

SKRIPSI

**Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih
Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu
Pada PDAM Kab. Gianyar**



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

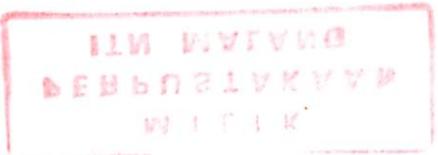
ЗОІ

НАДІЙНІ ДЕЖНОВІ МІСІОНІСТІ РУМУНІ
БУДІВЛЯ ДЕЖНОГО СУДА БУЛІ ЦЕРКОВНИКА
ПІДПІЧНИКІВ ДЕЖНОХ ПРАВОСЛАВІЯ

(Фото 18)

ДІДУХ Івана

Січеславська 1



Іван Іванович Січеслав

Професія: архітектор будівельної філії

Національного університету ім. Тараса Шевченка

Скільст

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BERSIH DENGAN AIR BAKU DARI SUNGAI PETANU PADA PDAM KABUPATEN GIANYAR

Oleh:

DADI RAHMAN

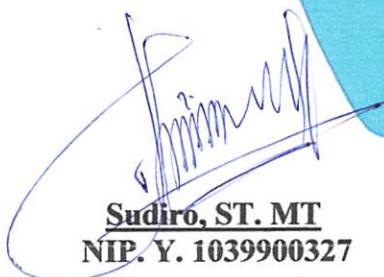
04.26.019

Menyetujui:

Tim Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Sudiro, ST. MT

NIP. Y. 1039900327


Evy Hendriarianti, ST. MMT

NIP. P. 1030300382

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan




Candra Dwiratna, ST. MT

NIP. Y. 1030000349



BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

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

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

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

NAMA : DADI RAHMAN

NIM : 04.26.019

JURUSAN : TEKNIK LINGKUNGAN

JUDUL : PERENCANAAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BERSIH
DENGAN AIR BAKU DARI SUNGAI PETANU PADA PDAM
KABUPATEN GIANYAR.

Dipertahankan di hadapan Tim Penguji Ujian Skripsi Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : SABTU

Tanggal : 26 FEBRUARI 2011

Dengan Nilai : **B** (70,25)

PANITIA UJIAN SKRIPSI

KETUA,

Candra Dwiratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349

SEKRETARIS,

Evy Hendriarianti, ST. MMT
NIP.Y.1030333082

ANGGOTA PENGGUJI

PENGUJI,

Hardianto, ST.MT.
NIP.P.1030000350

PENGUJI II,

Candra Dwiratna, ST. MT
NIP. Y. 1030000349

BERITA AGARA UTAH SKRIPSI
BERGELAS TERKINI SIRI DIA PERENCANAAN
ZAMA : DAVID RAMADY
ZIM : 0450016
JURUSAN : TEKNIK INGENIERI
JUDUL : PERENCANAAN BANGUNAN INDUSTRIAN AIR BERSSI
KABUPATEN OGAN YAMUR
Dilegalkan di Pengadilan Perdagangan Samarinda pada hari (2-1)
Pada Hari : Sabtu
Tanggal : 29 Februari 2011
Dagang Nomer : II (2072)

SKRETARIS :
NR. K. 103000340
Cipta Darminta ST MT

ANGGOTA PENGGUAR
NR. Z. 102000340
Cipta Darminta ST MT
NR. P. 103000320
Hamidah ST MT

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, Berkat Rahmat dan Hidayah-Nya Penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar.**

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

1. Ibu Candra Dwi Ratna W., ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan
2. Bapak Sudiro, ST. MT selaku Dosen Pembimbing I.
3. Ibu Evy Hendriarianti, ST. MMT selaku Dosen Pembimbing II.
4. Dosen-dosen pengajar dan staf di jurusan Teknik Lingkungan ITN Malang.
5. Rekan-rekan yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan ini.

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

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

Malang, Februari 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan

Abstraksi

Daftar Isi	ii
Daftar Gambar	ii
Daftar Grafik.....	iii
Daftar Tabel.....	iv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Masalah	I-2
1.3. Tujuan Perencanaan	I-3
1.4. Manfaat Perencanaan	I-3
1.5. Ruang Lingkup.....	I-3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Bersih.....	II-1
2.2. Persyaratan Air Bersih	II-1
2.3. Sumber Air Baku.....	II-2
2.4. Pengolahan Air Baku	II-3
2.5. Unit – Unit Bangunan Pengolahan.....	II-4
2.5.1 Bangunan Intake.....	II-4
2.5.1.1. Beberapa Jenis Intake Air Permukaan	II-5
2.5.1.2. Bagian – bagian dari Intake.....	II-7
2.5.2 Proses Pengolahan Air Bersih.....	II-9
2.5.2.1. Proses Aerasi.....	II-9
2.5.2.2. Bangunan Prasedimentasi	II-11
2.5.2.3. Filtrasi (Filter)	II-12
2.5.2.4. Bangunan Desinfeksi	II-15

BAB III. METODOLOGI PERENCANAAN

3.1. Umum.....	III-1
3.2. Pengumpulan Data	III-1
3.2.1. Metode sampling.....	III-1
3.2.2. Data Primer	III-2
3.2.3. Data Sekunder	III-2
3.3. Analisis Data	III-2
3.3.1. Analisis data primer	III-2
3.3.2. Analisis data sekunder.....	III-3
3.4. Penentuan Jenis Bangunan Pengolahan	III-3
3.5. Perencanaan Dimensi Bangunan.....	III-3
3.6. Gambar Desain.....	III-3
3.7. Perhitungan Biaya	III-3
3.8. Kerangka Studi.....	III-4

BAB IV. DATA PERENCANAAN

4.1. Gambaran Umum Wilayah Perencanaan	IV-1
4.1.1. Letak Geografis Kab. Gianyar	IV-1
4.1.2. Fisiografi	IV-1
4.1.3. Sungai.....	IV-3
4.1.4. Fasilitas Umum	IV-4
4.1.4.1. Sarana Pendidikan	IV-4
4.1.4.2. Sarana Kesehatan.....	IV-5
4.2. Gambaran Umum Kecamatan Sukawati dan Belahbatu	IV-5
4.2.1. Letak Geografis dan Tofografi Kec. Sukawati dan Belahbatu	IV-6
4.2.2. Iklim Kec. Sukawati dan Belahbatu.....	IV-6
4.2.3. Demografi Kec. Sukawati dan Belahbatu	IV-7
4.2.4. Data Fasiltasi Kec. Sukawati dan Belahbatu.....	IV-7
4.2.4.1. Sarana Pendidikan	IV-7
4.2.4.2. Sarana Kesehatan.....	IV-8
4.3. Kondisi Eksisting Penyediaan Air Bersih Kab. Giayar	IV-8
4.3.1. Sejarah PDAM Kab. Gianyar.....	IV-8

4.3.2. Skema Pengolahan Air Bersih PDAM Kab. Gianyar	IV-8
4.3.3. Sumber dan Kapasitas Produksi PDAM Kab. Gianyar.....	IV-9
4.4. Kuantitas Air Baku.....	IV-10
4.5. Kualitas Air Baku.....	IV-11
4.6. Debit Rencana Produksi.....	IV-13
4.7. Lokasi Daerah Perencanaan	IV-14

BAB V. ANALISIS DATA

5.1. Analisis Kualitas Air Baku.....	V-1
5.2. Analisis Penentuan Proses Treatment	V-3
5.2.1. Alternatif Proses 1	V-3
5.2.2. Alternatif Proses 2.....	V-4
5.2.3. Alternatif Proses 3.....	V-4
5.2.4. Alternatif Unit Bangunan.....	V-4
5.2.4.1. Alternatif Unit Bangunan 1	V-6
5.2.4.2. Alternatif Unit Bangunan 2	V-9
5.2.4.3. Pemilihan Alternatif Unit Bangunan	V-11
5.3. Analisis Kuantitas Air Baku.....	V-12
5.4. Analisis Debit Produksi.....	V-13

BAB VI. PERENCANAAN

6.1. Intake.....	VI-1
6.1.1. Analisis Teknis Penempatan Intake	VI-1
6.1.2. Perencanaan Intake.....	VI-2
6.1.2.1. Desain Sumuran	VI-3
6.1.2.2. DesainPipa Hisap	VI-4
6.1.2.3. Desain Pipa Discharge	VI-6
6.1.2.4. Desain Pipa Bacwahing.....	VI-7
6.1.2.5. Desain Stainer	VI-8
6.1.2.6. Desain Pipa Inlet	VI-10
6.1.2.7. Desain Screening.....	VI-11
6.1.2.8. Perhitungan Pompa	VI-12
6.1.2.8.1. Daya Yang Dibutuhkan Pompa Hisap.....	VI-12

6.1.2.8.2. Head Pada Pipa Backwash	VI-15
6.1.2.9. Desain Sumuran Cadang	VI-17
6.1.2.9.1. Desain Pipa Hisap.....	VI-17
6.1.2.9.2. Desain Pipa Discharge.....	VI-19
6.1.2.9.3. Desain Pipa Bacwahing	VI-20
6.1.2.9.4. Desain Stainer.....	VI-22
6.1.2.9.5. Desain Pipa Inlet.....	VI-21
6.1.2.9.6. Desain Screening	VI-21
6.1.2.9.7. Perhitungan Pompa Cadangan.....	VI-21
6.1.2.9.7.1. Daya Yang Dibutuhkan Pompa	VI-21
6.1.2.9.7.2. Head Pada Pipa Backwash	VI-25
6.2. Bak Pengumpul	VI-28
6.2.1. Zona Inlet.....	VI-28
6.2.2. Desain Sumuran.....	VI-31
6.2.3. Zona Outlet	VI-33
6.3. Tray-Aerator.....	VI-35
6.3.1. Perhitungan Jumlah Tray	VI-36
6.3.2. Perencanaan Lubang Tray	VI-37
6.3.3. Perhitungan Bak Penampung.....	VI-38
6.3.4. Perencanaan Pompa	VI-39
6.4. Filtrasi	VI-42
6.4.1. Data Perencanaan	VI-43
6.4.2. Kriteria Desain.....	VI-43
6.4.3. Perhitungan	VI-44
6.5. Desinfektan	VI-58
6.5.1. Perhitungan Dosis Chlor.....	VI-59
6.5.2. Desain Rumah dan Tempat Perletakan Tabung Gas Chlor ..	VI-60
6.6. Reservoir	VI-61
6.6.1. Kriteria Perencanaan.....	VI-61
6.6.2. Keperluan Distribusi ke Konsumen.....	VI-61
6.6.3. Keperluan Distribusi ke Intalasi	VI-64
6.6.4. Perhitungan Dimensi Bak	VI-64
6.6.5. Desain Pipa	VI-65

