/hari)	8657231,28	8657,23
2036	2944	1	2944	3000	(L/unit/hari)	8831837,04	8831,84
2037	3003	1	3003	3000	(L/unit/hari)	9009964,39	9009,96
2038	3064	1	3064	3000	(L/unit/hari)	9191684,34	9191,68
2039	3126	1	3126	3000	(L/unit/hari)	9377069,37	9377,07
2040	3189	1	3189	3000	(L/unit/hari)	9566193,38	9566,19
2041	3253	1	3253	3000	(L/unit/hari)	9759131,80	9759,13
2042	3319	1	3319	3000	(L/unit/hari)	9955961,54	9955,96
2043	3386	1	3386	3000	(L/unit/hari)	10156761,10	10156,76



Tabel 4.31 Kebutuhan Air Non Domestik (Gereja)

GEREJA							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah unit (Unit)	Total unit	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4548,95	4,55
2024	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4630,83	4,63
2025	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4714,19	4,71
2026	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4799,05	4,80
2027	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4885,44	4,89
2028	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	4973,38	4,97
2029	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	5062,91	5,06
2030	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	5154,05	5,15
2031	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	5246,83	5,25
2032	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	5341,28	5,34
2033	5	1	5	1000	(L/unit/hari)	5437,42	5,44
2034	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5535,30	5,54
2035	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5535,30	5,54
2036	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5634,95	5,63
2037	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5736,38	5,74
2038	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5839,64	5,84
2039	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	5944,76	5,94
2040	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	6051,77	6,05
2041	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	6160,71	6,16
2042	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	6271,61	6,27
2043	6	1	6	1000	(L/unit/hari)	6384,51	6,38



Tabel 4.32 Kebutuhan Air Non Domestik (Vihara/Kuil)

VIHARA/KUIL							
Tahun	Jumlah (Unit)	Jumlah unit (Unit)	Total unit	Pemakaian Air	Satuan	Jumlah Pemakaian (L/hari)	Jumlah Pemakaian (m3/hari)
2023	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1299,70	1,30
2024	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1323,09	1,32
2025	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1346,91	1,35
2026	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1371,16	1,37
2027	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1395,84	1,40
2028	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1420,97	1,42
2029	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1446,55	1,45
2030	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1472,59	1,47
2031	1	1	1	1000	(L/unit/hari)	1499,09	1,50
2032	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1526,08	1,53
2033	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1553,55	1,55
2034	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1581,52	1,58
2035	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1581,52	1,58
2036	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1609,98	1,61
2037	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1638,97	1,64
2038	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1668,47	1,67
2039	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1698,50	1,70
2040	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1729,08	1,73
2041	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1760,20	1,76
2042	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1791,89	1,79
2043	2	1	2	1000	(L/unit/hari)	1824,14	1,82



Tabel 4.33 Kebutuhan Air Non Domestik Total

Kebutuhan Air Non Domestik (m3/hari)																	Kebutuhan Air Total (m3/hari)
TK	SD	MI	SMP	MTs	SMA	SMK	MA	Pasar	Toko/Kios	Minimarket	Warung	RS	Masjid	Musholla	Gereja	Vihara	
1318,64	2829,27	416,81	2415,62	1392,53	2000,70	3698,26	970,04	49,21	1065,98	106,57	415,23	394,71	2361,94	6950,03	4,55	1,30	26391,39
1345,24	2886,33	425,22	2464,34	1420,62	2041,05	3772,85	989,60	50,20	1087,48	108,72	423,61	402,67	2409,57	7090,20	4,63	1,32	26923,66
1372,37	2944,55	433,80	2514,04	1449,27	2082,22	3848,95	1009,56	51,21	1109,41	110,91	432,15	410,79	2458,17	7233,21	4,71	1,35	27466,66
1400,05	3003,94	442,54	2564,75	1478,50	2124,21	3926,57	1029,92	52,24	1131,78	113,15	440,87	419,08	2507,75	7379,09	4,80	1,37	28020,62
1428,29	3064,52	451,47	2616,47	1508,32	2167,06	4005,77	1050,69	53,30	1154,61	115,43	449,76	427,53	2558,33	7527,92	4,89	1,40	28585,75
1457,09	3126,33	460,58	2669,24	1538,74	2210,76	4086,56	1071,88	54,37	1177,90	117,76	458,83	436,15	2609,93	7679,75	4,97	1,42	29162,27
1486,48	3189,38	469,86	2723,08	1569,78	2255,35	4168,98	1093,50	55,47	1201,66	120,14	468,08	444,95	2662,57	7834,64	5,06	1,45	29750,42
1516,46	3253,71	479,34	2778,00	1601,44	2300,84	4253,06	1115,56	56,59	1225,89	122,56	477,53	453,92	2716,27	7992,65	5,15	1,47	30350,44
1547,05	3319,33	489,01	2834,03	1633,73	2347,24	4338,84	1138,06	57,73	1250,62	125,03	487,16	463,08	2771,05	8153,85	5,25	1,50	30962,56
1578,25	3386,28	498,87	2891,19	1666,68	2394,58	4426,35	1161,01	58,89	1275,84	127,55	496,98	472,42	2826,94	8318,31	5,34	1,53	31587,02
1610,08	3454,58	508,93	2949,50	1700,30	2442,88	4515,63	1184,43	60,08	1301,57	130,12	507,01	481,94	2883,96	8486,08	5,44	1,55	32224,08
1642,55	3524,25	519,20	3008,99	1734,59	2492,15	4606,70	1208,32	61,29	1327,82	132,75	517,23	491,66	2942,12	8657,23	5,54	1,58	32873,98
1642,55	3524,25	519,20	3008,99	1734,59	2492,15	4606,70	1208,32	61,29	1327,82	132,75	517,23	491,66	2942,12	8657,23	5,54	1,58	32873,98
1675,68	3595,33	529,67	3069,68	1769,58	2542,41	4699,61	1232,69	62,53	1354,60	135,43	527,66	501,58	3001,46	8831,84	5,63	1,61	33536,99
1709,48	3667,85	540,35	3131,59	1805,27	2593,69	4794,40	1257,55	63,79	1381,92	138,16	538,31	511,70	3062,00	9009,96	5,74	1,64	34213,38
1743,96	3741,82	551,25	3194,75	1841,68	2646,00	4891,10	1282,91	65,08	1409,80	140,94	549,16	522,02	3123,75	9191,68	5,84	1,67	34903,40
1779,13	3817,29	562,37	3259,18	1878,82	2699,37	4989,74	1308,78	66,39	1438,23	143,79	560,24	532,55	3186,76	9377,07	5,94	1,70	35607,35
1815,01	3894,28	573,71	3324,92	1916,72	2753,81	5090,38	1335,18	67,73	1467,24	146,69	571,54	543,29	3251,03	9566,19	6,05	1,73	36325,49
1851,62	3972,82	585,28	3391,97	1955,37	2809,35	5193,05	1362,11	69,10	1496,83	149,65	583,06	554,24	3316,60	9759,13	6,16	1,76	37058,11
1888,96	4052,95	597,09	3460,39	1994,81	2866,01	5297,78	1389,58	70,49	1527,02	152,66	594,82	565,42	3383,49	9955,96	6,27	1,79	37805,51
1927,06	4134,69	609,13	3530,18	2035,04	2923,82	5404,63	1417,61	71,91	1557,82	155,74	606,82	576,83	3451,73	10156,76	6,38	1,82	38567,98



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 4.34 Kebutuhan Air Domestik dan Non Domestik Total

No	Tahun	Kebutuhan air domestik m3/s	Kebutuhan air non domestik m3/s	Kebocoran air (18%) m3/s	Kebutuhan rata-rata (Qavg) m3/s	Kebutuhan Maksimum (Qmaks) m3/s	Kebutuhan puncak (Qpeak) m3/s	Kebutuhan air minimum (Qmin) m3/s
1	2023	0,097	0,305	0,055	0,457	0,914	0,686	0,137
2	2024	0,100	0,312	0,056	0,467	0,935	0,701	0,140
3	2025	0,103	0,318	0,057	0,478	0,955	0,717	0,143
4	2026	0,104	0,324	0,058	0,487	0,974	0,731	0,146
5	2027	0,108	0,331	0,060	0,498	0,996	0,747	0,149
6	2028	0,110	0,338	0,061	0,508	1,017	0,763	0,153
7	2029	0,113	0,344	0,062	0,519	1,038	0,778	0,156
8	2030	0,116	0,351	0,063	0,530	1,061	0,796	0,159
9	2031	0,118	0,358	0,065	0,541	1,082	0,811	0,162
10	2032	0,121	0,366	0,066	0,553	1,106	0,829	0,166
11	2033	0,125	0,373	0,067	0,565	1,130	0,848	0,170
12	2034	0,127	0,380	0,068	0,576	1,152	0,864	0,173
13	2035	0,129	0,380	0,068	0,578	1,155	0,866	0,173
14	2036	0,131	0,388	0,070	0,589	1,178	0,883	0,177
15	2037	0,135	0,396	0,071	0,602	1,204	0,903	0,181
16	2038	0,139	0,404	0,073	0,615	1,230	0,923	0,185
17	2039	0,142	0,412	0,074	0,629	1,258	0,943	0,189
18	2040	0,147	0,420	0,076	0,643	1,285	0,964	0,193
19	2041	0,149	0,429	0,077	0,655	1,311	0,983	0,197
20	2042	0,153	0,438	0,079	0,670	1,339	1,005	0,201
21	2043	0,156	0,446	0,080	0,683	1,366	1,024	0,205

BAB V

PERENCANAAN UNIT PENGOLAHAN AIR MINUM

5.1 Analisa Kualitas Air Baku

Digunakan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum yang akan dipakai dalam perencanaan ini. Adapun dalam peraturan ini terdapat parameter wajib dan parameter tambahan sebagai berikut.

Tabel 5.1 Baku Mutu untuk Air Baku

Jenis Parameter	Satuan	Kadar maksimum yang diperbolehkan
Warna	TCU	15
Zat organik	Mg/L	10

Tabel 5.2 Karakteristik Sumber Air Baku

Sumber Air Baku	Karakteristik Air Baku
Waduk X	Warna : 100Pt-Co
	Bahan organik : 175 mg/L KmnO ₄

Menurut karakteristik sumber air baku di atas dapat diketahui bahwa kualitas sumber air baku di Kabupaten Cianjur tersebut melebihi ambang batas jika dibandingkan dengan nilai baku mutu lingkungan yang ada pada Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Dalam pengolahan air baku dari Waduk X, harus dilakukan pre-treatment tidak terlalu berat. Pre-treatment yang digunakan untuk perencanaan ini adalah pra-sedimentasi untuk mengurangi kandungan residu terlarut, kemudian setelah dilakukan pre-treatment masuk kedalam kolam-kolam koagulasi-flokulasi-sedimentasi-filtrasi-desinfeksi hingga tingkat residu terlarut sesuai dengan baku mutu yang ada. Untuk mengatasi warna yang



terkandung di dalam air baku tersebut dapat dilakukan tahap penyaringan atau filtrasi dengan menggunakan karbon aktif.

5.2 Alternatif Unit Pengolahan

Dalam proses pengolahan air harus memiliki beberapa alternatif dalam pemilihan unit proses dan unit operasinya, salah satunya adalah kualitas air baku. Selain itu, harus dipertimbangkan segi tepat guna dan kemudahan operasi serta perawatannya. Dalam pemilihan unit operasi dan proses harus tepat, untuk itu perlu diketahui kombinasi unsur-unsur atau konstituen dari air yang akan digunakan sebagai sumber air baku air minum. Pada dasarnya, pemilihan teknik proses pengolahan air tergantung dari :

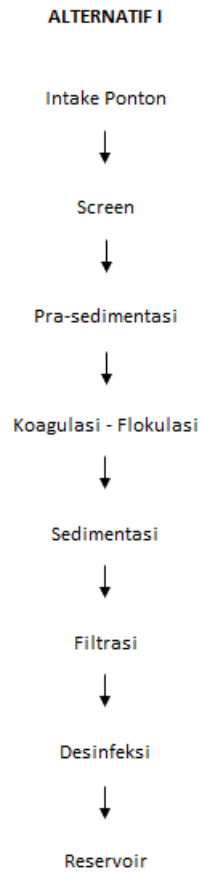
- a. Karakteristik kualitas air baku yang akan diolah
- b. Standar effluent yang akan dikeluarkan

5.2.1 Pemilihan Teknologi

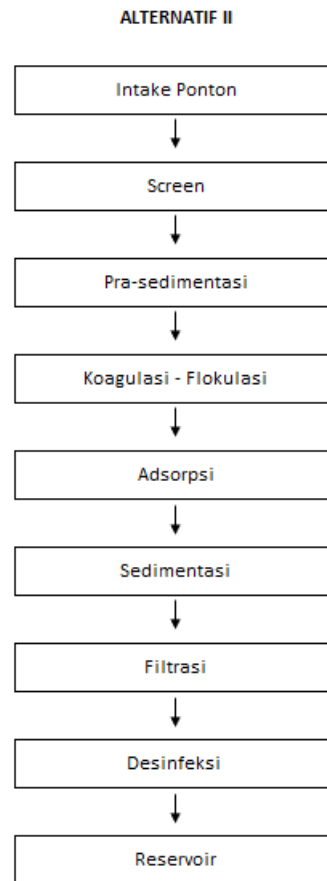
Dalam pemilihan teknologi alternatif terdapat 3 pilihan teknologi pengolahan air minum yang dapat digunakan. Karakteristik air baku Waduk X yang mengandung warna dan bahan organik. Adapun pemilihan teknologi untuk menjadikan air dari waduk X layak pakai sesuai dengan baku mutu yang ada maka dilakukan pemilihan teknologi sebagai berikut.