BAB VII. RENCANA ANGGARAN BIAYA

7.1. Daftar Satuan Upah dan Harga Bahan Bangunan	VII-1
7.2. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	VII-1
7.3. Harga Satuan Pekerjaan	VII-2
7.4. Rekapitulasi Anggaran Biaya.....	VII-3
7.5. Rekapitulasi Harga Bangunan.....	VII-4

BAB VIII. PENUTUP

8.1. Kesimpulan	VIII-1
8.2. Saran.....	VIII-1

Daftar Pustaka..... V

Lampiran – Lampiran

Lampiran A : Peraturan Perundang-Undangan

Lampiran B : Gambar Perencanaan

Lampiran C : Harga Satuan Upah Dan Bahan Barang Kab.Gianyar Tahun 2010

Lampiran D : Analisa Harga Satuan Pekerjaan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. River Intake 1	II-8
Gambar 2.2. River Intake 2	II-9
Gambar 2.3. River Intake 3	II-9
Gambar 2.4. Cascade Aerator	II-12
Gambar 2.5. Indired Plares.....	II-13
Gambar 2.6. Multiple Tray Aerator	II-13
Gambar 3.1. Kerangka Studi.....	III-4
Gambar 4.1. Peta Administrasi Kab. Gianyar.....	IV-2
Gambar 4.2. Skema Pengolahan Air Bersih di PDAM Kab. Gianyar	IV-9
Gambar 4.3. Lokasu Perencanaan.....	IV-14
Gambar 5.1. Tray-Aerator.....	V-8
Gambar 5.2. Cascade - Aerator	V-10
Gambar 6.1. River Intake	VI-1
Gambar 6.2. Profil Sungai Petanu.....	VI-1
Gambar 6.3. Tipikal River Intake	VI-2
Gambar 6.4. Tipikal Sumuran.....	VI-3
Gambar 6.5. Tipikal Stainer	VI-9
Gambar 6.6. Pipa Inlet	VI-10
Gambar 6.7. Screen	VI-11
Gambar 6.8. Head Sistem Pada Pipa <i>Backwash</i>	VI-16
Gambar 6.9. Head Sistem Pada Pipa <i>Backwash</i> Cadangan	VI-25
Gambar 6.10. Tipikal Bak Pengumpul.....	VI-28
Gambar 6.11. Tipikal Inlet Bak Pengumpul	VI-29
Gambar 6.12. Potongan Baffle	VI-31
Gambar 6.13. Tipikal Zona Settling Bak Pengumpul	VI-31
Gambar 6.14. Tipikal Zona Outlet Bak Pengumpul	VI-33
Gambar 6.15. Zona Outlet Bak Pengumpul	VI-34
Gambar 6.16. Tipikal Tray Aerator.....	VI-35
Gambar 6.17. Jumlah Lubang Tray Yang Direncanakan.....	VI-38
Gambar 6.18. Penempatan Pompa	VI-39
Gambar 6.19. Tipikal Filtrasi	VI-44
Gambar 6.20. Penampang Manifold dan Lateral	VI-54
Gambar 6.21. Skema Injeksi Gas Chlor.....	VI-60

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Jumlah Sekolah Kab. Gianyar	IV- 10
Grafik 4.2. Sarana Kesehatan Kab. Giayar	IV- 10
Grafik 4.3. Debit Rata-rata Sungai Petanu.....	IV- 10
Grafik 5.1. Debit Rata-rata Sungai Petanu.....	V- 12
Grafik 6.1. Pemakaian Air Selama 24 Jam	IV- 10

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Profil Sungai Petanu.....	IV- 3
Tabel 4.2. Jumlah Sekolah di Kab. Giayar.....	IV- 4
Tabel 4.3. Sarana Kesehatan di Kab. Giayar	IV- 5
Tabel 4.4. Kemiringan Tanah di Kec. Sukawati dan Blahbatu.....	IV- 6
Tabel 4.5. Jumlah Penduduk di Kec. Sukawati dan Blahbatu	IV- 7
Tabel 4.6. Jumlah Sekolah di Kec. Sukawati dan Blahbatu.....	IV- 7
Tabel 4.7. Sarana Kesehatan di Kec. Sukawati dan Blahbatu	IV- 8
Tabel 4.8. Bebit Sungai Petanu	IV- 10
Tabel 4.9. Kualitas Air Sungai Petanu	IV- 11
Tabel 4.10. Parameter Yang Melebihi Standar Baku Mutu	IV- 12
Tabel 4.11. Proyeksi Penduduk.....	IV- 13
Tabel 5.1. Parameter diatas Standar Baku Mutu.....	V- 1
Tabel 5.2. Perbandingan Alternatif Treatmaent	V- 5
Tabel 5.3. Perbandingan Bangunan Aerasi	V- 11
Tabel 5.4. Proyeksi Penduduk.....	V- 13
Tabel 5.5. Perhitungan Proyeksi Penduduk	V- 14
Tabel 5.6. Proyeksi Fasilitas Kec. Sukawati dan Blahbatu.....	V- 15
Tabel 5.7. Kebutuhan Air Non Domestik	V- 16
Tabel 6.1. Distribusi Media Pasir.....	VI- 45
Tabel 6.2. Distribusi Media Antrasit.....	VI- 46
Tabel 6.3. Distribusi Media Penahan	VI- 47
Tabel 6.4. Distribusi Pasir Terekspansi.....	VI- 48
Tabel 6.5. Distribusi Antarasit Terekspansi	VI- 59
Tabel 6.6. Distribusi Krukil Terekspansi	VI- 50
Tabel 6.7. Komparasi Kebutuhan Air Dalam 1 Hari Untuk Kota Sedang	VI- 61
Tabel 6.8. Kebutuhan Air Dalam 1 Hari	VI- 62
Tabel 7.1. Perhitungan Volume Pekerjaan.....	VII- 1
Tabel 7.2. Harga Satuan Pekerjaan	VII- 2
Tabel 7.3. Rekapitulasi Anggaran Biaya.....	VII- 3
Tabel 7.4. Rekapitulasi Harga Bangunan.....	VII- 4

Rahman, Dadi. 2011. Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar. Skripsi Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Nasional Malang. Dosen pembimbing I; Sudiro, ST.MT. Dosen Pembimbing II; Evy Hendriarianti, ST.MMT.

ABSTRAKSI

Dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan Kabupaten Gianyar, akan mengakibatkan adanya pertambahan jumlah pelanggan air bersih. Sumber air baku PDAM Kabupaten Gianyar saat ini dari air tanah dengan 37 buah sumur bor, 3 mata air dengan sistem gravitasi, 18 mata air dengan sistem pemompaan, dan 1 sumber dari pembelian pada Bali Bangun Tirta (BBT) mampu memproduksi air bersih mencapai 763,30 lt/dt. Kendala yang dihadapi PDAM Kabupaten Gianyar saat ini adalah sudah tidak ada lagi sumber mata air yang dapat dipakai. Dari permasalahan keterbatasan sumber air baku sehingga dicari sumber air baku alternatif yaitu air permukaan/air sungai Petanu yang dapat digunakan sebagai sumber air bersih bagi masyarakat Kabupaten Gianyar dimasa mendatang. Bagaimana meningkatkan pelayanan air bersih di PDAM Kabupaten Gianyar dengan menambah kapasitas produksi dari sumber air baku baru

Kualitas sungai Petanu seperti terlihat pada analisa di Laboratorium Kesehatan Masyarakat menunjukkan parameter KMnO₄ 29,994 mg/l, COD dan coliform ≥ 1898 jumlah/100ml, berada diatas standar baku mutu permenkes untuk KMnO₄, COD dan coliform kadar maksimum yang diperbolehkan. Dengan melihat kualitas air sungai Petanu tersebut maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum didistribusikan kemasyarakat. Disamping itu debit sungai Petanu cukup memadai untuk dijadikan sumber alternatif air baku baru yakni debit minimal sebesar 130 lt/dt dimana direncanakan akan mengambil 50 lt/dt.

Berdasarkan data kualitas air sungai, dan data pendukung lainnya serta analisa data maka ditentukan jenis bangunan pengolahan air bersih dengan bahan baku air sungai petanu antara lain, intake, bak pengumpul, tray aerator, filtrasi, desinfeksi, dan reservoir. Biaya investasi yang dibutuhkan sebesar Rp. 596.056.902,70

Kata Kunci : Air Bersih, PDAM, Pengolahan Air Sungai, Perencanaan Bangunan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan jumlah penduduk yang terus meningkat akan menyebabkan meningkatnya kebutuhan air. Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi mahluk hidup, sebab keberadaannya mutlak diperlukan dan dibutuhkan pada setiap aktifitas manusia sehari-hari seperti mandi, memasak, mencuci, minum, menyiram tanaman, untuk keperluan industri, peternakan dan untuk irigasi. Seiring dengan meningkatnya kualitas kesejahteraan masyarakat dan semakin meningkatnya perkembangan pembangunan diberbagai bidang, maka kebutuhan terhadap ketersediaan air bersih meningkat pula. Peningkatan tersebut jika tidak disertai dengan penambahan dan penyediaan air baku akan menimbulkan kesulitan, dimana air baku merupakan air yang akan diolah menjadi air bersih untuk memenuhi kebutuhan penduduk di wilayah tersebut. Demikian pula dengan Kabupaten Gianyar, dengan adanya peningkatan jumlah penduduk dan perkembangan Kabupaten, akan mengakibatkan adanya pertambahan jumlah pelanggan air bersih.

Berbagai teknologi pengolahan air bersih telah banyak diterapkan di masyarakat sesuai dengan karakteristik air sumber yang diolah. Konsep dasar dalam pengolahan air bersih adalah menurunkan maupun menambahkan unsur-unsur yang diperlukan dalam air bersih sesuai dengan standar baku mutu. Semakin besar tingkat polutan yang terkandung dalam air sumber maka semakin kompleks pula sistem yang digunakan.

Kabupaten Gianyar adalah salah satu Kabupaten di Propinsi Bali yang cukup kita kenal sebagai daerah primadona pariwisata di bumi Nusantara. Penyediaan air minum di Kabupaten ini dilayani oleh PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum). Sumber air baku PDAM Kab. Gianyar saat ini dari air tanah dengan 37 buah sumur bor, 3 mata air dengan sistem gravitasi, 18 mata air dengan sistem pemompaan, dan 1 sumber dari pembelian pada Bali Bangun Tirta (BBT) mampu

memproduksi air bersih mencapai 763,30 lt/dt. Berdasarkan data Daerah pelayanan (Distribusi) bulan Februari 2009, Jumlah Sambungan Rumah sebesar 44,462 SR, Jumlah Hidran Umum (HU) sebesar 26 HU, Jumlah Kran Umum (KU) 343 KU Dengan prosentase pelayanan penduduk kota adalah 85,99 % dan prosentase pelayanan penduduk desa adalah 60,11 %. (*PDAM Kab. Gianyar, 2009*)

Kendala yang dihadapi PDAM Kabupaten Gianyar saat ini adalah sudah tidak ada lagi sumber mata air yang dapat dipakai, selain itu air dari sumber mata air harus berbagi dengan saluran irigasi (subag). Selain itu untuk sumber air tanah saat ini sudah tidak memungkinkan untuk mengebor sumur baru dikarenakan penduduk sekitar sudah tidak memperbolehkan lagi akibat trauma dengan kasus-kasus pengeboran yang berujung pada bencana bagi penduduk sekitar seperti kasus lapindo dan kasus-kasus lainnya.

Permasalahan keterbatasan sumber air baku yang ada di PDAM Kab. Gianyar, dicari sumber air baku alternatif yaitu air permukaan/air sungai Petanu yang dapat digunakan sebagai sumber air bersih bagi masyarakat Kabupaten Gianyar dimasa mendatang.

Kualitas air sungai Petanu seperti terlihat pada analisis di Laboratorium Kesehatan Masyarakat menunjukkan parameter KMnO₄ 29,994 mg/l dan coliform ≥ 1898 jumlah/100ml, berada diatas standar baku mutu Peraturan Gubernur Bali No. 8 tahun 2007 untuk KMnO₄, COD dan. Dengan melihat kualitas air sungai Petanu tersebut maka harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum didistribusikan kemasyarakat. Disamping itu debit sungai Petanu cukup memadai untuk dijadikan sumber alternatif air baku baru yakni debit minimal sebesar 130 lt/dt dimana direncanakan akan mengambil 50 lt/dt. (*DED Distribusi dan Transmis, 2009*)

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana meningkatkan pelayanan air bersih di PDAM Kabupaten Gianyar dengan menambah kapasitas produksi dari sumber air baku baru.

1.3. Tujuan Perencanaan

Menentukan jenis dan desain bangunan pengolahan air bersih dengan bahan baku air sungai Petanu.

1.4. Manfaat Perencanaan

Diharapkan dari hasil studi ini dapat memberikan masukan dan bahan pertimbangan kepada PDAM Kabupaten Gianyar dalam rencana peningkatan kapasitas produksi.

1.5. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari studi ini sebagai berikut :

1. Evaluasi dari kualitas dan kuantitas air sungai Petanu.
2. Merencanakan lay out dari bangunan pengolahan air.
3. Merencanakan sistem pengolahan dan dimensi bangunan pengolahan.
4. Menghitung Rencana Anggaran Biaya (RAB).

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Air Bersih

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

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

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

Penggunaan air untuk berbagai keperluan bervariasi dan dipengaruhi oleh ketersediaan air, kebiasaan hidup, pola dan tingkat kehidupan, harga air, kualitas air, ketersediaan fasilitas pembangunan limbah dan sosial - ekonomi.

Penggunaan air diklasifikasikan menjadi 2 (dua) bagian, yaitu:

1. Penggunaan air untuk keperluan domestik, meliputi : minum, mandi, mencuci, memasak, pengelontoran air limbah dan lain sebagainya.
2. Penggunaan air untuk keperluan non - domestik, meliputi: pemadam kebakaran, proses produksi industri dan sebagainya.

(Mangkoediharjo, 1985)

2.2. Persyaratan Air Bersih

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

1) Syarat Kualitas

Air bersih yang disediakan untuk konsumsi masyarakat harus memenuhi syarat-syarat fisik, kimiawi, bakteriologis/mikrobiologis, dan radioaktivitas. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/PER/IX/1990. Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum untuk bagian air bersih. (Depkes, 1990)

2) Syarat Kuantitas

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

3) Syarat Kontinuitas

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

2.3. Sumber Air Baku

Pada prinsipnya jumlah air yang ada di alam ini tetap dan mengikuti suatu aliran yang dinamakan siklus hidrologi.

1. Air Permukaan

Adalah air hujan yang mengalir di permukaan bumi. Pada umumnya air permukaan ini akan mendapat pengotoran selama pengalirannya, misalnya oleh lumpur, batang-batang kayu, daun-daun, kotoran industri kota dan sebagainya.

Air permukaan (sungai) atau danau umumnya kotor, karena mudah terpopulasi oleh keadaan sekitarnya terutama pada musim hujan. Untuk dapat dipergunakan sebagai air minum, maka air tersebut harus dilakukan pengolahan yang cukup kompleks.

Air permukaan ada 2 macam :

- a. Air Sungai
- b. Air rawa/danau

a. Air Sungai

Dalam penggunaannya sebagai air minum, haruslah mengalami suatu pengolahan yang sempurna, mengingat bahwa air sungai ini mempunyai drajat pengotoran yang tinggi sekali. Debit yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan akan air minum pada umumnya dapat mencukupi.

b. Air rawa/danau

Kebanyakan air rawa ini berwarna yang disebabkan oleh adanya zat-zat organik yang telah membusuk, misalnya asam humus yang larut dalam air yang larut dalam air yang menyebabkan warna kuning coklat.

Dengan adanya pembusukan kadar zat organik tinggi, maka umumnya kadar Fe dan Mn akan tinggi pula dan dalam kelarutan O₂ kurang sekali (anaerob), maka unsur-unsur Fe dan Mn ini akan larut. Pada permukaan air akan tumbuh algae (lumut) karena adanya sinar matahari dan O₂ (Sutrisno, 2004)

2.4. Pengolahan Air Baku

Yang dimaksud dengan pengolahan air baku adalah usaha-usaha teknis yang dilakukan untuk mengubah sifat-sifat suatu zat. Dalam proses pengolahan air ini lazimnya dikenal dengan dua cara, yakni :

- ❖ Pengolahan lengkap atau *Complete Treatment Process*, yaitu air akan mengalami pengolahan lengkap, baik physics, kimiawi dan bakteriologi.

Pada pengolahan cara ini biasanya dilakukan terhadap air sungai yang kotor/keruh. Pada hakekatnya, pengolahan lengkap ini dibagi dalam tiga tingkatan pengolahan, yaitu :

1. Pengolahan *physics*; yaitu suatu tingkat pengolahan yang bertujuan untuk mengurangi/menghilangkan kotoran-kotoran yang kasar, penyisihan lumpur dan pasir, serta mengurangi kadar zat-zat organik yang ada dalam air yang akan diolah.
2. Pengolahan kimia; yaitu suatu tingkat pengolahan dengan menggunakan zat-zat kimia untuk membantu proses pengolahan

selanjutnya. Misalnya: dengan pembubuhan kapur dalam proses pelunakan dan sebagainya.

3. Pengolahan bakteriologis; yaitu suatu tingkat pengolahan untuk membunuh/memusnahkan bakteri-bakteri yang terkandung dalam air yakni dengan cara/jalan membubuhan kaporit (zat desinfektan)

❖ Pengolahan sebagian atau partial *Treatment Process*, misalnya diadakan pengolahan kimia dan/atau pengolahan bakteriologi saja.

Pengolahan ini pada lazimnya dilakukan untuk :

- a. Mata air bersih.
- b. Air dari sumur yang dangkal/dalam.

(Sumber : Sutrisno, 2004)

2.5. Unit – Unit Bangunan Pengolahan

2.5.1 Bangunan *Intake*

Intake adalah bangunan yang berfungsi sebagai bangunan pengambilan air sebelum disalurkan ke bangunan pengolahan dengan *suspended solid* sekecil mungkin. Pengambilan air di sungai pada dasarnya dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu:

- a. Pengambilan bebas (tanpa bendung).

Yaitu pengambilan tanpa menggunakan bangunan pengumpul air, contohnya adalah *direct intake*

- b. Pengambilan dengan bendung.

Yaitu pengambilan dengan menggunakan bangunan pengumpul air, contohnya adalah *river intake*

Parameter yang mempengaruhi desain dari *intake*, antara lain:

- Fluktuasi debit dan besar debit.
- Kecepatan aliran, arah aliran serta sifat aliran.
- *Sedimen transport*.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan *intake* :

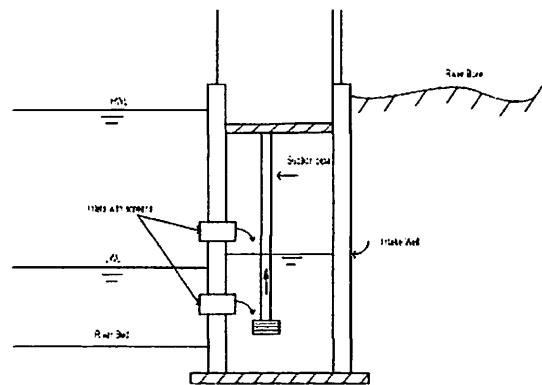
1. *Intake* terletak pada aliran yang tidak deras dan membahayakan *intake*.

2. Tanah disekitar *intake* harus stabil dan tidak mudah terkena erosi.
3. Aliran air yang menuju *intake* sebaiknya bebas dari hambatan dan gangguan.
4. *Intake* sebaiknya dibawah permukaan sungai atau danau untuk terjaminnya air yang “ *fresh* ” dan mencegah masuknya benda – benda terapung. Pencegahan masuknya *Suspended Solid* (SS) yang ada pada dasar sungai maka *inlet* diletakkan di atas badan air.
5. Untuk menghindari dari kontaminasi, *intake* seharusnya terletak cukup jauh dari sumber kontaminan.
6. *Intake* sebaiknya dilengkapi dengan saringan (*screen*) ujung pipa pengambilan yang berhubungan dengan pompa sebaiknya diberi strainer.
7. Untuk muka air yang berfluktuasi, *inlet* yang ke sumur pengumpul sebaiknya dibuat beberapa level.
8. Jika fluktuasi air sungai antara musim kemarau dan musim hujan terlalu besar dari sungai menjadi hampir kering di musim kemarau, air dapat ditampung dengan membuat “ *weir* ” kecil memotong sungai.
9. Jika permukaan air sungai selalu konstan maka *intake* dapat dibuat di dekat sungai pada keadaan ini air dialirkan dari pipa yang dilewatkan horizontal. *Inlet* juga dilengkapi dengan saringan kasar atau *strainer*.
12. Pada pengambilan bebas umumnya *intake* dibangun di dekat sungai yang dalam dengan maksud apabila debit sungai kecil dapat dilakukan pengendapan.

2.5.1.1. Beberapa Jenis *Intake* Air Permukaan, Antara Lain:

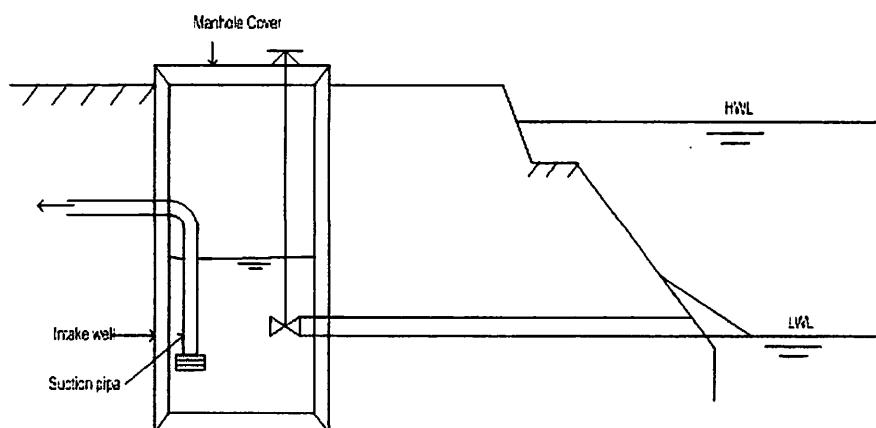
a. *River Intake*.