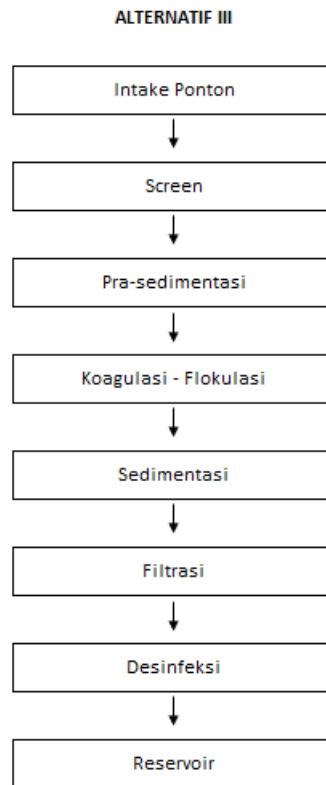
TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA



Gambar 5.1. Diagram alir alternatif 1



Gambar 5.2. Diagram alir alternatif 2



Gambar 5.3. Diagram alir alternatif 3



Adapun untuk removal efficiency nya adalah sebagai berikut

Alternatif I																		
Parameter Kualitas Air	Influent	% Removal Intake	Effluent	% Removal Screen	Effluent	% Removal Pre-Sedimentation	Effluent	% Removal Coagulation-Flocculation	Effluent	% Removal Sedimentation	Effluent	% Removal Filtration	Effluent	% Removal Desinfection	Effluent	Baku Mutu Lingkungan		
Warna (Pt-Co)	100	0%	100	0%	100	0%	100	88%	12	91%	1,08	91%	0,1	0%	0,1	15		
Bahan Organik (mg/L)	175	0%	175	0%	175	0%	175	70%	52,5	0%	52,5	0%	52,5	90%	5,3	10		
Alternatif II																		
Parameter Kualitas Air	Influent	% Removal Intake	Effluent	% Removal Screen	Effluent	% Removal Pre-Sedimentation	Effluent	% Removal Coagulation-Flocculation	Effluent	% Removal Adsorption	Effluent	% Removal Sedimentation	Effluent	% Removal Filtration	Effluent	% Removal Desinfection	Effluent	Baku Mutu Lingkungan
Warna (Pt-Co)	100	0%	100	0%	100	0%	100	88%	12	77%	2,76	91%	0,2	91%	0,022	0%	0,02	15
Bahan Organik (mg/L)	175	0%	175	0%	175	0%	175	70%	52,5	0%	52,5	0%	52,5	0%	52,5	90%	5,25	10
Alternatif III																		
Parameter Kualitas Air	Influent	% Removal Screen	Effluent	% Removal Intake	Effluent	% Removal Pre-Sedimentation	Effluent	% Removal Coagulation-Flocculation	Effluent	% Removal Sedimentation	Effluent	% Removal Filtration	Effluent	% Removal Desinfection	Effluent	Baku Mutu Lingkungan		
Warna (Pt-Co)	100	0%	100	0%	100	0%	100	88%	12	91%	1,08	91%	0,1	0%	0,1	15		
Bahan Organik (mg/L)	175	0%	175	0%	175	0%	175	70%	52,5	0%	52,5	0%	52,5	90%	5,3	10		

Gambar 5.4. Removal Efficiency



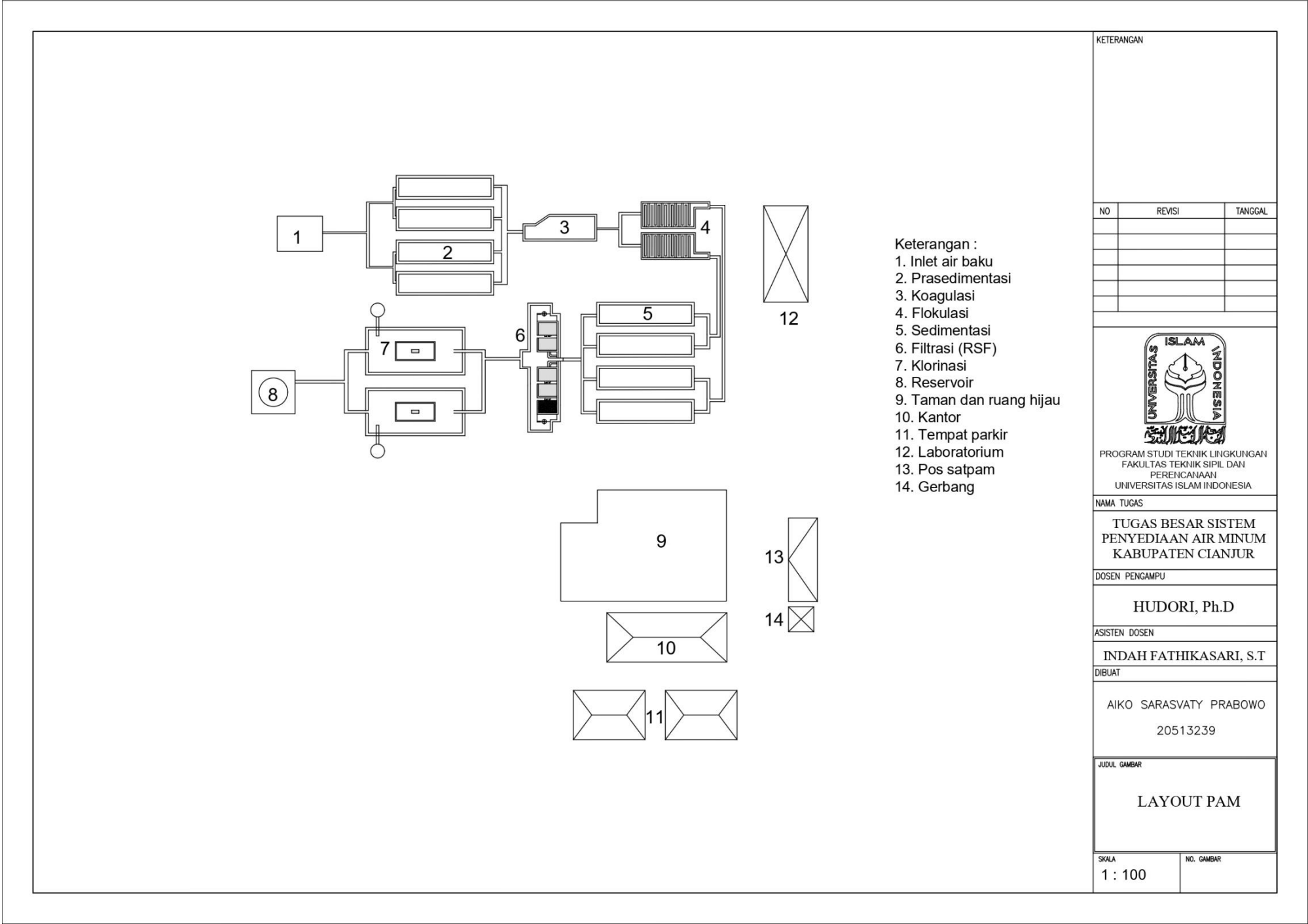
TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Setelah membuat removal efficiency, kemudian membuat scoring pemilihan teknologi untuk memilih salah satu alternatif yang akan dipakai. Dari scoring yang telah dibuat, dipilih alternatif III dikarenakan memiliki score yang paling besar.

Tabel 5.3 Scoring Pemilihan Teknologi

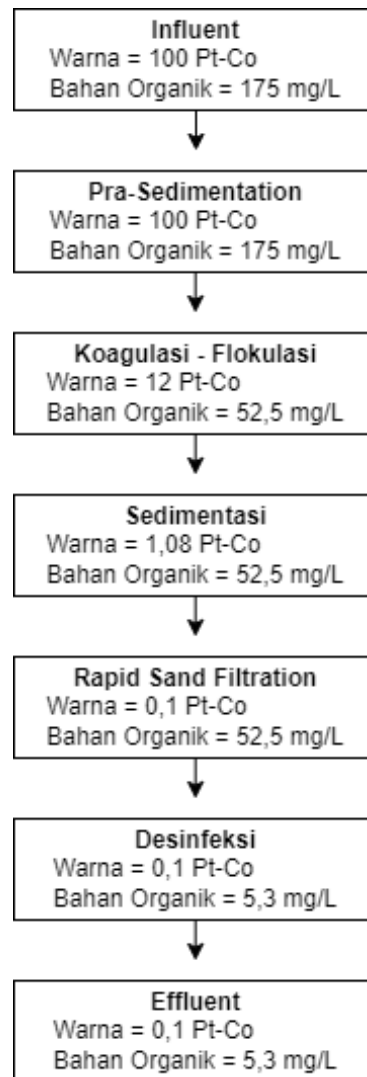
Kriteria Pemilihan	Faktor Pembobotan	Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III	Scoring		
					Alternatif I	Alternatif II	Alternatif III
Aspek Teknis							
Ketersediaan lahan	7	9	8	7	63	56	49
Kemudahan teknis pelayanan	5	3	4	8	15	20	40
Presentase removal	7	7	8	9	49	56	63
Kualitas effluent	7	7	8	9	49	56	63
Ketersediaan tenaga operator	3	4	5	7	12	15	21
Ketersediaan alat operasi	3	7	8	7	21	24	21
Aspek Ekonomi							
Biaya konstruksi	5	9	9	6	45	45	30
Biaya operasi	4	9	7	7	36	28	28
Biaya pemeliharaan	3	8	7	7	24	21	21
Aspek Lingkungan							
Gangguan terhadap masyarakat sekitar	3	6	7	8	18	21	24
Gangguan terhadap lingkungan fisik	3	6	7	8	18	21	24
Total Score	50				350	363	384
Scoring Teknologi					350	363	384

5.2.2 Layout Teknologi IPAM



Gambar 5.5. Layout IPAM

5.2.3 Neraca Massa IPAM



Gambar 5.6. Neraca Massa IPAM



5.3 Unit Pengambilan Air Baku (Intake)

Air baku yang dijadikan dalam perencanaan ini merupakan air yang langsung di ambil dari waduk, dimana bangunan intake yang digunakan mempunyai pipa yang berbentuk fleksibel, barscreen sebagai saringan penyedot air, dan runag pompa

5.4 Detail Desain IPAM

5.4.1 Intake

Bar screen

Lebar (L) : 1,5 meter

Diameter batang (w) : 0,0127 meter

Jarak bukaan antar batang (b) : 0,0254 meter

Jumlah batang (n) :

$$\frac{L-b}{w+b} = 39 \text{ buah}$$

Lebar bukaan total (L') :

$$L - (n \times w) = 1,01 \text{ meter}$$

Debit desain (Qav) : 0,68 m³/s

Tingkat air tertinggi di atas danau (HWL) : 10 meter

Muka air terendah di atas danau (LWL) : 4 meter

Waktu detensi (Td): 5 menit

Luas penampang (Ac) :

$$L' \times HWL = 10,08 \text{ m}^2$$

Cek kecepatan pada aliran batang (v) :

$$\frac{Q_{av}}{Ac} = 0,07 \text{ m/s}$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Intake

Volume setiap sumur (V) :

$$Q_{av} \times T_d = 204,86 \text{ m}^3$$

Kedalaman efektif sumur (H) :

$$HWL - (LWL - 1,5) = 7,5 \text{ meter}$$

Freeboard (Fb) : 0,5 meter

Total kedalaman sumur intake (H') :

$$H + Fb = 8 \text{ meter}$$

Luas permukaan (A) :

$$\frac{V}{H'} = 25,61 \text{ m}^2$$

Kecepatan asumsi (Vasumsi) : 0,6 m/s

Diameter (d) :

$$\sqrt{\frac{Q_{av} \times 4}{v \times 3,14}} = 1,204 \text{ meter}$$

Kecepatan aliran (Va) :

$$\frac{Q}{A} = 0,03 \text{ m/s}$$

5.4.2 Pra-Sedimentasi

Data Perencanaan

Unit (x) : 4 buah

Efisiensi penyisihan (y/yo): 0,6

Performance bak (n) : 1/8

Kecepatan pengendapan partikel diskrit (vs) : 0,00025 m/s

Perbandingan panjang dan lebar bak (P:L) : 6:1

Rectangular

Debit (Q) : 0,68 m³/s

Unit (x) : 4 buah

Kapasitas tiap bak (q) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\frac{Q}{x} = 0,17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Efisiensi penyisihan (y/yo): 0,6

Kecepatan pengendapan partikel diskrit (vs) : 0,00025 m/s

Performance bak (n) : 0,125

Beban permukaan (QA) :

$$\frac{n \times vs}{(1 - (y/yo)^{-n} - 1)} = 0,000258 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{s}$$

Dimensi bak (As) :

$$\frac{q}{QA} = 662,96 \text{ m}^2$$

Panjang (P) :

$$\sqrt{6 \times As} = 63 \text{ meter}$$

Lebar (L) :

$$\frac{1}{6} \times P = 10,5 \text{ meter}$$

Kedalaman bak (h) : 1,5 meter

Freeboard (Fb) : 0,2 meter

Volume bak (V) :

$$P \times L \times h = 994,4 \text{ m}^3$$

Waktu detensi (td) :

$$\frac{V}{q} : 60 = 97,1 \text{ menit}$$

Kontrol Aliran

Area cross (Across) :

$$L \times h = 15,77 \text{ m}^2$$

Kecepatan horizontal (vh) :

$$\frac{q}{Across} = 0,0108 \text{ m/s}$$

Jari-jari hidrolis (R) :

$$\frac{L \times h}{L + 2h} = 1,17 \text{ meter}$$

Nilai viskositas kinematik (v) : 0,00000095390 m²/s



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Bilangan Reynold (Nre) :

$$\frac{vb \times R}{v} = 13245,71$$

Bilangan Froude (NFr) :

$$\frac{vb^2}{g \times R} = 0,0000102$$

Kontrol Penggerusan

Diameter partikel diskrit (d) : 0,0001 meter

Massa jenis partikel (ps) : 2650 kg/m³

Massa jenis air (pw) : 997,5 kg/m³

Bilangan Reynold (Nrep) :

$$\frac{QA}{As \times d} / v = 4072,02$$

a : 0,05

b : 0,02

Kecepatan Penggerusan (vg) :

$$\sqrt{(8b/a) \times ((ps - pw)/pw) \times g \times d} = 0,072 \text{ m/s}$$

Kontrol Operasional

Kapasitas tiap bak (q1) :

$$\frac{Q}{3} = 0,23 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luas (As1) :

$$P \times L = 662,96 \text{ m}^2$$

Beban permukaan (QA1) :

$$\frac{q1}{As1} = 0,00034 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{s}$$

Efisiensi penyisihan (y/yo1) :

$$1 - \frac{1 + (n \times vs)^{(-1/n)}}{QA1} = 0,50$$

Waktu detensi (td1) :

$$\frac{V}{q1} / 60 = 72,8 \text{ menit}$$

Kecepatan horizontal (vh1) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\frac{q_1}{Across} = 0,014 \text{ m/s}$$

Bilangan Reynold (Nre1) :

$$(v h_1 \times R) / \nu = 17660,95$$

Bilangan Froude (NFr1) :

$$\frac{v h_1^2}{g \times R} = 0,000018$$

Saluran Inlet

Koefisien manning (nmanning) : 0,013

Jumlah saluran inlet (x1) : 1

Panjang (P1) : 5 meter

Lebar (L1) : 0,75 meter

Kedalaman air di saluran (H1) : 1 meter

Freeboard (Fb1) : 0,2 meter

Kecepatan horizontal di saluran (vh2) :

$$\frac{Q}{L_1 \times H_1} = 0,91 \text{ m/s}$$

Jari-jari hidrolis (R1) :

$$\frac{L_1 \times H_1}{L_1 + (2 \times H_1)} = 0,273 \text{ meter}$$

Kemiringan saluran (S) :

$$\left(\frac{v h_2 \times n_{\text{manning}}}{R_1^{2/3}} \right)^2 = 0,00079$$

Kehilangan tekan di saluran inlet (HL) :

$$S \times P_1 = 0,004 \text{ meter}$$

Zona Inlet

Panjang (P) : 7 meter

Lebar (L) : 0,75 meter

Kedalaman air di saluran (H) : 1,5 meter

Freeboard (Fb) : 0,3 meter

Pada zona inlet terdapat pintu air,

Lebar pintu air (Lp) : 0,75 meter

Bukaan pintu air (hf) : 0,75 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Koefisien pemerata aliran (m) : 0,98