Biasanya berbentuk sumur pengumpul dengan pipa penyadap, lebih ekonomis untuk air sungai yang mempunyai level permukaan air pada musim hujan dan musim kemarau yang tinggi.



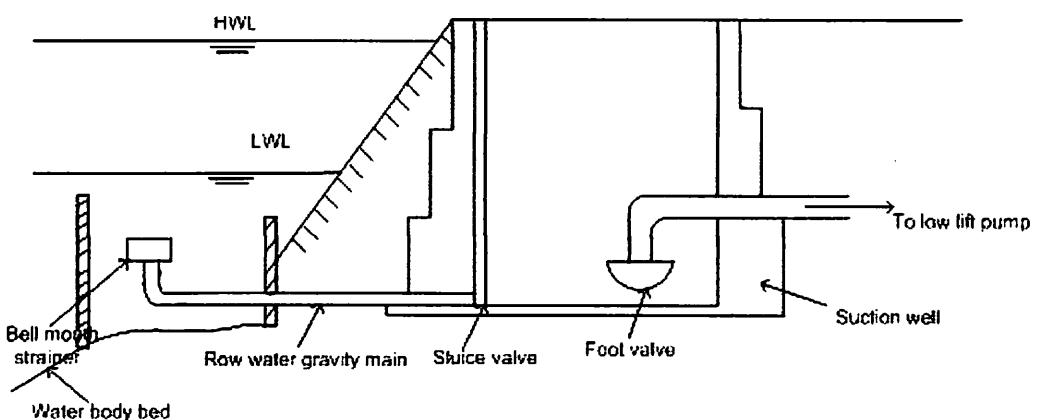
Gambar 2.1. River Intake 1

(Sumber : Al-Layla, 1978)



Gambar 2.2. River Intake 2

(Sumber : Al-Layla, 1978)



Gambar 2.3. River Intake 3

(Sumber : Al-Layla, 1978)

Macam – macam River Intake :

- River Intake 1 : River Intake tipe ini ditempatkan langsung di tepi sungai dengan sistem relatif lebih sederhana dimana penempatan screen langsung di dinding intake.
- River Intake 2 : River Intake tipe ke dua ini ditempatkan tidak langsung di tepi sungai tapi dengan membuat menhole cover terlebih dahulu disisi sungai sebagai tempat air berkumpul, baru setelah itu air diambil dengan pipa penghisap dengan menggunakan pompa.
- River Intake 3 : River Intake tipe ke tiga ini memanfaatkan saluaran air dengan sistem gravitasi untuk masuk ke intake dan dipasang pintu air untuk mengontrol air yang masuk kedalam intake. Baru dari intake air dipompakan dengan aliran yang rendah.

2.5.1.2. Bagian – bagian dari *Intake*, yaitu:

A. *Bell Mouth strainer*.

1. Kecepatan melalui lubang *strainer* $0,15 - 0,3$ (m/dt). Disarankan kecepatan mendekati terendah untuk mencegah masuknya kotoran.
2. Diameter *strainer* $6 - 12$ (mm).
3. Luas permukaan *strainer* sama dengan dua kali luas efektif (luas total dari lubang – lubang).

B. *Cylinder Strainer*.

Kriteria perencanaan sama dengan *bell mouth strainer*.

Cylinder strainer sebaiknya dipakai bila head air cukup tinggi di atas air $0,6 - 1$ (m) dibawah muka air terendah jika ia tidak mempunyai lubang dibagian atas *strainer* yang mempunyai lubang bagian atas sebaiknya lebih dari 1 m di bawah muka air terendah.

C. Pipa Gravitasi Air Baku.

- Untuk mencegah sedimentasi dan aerasi kecepatan air antara $(0,6 - 1,5$ m/dt).

- Ukuran pipa disesuaikan sehingga kecepatan pada *LWL* (*Low Water Level*) lebih dari 0,6 m/dt dan pada *HWL* (*High Water Level*) lebih kecil dari 1,5 m/dt. Dengan mengetahui head dan kecepatan maka diameter dapat dipilih.

D. *Intake Well* (Sumuran).

- Untuk memudahkan maintenance (pemeliharaan) sebaiknya ada dua sumuran.
- Waktu detensi 20 menit, atau sumuran harus cukup besar untuk menjaga kebersihan air.
- Dasar dari sumuran sebaiknya 1 meter dibawah dasar sungai atau 1,5 meter dibawah muka air terendah.
- Ketinggian flood valve dari dasar sumuran sebaiknya kurang dari 0,6 meter.
- Sumur kedap air dan dibuat dari beton, tebal dinding 20 centimeter atau lebih.
- Sumuran sebaiknya cukup berat untuk melawan up lite pressure.

E. *Suction Pipe* dari *Low Lift Pump*.

- Kecepatan di pipa antara 1 – 1,5 (m/dt).
- Perbedaan ketinggian antara muka air terendah dan pusat pompa sebaiknya tidak lebih dari 3,7 meter.
- Jika permukaan pompa lebih tinggi dari LWL, maka jarak suction sebaiknya kurang dari 4 meter.
- Pompa yang terletak dibawah LWL dengan “ flooded suction line ” lebih baik karena cukup ekonomis.

F. Pipa *Back Washing* (untuk membersihkan *foot valve* dan *strainer*).

- Kecepatan pipa sebaiknya kurang dari 2 m/dt.
- Dipakai air yang sudah diolah.
- Kuantitas dari air backwash sebaiknya 1/3 dari flow disuction pipa.

Pada bangunan *intake* selalu dilengkapi dengan pompa yang berguna untuk menaikkan air pada sumur pengumpul ke saluran pembawa (*transmisi*).

Ada beberapa macam pompa, yaitu:

1. Pompa *sentrifugal* (pompa tidak terendam di dalam air).
2. Pompa *sentrifugal submersible* (pompa terendam di dalam air).
1. Pompa *non clogging*, digunakan jika kandungan padatan tersuspensi air sungai sangat tinggi.

2.5.2 Proses-Proses Pengolahan Air Bersih

2.5.2.1. Proses Aerasi

Proses aerasi berfungsi untuk menghilangkan kandungan zat organik, Fe, CO₂, rasa dan bau dengan melakukan transfer O₂ atau oksidasi.

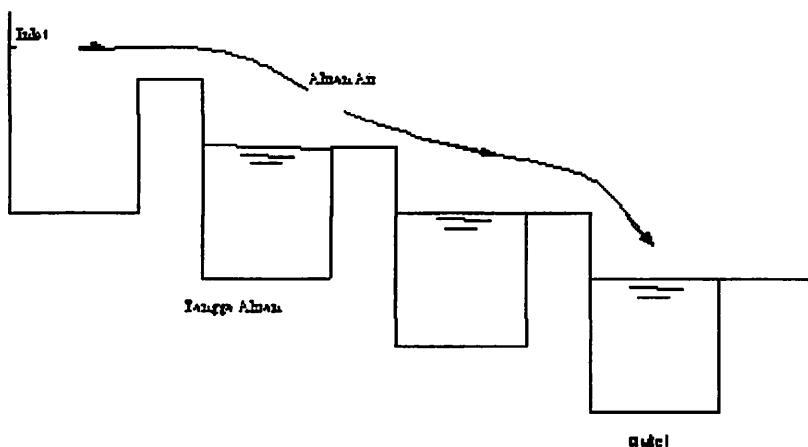
Adapun macam – macam bangunan aerator, antara lain:

1. *Gravity Aerator*.

Terbagi menjadi tiga, yaitu:

- a. *Cascade Aerator*.

Cascade aerator, yang terbagi menjadi beberapa tahapan. Prinsip utama dari *Cascade Aerator* adalah menyebarkan air sebanyak – banyaknya dan menyalurkannya melalui tangga yang dapat menyebabkan turbulensi sehingga terjadi kontak udara dan air yang semaksimal mungkin waktu dapat diperpanjang dengan menambah anak tangga.

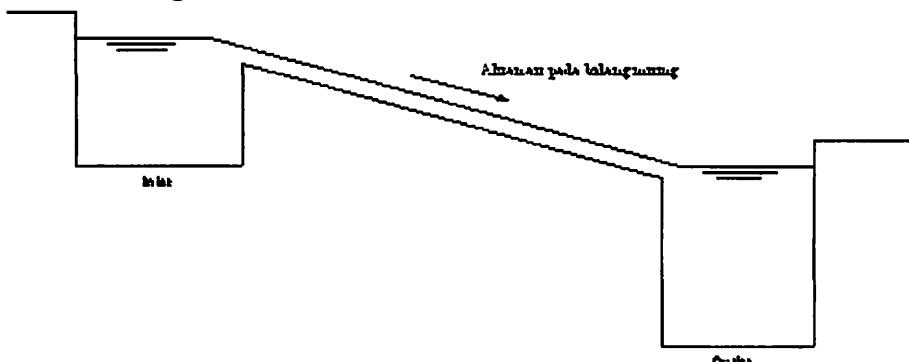


Gambar 2.4. *Cascade Aerator*

(Sumber : Hadi, 1996, dalam Djafar, 2006)

b. *Indired Plares.*

Indired plares, yang merupakan suatu terjunan yang berupa bidang miring, air dilewatkan pada bidang miring tersebut agar terbentuk lapisan yang tipis sehingga dapat mengontakannya dengan udara bebas.