Debit melalui pintu air (q) : $0,17 \text{ m}^3/\text{s}$

Headloss di pintu air,

Headloss di pintu air pertama (Hpl) :

$$\frac{Q}{2,746 \times hf^{2/3} \times Lp} = 0,40 \text{ meter} = 40,17 \text{ cm}$$

Headloss di pintu air kedua (Hp2) :

$$Hpl \times m = 0,386 \text{ meter} = 38,58 \text{ cm}$$

Headloss di pintu air ketiga (Hp3) :

$$Hp2 \times m = 0,370 \text{ meter} = 37,05 \text{ cm}$$

Headloss di pintu air keempat (Hp4) :

$$Hp3 \times m = 0,356 \text{ meter} = 35,60 \text{ cm}$$

Saluran Outlet

Pelimpah,

Pelimpah berupa mercu tajam dengan ketebalan 5 cm

Panjang pelimpah (b) : 6,5 meter

Jumlah pelimpah (n) : 2 buah

Total panjang pelimpah (Ltot) : 13 meter

Beban pelimpah (bp) :

$$\frac{q}{L_{tot}} = 0,013 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{s}$$

Tinggi air di atas pelimpah (hb) :

$$\frac{q}{3,33 \times L_{tot}}^{2/3} = 0,025 \text{ meter}$$

Saluran outlet,

Jumlah saluran (n) : 1 buah

Panjang saluran (Psp) : 6 meter

Lebar saluran (Lsp) : 0,5 meter

Kecepatan aliran di saluran pelimpah (Vsp) : 0,5 m/s

Luas penampang saluran (Across(sp)) :

$$\frac{q}{V_{sp}} = 0,34 \text{ m}^2$$

Kedalaman di saluran pelimpah (hsp) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\frac{Across(sp)}{Lsp} = 0,68 \text{ meter}$$

$$\text{Freeboard (Fpsb)} = 0,05 \text{ meter}$$

Bilangan terjunan (D) :

$$\frac{(q/b^2)}{9,81 \times hsp^3} = 0,0002$$

Panjang terjunan (Ld) :

$$4,3 \times hsp \times D^{0,27} = 0,30 \text{ meter}$$

Ruang lumpur (limas terpancung),

Panjang (Pl) : 42 meter

Lebar (Lp) : 7 meter

Kedalaman ruang pengumpul lumpur (h1) : 1 meter

Ketinggian limas terpancung (h2) : 0,5 meter

Ruang underdrain (RU) : 0,5 meter

Debit lumpur (ql) : 6 ml/L

Debit pengolahan (q) : 0,17 m³/s

Volume lumpur (Vl) :

$$(ql \times q) \times 1000 \times 86400 = 88501072,91 \text{ ml/hari} = 88,50 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume limas (Vp) :

$$\frac{1}{3} \times Pl \times Lp \times (h1 + h2) = 147 \text{ m}^3$$

Volume limas terpancung (Vlp) :

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times Pl \times \frac{1}{3} \times Lp \times h2 = 5,44 \text{ m}^3$$

Volume ruang lumpur (VL) :

$$Vp - Vlp = 141,56 \text{ m}^3$$

Periode pengurasan (t) :

$$\frac{VL}{Vl} = 2 \text{ hari}$$

Pipa drain lumpur,

Jenis pipa drain yang digunakan yaitu pipa steel.

Jarak pipa drain dari loagoon (Ldl) : 20 meter

Kecepatan aliran lumpur (Val) : 0,75 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Waktu pengurasan lumpur (t_p) : 6 menit = 360 detik

Volume lumpur yang dikeluarkan (V_{pl}) :

$$V_l \times t = 141,55 \text{ m}^3$$

Debit pengurasan (q_p) :

$$\frac{V_{pl}}{t_p} = 0,39 \text{ m}^3/\text{s}$$

Diameter pipa drain (ddr) : 0,245 meter

Luas penampang pipa (A_p) :

$$0,25 \times 3,14 \times ddr^2 = 0,020 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran lumpur saat pengurasan (V_{lp}) :

$$\frac{q_p}{A_p} = 1,97 \text{ m/s}$$

Kemiringan pipa (S_{dl}) :

$$\frac{q_p}{0,278} \times C \times d^{2,63^{1/0,54}} = 0,25$$

Kehilangan tekanan akibat pengurasan (HL) :

$$S_{dl} \times L_{dl} = 5 \text{ meter}$$

5.4.3 Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi

Data Perencanaan

Jumlah bak (n) : 1 buah

Tinggi terjunan (H) : 2 meter

Lebar terjunan (b) : 1 meter

Lebar bak (w) : 1 meter

Gradien (G) : 1000/detik

Waktu detensi (t_d) : 20 detik

Koagulasi

Debit perencanaan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Headloss (HL) :

$$\frac{G^2 \times t_d \times \mu}{\rho \times g} = 1,83 \text{ meter}$$

Bilangan terjunan (D) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\frac{(Q/(w \times b))^2}{g \times H^3} = 0,005942$$

Panjang terjunan (Ld) :

$$4,3 \times H \times D^{0,27} = 2,1551 \text{ meter}$$

Kedalaman air di beberapa titik,

Kedalaman air di titik 1 (Y1) :

$$0,54 \times H \times D^{0,425} = 0,122 \text{ meter}$$

Kedalaman air di titik 2 (Y2) :

$$1,66 \times H \times D^{0,27} = 0,83 \text{ meter}$$

Kontrol aliran (CA) :

$$\frac{Y_2}{Y_1} = 6,80 \text{ meter}$$

Bilangan Froud (F) :

$$\frac{(CA \times 2) + 1}{\sqrt{8}} = 5,165$$

$$L/Y_2 : 6$$

Panjang loncatan (L) :

$$(L/Y_2) \times Y_2 = 4,99 \text{ meter}$$

Waktu loncatan hidrolis (t2) : 2 detik

Waktu terjunan (tt) : 2 detik

Panjang bak setelah loncatan (Lb) :

$$\frac{(td - tt - t_2) \times Q}{Y_2 \times b} = 13,1 \text{ meter}$$

Panjang bak unit koagulasi

$$L_d + L + L_b = 20,28 \text{ meter}$$

Freeboard (Fb) : 0,2 meter

Kedalaman bak (Hb) : 0,6 meter

Bak Pembubuh Koagulan

Koagulan yang akan digunakan adalah $Al_2(SO_4)_3$ dan pembubuhan alum ke dalam bak pembubuh dilakukan 24 jam sekali.

Debit pengolahan (q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Jumlah bak pembubuh (n) : 2 buah

Dosis alum (DA) : 25 mg/L



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Berat jenis alum (p_{Al}) : 2,71 kg/L

Konsentrasi alum (Cal) : 10%

Kebutuhan alum (m_{Al}) :

$$q \times DA \times 1000 \text{ L/m}^3 = 17071,97 \text{ mg/det} = 1475,02 \text{ Kg/hari}$$

Debit alum (q_{Al}) :

$$\frac{m_{Al}}{p_{Al}} = 544,29 \text{ L/hari}$$

Volume alum tiap pembubuhan (V_{al}) :

$$q_{Al} \times t_d (1 \text{ hari}) = 544,29 \text{ L} = 0,54 \text{ m}^3$$

Volume pelarut (V_{air}) :

$$\frac{((1-Cal)/Cal) \times m_{Al}}{\rho_{air} \times t_d (1 \text{ hari})} = 13,3 \text{ m}^3$$

Volume larutan (V) :

$$V_{al} + V_{air} = 13,9 \text{ m}^3$$

Dimensi bak pembubuh,

Diameter bak pembubuh : 2 meter

Luas alas bak pembubuh (A) :

$$\frac{1}{4} \times \pi \times d^2 = 3,14 \text{ m}^2$$

Ketinggian bak pembubuh (h) :

$$\frac{V}{A} = 4,41 \text{ meter}$$

Freeboard (FB_1) : 0,20 meter

Pompa pembubuh koagulan,

Jumlah pompa (n) : 2 buah

Efisiensi pompa (ne) : 85%

Head pompa disediakan (H_p) : 10 m

Debit larutan alum (q_l) : 13,86 m³/hari = 0,000160 m³/detik

Massa jenis larutan (p_l) :

$$\frac{1}{Cal/p_{Al}} + \frac{1-Cal}{\rho_{air}} = 1064,27 \text{ Kg/m}^3$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Daya pompa (P) :

$$\frac{pl \times g \times ql \times Hp}{ne} = 19,7031 \text{ watt}$$

Pompa yang akan digunakan memiliki motor dengan daya 80 watt.

Flokulasi

Data Perencanaan

Kapasitas pengolahan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Jumlah bak (n) : 2 buah

Jumlah kompartemen tiap bak (KB) : 2 buah

Tebal sekat (t) : 0,1 meter

G kompartemen 1 (G1) : 55 detik^{-1}

G kompartemen 2 (G2) : 30 detik^{-1}

Td kompartemen 1 (td1) : 480 detik

Td kompartemen 2 (td2) : 720 detik

G × td kompartemen 1 (Gtd1) : 26400

G × td kompartemen 2 (Gtd2) : 21600

Total G × td : 48000

Flokulasi

Kapasitas tiap bak (q) :

$$\frac{Q}{n} = 0,34 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kompartemen I,

Gradien kecepatan (G1) : 55 detik^{-1}

Waktu detensi (td1) : 480 detik

Volume kompartemen (V1) :

$$q \times td1 = 163,89 \text{ m}^3$$

Dimensi saluran,

Lebar saluran (Ls1) : 0,65 meter

Lebar bak (L1) : 6,50 meter

Jumlah saluran (ns1) : 6 buah

Lebar belokan (w1) : 0,20 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kedalaman bak (h_1) :

$$\frac{V_1}{Ls_1 \times L_1 \times ns} = 6,47 \text{ meter}$$

Headloss (HL_1) :

$$\frac{G_2^2 \times \mu \times td_1}{\rho_{air} \times g} = 0,133 \text{ meter}$$

Kecepatan di belokan (V_b) :

$$\frac{q}{w_1 \times h_1} = 0,26 \text{ m/s}$$

Kehilangan tekan di belokan (H_b) :

$$k \times \frac{V_b^2}{2 \times g} \times 2 \times ns_1 = 0,128 \text{ meter}$$

Kehilangan tekan pada saat lurus (HLL_1) :

$$HL_1 - H_b = 0,004818 \text{ meter}$$

Kecepatan pada saat lurus (V_L) :

$$\frac{1}{HL_1} \times \frac{h \times Ls_1^{2/3}}{2h \times Ls_1} \times \frac{hll_1^{1/2}}{ns_1 \times L_1} = 0,0383$$

Kompartemen II,

Gradien kecepatan (G_2) : 30 detik^{-1}

Waktu detensi (td_2) : 720 detik

Volume kompartemen (V_2) :

$$q \times td_2 = 245,84 \text{ m}^3$$

Dimensi saluran,

Lebar saluran (Ls_2) : 0,84 meter

Lebar bak (L_2) : 6,50 meter

Jumlah saluran (ns_2) : 7 buah

Lebar belokan (w_2) : 0,40 meter

Kedalaman bak (h_2) : 6,47 meter

Headloss (HL_2) :

$$\frac{G_2^2 \times \mu \times td_2}{\rho_{air} \times g} = 0,059 \text{ meter}$$

Kecepatan di belokan (V_{b2}) :

$$\frac{q}{w_2 \times h_2} = 0,130 \text{ m/s}$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kehilangan tekan di belokan (H_b) :

$$k \times \frac{Vb^2}{2 \times g} \times 2 \times ns^2 = 0,250 \text{ meter}$$

Kehilangan tekan pada saat lurus (HLL2) :

$$HL2 - H_b = 0,19 \text{ meter}$$

Kecepatan pada saat lurus (VL2) :

$$\frac{1}{HL1} \times \frac{h \times LS1^{2/3}}{2h \times LS1} \times \frac{hll1^{1/2}}{ns1 \times L1} = 0,58 \text{ m/s}$$

Volume kompartemen sebenarnya (VS2) :

$$ns2 \times Ls2 \times L2 \times h2 = 245,84 \text{ m}^3$$

Waktu detensi sebenarnya (tds2) :

$$\frac{VS2}{q} = 720 \text{ detik}$$

Kontrol Aliran

Volume total (V_{tot}) :

$$V1 + V2 = 409,73 \text{ m}^3$$

Waktu detensi total (tdtot) :

$$td1 + td2 = 1200 \text{ detik}$$

Kehilangan tekan total (H_{tot}) :

$$HL1 + HL2 = 0,1920 \text{ meter}$$

$$G \times td \text{ total} : 48.000$$

Kedalaman air di akhir saluran (h') :

$$h2 - H_{tot} = 6,28 \text{ meter}$$

Dimensi Bak Flokulasi

Lebar bak (L) : 6,50 meter

Lebar saluran pada kompartemen I ($Ls1$) : 0,65 meter

Lebar saluran pada kompartemen II ($Ls2$) : 0,84 meter

Lebar belokan pada kompartemen I ($w1$) : 0,20 meter

Lebar belokan pada kompartemen II ($w2$) : 0,40 meter

Tebal sekat (t) : 0,10 meter

Kedalaman bak (h) : 6,5 meter

Panjang (P) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$(ns1 \times L1) + (ns2 \times L2) + (NS1 + NS2 - 1) \times t = 10,95 \text{ meter}$$

Freeboard (Fb) : 0,20 meter

Pintu Air

Lebar bukaan (Lp) : 0,40 meter

Tinggi bukaan pintu air (hf) : 0,20 meter

Kehilangan tekan melalui pintu air (hp) :

$$\frac{q}{2,746 \times hf^{2/3} \times Lp} = 0,91 \text{ meter}$$

Saluran Outlet

Panjang saluran (p) : 7,50 meter

Kecepatan pada saluran outlet (Vout) : 0,25 m/s

Kedalaman air di saluran outlet (h) : 6,28 meter

Freeboard (Fb) : 0,20 meter

Lebar saluran outlet (L) :

$$\frac{q}{V_{out} \times h} = 0,22 \text{ meter}$$

Kecepatan sebenarnya di saluran (Vout1) :

$$\frac{q}{L \times h} = 0,25 \text{ meter}$$

Jarir-jari hidrolis (R) :

$$\frac{h \times L}{2h + L} = 0,11 \text{ meter}$$

Kemiringan saluran (S) :

$$\left(\frac{V_{out1} \times n}{R^{2/3}} \right)^2 = 0,00021$$

Kehilangan tekan di saluran outlet (HL3) :

$$S \times p = 0,00156 \text{ meter}$$

5.4.4 Sedimentasi

Data perencanaan

Debit perencanaan (Q) : 0,3 m³/s

Jumlah bak sedimentasi (n) : 4 buah

Lebar bak sedimentasi (L) : 3 meter

Kedalaman zona pengendapan (H) : 1,5 meter

Jarak tegak lurus antar plate settler (w) : 0,05 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kemiringan plate settler (a) : 60°

Efisiensi penyisihan partikel flok (y/yo) : 95%

Performance bak (n1) : 1/8

Kecepatan pengendapan partikel flok alum (Vs) : 0,06 cm/s

Data perencanaan

Debit rencana (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Kapasitas tiap bak (q) :

$$\frac{Q}{4} = 0,17 \text{ m}^3/\text{s}$$

Efisiensi penyisihan (y/yo) : 0,95

Kecepatan pengendapan partikel diskrit (vs) : 0,0006 m/s

Performance bak (n1) : 0,13

Beban permukaan (QAs) :

$$\frac{n1 \times vs}{(1-y/yo^{-n})-1} = 0,000165 \text{ m/s}$$

Tinggi pengendapan (z) :

$$\frac{w}{\cos a} = 0,000165 \text{ meter}$$

Panjang plate (p) :

$$\frac{H}{\sin a} = 1,73 \text{ meter}$$

Panjang zona pengendapan (p') :

$$\frac{H}{\sin a} + \frac{w}{\tan a} = 1,76 \text{ meter}$$

Kecepatan horizontal di dalam plate (Vo) :

$$(H \times \cos a) + (w \cos^2 a) / (w \times \sin a) \times QAs = 0,0029 \text{ m/s} = 0,17 \text{ m/min}$$

Waktu detensi (td) :

$$\frac{z}{QAs} = 605,62 \text{ detik} = 10,1 \text{ menit}$$

Debit per satu kolom plate (qplate) :

$$Vo \times w \times L = 0,000436 \text{ m}^3/\text{s}$$

Jumlah plate yang dibutuhkan (n2) :

$$\frac{q}{q_{plate}} + 1 = 392 \text{ buah}$$

Panjang zona plate settler (Pz) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$(n^2 - 1) \times \left(\frac{w}{\sin a}\right) + p \times \cos a = 23,6 \text{ meter}$$

Panjang zona pengendapan tanpa plate settler (P_i) :

$$\frac{1}{3} \times P_z = 7,87 \text{ meter}$$

Panjang total zona pengendapan (P_t) :

$$P_z + P_i = 31,50 \text{ meter}$$

Jarak muka air dengan plate (h_l) : 0,50 meter

Jarak plate dengan dasar zona sedimentasi (h_p) : 1 meter

Kedalaman total bak (H_{tot}) :

$$h_p + H + h_l = 3 \text{ meter}$$

Dimensi bak sedimentasi,

Panjang (P) : 31,50 meter

Lebar bak (L) : 3 meter

Kedalaman bak (H) : 3 meter

Freeboard (F_b) : 0,60 meter

Kontrol Aliran

Jari-jari hidrolis (R) :

$$\frac{w}{2} = 0,03 \text{ meter}$$

Bilangan Reynolds (N_{re}) :

$$\frac{V_o \times R}{9,539 \times 10^{-7}} = 76,20$$

Bilangan Froude (N_{Fr}) :

$$\frac{V_o^2}{g \times R} = 0,0000345$$

Data Perencanaan

Kedalaman saluran inlet (H) : 1 meter

Kecepatan aliran (v_h) : 0,15 m/s

Koefisien saluran beton (n) : 0,013

Panjang saluran inlet = Lebar bak sedimentasi (L) : 3 meter

Diameter bukaan orifice (O_{or}) : 0,2 meter

Jarak antar pusat bukaan orifice (W_{or}) : 0,25 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Zona Inlet

Debit masuk dari zona inlet (Q_{in}) :

$$Q_{av} = 0,68 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\frac{Q_{av}}{2} = 0,34 \text{ m}^3/\text{s} (q_{in})$$

Luas penampang saluran ($A_{crossps}$) :

$$\frac{q_{in}}{v_h} = 2,28 \text{ m}^2$$

Lebar saluran inlet (w_{si}) :

$$\frac{A_{crossps}}{H} = 2,28 \text{ meter}$$

Kecepatan aliran sebenarnya (V_{hi}) :

$$\frac{q_{in}}{w_{si} \times H} = 0,15 \text{ m/s}$$

Jari-jari hidrolis (R_i) :

$$\frac{H \times w_{si}}{2H \times w_{si}} = 0,50 \text{ meter}$$

Slope saluran (S_i) :

$$\frac{V_{hi}^2}{(1/n) \times R_i^{2/3}} = 0,0000496$$

Bilangan Reynolds (N_{rei}) :

$$V_{hi} \times \frac{R_i}{\nu} = 78624,59$$

Bilangan Froude (N_{fri}) :

$$\frac{V_{hi}^2}{g \times R_i} = 0,0046$$

Headloss saluran (H_{Li}) :

$$S_i \times L = 0,000149 \text{ meter}$$

Lebar pintu air (L_{pa}) : 0,75 meter

Bukaan pintu air (H_{fa}) : 0,75 meter

Koefisien pemerata aliran (M_a) : 0,98

Debit melalui pintu air (q_{pa}) : $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Headloss di pintu air pertama (HP1) :

$$\frac{Q}{2,746 \times Hf a^{2/3} \times Lpa} = 0,201 \text{ meter}$$

Headloss di pintu air kedua (HP2)

$$HP1 \times Ma^2 = 0,193 \text{ meter}$$

Orifice

Jumlah orifice tiap bak (n) :

$$\frac{L}{Wor} - 1 = 11 \text{ buah}$$

Debit tiap orifice (qor) :

$$\frac{q}{n} = 0,03 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luas penampang orifice (Aor) :

$$\frac{1}{4} \times \pi \times Oor^2 = 0,03 \text{ m}^2$$

Kecepatan aliran pada orifice (vor) :

$$\frac{qor}{Aor} = 0,99 \text{ m/s}$$

Kehilangan tekan pada orifice (Hlor) :

$$k \times \frac{vor^2}{2 \times g} = 0,0174 \text{ meter}$$

Jari-jari hidrolis (Ror) :

$$\frac{Oor}{4} = 0,05 \text{ meter}$$

Bilangan Reynolds (Nreror) :

$$\frac{vor \times Ror}{\nu} = 51815,34$$

Bilangan Froud (Nfror) :

$$\frac{vor^2}{g \times Ror} = 1,99$$

Data Perencanaan

Beban pelimpah (Wl) : $9 \text{ m}^3/\text{m.jam} = 0,0025 \text{ m}^3/\text{m.s}$

Sisem Outlet

Debit (q) :

$$\frac{Qav}{2} = 0,34 \text{ m}^3/\text{s}$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Panjang pelimpah total dibutuhkan (Pptot) :

$$\frac{q}{wl} = 136,58 \text{ meter}$$

Panjang pelimpah (Pp) :

$$(n-1) \times \frac{w}{\sin a} = 9,93 \text{ meter}$$

Jumlah pelimpah (n) :

$$\frac{P_{ptot}}{P_p} = 14 \text{ buah}$$

Beban pelimpah sebenarnya (Wi) :

$$\frac{q}{n \times P_p} = 0,0025 \text{ m}^3/\text{m.s}$$

Tinggi muka air di atas pelimpah (h) :

$$\frac{q}{3,33 \times P_{ptot}}^{2/3} = 0,01 \text{ meter}$$

Saluran Pelimpah

Panjang saluran pelimpah (Psal) : 9,93 meter

Lebar saluran pelimpah direncanakan (Lp) : 0,20 meter

Jumlah saluran pelimpah (ns) :

$$\frac{n}{2} = 7 \text{ buah}$$

Debit saluran pelimpah (qs) :

$$\frac{q}{ns} = 0,0497 \text{ m}^3/\text{s}$$

Ketinggian muka air di atas saluran (h) :

$$\frac{qs}{1,38 \times L_p}^{2/3} = 0,32 \text{ meter}$$

Freeboard (Fb) : 0,19 meter

Kedalaman saluran pelimpah (H) :

$$h + Fb = 0,51 \text{ meter}$$

Bilangan terjunan (D) :

$$\frac{wl^2}{g \times H^3} = 0,00000484$$

Panjang terjunan (Ld) :

$$4,3 \times H \times D^{0,27} = 0,08 \text{ meter}$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Saluran Outlet

Panjang saluran = lebar bak sedimentasi (P) : 3 meter

Lebar saluran (L) : 1 meter

Ketinggian terjunan (h) : 0,10 meter

Bilangan terjunan (D) :

$$\frac{(qs/Lp)^2}{g \times H^3} = 0,05 \text{ meter}$$

Panjang terjunan (Ld) :

$$4,3 \times H \times D^{0,27} = 0,96 \text{ meter}$$

Lebar saluran (Ls) : 2,50 meter

Panjang saluran (Ps) : 1 meter

Debit aliran (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Tinggi muka air di atas saluran outlet (hout) : 0,30 meter

Kecepatan aliran di saluran outlet (Vout) :

$$\frac{Q}{Ls \times hout} = 0,91 \text{ m/s}$$

Jari-jari hidrolis (R) :

$$\frac{Ls \times hout}{gLs + 2hout} = 0,24 \text{ meter}$$

Kemiringan saluran (S) :

$$\frac{n \times Vout^2}{R^{2/3}} = 0,00093$$

Kehilangan tekan (HL) :

$$S \times Ps = 0,00093 \text{ meter}$$

Zona Lumpur

Panjang ruang lumpur (P) : 14 meter

Lebar ruang lumpur (L) : 3 meter

Kedalaman ruang lumpur (h) : 1 meter

Kedalaman pancungan (hp) : 0,50 meter

Berat lumpur kering yang dihasilkan (mlk) :

$$(\text{Dosis alum} \times 2,2) + (\text{kekeruhan} \times 0,36 \times 8,34) = 91,03 = 10,91 \text{ mg/L}$$

Massa jenis lumpur kering yang dihasilkan (plk) : 2200 kg/m^3



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kadar air dalam lumpur (C_w) : 0,98

Berat lumpur (ml) :

$$\frac{mlk}{clk} = 545,26 \text{ mg/Lair}$$

Massa jenis lumpur (p_l) :

$$\frac{1}{(clk/plk) + (Cw/pw)} = 1008,525 \text{ kg/m}^3$$

Volume lumpur (V_l) :

$$\frac{ml}{pl} \times \frac{1}{10^6} = 0,000000541 \text{ m}^3/\text{Lair}$$

Debit lumpur (q_l) :

$$q \times 1000 \times V_l = 0,000185 \text{ m}^3/\text{s} = 15,95 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Volume limas (V_p) :

$$\frac{1}{3} \times P \times L \times (h + h_p) = 21,60 \text{ m}^3$$

Volume limas terpancung (V_{lp}) :

$$\frac{1}{3} \times \frac{1}{3} \times P \times \frac{1}{3} \times L \times h_p = 0,80 \text{ m}^3$$

Volume limas (V_L) :

$$V_p - V_{lp} = 20,80 \text{ m}^3$$

Periode pengurasan ruang lumpur (T) :

$$\frac{V_L}{q_l} = 1 \text{ hari}$$

Pipa Drain Lumpur

Jarak antara katup penguras dengan sludge drying bed (J_s) : 20 meter

Waktu pengurasan lumpur (t) : 8 menit = 480 detik

Diameter pipa penguras (d) : 0,1524 meter

Volume lumpur yang dikeluarkan setiap periode pengurasan (V_p) :

$$T \times q_l = 20,80 \text{ m}^3$$

Debit pengurasan lumpur (q_p) :

$$\frac{V_p}{t} \times \frac{1}{60} = 0,043 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luas penampang pipa penguras (A) :

$$\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 = 0,02 \text{ m}^2$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kecepatan aliran lumpur pada saat pengurasan (VL) :

$$\frac{qp}{A} = 2,38 \text{ m/s}$$

Kemiringan pipa (S) :

$$((qp/0,2785) \times C \times (d^{2,63}))^{1/0,54} = 0,05$$

Kehilangan tekan pada sistem perpipaan (HL) :

$$S \times Js = 1,01 \text{ meter}$$

5.4.5 Rapid Sand Filter

Data Perencanaan

Media filtrasi,

Debit perencanaan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan filtrasi (vf) : $195 \text{ m}^3/\text{hr. m}^2$

Kecepatan backwash (vb) : $975 \text{ m}^3/\text{hr. m}^2$

Panjang : Lebar bak : 2:1

Ukuran media penyaring

Kedalaman media pasir : 20 cm

Ukuran efektif pasir : 0,45 mm

Koef. keseragaman pasir : 1,5

Spesific gravity pasir : 2,65

Spheritas pasir : 0,82

Porositas pasir : 0,42

Kedalaman media antrasit : 60 cm

Ukuran efektif antrasit : 1,1 mm

Koefisien keseragaman antrasit : 1,6

Spesific gravity antrasit : 1,6

Spheritas antrasit : 0,72

Porositas antrasit : 0,42

Media penyangga berupa kerikil yang terdiri dari 5 lapisan

Waktu backwash (tb) : 5 menit

Tinggi air di atas pasir (ha) : 1 meter

Sistem Underdrain,



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Luas orifice : luas media : $3 \times 10^{-3} : 1$

Luas lateral : luas orifice : 2:1

Luas manifold : luas lateral : 1,5:1

Diameter orifice (dout) : 0,5 inchi

Jarak antar pusat lateral terdekat (ja) : 5 inchi

Pengaturan Aliran,

Kecepatan aliran dalam saluran inlet (vin) : 1 m/s

Kecepatan aliran dalam saluran outlet (vout) : 1 m/s

Kecepatan dalam saluran pencuci (vp) : 3 m/s

Kecepatan dalam saluran pembuangan (vb) : 2 m/s

Karakteristik Media Penyaring Pasir :