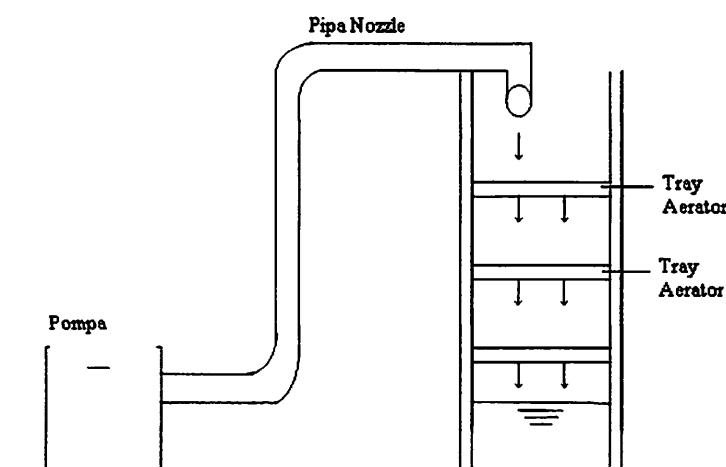


Gambar 2.5. Indired Plares

(Sumber : Hadi, 1996, dalam Djafar, 2006)

c. *Multiple Tray Aerator.*

Multiple tray aerator, dimana aerator jenis ini terdiri dari beberapa seri tray yang dilengkapi dengan plat bertingkat yang saling berhubungan sehingga mampu mendistribusikan air dari tahap atas ke tahap di bawahnya. Di dalam *multiple tray aerator* ini sering ditambahkan media berupa batu – batuan untuk meningkatkan



Gambar 2.6. Multiple Tray Aerator

(Sumber : Hadi, 1996, dalam Djafar, 2006)

2. *Spray aerator.*

Aerator jenis ini terdiri dari lubang – lubang semprot di sepanjang kisi – kisi pendistribusian pipa, dimana air disemprotkan ke udara seperti layaknya air mancur dan akan kembali jatuh ke air yang dapat membentuk *interfase* antara udara dan air.

3. *Buble aerator.*

Aerator tipe ini berbentuk tangki persegi panjang atau lingkaran dimana tabung difuser yang berpori dimasukkan kebagian bawah tangki tersebut dan udara bertekanan diinjeksikan di sepanjang sistem sehingga menghasilkan gelembung – gelembung halus yang muncul di dalam air sehingga didapatkan turbulensi pada perubahan permukaan secara kontinyu.

4. *Mekanik Aerator.*

Dilakukan dengan membuat suatu lapisan penghubung antara udara dan air dengan alat dan konstruksi yang berbeda – beda. Alat ini menyemprot air ke atas permukaan sehingga akan terjadi kontak udara – air. Hal ini akan melarutkan O₂ ke dalam air.

2.5.2.2. Bangunan Prasedimentasi.

Pada bangunan prasedimentasi ini terjadi pengendapan partikel diskrit, dimana selama proses pengendapan partikel tidak terjadi perubahan ukuran partikel dan densitas serta dalam pengendapannya tanpa ada kecenderungan flokulasi.

Bangunan prasedimentasi dapat dibagi menjadi 4 (empat) zone, yaitu:

- a. *Inlet zone*, yang berfungsi sebagai tempat memperhalus transisi aliran dari aliran influent ke aliran *steady uniform* di *settling zone*.
- b. *Settling zone*, yang berfungsi sebagai tempat menampung material yang diendapkan yang berupa lumpur endapan.
- c. *Sludge zone*, yang berfungsi sebagai tempat menampung material yang diendapkan yang berupa lumpur endapan.
- d. *Outlet zone*, yang berfungsi sebagai tempat memperhalus transisi dari *settling zone* ke aliran *effluent*.

Bangunan prasedimentasi berfungsi untuk menyisihkan partikel dan material kasar yang memiliki *specific gravity* $\geq 1,2$ mm dan berdiameter $\leq 0,05$ mm yang diendapkan secara gravitasi. Dalam pengoperasiannya bangunan ini dapat mereduksi zat padat (SS) sebesar 50 – 70 % dan BOD sebesar 30 – 40 %.

2.5.2.3. Filtrasi (*Filter*)

Bangunan filter yaitu tempat dimana terjadi proses filtrasi yang merupakan proses penyaringan air melalui media berbutir yang bersifat menghilangkan partikel koloid yang tidak terendapkan selama proses sedimentasi. Beberapa proses filtrasi, antara lain :

1. *Rapid filtration* (filter cepat)
2. *Slow sand filtration* (filter lambat)
3. *Pressure filtration*
4. *Direct filtration*

• *Rapid Filtration* (Filter Cepat)

Proses filtrasi yang dilakukan setelah adanya proses koagulasi, flokulasi dan sedimentasi.

Media yang digunakan ada 3 macam, antara lain :

- *Single media*, contoh : Pasir
- *Dual media*, contoh : Pasir dan antrasit yang terpisah
- *Mixed media*, contoh : Pasir dan antrasit yang tercampur

Secara umum media yang digunakan adalah antrasit, pasir dan kerikil. Susunan media yang baik untuk filtrasi adalah bagian atas kasar dan semakin halus. Hal ini menghindari penyumbatan/*clogging* dilapisan atas dan saluran media dapat dimanfaatkan sebagai filter. Pada bangunan ini juga diperlukan sistem pengumpulan filtrat yang meliputi *orifice*, *lateral*, dan *manifold*. Filter lain yang sudah disaring masuk dan *orifice* kemudian dilateral dan terus ke manifoil. Kemudian untuk pencucian media umumnya dilakukan dengan 2 cara yaitu dengan *backwash* (pencucian ke atas) dan surface wash (pancaran ke permukaan atas).

Aliran pencucian :

1. *Backwash* : *manifold* → *lateral* → *orifice* → pasir.
2. *Surfacewash* : *manifold* → *lateral* → *nozzie* → pasir.

• ***Slow Sand Filtration (Filter Lambat)***

Proses filtrasi lambat dengan media pasir, untuk proses pengolahan air permukaan yang tidak melalui unit - unit koagulasi - flokulasi dan sedimentasi, sehingga air baku setelah mengalami proses *pra* sedimentasi langsung dialirkan ke filter lambat. Pada proses ini dengan bantuan dari mikroorganisme yang terbentuk di permukaan pasir. Keuntungan dari proses ini adalah tingkat pengolahannya tinggi. Namun proses ini juga memiliki kekurangan, antara lain :

- Sangat sensitif dengan variasi pH dari air baku yang masuk.
- Jika tiba - tiba ada air keruh yang masuk, maka pori - pori dari film di permukaan akan tersumbat, karena itu biasanya saringan pasir ini memerlukan tambahan bak pengendapan yang besar sebelum masuk ke filter.
- Pengendapan air baku berlangsung lama, sehingga proses filtrasi juga berlangsung lama.
- Memerlukan lahan yang cukup luas, selain ke filter juga ke pengendapan.

• ***Pressure Filtration***

Proses penyaringan dengan tekanan, proses pengolahan air minum yang air bakunya berasal dari air tanah sebelum didistribusikan.

• ***Direct Filtration***

Proses filtrasi untuk air baku yang kekeruhannya rendah.

Mekansme dari filtrasi yang paling penting, antara lain :

a. ***Mechanical Straining***

Proses penyaringan partikel *suspended matter* yang terlalu besar untuk lolos melalui lubang butiran pasir. Proses ini terjadi pada permukaan filter. Filter yang mengalami *clogging*/penyumbatan dapat mengakibatkan ukuran pori media filter mengecil. Hal ini mengakibatkan terjadinya peningkatan resistansi filter (cetakan filter).

b. *Sedimentasi*

Mengendapkan partikel *suspended matter* yang lebih halus ukurannya dari lubang pori pada permukaan butiran. Bila filtrasi berlangsung terus menerus akan menimbulkan :

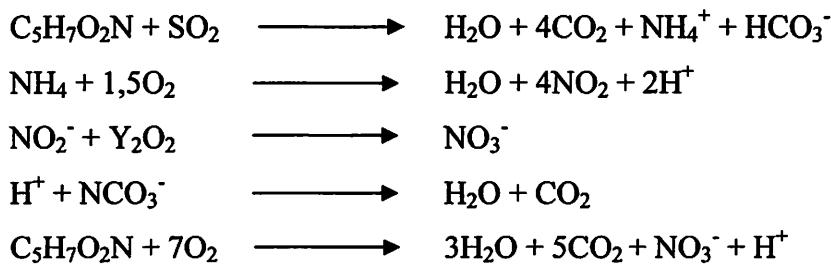
- Berkurangnya ukuran efektif pori
- Kecepatan turunnya air bertambah
- Terjadinya penggerusan endapan

c. *Adsorbsi*

Merupakan proses yang sangat penting pada filtrasi, karena dapat menghilangkan partikel - partikel koloidal yang berasal dari bahan anorganik maupun organik yang tidak terendapkan. Proses adsorbsi terjadi secara bertingkat karena secara alamiah pasir kwarsa pada pH normal mempunyai muatan negatif (berasal dari organik), seperti flok dari besi, mangan, alumunium, dan lain-lain. Bila telah banyak muatan positifnya yang tertahan pada butiran filter, maka filter akan jenuh dan bermuatan positif sehingga dapat menarik partikel koloid yang berasal dari bahan organik yang bermuatan negatif. Setelah jenuh lagi, maka muatan kembali menjadi negatif.

d. *Aktifitas Kimia*

Dalam filter ada aktifitas kimia karena bereaksinya beberapa senyawa kimia dengan oksigen ataupun dengan bikarbonat. Reaksi kimia yang terjadi, sebagai berikut :



(Sumber: Austin, 1996, dalam Djafar, Said 2006)

e. *Aktifitas Biologis*

Adanya mikroorganisme yang hidup di dalam filter, mikroorganisme ini secara alami terdapat di dalam air baku dan apabila melalui filter

akan tertahan pada butiran filter. Di dalam air yang diolah mengandung organik yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai :

- Makanan (untuk proses pertumbuhan) atau asimilasi.
- Untuk hidup, terbawa air untuk mikroorganisme lain.

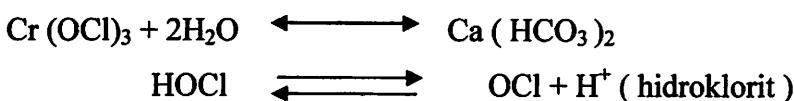
Pemakaian filter ini tidak bisa dilakukan terus menerus tanpa adanya pencucian media filter, karena efektifitas dari media akan menurun bila telah penuh dengan partikel yang menempel dan terlalu jenuh. Dari mekanisme yang terjadi dalam filter dapat disimpulkan bahwa selama prosesnya akan terjadi perbaikan kualitas air baku yang akan digunakan.

2.5.2.4. Bangunan Desinfeksi

Bangunan ini berfungsi untuk tempat melarutkan dan membubuhkan bahan disinfeksi/disinfektan untuk membunuh bakteri, sehingga persyaratan untuk air dapat terpenuhi secara Mikrobiologi (Bakteriologis).

Adapun prinsip yang dipakai dalam desinfeksi ini adalah penggunaan klor sebagai disinfektan yang didasarkan pada harga senyawa klor yang murah dan kemampuannya untuk membunuh bakteri setelah beberapa waktu kontak. Bahan klor yang digunakan adalah $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ atau kaporit. Selain berfungsi membunuh bakteri klor juga dapat berfungsi sebagai oksidan zat organik dan ion-ion logam, mengurangi bau, dan removal amoniak (NH_4^+).