Ukuran efektif pasir (es) : 0,45 mm

Koefisien keseragaman pasir (uc) : 1,5

Spesific gravity pasir (sg) : 2,65

Spheritas pasir (sp) : 0,82

Porositas pasir (po) : 0,42

Kedalaman media pasir (km) : 20 cm

Disrtibusi Lapisan Media Pasir

Berat diameter 0,97 – 1,24 mm : 8,34%

Berat diameter 1,24 – 1,57 mm : 33,39%

Berat diameter 1,57 – 1,87 mm : 58,27%

Tebal lapisan diameter 0,97 – 1,24 mm : 1,668 cm

Tebal lapisan diameter 1,24 – 1,57 mm : 6,678 cm

Tebal lapisan diameter 1,57 – 1,87 mm : 11,654 cm

Karakteristik Media Penyaring Antrasit

Ukuran efektif antrasit (es) : 1,1 mm

Koefisien keseragaman antrasit (uc) : 1,6

Spesific gravity antrasit (sg) : 1,6

Spheritas antrasit (sp) : 0,72

Porositas antrasit (po) : 0,42



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kedalaman media antrasit (km) : 60

Diameter antrasit yang boleh digunakan (d2) :

$$\frac{0,564}{((1,6 - 1)/(2,65 - 1))^{0,667}} = 1,11 \text{ mm}$$

Distribusi Lapisan Media Antrasit

Berat diameter 0,97 – 1,24 mm : 18,08%

Berat diameter 1,24 – 1,57 mm : 33,41%

Berat diameter 1,57 – 1,87 mm : 48,51%

Tebal lapisan diameter 0,97 – 1,24 mm : 10,848 cm

Tebal lapisan diameter 1,24 – 1,57 mm : 20,046 cm

Tebal lapisan diameter 1,57 – 1,87 mm : 29,106 cm

Karakteristik Media Penyangga (Kerikil)

Spesific gravity (sg) : 2,65

Spheritas kerikil (sp) : 0,95

Porositas kerikil (po) : 0,4

Kedalaman media kumulatif (L) : 12

Distribusi Lapisan Media Penyangga (Kerikil)

Tebal kumulatif diameter 0,1 inchi (tk1) : 4,8 inchi

Tebal kumulatif diameter 04 inchi (tk2) : 12,02 inchi

Tebal kumulatif diameter 0,9 inchi (tk3) : 16,25 inchi

Tebal kumulatif diameter 1,6 inchi (tk4) : 19,25 inchi

Tebal kumulatif diameter 2,5 inchi (tk5) : 21,58 inchi

Tebal lapisan diameter 4,8 inchi (tl1) : 12,19 inchi

Tebal lapisan diameter 7,22 inchi (tl2) : 18,35 inchi

Tebal lapisan diameter 4,23 inchi (tl3) : 10,73 cm

Tebal lapisan diameter 3 inchi (tl4) : 7,62 cm

Tebal lapisan diameter 2,33 inchi (tl5) : 5,91 cm

Total tebal lapisan dari semua diameter (tltot) : 54,8 cm

Desain Bak Filtrasi

Kapasitas pengolahan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s} = 15,586 \text{ MGD}$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kecepatan filtrasi direncanakan (v_f) : $195 \text{ m}^3/\text{hr. m}^2 = 0,00226 \text{ m/s}$

Jumlah bak filtrasi (n_{bak}) : $(1,2) \times Q^{0,5} = 4 \text{ buah}$

Kapasitas tiap bak (q) :

$$\frac{Q}{n_{bak}} = 0,144 \text{ m}^3/\text{s}$$

Luas permukaan bak (A_{bak}) :

$$\frac{q}{v_f} = 63,87 \text{ m}^2/\text{s}$$

Dimensi bak,

Panjang (p) : 11 meter

Lebar (l) : 5,7 meter

Luas permukaan bak sebenarnya (A_{bak1}) : $63,87 \text{ m}^2$

Kecepatan filtrasi sebenarnya (v_{f1}) :

$$\frac{q}{p \times l} = 0,00226 \text{ m/s} = 195 \text{ m}^3/\text{hr. m}^2$$

Kontrol Operasi,

Bila dilakukan pengurasan, 1 bak tidak beroperasi jumlah bak yang beroperasi menjadi 3 bak.

Debit saat dilakukan pengurasan (q) :

$$\frac{Q}{3} = 0,23 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kecepatan filtrasi (v_{f2}) :

$$\frac{q}{A_{bak1}} = 0,0036 \text{ m/s} = \text{m}^3/\text{hr. m}^2$$

Desain Sistem Underdrain

Orifice,

Diameter orifice (d_{or}) : 0,0127 meter

Luas orifice (A_{or}) :

$$\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 = 0,585 \text{ m}^2$$

Luas total orifice (A_{ortot}) : $0,192 \text{ m}^2$

Jumlah orifice (n_{or}) :

$$\frac{A_{ortot}}{A_{or}} = 1393 \text{ buah}$$

Pipa Lateral,



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Luas lateral total (Altot) :

$$\frac{2}{1} \times A_{ortot} = 0,383 \text{ m}^2$$

Panjang manifold = panjang bak (pm) : 11 meter

Jarak antar pipa lateral (jl) : 0,127 meter

Jumlah pipa lateral (nl) :

$$\frac{pm}{jl} \times 2 = 178 \text{ buah}$$

Luas per lateral (Al) :

$$\frac{Altot}{nl} = 0,00215 \text{ m}^2$$

Diameter lateral (dl) : 0,05 meter = 2,06 inchi

Jumlah orifice per lateral (nol) :

$$\frac{nor}{nl} = 8 \text{ buah}$$

Pipa Manifold,

Luas Manifold (Am) :

$$\frac{1}{5} \times Altot = 0,57 \text{ m}^2$$

Diameter manifold (dm) : 0,86 meter = 34 inchi = 0,8636 meter

Luas manifold sebenarnya (Am1) : 2,4 meter

Panjang lateral (pl) :

$$\frac{l-dm}{2} = 2,4 \text{ m}^2$$

Jarak antar orifice (jor) :

$$\frac{pl}{nol} = 0,306 \text{ meter} = 12,04 \text{ inchi}$$

Cek,

Jumlah orifice total sebenarnya (nor) :

$$nol \times nl = 1393 \text{ buah}$$

Luas orifice total sebenarnya (Aortot) :

$$nor \times A_{or} = 0,192 \text{ m}^2$$

Luas orifice : Luas media (Lolm) :

$$\frac{A_{ortot}}{A_{bak}} = 0,0030$$

Luas lateral total sebenarnya (Altot) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$n_l \times \frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2 = 0,383 \text{ m}^2$$

Luas lateral : Luas orifice (llo) : 2 m^2

Luas manifold : Luas lateral (lml) : $1,5 \text{ m}^2$

Kehilangan tekan pada media pasir (hp) : 0,25 meter

Kehilangan tekan pada media antrasit (ha) : 0,105 meter

Kehilangan tekan pada media kerikil (hk) : 0,01 meter

Debit melalui orifice (qorb) :

$$\frac{q}{n_{or}} = 0,00010 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kehilangan tekan melalui orifice (hor) : 0,064 meter

Diameter lateral (dl) : 0,0508 meter

Panjang lateral (pl) : 2,4 meter

Debit melalui lateral (ql) : $0,000809 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan melalui lateral (vl) : 0,40 m/s

Kehilangan tekan melalui lateral (hl) : 0,00333 meter

Manifold,

Diameter manifold (dm) : 0,6096 meter

Panjang manifold (pm) : 11 meter

Debit melalui manifold (qm) : $0,144 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan: melalui manifold (vm) : 0,49 m/s

Kehilangan tekan melalui manifold (hm) : 0,00199 meter

Total kehilangan tekan (deltaH) :

$$h_p + h_a + h_k + h_{or} + h_l + h_m = 0,43 \text{ meter}$$

Ketinggian air maksimum (Hmaks) : 1 meter

Tambahan ketinggian akibat clogging (Hclogg) : 1 meter

Ketinggian bak filtrasi (H) :

$$H_p + H_a + H_k + \text{deltaH} + H_{maks} + H_{clogging} = 2,79 \text{ meter}$$

Freeboard (Fb) : 0,22 meter

Desain Sistem Inlet

Debit (q) : $0,144 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan (V) : 1 m/s



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Luas penampang pipa inlet (A) :

$$\frac{q}{v} = 0,144 \text{ m}^2$$

Diameter pipa inlet (d) : 0,429 = 18 inchi = 0,45 meter

Kecepatan aliran sebenarnya pada inlet (v) :

$$\frac{q}{\frac{1}{4} \times 3,14 \times d^2} = 0,91 \text{ m/s}$$

Panjang pipa terjauh direncanakan (L) : 15 meter

Kehilangan tekan sepanjang pipa inlet (H_{major}) : 0,036 meter

Kehilangan tekan akibat aksesoris pipa (H_{minor}) : 0,0592 meter

Jumlah elbow 90° - 12" (el) : 3 buah

Jumlah gate valve – 12" (gv) : 1 buah

Kehilangan tekan pada saluran inlet (deltaH_{in}) :

$$H_{\text{major}} + H_{\text{minor}} = 0,10 \text{ meter}$$

Zona Inlet,

Lebar zona inlet (l_{zi}) : 4 meter

Panjang zona inlet (p_{zi}) : 0,5 meter

Kedalaman zona inlet (h_{zi}) : 1 meter

Desain Sistem Outlet

Debit (q) : 0,144 m³/s

Kecepatan (v) : 1 m/s

Luas penampang pipa outlet (A) : 0,144 m²

Diameter (d) : 0,429 meter = 18 inchi = 0,45 meter

Kecepatan aliran sebenarnya pada outlet (v₁) : 0,907 m/s

Panjang pipa direncanakan (L) : 10 meter

Kehilangan tekan sepanjang pipa outlet (H_{major}) : 0,024 meter

Kecepatan aliran pada pipa outlet yang terhubung dengan pipa manifold

(v_m) : 0,246 m/s

Kehilangan tekan akibat aksesoris pipa (H_{minor}) : 0,0714 meter

Kecepatan tekan pada sistem outlet (DeltaH_{out}) :

$$H_{\text{major}} + H_{\text{minor}} = 0,095 \text{ meter}$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Desain Sistem Pencucian

Kecepatan backwash (v_{bw}) : 0,0113 m/s

Luas penampang filter (Abak) : 32 m^2

Lama pencucian (t_{bw}) : 300 detik

Debit backwash (q_{bw}) :

$$Abak \times v_{bw} = 0,3616 \text{ } 32 \text{ } m^3/s$$

Keadaan media pada saat terekspansi akibat backwash,

Presentasi tinggi ekspansi media pasir (%ekspasir) : 53%

Presentasi tinggi ekspansi media antrasit (%eksantrasit) : 21%

Kehilangan tekan pada saat backwash,

Kehilangan tekan saat backwash pada media pasir (h_{pbw}) : 0,19 meter

Kehilangan tekan saat backwash pada media antrasit (h_{abw}) : 0,17 meter

Kehilangan tekan saat backwash pada media penyangga (h_{kbw}) : 0,034 meter

Debit melalui orifice pada saat backwash (q_{orbw}) :

$$\frac{q_{bw}}{n_{or}} = 0,000259 \text{ } m^3/s$$

Kehilangan tekan melalui orifice pada saat backwash (h_{orbw}) : 0,436 meter

Diameter lateral (d_l) : 0,0508 meter

Panjang lateral (L_l) : 1,695 meter

Debit melalui lateral pada saat backwash (q_{lbw}) :

$$\frac{q_{bw}}{n_l} = 0,00203 \text{ } m^3/s$$

Kecepatan melalui lateral pada saat backwash (v_{lbw}) :

$$\frac{q_{lbw}}{A_l} = 1,003 \text{ } m/s$$

Kehilangan tekan melalui lateral pada saat backwash (h_{lbw}) : 0,015 meter

Diameter manifold (d_m) : 0,6096 meter

Panjang manifold (L_m) : 8 meter

Debit melalui manifold pada saat backwash (q_{mbw}) : 0,3616 meter



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kecepatan melalui manifold pada saat backwash (v_{mbw}) : 1,24 m/s

Kehilangan tekan melalui manifold (h_{mbw}) : 0,0089 meter

Pipa pencuci dari menara air,

Jarak antara menara air dengan bak filtrasi terjauh (L) : 15 meter

Pipa yang digunakan adalah pipa besi (C) : 110

Kecepatan pencucian (v_p) : 3 m/s

Luas penampang pipa (A_p) :

$$\frac{q_{bw}}{v_p} = 0,1205 \text{ m}^2$$

Diameter pipa (d_p) : 0,3918 meter = 16 inchi = 0,4064 meter

Kecepatan sebenarnya di dalam pipa pencucian (v_p) : 2,789 m/s

Kehilangan tekan pada pipa (H_{major}) : 0,324 meter

Kehilangan tekan akibat aksesoris pipa (H_{minor}) : 0,324 meter

Kehilangan tekan pada pipa pencuci (h_{pp}) :

$H_{minor} + H_{major} = 0,648$ meter

Total kehilangan tekan pada saat backwash (ΔH_{bw}) :

$h_{pbw} + h_{abw} + h_{kbw} + h_{orbw} + h_{lbw} + h_{mbw} + h_{pp} = 1,5049$ meter

Kedalaman media saat terkespansi (H_{mbw}) :

$h_{pbw} + h_{abw} + h_k = 0,37$ meter

Desain Saluran Penampung Air Saluran

Gutter

Jumlah Gutter (n_g) : 1 buah

Debit backwash (q_g) : 0,3616 m^3/s

Lebar gutter (L_g) : 0,5 meter

Kedalaman air dalam gutter (h_g) : 0,65 meter

Freeboard (F_b) : 0,15 meter

Pelimpah,

Jumlah pelimpah (n_p) : 2 buah

Panjang pelimpah (P_p) : 11 meter

Total panjang pelimpah (P_{ptot}) : 16 meter

Beban pelimpah (W_p) :



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

$$\frac{qg}{p_{tot}} = 0,0226 \text{ m}^3/\text{s.m}$$

Tinggi muka air di atas pelimpah (hp) : 0,41 meter

Saluran Pembuangan,

Debit (qbw) : $0,3616 \text{ m}^3/\text{s}$

Kecepatan aliran pada saluran pembuangan (vb) : 2 m/s

Luas penampang pipa pembuangan (Ab) :

$$\frac{qbw}{vb} = 0,1808 \text{ m}^2$$

Diameter pipa pembuangan (db) : 0,4799 meter = 20 inchi = 0,508 meter

Kecepatan sebenarnya di dalam pipa pembuangan (vb) : 1,7849 m/s

Dimensi saluran pembuangan ke bak sirkulasi,

Panjang saluran (P) : 10 meter

Lebar saluran (L) : 0,5 meter

Kedalaman saluran (h) : 0,5 meter

Freeboard (Fb) : 0,25 meter

Kecepatan aliran di saluran (vout) : 1,4464 m/s

Jari-jari hidrolis (R) : 0,167 meter

Kemiringan saluran (S) : 0,00384

Kehilangan tekan di saluran (HL) :

$$S \times P = 0,038 \text{ meter}$$

5.4.6 Disinfeksi

Desinfeksi

Kadar klor dalam kaporit (kd) : 60%

BJ Kaporit (bj) : 0,86 kg/L

Konsentrasi larutan (Cl) : 5%

DPC (dpc) : 1,2 mg/L

Sisa klor (sk) : 0,4 mg/L

Dosis klor (dk) :

$$dpc + sk = 1,6 \text{ mg/L}$$

Debit air yang diolah (q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s} = 683 \text{ L/s}$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kebutuhan kaporit (kk) :

$$\frac{100}{60} \times dk + q = 1821,01 \text{ mg/det} = 157,34 \text{ kg/det}$$

Volume kaporit (vk) :

$$\frac{kk}{bj} = 135,31 \text{ L/hari}$$

Volume pelarut (vp) :

$$\frac{95\%}{5\%} \times vk = 2570,87 \text{ L/hari}$$

Volume larutan kaporit (vkl) :

$$vk + vp = 2706,18 \text{ L/hari} = 1879,3 \text{ cc/min}$$

Bak Pelarut

Jumlah bak (n) : 1 buah

Kedalaman bak (h) : 0,5 meter

Panjang bak (p) : 1,5 meter

Lebar bak (l) : 1 meter

Freeboard (Fb) : 0,2 meter

Volume (V) : $0,75 \text{ m}^3$

Debit tiap bak (Qp) : $1879,3 \text{ cc/menit} = 0,0000$

Waktu detensi (td) :

$$\frac{V}{Qp} = 22295,30 \text{ detik} = 6,193 \text{ jam}$$

Bak Desinfeksi :

Debit perencanaan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Jumlah bak desinfeksi (n) : 2 buah

Debit per bak (Qn) : $0,34 \text{ m}^3/\text{s}$

Waktu detensi (td) : 600 detik

Kedalaman bak (h) : 3 meter

Freeboard (Fb) : 0,5 meter

Volume bak (V) : $204,86 \text{ m}^3$

Luas bak (A) :

$$\frac{V}{h} = 68,29 \text{ m}^2$$



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Lebar bak (l) :

$$\frac{A^{0,5}}{2} = 5,84 \text{ meter}$$

Panjang bak (P) : 11,69 m



BAB VI

PERENCANAAN JARINGAN PERPIPAAN

DISTRIBUSI

6.1 Perencanaan Jaringan Transmisi dan Distribusi

Jaringan transmisi adalah suatu jaringan yang berfungsi untuk menyalurkan air baku dari sumber ke instalasi pengolahan air minum dan reservoir. Selain itu, perencanaan jaringan teknis juga bertujuan untuk mengoptimalkan jarak antara unit air baku menuju unit produksi atau dari unit produksi menuju reservoir sependek mungkin, terutama untuk sistem transmisi distribusi. Sistem transmisi harus menerapkan metode-metode yang mampu mengendalikan pukulan air (water hammer) yaitu apabila sistem aliran tertutup dalam suatu pipa transmisi terjadi perubahan kecepatan aliran air secara tiba-tiba yang menyebabkan pecahnya pipa transmisi atau berubahnya posisi pipa transmisi dari posisi semula.

6.1.1 Perhitungan Jaringan Transmisi

1. Desain Pipa Transmisi Intake ke IPAM

Panjang pipa : 454 meter

Elevasi Intake : 234

Elevasi IPAM : 230

Debit : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Slope : 0,0088

Kekasaran : 140

Diameter : 0,60 meter (600 mm)



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Pompa Intake - IPAM

Q	0,68	m ³ /s
v	2	m/s
D	0,658119	m
	658,1193	mm
PVC	710	mm

Friction Head Loss			
Major Head Loss			
Q	0,68	m3/s	
C	150		
D	0,658119305	m	
L	462	m	
hf	1,746	m	
Minor Head Loss			
Fitting	Jumlah	k	K total
Elbow 90	3	0,7	2,1
K Total			2,1
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
2g	19,62	m/s2	
hf	0,43	m	
Static Head			
Static Head Loss		8	m
Velocity Head			
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
Velocity Head	0,204	m	

Total head	12,050	m
	15	



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2. Transmisi IPAM ke Reservoir

Tabel 6.1 Transmisi IPAM – Reservoir

IPAM - Reservoir					
Elevasi		Panjang (m)	Slope	Diameter (m)	Kecepatan (m/s)
Awal + head (m)	Akhir				
380	303	6709	0,01147712	0,570038145	1,51962118
390	337	10268	0,00516166 7	0,671676076	1,289672313
600	524	14906	0,00509861 8	0,673373156	1,286421994

IPAM - Reservoir 1

Q	0,68	m ³ /s
v	2	m/s
D	0,6581193	m
	658,119305	mm
PVC	710	mm

Friction Head Loss			
Major Head Loss			
Q	0,68	m3/s	
C	150		
D	0,658119305	m	
L	6709	m	
hf	25,354	m	
Minor Head Loss			
Fitting	Jumlah	k	K total
Elbow 90	9	0,7	6,3
K Total			6,3
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
2g	19,62	m/s2	
hf	1,28	m	
Static Head			
Static Head Loss		53	m



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Velocity Head		
v	2	m/s
v ²	4	m ² /s ²
g	9,81	m/s ²
Velocity Head	0,204	m

Total head	84,858	m
	150	

IPAM - Reservoir 2

Q	0,68	m ³ /s
v	2	m/s
D	0,6581193	m
	658,119305	mm
PVC	710	mm

Friction Head Loss			
Major Head Loss			
Q	0,68	m3/s	
C	150		
D	0,658119305	m	
L	10268	m	
hf	38,804	m	
Minor Head Loss			
Fitting	Jumlah	k	K total
Elbow 90	15	0,7	10,5
K Total			10,5
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
2g	19,62	m/s2	
hf	2,14	m	
Static Head			
Static Head Loss		53	m
Velocity Head			
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9.81	m/s2	



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Velocity Head	0,204	m
---------------	-------	---

Total head	102,508	m
	160	

IPAM - Reservoir 3

Q	0,68	m ³ /s
v	2	m/s
D	0,6581193	m
	658,119305	mm
PVC	710	mm

Friction Head Loss			
Major Head Loss			
Q	0,68	m3/s	
C	150		
D	0,658119305	m	
L	14906	m	
hf	56,332	m	
Minor Head Loss			
Fitting	Jumlah	k	K total
Elbow 90	16	0,7	11,2
K Total			11,2
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
2g	19,62	m/s2	
hf	2,28	m	
Static Head			
Static Head Loss		76	m
Velocity Head			
v	2	m/s	
v2	4	m2/s2	
g	9,81	m/s2	
Velocity Head	0,204	m	

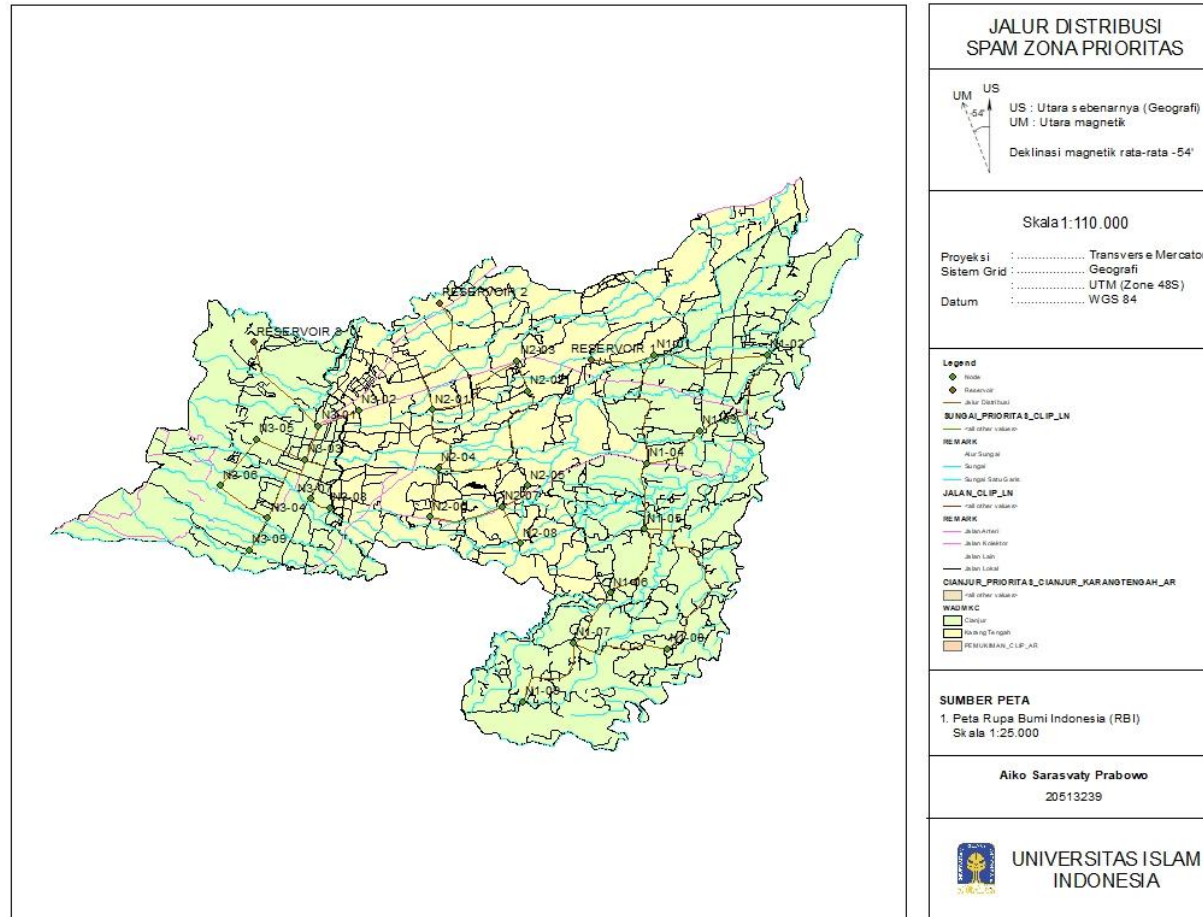
Total head	143,736	m
	150	



6.2 Perhitungan Jaringan Distribusi

Jaringan distribusi berupa jaringan pipa-pipa yang saling berhubungan. Jaringan distribusi tergantung pada banyak faktor, seperti topografi, lokasi reservoir, area yang direncanakan, populasi (pelanggan), dan jalan yang akan dipasang untuk jalur distribusi. Dalam rencana ini, fokus rencana adalah pada jalan-jalan padat penduduk dengan menggunakan jaringan lingkaran. Sistem distribusi loop digunakan karena kelebihan dari sistem ini adalah jika salah satu jaringan pipa rusak maka tidak akan menyebabkan semua jaringan air terputus.

Pelayanan jaringan distribusi pada Kabupaten Cianjur ini didasarkan pada daerah prioritas pelayanan SPAM. Pada perencanaan kali ini pelayanan SPAM didasarkan pada daerah dengan tingkat kepadatan penduduknya tinggi, Ibukota kabupaten, kepadatan penduduk, keadaan topografi, perkembangan daerah, dan juga tata guna lahan. Terdapat tiga kecamatan yang mendapatkan pelayanan pada IPAM yang direncanakan. Ketika kecamatan tersebut terdiri dari Kecamatan Cianjur dan Karangtengah. Dibawah ini terdapat gambar 6.1 yang merupakan peta dari daerah layanan distribusi IPAM.