Reaksi klor yang terjadi :



(Sumber: Austin, 1996, dalam Irawati, Tutut Indra, 2005)

Proses klorinasi disini dilakukan secara *post klorinasi* yaitu setelah air mengalami proses pengolahan. Dosis klor dihitung dengan adanya *BPC* (*Break Point Chlorination*) dan sisa klor karena jika kurang maka desinfeksi tidak efisien (gagal), sedangkan jika berlebih akan menimbulkan rasa dan bau air yang tidak enak untuk diminum atau dikonsumsi.

Sisa klor (*residual chlorida*) dalam air diperlukan untuk mencegah terjadinya infeksi selama perjalanan air sampai ke konsumen. Biasanya sisa klor

tergantung dari jarak yang ditempuh, pH, dan temperatur air, untuk jarak tidak terlalu jauh sisa klor cukup 0,2 – 0,4 (mg/l). pembubuhan klor dilakukan pada bak kontak klor yang berupa saluran berkelok - kelok dengan aliran *horizontal* untuk mendispersikan klor pada air baku dalam mencapai kondisi yang *homogen*. Dosis klor yang didasarkan pada BPC dapat memberikan indikasi bahwa :

- Semua zat yang dioksidasi telah teroksidasi.
- Amonia hilang sebagai H₂.
- Masih ada residu klor aktif terlarut untuk pembasmian kuman.

BAB III

METODOLOGI

3.1. Umum

Metodologi dalam pelaksanaan studi perencanaan diawali dengan perolehan dan pengumpulan data sekunder dan data primer. Melalui data tersebut diharapkan akan memperoleh gambaran secara umum tentang kondisi sungai Petanu dan daerah pelayanan yang akan direncanakan, kemudian akan dilakukan analisa data untuk mengetahui jenis pengolahan yang akan direncanakan.

3.2. Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan dalam studi perencanaan ini adalah sebagai berikut:

3.2.1. Metode sampling

a. Pemilihan titik sampling

Untuk melihat kualitas air sungai Petanu maka pemilihan titik sampling di sungai dilakukan dengan pertimbangan bahwa air sungai pada titik tersebut telah betul-betul homogen atau tercampur baik.

b. Lokasi Sampling

Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada 3 titik (Hulu, lokasi rencana Intake, Hilir)

c. Waktu pengembalian sampling

Sampel diambil pada : 3 November 2009, jam 07.30 – 10.00 pagi

d. Teknik pengembalian Sampling

Teknik pengembalian sampel air dilakukan secara Grab sampel (sampel sesaat).

e. Metode Pemeriksaan

Pemeriksaan dilakukan langsung di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Gianyar.

(*Hadi, 2005*)

3.2.2. Data Primer, meliputi :

Kualitas Sungai Petanu musim kemarau (*Hasil analisa di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten Gianyar, 2009*)

3.2.3. Data Sekunder, meliputi :

- o Debit air Sungai Petanu.

(*Sumber Laporan Hidrologi, Pekerjaan Review Desain Long Storage Tukad Petanu, 2005*)

- o Data debit yang direncanakan.

(*Sumber : DED Perpipaan Transmisi Dan Distribusi PDAM Kab. Gianyar, 2009*)

- o Peta/site plane lokasi perencanaan.

(*Sumber : DED Perpipaan Transmisi Dan Distribusi PDAM Kab. Gianyar, 2009*)

- o Data kualitas Sungai Petanu untuk musim penghujan.

(*Sumber : EIA Report of detailed design of Long Stroege, 2007*)

3.3. Analisis Data

Analisis data yang diperlukan :

3.3.1. Analisis data primer

Data kualitas air sungai Petanu dibutuhkan dalam penentuan jenis pengolahan. Analisa kualitas air baku untuk merencanakan unit pengolahan yang dibutuhkan untuk mengolah air baku. Data kualitas air sungai petanu yang ada dibandingkan dengan standar kualitas air minum yang berlaku yaitu Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 907/MENKES/SK/VII/2002, Tanggal 29 Juli 2002, tentang Syarat-syarat dan pengawas kualitas air minum. Dan Peraturan Gubernur Bali Nomor : 8/PERGUB/SK/II/2007, Tanggal 1 Februari 2007 tentang baku mutu lingkungan hidup dan keriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Parameter-parameter yang konsentrasiannya tidak sesuai dengan standar yang ada berarti memerlukan penyesuaian konsensi. Penyesuaian konsentrasi tiap parameter ini dilakukan dengan pengolahan air baku tersebut sehingga sesuai dengan standar kualitas yang telah ditentukan.

3.3.2. Analisis data sekunder

Data debit yang direncanakan dibutuhkan untuk menentukan dimensi bangunan pengolahan. Data debit sungai Petanu digunakan untuk mengetahui apakah debit air sungai masih cukup memadai untuk diambil sebagai bahan baku. Dan peta dasar daerah studi merupakan data sekunder yang digunakan dalam penggambaran layout instalasi pengolahan sungai Petanu.

3.4. Penentuan Jenis Bangunan Pengolahan

Dengan melihat hasil analisa kualitas dan kuantitas air sungai petanu dan membandingkan dari beberapa alternatif pengolahan yang didasarkan pada pertimbangan – pertimbangan sebagai berikut :

- a. Efisiensi unit pengolahan dalam penurunan parameter yang melebihi baku mutu.
- b. Kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan unit pengolahan air.
- c. Biaya dalam investasi, operasi dan pemeliharaan unit pengolahan.

3.5. Perencanaan Dimensi Bangunan

Berdasarkan analisis data didapatkan jenis bangunan pengolahan yang dipakai. Kemudian dilakukan perhitungan dimensi bangunan yang mengacu pada debit rencana dan kriteria desain.

3.6. Gambar Desain

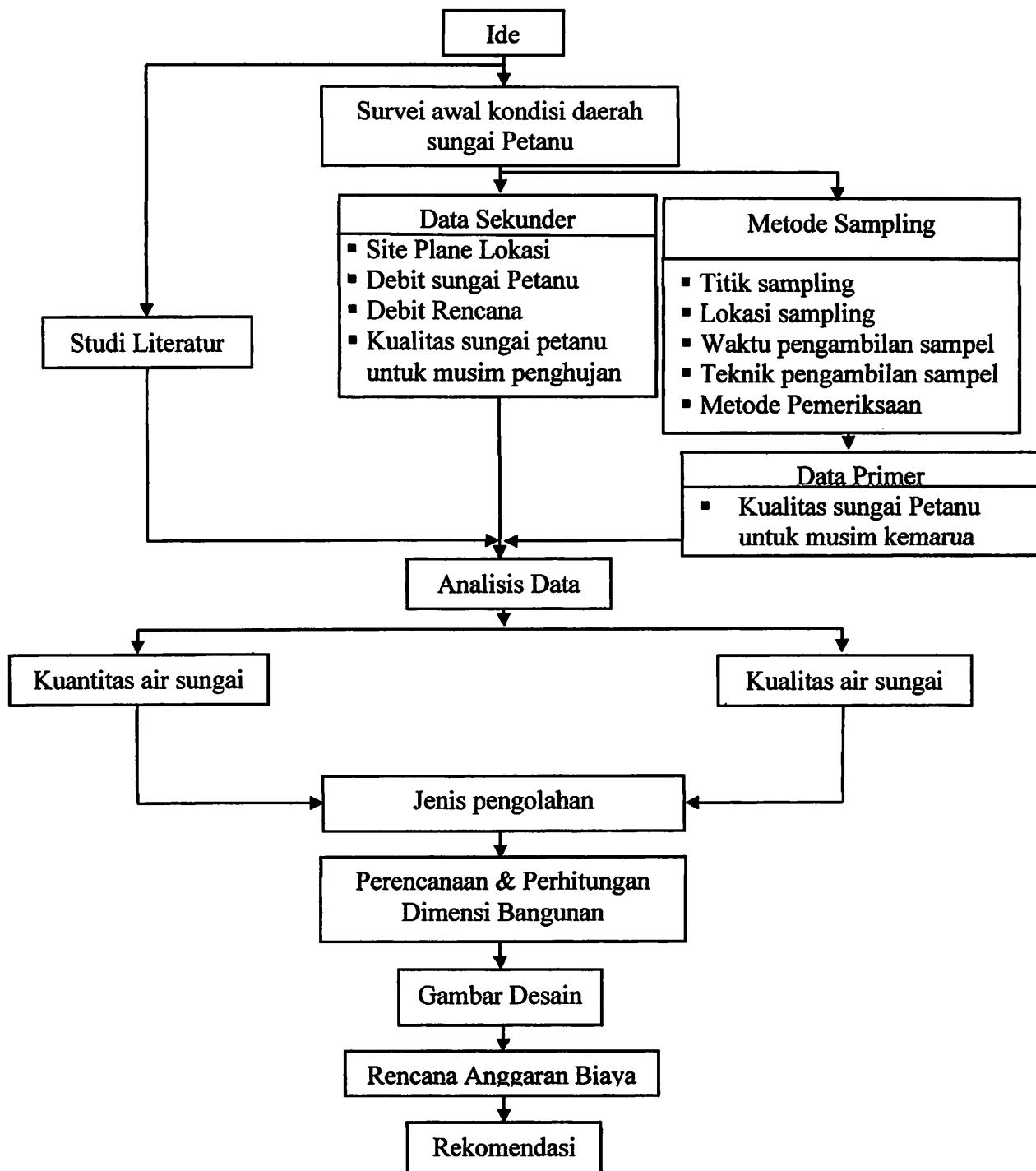
Dalam membuat gambar desain menggunakan software AutoCad 2008 dan SketchUp 5.

3.7. Perhitungan Biaya

Perhitungan selanjutnya adalah rekapitulasi seluruh anggaran biaya bangunan pengolahan. Perhitung Biaya ini berdasarkan analisa satuan harga yang dikeluarkan oleh Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Gianyar.

3.8. Kerangka Studi

Kerangka studi bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas tentang tahap-tahap kerja dalam studi, kerangka studi ditampilkan sebagai berikut.



Gambar 3.1. Kerangka Studi

BAB IV

DATA PERENCANAAN

4.1. Gambaran Umum Wilayah Perencanaan

4.1.1. Letak Geografis Kabupaten Gianyar

Kabupaten Gianyar merupakan salah satu dari 9 Kabupaten/Kota yang ada di Propinsi Bali. Secara astronomis terletak diantara $8^{\circ}18'48''$ dan $8^{\circ}38'58''$ Lintang Selatan (LS), $115^{\circ}05'29''$ dan $115^{\circ}22'23''$ Bujur Timur (BT)

Luas wilayah Kabupaten Gianyar 368 Km^2 atau 36.800 ha tersebar pada 7 (tujuh) Kecamatan. Secara administrasi Kabupaten Gianyar memiliki 63 Desa dan 6 Kelurahan.

Wilayah bagian utara dibatasi Kabupaten Bangli, sebelah Timur Kabupaten Klungkung. Sedangkan bagian selatan dibatasi Selat Badung dan Samudra Indonesia. Bagian baratnya berbatasan dengan Kabupaten Badung dan Kota Denpasar.