Gambar 6.1 Peta Administrasi Kabupaten Cianjur



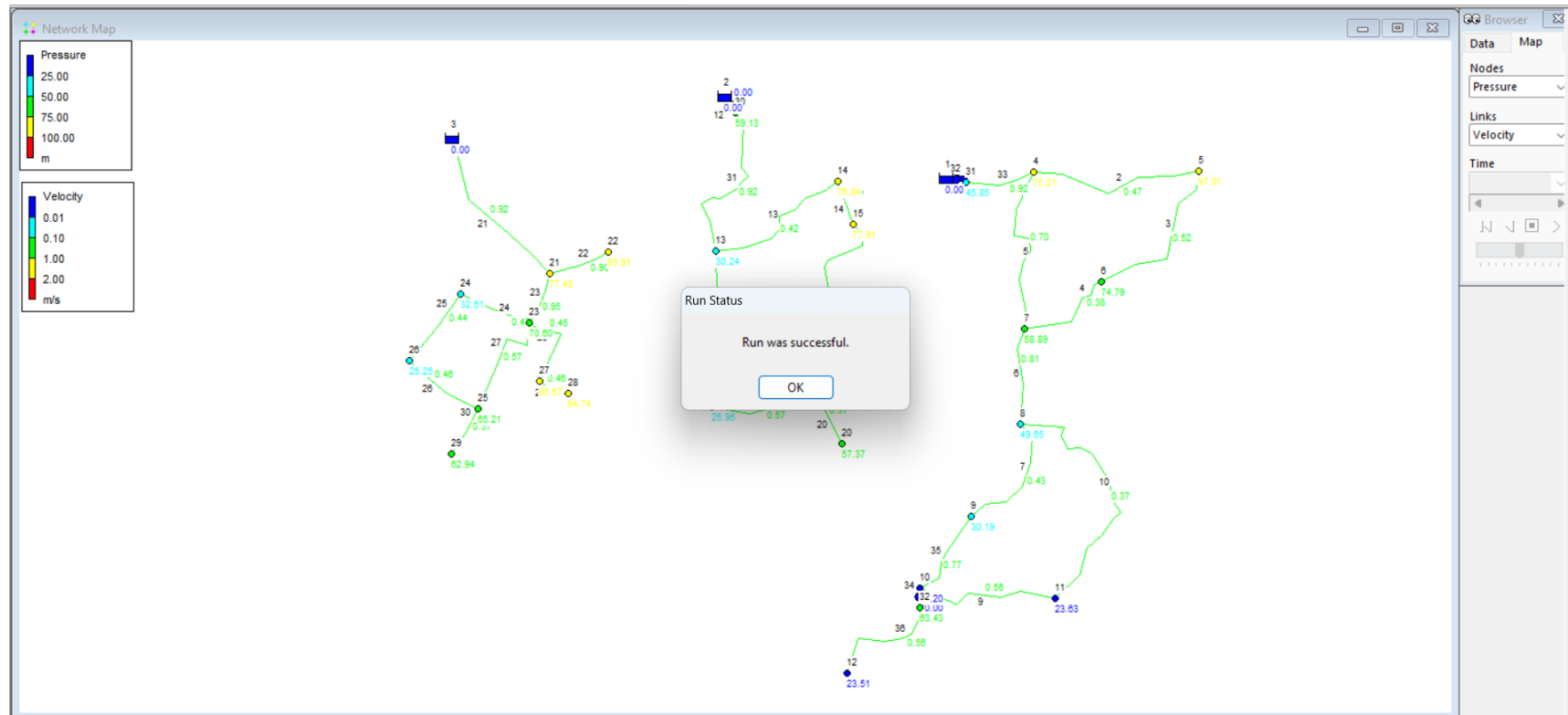
Tabel 6.2 Hasil Run Network Link Epanet

Network Table - Links								
Link ID	Length	Diameter	Roughness	Flow	Velocity	Unit Headloss	Friction Factor	Status
	m	mm		LPS	m/s	m/km		
Pipe 2	2870	560	140	116.48	0.47	0.36	0.017	Open
Pipe 3	2745	450	140	82.48	0.52	0.54	0.018	Open
Pipe 4	1703	355	140	37.18	0.38	0.39	0.020	Open
Pipe 5	2950	400	140	87.62	0.70	1.08	0.017	Open
Pipe 6	1626	400	140	102.10	0.81	1.43	0.017	Open
Pipe 7	2087	355	140	42.40	0.43	0.50	0.019	Open
Pipe 9	2455	180	140	-14.30	0.56	1.84	0.021	Open
Pipe 10	4472	355	140	-37.00	0.37	0.39	0.020	Open
Pipe 13	2533	500	140	82.12	0.42	0.32	0.018	Open
Pipe 14	500	355	140	36.82	0.37	0.39	0.020	Open
Pipe 15	3884	315	140	25.52	0.33	0.35	0.020	Open
Pipe 16	1752	400	140	-99.18	0.79	1.36	0.017	Open
Pipe 17	1199	355	140	79.40	0.80	1.61	0.017	Open
Pipe 18	1799	355	140	56.70	0.57	0.86	0.018	Open
Pipe 19	857	280	140	22.70	0.37	0.50	0.020	Open
Pipe 20	981	280	140	22.70	0.37	0.50	0.020	Open
Pipe 21	2634	560	140	226.80	0.92	1.22	0.016	Open
Pipe 22	1038	90	140	5.70	0.90	9.80	0.022	Open
Pipe 23	865	500	140	187.10	0.95	1.48	0.016	Open
Pipe 24	1258	450	140	68.51	0.43	0.39	0.018	Open
Pipe 25	1407	315	140	34.51	0.44	0.62	0.019	Open
Pipe 26	1404	180	180	11.81	0.46	0.81	0.013	Open
Pipe 27	1947	250	140	-27.89	0.57	1.28	0.019	Open
Pipe 28	1363	400	140	56.70	0.45	0.48	0.019	Open
Pipe 29	553	250	140	22.70	0.46	0.87	0.020	Open
Pipe 30	884	140	140	5.70	0.37	1.14	0.023	Open
Pipe 31	3187	560	140	226.60	0.92	1.22	0.016	Open
Pipe 33	1525	560	140	226.80	0.92	1.22	0.016	Open
Pipe 35	1567	180	140	19.70	0.77	3.33	0.020	Open
Pipe 36	2334	160	140	11.30	0.56	2.11	0.021	Open
Pump 12	#N/A	#N/A	#N/A	226.60	0.00	-59.13	0.000	Open
Pump 32	#N/A	#N/A	#N/A	226.80	0.00	-45.85	0.000	Open
Pump 34	#N/A	#N/A	#N/A	11.30	0.00	-53.23	0.000	Open

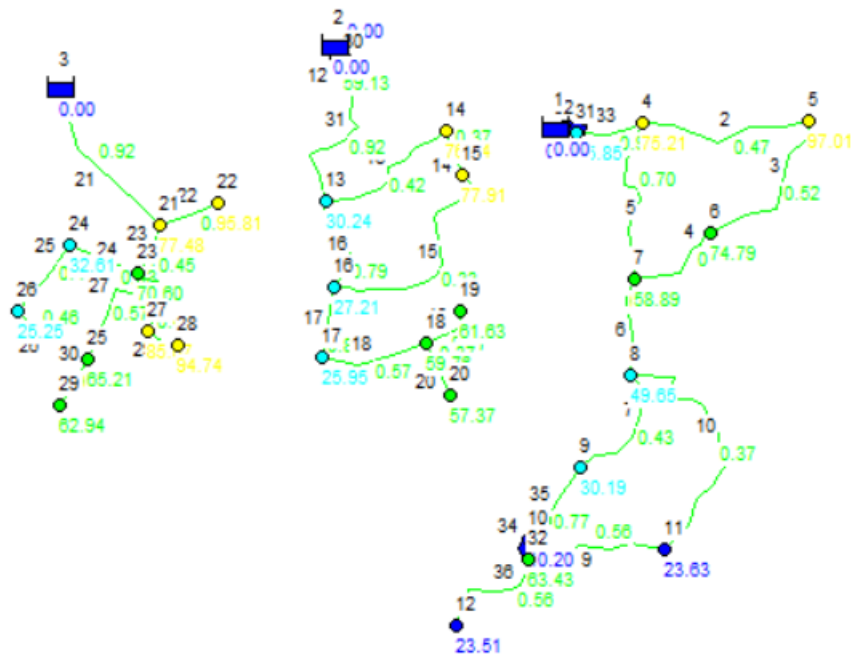


Tabel 6.3 Hasil Run Node Epanet

Network Table - Nodes							
NODE ID	Elevation	Base Demand	Demand	Head	Pressure	Quality	
	m	LPS	LPS	m	m		
Junc 4	281.78	22.7	22.70	356.99	75.21	0.00	
Junc 5	258.96	34	34.00	355.97	97.01	0.00	
Junc 6	279.69	45.3	45.30	354.48	74.79	0.00	
Junc 7	294.92	22.7	22.70	353.81	58.89	0.00	
Junc 8	301.82	22.7	22.70	351.47	49.65	0.00	
Junc 9	320.23	22.7	22.70	350.42	30.19	0.00	
Junc 10	335.01	22.7	22.70	345.21	10.20	0.00	
Junc 11	326.09	22.7	22.70	349.72	23.63	0.00	
Junc 12	370	11.3	11.30	393.51	23.51	0.00	
Junc 13	372	45.3	45.30	402.24	30.24	0.00	
Junc 14	324.59	45.3	45.30	401.43	76.84	0.00	
Junc 15	323.32	11.3	11.30	401.23	77.91	0.00	
Junc 16	372.65	45.3	45.30	399.86	27.21	0.00	
Junc 17	371.98	22.7	22.70	397.93	25.95	0.00	
Junc 18	336.62	11.3	11.30	396.38	59.76	0.00	
Junc 19	334.32	22.7	22.70	395.95	61.63	0.00	
Junc 20	338.52	22.7	22.70	395.89	57.37	0.00	
Junc 21	443.3	34	34.00	520.78	77.48	0.00	
Junc 22	414.8	5.7	5.70	510.61	95.81	0.00	
Junc 23	448.9	34	34.00	519.50	70.60	0.00	
Junc 24	486.4	34	34.00	519.01	32.61	0.00	
Junc 25	451.8	34	34.00	517.01	65.21	0.00	
Junc 26	492.9	22.7	22.70	518.15	25.25	0.00	
Junc 27	433.17	34	34.00	518.84	85.67	0.00	
Junc 28	423.62	22.7	22.70	518.36	94.74	0.00	
Junc 29	453.06	5.7	5.70	516.00	62.94	0.00	
Junc 30	347	0	0.00	406.13	59.13	0.00	
Junc 31	313	0	0.00	358.85	45.85	0.00	
Junc 32	335.01	0	0.00	398.44	63.43	0.00	
Resvr 1	313	#N/A	-226.80	313.00	0.00	0.00	
Resvr 2	347	#N/A	-226.60	347.00	0.00	0.00	
Resvr 3	524	#N/A	-226.80	524.00	0.00	0.00	



Gambar 6.2 Hasil Run EPANET



Gambar 6.3 Peta Jaringan SPAM - EPANET

6.3 Detail Junction dan Bangunan Pelengkap

Dalam perencanaan node atau junction terdapat detail junction, dimana detail junction ini menjelaskan aksesoris pipa apa saja yang digunakan pada setiap junction. Aksesoris yang digunakan pada gambar detail junction umumnya digambarkan dengan simbol-simbol tertentu.

Adapun juga untuk bangunan pelengkap, Reservoir diperlukan dalam sistem distribusi air minum karena konsumsi air yang berfluktuasi dari konsumen. Pada saat pemakaian air dibawah konsumsi air rata-rata, maka *supply* air yang berlebih akan ditampung dalam reservoir yang berfungsi untuk mengimbangi pemakaian air yang besar dari pemakaian air rata-rata (kebutuhan konsumen). Berdasarkan keadaan topografi, reservoir terletak di



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

atas tanah (elevated reservoir). Reservoir biasanya diletakkan pada jalur pipa transmisi.

Kapasitas atau volume reservoir dapat ditentukan berdasarkan analisa fluktuasi pemakaian air dan pengalirannya (*supply and demand analysis*) yang terjadi dalam satu hari. Metode untuk menentukan kapasitas reservoir ada dua macam yaitu, metode secara analisis dan metode secara grafis.

Sebelum menentukan kapasitas reservoir dengan menggunakan dua metode tersebut, terlebih dahulu mengetahui data data kebutuhan air yang menjadi dasar perhitungan kapasitas reservoir. Akan tetapi karena tidak adanya data yang akurat tentang kebutuhan air yang menjadi dasar perhitungan kapasitas reservoir pada daerah ini didasarkan atas nilai rata-rata antara 15 – 20 % dari kebutuhan harian maksimum selama 24 jam. Data-data yang dijadikan standar pembuatan reservoir agar dapat menampung kebutuhan air yang berfluktuasi yaitu sebagai berikut:

Kriteria desain reservoir :

Waktu detensi : 30 menit

Tinggi muka air : 30 cm

Perbandingan panjang : lebar : tinggi :

- 1 : 1 : $\frac{1}{2}$
- 2 : $\frac{1}{3}$: 3
- $\frac{1}{3}$: 3 : 2

Freeboard : 30 – 50 cm

Tinggi air maksimum : 2 – 3 m

Perhitungan :

Debit perencanaan (Q) : $0,68 \text{ m}^3/\text{s}$

Jumlah reservoir : 3 buah

Debit tiap bak (Qn) :

$$(Q / n) = 0,228 \text{ m}^3/\text{s}$$

Waktu detensi (td) : 30 menit = 1800 detik



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kapasitas reservoir (kr) :

$$12\% \times (Q_n \times td) = 49,167$$

Tinggi bak (L) : 3 meter

Lebar bak (L) :

$$(kr \times h)^{0,5} = 4 \text{ meter}$$

Panjang bak (P) : 4 meter



BAB VII

BILL OF QUANTITY & RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1 BOQ

7.1.1 BOQ Pipa dan Pekerjaan

Tabel 7.1 BOQ Pipa dan Pekerjaan

BOQ									
Jalur Pipa		Panjang (m)	Diameter (mm)	Panjang pipa pasaran (m)	Jumlah dibutuhkan	Volume Galian (m3)	Volume Urugan Pasir (m3)	Volume Urugan Tanah (m3)	Volume Buangan Tanah (m3)
Dari Node	Ke Node								
Reservoir 1	N1-01	1525	560	6	254	3308,64	737,22	2196,00	0,00
N1-01	N1-02	2870	560	6	478	6226,75	1387,43	4132,80	0,00
N1-01	N1-04	2950	400	6	492	3776,00	1045,48	2360,00	0,00
N1-02	N1-03	2745	450	6	458	0,00	0,00	0,00	0,00
N1-03	N1-04	1703	335	6	284	0,00	0,00	0,00	0,00
N1-04	N1-05	1626	400	6	271	2081,28	576,25	1300,80	0,00
N1-05	N1-06	2087	355	6	348	0,00	739,63	0,00	0,00
N1-05	N1-08	4472	355	6	745	5724,16	1584,88	0,00	0,00
N1-08	N1-07	2455	180	6	409	0,00	-62,44	0,00	0,00
N1-06	N1-07	1567	180	6	261	0,00	-39,86	0,00	0,00



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BOQ									
Jalur Pipa		Panjang (m)	Diameter (mm)	Panjang pipa pasaran (m)	Jumlah dibutuhkan	Volume Galian (m3)	Volume Urugan Pasir (m3)	Volume Urugan Tanah (m3)	Volume Buangan Tanah (m3)
Dari Node	Ke Node								
N1-07	N1-09	2334	160	6	389	0,00	-46,90	0,00	0,00
Reservoir 2	N2-01	3187	560	6	531	6914,52	1540,67	4589,28	0,00
N2-01	N2-03	2533	500	6	422	0,00	0,00	0,00	0,00
N2-03	N2-02	500	355	6	83	640,00	177,20	0,00	0,00
N2-02	N2-04	3884	315	6	647	0,00	-302,53	0,00	0,00
N2-01	N2-04	1752	400	6	292	2242,56	620,91	1401,60	0,00
N2-04	N2-06	1199	355	6	200	1534,72	424,93	0,00	0,00
N2-06	N2-07	1799	355	6	300	2302,72	637,57	0,00	0,00
N2-07	N2-05	857	280	6	143	0,00	-52,74	0,00	0,00
N2-07	N2-08	981	280	6	164	0,00	-60,37	0,00	0,00
Reservoir 3	N3-01	2634	560	6	439	5714,73	1273,34	3792,96	0,00
N3-01	N3-02	1038	90	6	173	0,00	-6,60	0,00	0,00
N3-01	N3-03	865	500	6	144	0,00	0,00	0,00	0,00
N3-03	N3-07	1363	400	6	227	1744,64	483,05	1090,40	0,00
N3-07	N3-08	553	250	6	92	0,00	-27,13	0,00	0,00
N3-03	N3-05	1258	450	6	210	0,00	0,00	0,00	0,00
N3-03	N3-04	1947	250	6	325	0,00	-95,52	0,00	0,00
N3-05	N3-06	1407	315	6	235	0,00	-109,59	0,00	0,00
N3-06	N3-04	1404	180	6	234	0,00	-35,71	0,00	0,00
N3-04	N3-09	884	140	6	147	0,00	-13,60	0,00	0,00
Total		56379				42210,71	10375,54	20863,84	0,00



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

7.1.2 BOQ Unit

Tabel 7.2 BOQ Unit

Pekerjaan Beton											
Unit	Dimensi Unit			Jumlah	Vol. Galian Tanah (m3)	Tebal Dinding (m)	Dimensi setelah dibeton			Volume (m3)	Volume Beton (m3)
	P (m)	L (m)	t galian (m)				P (m)	L (m)	t (m)		
Pra sedimentasi	63	11	2	4	4763	0,3	63,30	10,80	2,10	5742,58	980
Koagulasi	20	1	1	1	16	0,3	20,58	1,30	1,10	29,43	13
Flokulasi	11	7	6	2	921	0,3	11,25	6,80	6,77	1035,81	115
Sedimentasi	32	3	4	4	1361	0,3	31,80	3,30	3,90	1637,06	276
Filtrasi	11	6	3	5	946	0,3	11,30	6,00	3,32	1125,14	179
Desinfeksi	12	6	4	2	478	0,3	11,99	6,14	3,80	559,50	82



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

7.2 RAB

7.2.1 RAB Pekerjaan

Tabel 7.3 AHSP Pekerjaan Persiapan

A. Pekerjaan Persiapan						
1 m2 Pekerjaan Pengukuran / 1000 m2/hari						
Upah	0,500		Pengawas	@	Rp40.920	Rp20.460
	2,000		Ass. Ahli ukur	@	Rp82.500	Rp165.000
	8,000		Pekerja	@	Rp39.600	Rp316.800
	2,000		Mandor	@	Rp44.000	Rp88.000
	1,000		Sewa alat ukur	@	Rp82.500	Rp82.500
					JUMLAH	Rp672.760
			Untuk pengukuran 1 m	@	Rp672.760	Rp673
1 m3 Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank						
Bahan	0,01200	m3	Kayu bangkirai	@	Rp9.050.800	Rp108.610
	0,02000	kg	Paku	@	Rp13.200	Rp264
	0,00700	m3	Kayu papan	@	Rp4.400.000	Rp30.800
					JUMLAH I	Rp139.674
Upah	0,10000	oh	Tukang kayu	@	Rp52.250	Rp5.225
	0,01000	oh	Kepala tukang kayu	@	Rp37.400	Rp374
	0,10000	oh	Pekerja	@	Rp39.600	Rp3.960
	0,00500	oh	Mandor	@	Rp44.000	Rp220
					JUMLAH II	Rp9.779



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

A. Pekerjaan Persiapan						
					JUMLAH I + II	Rp149.453
1 m2 Pekerjaan Pembersihan Lapangan						
Upah	0,10000	oh	Pekerja	@	Rp39.600	Rp3.960
	0,05000	oh	Mandor	@	Rp44.000	Rp2.200
					JUMLAH	Rp6.160
1 Buah Pekerjaan Papan Nama Proyek						
Bahan	0,0500	m3	Kayu (bengkirai)	@	Rp9.050.800	Rp452.540
	1,6200	m2	Seng plat	@	Rp25.630	Rp41.521
	0,6000	kg	Paku	@	Rp13.200	Rp7.920
	1,5000	kg	Cat kayu	@	Rp32.450	Rp48.675
	0,1000	m3	Beton cor 1:2:3	@	Rp1.033.056	Rp103.306
					JUMLAH I	Rp653.961
Upah	1,0000	oh	Tukang kayu	@	Rp52.250	Rp52.250
	1,0000	oh	Tukang cat	@	Rp28.600	Rp28.600
	2,0000	oh	Pekerja	@	Rp39.600	Rp79.200
	1,0000	oh	Mandor	@	Rp44.000	Rp44.000
					JUMLAH II	Rp204.050
					JUMLAH I + II	Rp858.011



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 7.4 AHSP Pekerjaan Tanah

B. Pekerjaan Tanah						
1 m3 Galian Tanah biasa sedalam 2 meter						
Upah	0,526	oh	Pekerja	@	Rp39.600	Rp20.830
	0,520	oh	Mandor	@	Rp44.000	Rp22.880
					JUMLAH	Rp43.710
1 m3 Pengangkutan/Pembuangan Tanah						
B = Upah pekerja / 250 x (Jarak + 75)						
B = Rupiah / 250 x (4203 + 75)				@	Rp677.635	Rp677.635
					JUMLAH	Rp677.635
1 m3 Urugan tanah biasa						
Upah	0,192	oh	Pekerja	@	Rp39.600	Rp7.603
	0,019	oh	Mandor	@	Rp44.000	Rp836
					JUMLAH	Rp8.439
1 m3 Urugan pasir						
Bahan	1,2	m3	Pasir urug	@	Rp126.500	Rp151.800
					JUMLAH I	Rp151.800
Upah	0,3		Pekerja	@	Rp39.600	Rp11.880
	0,01		Mandor	@	Rp44.000	Rp440
					JUMLAH II	Rp12.320
					JUMLAH I + II	Rp164.120



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 7.5 Harga Satuan Untuk Pekerjaan Unit

Pekerjaan Unit					
No.	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Total Harga
PEKERJAAN UNIT PRA SEDIMENTASI					
1	Pekerjaan Galian	4762,8	m3	Rp 35.574	Rp 169.431.847,20
2	Pekerjaan Beton	5742,6	m3	Rp 590.459	Rp 3.390.755.682,38
PEKERJAAN UNIT KOAGULASI					
1	Pekerjaan Galian	16,2	m3	Rp 35.574	Rp 577.152,6
2	Pekerjaan Beton	29,4	m3	Rp 590.459	Rp 17.376.854,1
PEKERJAAN UNIT FLOKULASI					
1	Pekerjaan Galian	921,0	m3	Rp 35.574	Rp 32.763.814,1
2	Pekerjaan Beton	1035,8	m3	Rp 590.459	Rp 611.603.336,8
PEKERJAAN UNIT SEDIMENTASI					
1	Pekerjaan Galian	1360,8	m3	Rp 35.574	Rp 48.409.099,20
2	Pekerjaan Beton	1637,1	m3	Rp 590.459	Rp 966.619.172,38
PEKERJAAN UNIT FILTRASI					
1	Pekerjaan Galian	946,5	m3	Rp 35.574	Rp 33.669.243,53
2	Pekerjaan Beton	1125,1	m3	Rp 590.459	Rp 664.349.629,72



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PEKERJAAN UNIT DESINFEKSI					
1	Pekerjaan Galian	477,9	m3	Rp 35.574	Rp 17.000.359,25
2	Pekerjaan Beton	559,5	m3	Rp 590.459	Rp 330.362.613,52
TOTAL					Rp 6.282.918.804,73

Tabel 7.6 Total RAB Pekerjaan

Pekerjaan Pembuatan Unit					
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Pekerjaan Galian				
	Pekerjaan galian	8485,2	m2	Rp35.574	Rp301.851.516
				Jumlah I	Rp301.851.516
B.	Pekerjaan Beton				
	Pekerjaan beton	10129,5	m2	Rp590.459	Rp5.981.067.289
				Jumlah II	Rp5.981.067.289
				Jumlah I + II	Rp6.282.918.805
Pekerjaan Pemasangan Jaringan SPAM					
No	Uraian Pekerjaan	Volume	Satuan	Harga Satuan	Jumlah Harga
A.	Pekerjaan Persiapan				
	Pengukuran	56379	m2	Rp673	Rp37.929.536
	Pengukuran dan Pemasangan Bouwplank	56379	m2	Rp149.453	Rp8.425.988.135
	Pembersihan Lapangan	56379	m2	Rp6.160	Rp347.294.640
	1 Buah Pekerjaan Papan Nama Proyek	1	buah	Rp858.011	Rp858.011
				Jumlah I	Rp8.812.070.323
B.	Pekerjaan Tanah				



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
 JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
 FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
 UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Pekerjaan Pembuatan Unit					
	Galian tanah biasa	42210,71	m3	Rp43.710	Rp1.845.013.407
	Urugan pasir	10375,54	m3	Rp164.120	Rp1.702.833.917
	Urugan tanah biasa	20863,84	m3	Rp8.439	Rp176.074.119
	Pengangkutan/Pembuangan tanah	0,00	m3	Rp677.635	Rp0
		Jumlah II			Rp3.723.921.442
Jumlah I + II					Rp12.535.991.765
RAB Total Pekerjaan					
No	Uraian Pekerjaan				Jumlah Harga
1	Pekerjaan pembuatan unit				Rp6.282.918.805
2	Pekerjaan pemasangan jaringan SPAM				Rp12.535.991.765
Total					Rp18.818.910.570



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

7.2.2 Pengadaan Pipa

Tabel 7.7 RAB Pengadaan Pipa

Diameter (mm)	Panjang (m)	Panjang Pasaran (m)	Jumlah Dibutuhkan	Harga Perbuah	Total Harga
710	32337	6	5390	Rp 6.431.500,00	Rp 34.662.569.250,00
560	10216	6	1703	Rp 5.798.300,00	Rp 9.872.572.133,33
500	3398	6	566	Rp 4.621.500,00	Rp 2.617.309.500,00
450	4003	6	667	Rp 3.750.400,00	Rp 2.502.141.866,67
400	7691	6	1282	Rp 2.962.100,00	Rp 3.796.918.516,67
355	8258	6	1376	Rp 2.335.300,00	Rp 3.214.151.233,33
335	1703	6	284	Rp 2.185.400,00	Rp 620.289.366,67
315	5291	6	882	Rp 1.841.700,00	Rp 1.624.072.450,00
280	1838	6	306	Rp 1.453.500,00	Rp 445.255.500,00
250	553	6	92	Rp 1.158.300,00	Rp 106.756.650,00
180	5426	6	904	Rp 601.200,00	Rp 543.685.200,00
160	2334	6	389	Rp 475.200,00	Rp 184.852.800,00
140	884	6	147	Rp 364.900,00	Rp 53.761.933,33
90	1038	6	173	Rp 151.600,00	Rp 26.226.800,00
Total					Rp 60.270.563.200,00



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Tabel 7.8 RAB Pengadaan Aksesoris Pipa

Pengadaan Aksesoris Pipa						
No	Aksesoris	Diameter	Jumlah	Harga Per satuan (Rp)	Total Harga	Total Harga
1	Tee All Flange	560	3	Rp 12.878.000,00	Rp 38.634.000,00	Rp 49.614.600,00
		500	1	Rp 9.790.000,00	Rp 9.790.000,00	
		400	2	Rp 595.300,00	Rp 1.190.600,00	
		355	1	Rp 4.442.000,00	Rp 1.576.910.000,00	
		315	1	Rp 3.140.000,00	Rp 989.100.000,00	
		280	1	Rp 1.979.000,00	Rp 554.120.000,00	
		180	2	Rp 1.270.000,00	Rp 228.600.000,00	
2	Reducer	560	1	Rp 6.780.000,00	Rp 6.780.000,00	Rp 20.477.500,00
		400	2	Rp 2.678.900,00	Rp 5.357.800,00	
		315	2	Rp 2.779.900,00	Rp 5.559.800,00	
		280	1	Rp 2.779.900,00	Rp 2.779.900,00	
4	Bend 90	355	1	Rp 4.793.000,00	Rp 4.793.000,00	Rp 12.239.000,00
		400	1	Rp 5.498.000,00	Rp 5.498.000,00	
		140	1	Rp 718.000,00	Rp 718.000,00	
		180	1	Rp 1.230.000,00	Rp 1.230.000,00	
5	Bend 45	560	3	Rp 8.177.000,00	Rp 24.531.000,00	Rp 58.593.000,00
		500	1	Rp 7.828.000,00	Rp 7.828.000,00	
		400	2	Rp 4.781.000,00	Rp 9.562.000,00	
		355	4	Rp 4.168.000,00	Rp 16.672.000,00	
		315	1	Rp 2.944.000,00	Rp 2.944.000,00	
		280	3	Rp 2.756.000,00	Rp 8.268.000,00	



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Pengadaan Aksesoris Pipa								
		160	1	Rp	764.000,00	Rp	764.000,00	
		140	1	Rp	558.000,00	Rp	558.000,00	
6	Gate Valve	560	1	Rp	4.788.600,00	Rp	4.788.600,00	Rp 36.258.303,00
		355	4	Rp	2.650.960,00	Rp	10.603.840,00	
		400	1	Rp	2.451.780,00	Rp	2.451.780,00	
		315	4	Rp	2.013.440,00	Rp	8.053.760,00	
		280	4	Rp	1.758.200,00	Rp	7.032.800,00	
		180	2	Rp	1.197.150,00	Rp	2.394.300,00	
		160	1	Rp	687.553,00	Rp	687.553,00	
		90	1	Rp	245.670,00	Rp	245.670,00	
7	Giboult joint	560	1	Rp	110.450,00	Rp	110.450,00	Rp 803.382,00
		355	4	Rp	60.423,00	Rp	241.692,00	
		400	1	Rp	55.450,00	Rp	55.450,00	
		315	4	Rp	50.875,00	Rp	203.500,00	
		280	4	Rp	25.960,00	Rp	103.840,00	
		180	2	Rp	24.850,00	Rp	49.700,00	
		160	1	Rp	20.000,00	Rp	20.000,00	
		90	1	Rp	18.750,00	Rp	18.750,00	
8	Meteran Air	560	1	Rp	100.000,00	Rp	100.000,00	Rp 8.068.150,00
		355	4	Rp	675.000,00	Rp	2.700.000,00	
		400	1	Rp	523.000,00	Rp	523.000,00	
		315	4	Rp	480.750,00	Rp	1.923.000,00	
		280	4	Rp	450.000,00	Rp	1.800.000,00	
		180	2	Rp	385.600,00	Rp	771.200,00	
		160	1	Rp	150.450,00	Rp	150.450,00	



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Pengadaan Aksesoris Pipa							
		90	1	Rp	100.500,00	Rp	100.500,00
Total							Rp 186.053.935,00

7.2.3 Total RAB

Tabel 7.9 Total RAB

Jenis Pekerjaan	Jumlah
Pekerjaan Pemasangan Jaringan SPAM	Rp 12.535.991.765
Pekerjaan Unit	Rp 6.282.918.805
Pengadaan Pipa	Rp 60.270.563.200
Pengadaan Aksesoris Pipa	Rp 186.053.935
Poly Aluminium Chloride 1kg (Koagulan)	Rp 1.500.000
Kaporit 1 kg (desinfeksi)	Rp 47.000
Total	Rp 79.277.074.705



DAFTAR PUSTAKA

- Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Qasim, S.R, Motley, & Zhu, G. 2000. **Water Works Engineering : Planing, Design, and Operation. London:** Prentice-Hall.
- Reynolds, T.D. 1982. *Unit Operation and Processes in Environmental Engineering, 2nd edition.* USA : PWS Publishing Company.
- Sucahyo, Suparto Edy., Nitis, Aruming Firdaus., Luhur, Lintang. 2018. Pengelolaan dan Pemanfaatan Limbah Lumpur PDAM Cilacap. Jurnal Georafflesia. Vol 3 (2): 81 – 88.
- Sukomulyo, Tri Atmojo. Pemanfaatan Lumpur Instalasi Pengolahan Air (IPA) Jurug Perusahaan Daerah Air Minum Kota Surakarta Sebagai Media Tanaman Puring (*Codiaeum variegatum*). Tugas Akhir. Digilib UNS.
- SNI 6774:2008 Tentang Tata Cara Perencanaan Unit Paket Instalasi Pengolahan Air.



TUGAS PERENCANAAN SISTEM PENYEDIAAN AIR MINUM
JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

LAMPIRAN