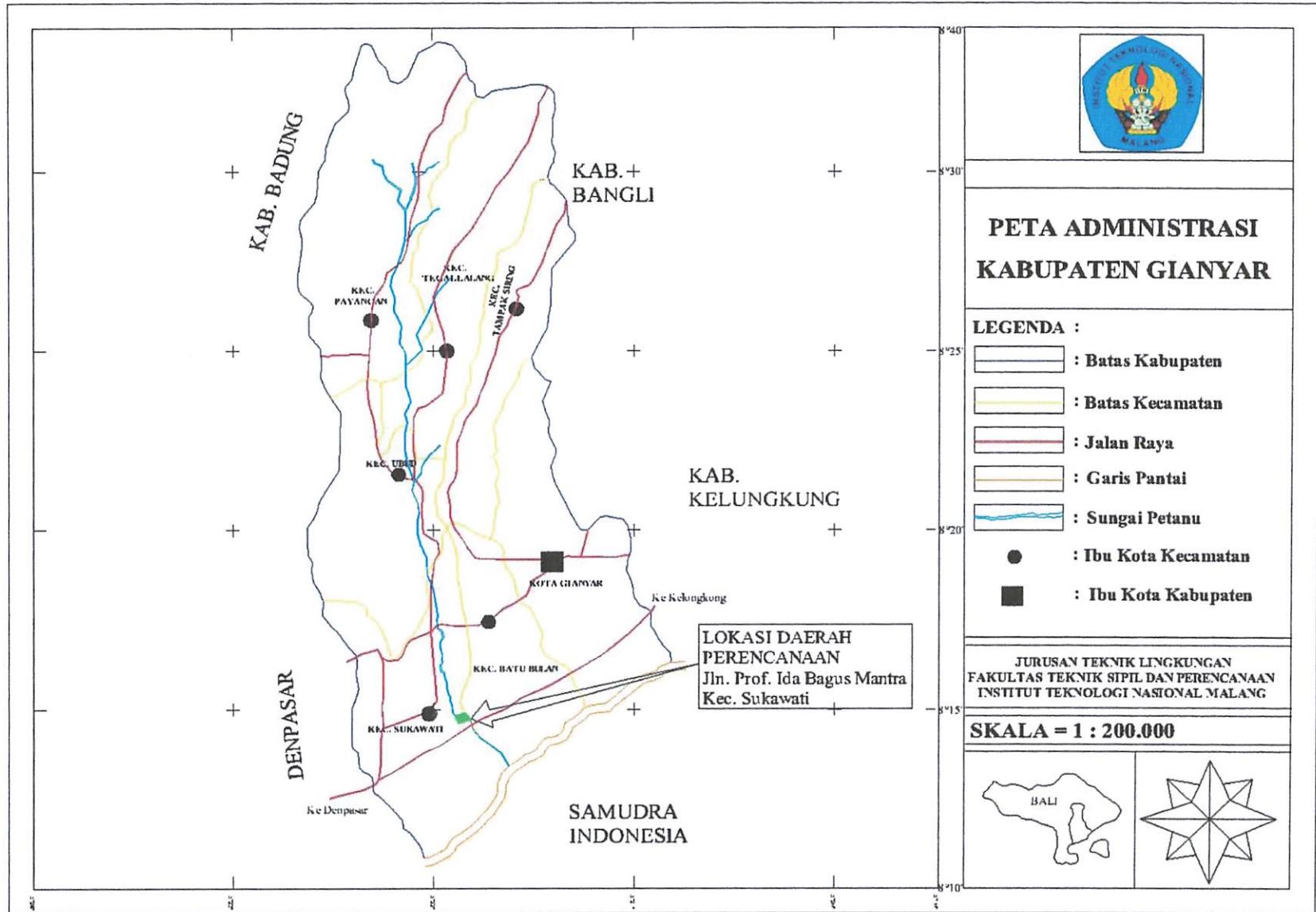
Adapun peta letak geografis dan batas wilayah Kabupaten Gianyar disajikan pada gambar 4.1.

4.1.2. Fisiografi

Ditinjau dari segi topografi, maka kemiringan wilayah Kabupaten Gianyar di Klasifikasikan menjadi 4 katagori yaitu :

- a) wilayah datar (wilayah kemiringan 0-2%) = 41,00 %
- b) wilayah landai (kemiringan 3-15%) = 28,50 %
- c) wilayah miring (kemiringan 16-40%) = 15,50 % dan
- d) wilayah terjal (kemiringan >40%) = 15,00 %

Dibandingkan kabupaten lain, Gianyar tidak memiliki danau maupun gunung berapi. Beberapa bagian daratan memang agak tinggi letaknya namun lebih merupakan tanah perbukitan. Meskipun demikian, kondisi alam yang dimilikinya cukup menguntungkan. Dengan tanah-tanah datar yang ada sehingga sebagian besar masyarakatnya dapat bertani dan memanfaatkan lahan secara maksimal.



Gambar 4.1. Peta Batas Administrasi Kab.Gianyar.

4.1.3. Sungai

Rata-rata semua Kabupaten di Bali memiliki sungai. Dari 247 buah sungai yang terdapat di bali, 13 di antaranya mengalir di Kabupaten Gianyar. Masyarakat memanfaatkan aliran sungai selain untuk kebutuhan tanah pertanian juga kepentingan lain. Bahkan dengan maraknya perkembangan pariwisata, aliran sungai dimanfaatkan untuk kegiatan wisata. Sungai-sungai yang penting di Gianyar adalah Sungai Wos dengan panjang 45,5km, Sungai Petanu (37 km), Sungai Sangsang (36 km), Sungai Yeh Hoo (22 km) Sungai Ayung, Sungai Yeh Embang, Sungai Yeh Mumbul dan Sungai Balian.

Air dari Sungai Petanu akan digunakan sebagai sumber air baku pada perencanaan ini. Profil sungai dapat dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4.1. Profil sungai Petanu

No	Uraian	Kondisi Sungai
1.	Luas DAS Panjang Sungai	92,97 Km ² 43,2 Km
2.	Geologi Tipe Tanah	Secara garis besar kondisi daerah pada sungai petanu terdiri dari endapan alluvial, pasir kerikil dan batu breksi tuff.
3.	Kondisi Sungai Kemiringan sungai Aliran Sungai	Pada sungai petanu kemiringan dasar bervariasi dari curam hingga landai. Aliran pada sungai petanu aliran Laminer.

Sumber : DED Perpipaan Transmisi dan Distribusi PDAM Kab.Gianyar, tahun 2009.

4.1.4. Fasilitas Umum

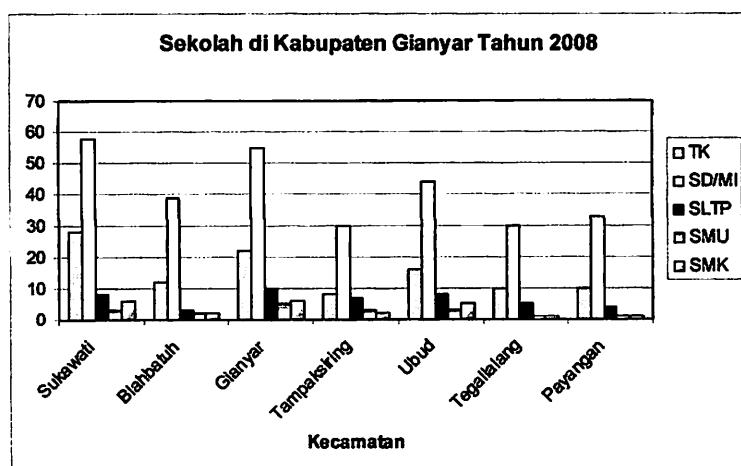
4.1.4.1. Sarana pendidikan

Berikut ini jumlah sekolah di Kabupaten Gianyar Tahun 2008.

Tabel 4.2. Jumlah sekolah di Kabupaten Gianyar Tahun 2008.

Kecamatan	TK	SD/MI	SLTP	SMU	SMK
Sukawati	28	58	8	3	6
Blahbatuh	12	39	3	2	2
Gianyar	22	55	10	5	6
Tampaksiring	8	30	7	3	2
Ubud	16	44	8	3	5
Tegallalang	10	30	5	1	1
Payangan	10	33	4	1	1
Kab. Gianyar	106	289	45	18	23

Sumber : BPS Kabupaten Gianyar, Tahun 2008.



Grafik 4.1. Jumlah sekolah di Kab.Gianyar pada tahun 2008.

Tabel dan grafik sarana pendidikan diatas dapat diketahui sarana pendidikan terbanyak berada di Kecamatan Sukawati dan terendah di Kecamatan Tegallalang.

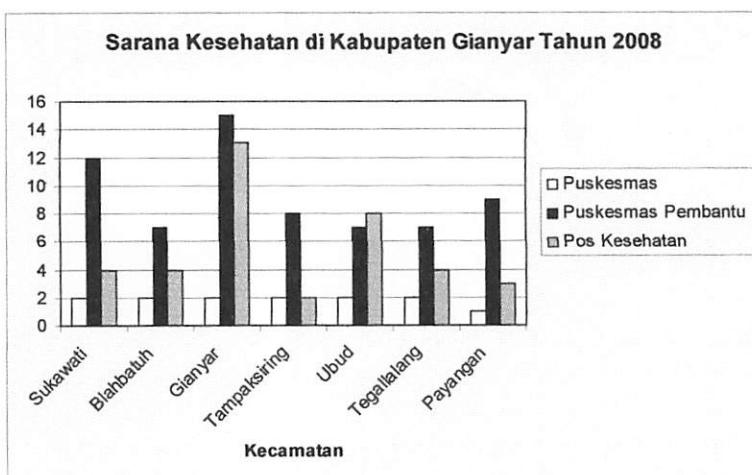
4.1.4.2. Sarana Kesehatan

Jumlah Sarana Kesehatan di Kabupaten Gianyar Tahun 2008

Tabel 4.3. Sarana Kesehatan di Kabupaten Gianyar Tahun 2008.

Kecamatan	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Pos Kesehatan
Sukawati	2	12	4
Blahbatuh	2	7	4
Gianyar	2	15	13
Tampaksiring	2	8	2
Ubud	2	7	8
Tegallalang	2	7	4
Payangan	1	9	3
Kab. Gianyar	13	65	38

Sumber : BPS Kabupaten Gianyar, Tahun 2008.



Grafik 4.2. Sarana kesehatan di Kab.Gianyar pada tahun 2008.

Melihat data di atas sarana kesehatan terbanyak berada di Gianyar dan paling rendah di Kecamatan Tampaksiring.

4.2. Gambaran Umum Kecamatan Sukawati dan Blahbatu

Daerah perencanaan bangunan pengolahan ini direncanakan akan melayani dua kecamatan yaitu wilayah Kecamatan Sukawati dan Kecamatan Blahbatu yang berada pada Kabupaten Gianyar. Adapun batas - batas wilayah administrasi kedua kecamatan tersebut adalah :

- Sebelah Utara : Kecamatan Tampaksiring dan Kecamatan Ubud.
- Sebelah Timur : Kabupaten Kelungkung.

- Sebelah Selatan : Selat Badung dan Samudra Indonesia.
- Sebelah Barat : Kota Denpasar.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4.2 Peta Rupa Bumi Kecamatan Sukawati dan Kecamatan Blahbatu

Kecamatan Belahbatu memiliki luas wilayah 17,59 Km² yang terdiri 3 desa yaitu Desa Belahbatu, Desa Saba, Desa Pering. Dan Kecamatan Sukawati memiliki luas wilayah 28,6 17,59 Km² yang terdiri dari 5 desa yaitu Desa Sukawati, Desa Guwang, Desa Ketewel, Desa Batubulan, Desa Batubulan Kangin.

4.2.1. Keadaan Geografi dan Topografi Kecamatan Sukawati dan Blahbatu

Kecamatan Sukawati terletak pada antara 8°30'59" - 8°38'58" Lintang Selatan (LS) dan 115°14'12,7" - 115 °19' 39,7" Bujur Timur (BT). Sedangkan Kecamatan Belahbatu terletak pada antara 8°31'09" - 8°35'58" Lintang Selatan (LS) dan 115°16'59,7" - 115 ° 21' 21,7" Bujur Timur (BT).

Ditinjau dari topografinya, wilayah Kecamatan Sukawati memiliki ketinggian 0 - 125 m di atas permukaan laut. Sedangkan Kecamatan Belahbatu memiliki ketinggian 0 – 175 m di atas permukaan laut. Adapun pada kedua kecamatan tersebut memiliki jenis tanah regosol coklat kekuningan. Untuk kemiringan tanah dapat dilihat pada tabel 4.5 berikut ini :

Tabel 4.4 Kemiringan tanah Kecamatan Sukawati dan Blahbatu

Kecamatan	Datar (0-2%)	Bergelombang (2-15%)	Curam (15-40%)
Sukawati	4.739	465,5	297,5
Blahbatu	3,632,5	125	212,5

Sumber : Bappeda Kab.Gianyar, Tahun 2008.

4.2.2. Iklim Kecamatan Sukawati dan Blahbatu

Kecamatan Sukawati dan Kecamatan Blahbatu mengalami perubahan iklim 2 jenis setiap tahun yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Keadaan ini berkaitan erat dengan arus angin yang bertiup di kawasan Indonesia. pada bulan juni sampai september arus angin berasal dari Australia tidak banyak mengandung uap air. Hal ini mengakibatkan musim kemarau. Bulan desember sampai maret arus angin banyak membawa uap air karena berasal dari Asia dan Samudra Pasifik setelah melewati beberapa lautan dan biasanya terjadi musim hujan. Suhu udara rata-rata di Kabupaten Gianyar mencapai 27°C, dengan suhu minimum rata-rata

24°C dan suhu maksimum rata-rata 30°C. Kelembaban udara rata-rata 75,50% berkisar antara 74% hingga 77%. Sedangkan perkembangan keadaan iklim di Gianyar, dalam kurun waktu lima tahun, menunjukkan rata-rata suhu udara berkisar antara 27,00°-28,33°C dengan kelembaban udara yang mengalami penurunan dari 77,15% menjadi 75,50%.

4.2.3. Keadaan Demografi

Jumlah penduduk wilayah perencanaan selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pertumbuhan penduduk per tahun di Kecamatan Sukawati dan Kecamatan Belahbatu 1,38 % per tahun (*BPS Kab.Gianyar, thn 2009*). Jumlah penduduk di wilayah perencanaan tahun 2009 dapat di lihat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.5 Jumlah Penduduk Per Desa Kecamatan Sukawati dan Kecamatan Belahbatu tahun 2009

No	Kecamatan/Kelurahan dan Desa	Jumlah Penduduk (Jiwa)
I	Kec.BLAHBATU	
	Ds. Belahbatu	1.499
	Ds. Saba	3.789
	Ds.Pering	6.000
	Ds. Siring	8.946
	Jumlah	11.288
II	Kec.SUKAWATI	
	Ds. Sukawati	943
	Ds. Ketewel	1.785
	Ds. Batubulan	876
	Ds. Batubulan Kangin	1.117
	Jumlah	21.496

Sumber : BPS Kabupaten Gianyar, Tahun 2009.

4.2.4. Data Fasilitas Kecamatan Sukawati dan Blahbatu

4.2.4.1. Fasilitas Pendidikan

Data mengenai sarana pendidikan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.6 Jumlah sekolah di Kec. Sukawati dan Blahbatu Tahun 2009.

Kecamatan	TK	SD/MI	SLTP	SMU	SMK
Sukawati	28	58	8	3	6
Blahbatuh	12	39	3	2	2

Sumber : BPS Kabupaten Gianyar, Tahun 2009.

Melihat data diatas sarana pendidikan di Kecamatan Sukawati lebih banyak dari pada Kecamatan Blahbatu.

4.2.4.2. Fasilitas Kesehatan

Jumlah Sarana Kesehatan di Kabupaten Gianyar Tahun 2009

Tabel 4.7. Sarana Kesehatan di Kabupaten Gianyar Tahun 2009.

Kecamatan	Puskesmas	Puskesmas Pembantu	Pos Kesehatan
Sukawati	2	12	4
Blahbatuh	2	7	4

Sumber : BPS Kabupaten Gianyar, Tahun 2009.

Melihat data diatas sarana kesehatan di Kecamatan Sukawati sukawati lebih banyak dari pada Kecamatan Belahbatu.

4.3. Kondisi Eksisting Penyediaan Air Bersih Kabupaten Giayar

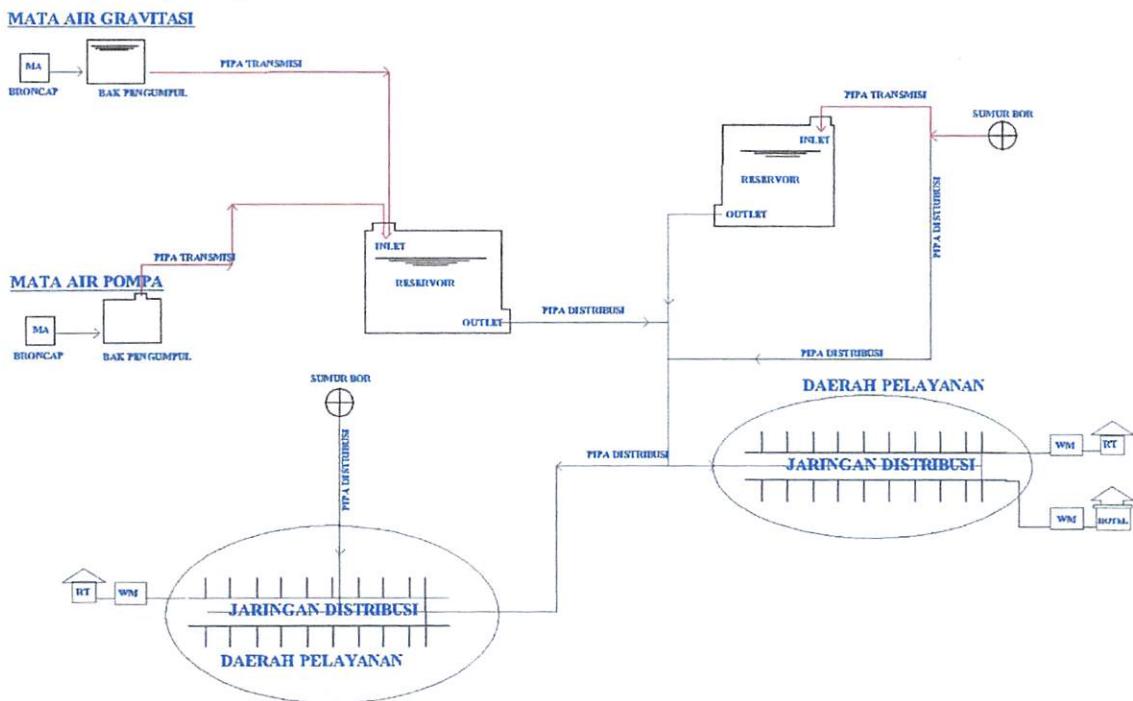
4.3.1. Sejarah PDAM Kab.Giayar

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 108/KPTS/CK/XI/1980, tanggal 26 November 1980 tentang Pembentukan Badan Pengelola Air Minum Kabupaten Dati II Gianyar, maka pengolahan air bersih bisa lebih efektif dan efisien. Kemudian sesuai keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor : 619/KPTS/1992 tanggal 31 Agustus 1992 tentang Penyerahan Pengelolaan Prasarana dan Prasarana Air bersih di Kabupaten Dati II Gianyar kepada Gubernur Daerah Tingkat I Bali, dibentuklah Perusahaan Daerah Air Minum Kabupaten Daerah Tingkat II Gianyar pada tanggal 12 september 1992.

4.3.2. Skema Pengolahan Air Bersih

Skema pengolahan air bersih pada PDAM Kab.Gianyar sangat bergantung pada sumber air bakunya. Dimana dalam skema pengolahan air bersih pada PDAM Kab.Gianyar ini sangat sederhana. Air baku dari mata air ditampung di *broncaptering* dipompaikan ke reservoar. Di reservoar air diklorinasi dengan gas chlorine yang kemudian dialirkan ke konsumen baik secara pemompaan maupun dengan gravitasi. Untuk air baku dari air tanah dilakukan dengan pembuatan sumur bor yang kemudian dipompaikan ke reservoar dan selanjutnya dilakukan

klorinasi sebelum dialirkan ke konsumen. Adapun skema untuk pengolahan ini disajikan pada gambar 4.3. :



Gambar 4.2. Skema pengolahan air bersih di PDAM Kab.Gianyar

4.3.3. Sumber dan Kapasitas Produksi

Sumber air baku PDAM Kab.Gianyar saat ini terdiri dari air tanah dengan 37 buah sumur bor, 3 mata air dengan sistem gravitasi, 18 mata air dengan sistem pemompaan, dan 1 sumber air baku dibeli dari Bali Bangun Tirta (BBT). Berdasarkan data pelayanan(distribusi) bulan Februari 2009, PDAM Kab.Gianyar mampu memproduksi air bersih sebesar 763,30 lt/dt. Dengan Jumlah Sambungan Rumah sebanyak 44.462 SR, Jumlah Hidran Umum(HU) sebanyak 26 HU, Jumlah Kran Umum(KU) 343 KU. Dengan prosentasi pelayanan penduduk kota mencapai 85,99 % dan untuk pelayanan penduduk desa sebesar 60,11 %. (PDAM Kab. Gianyar, 2009)

4.4. Kuantitas Air Baku

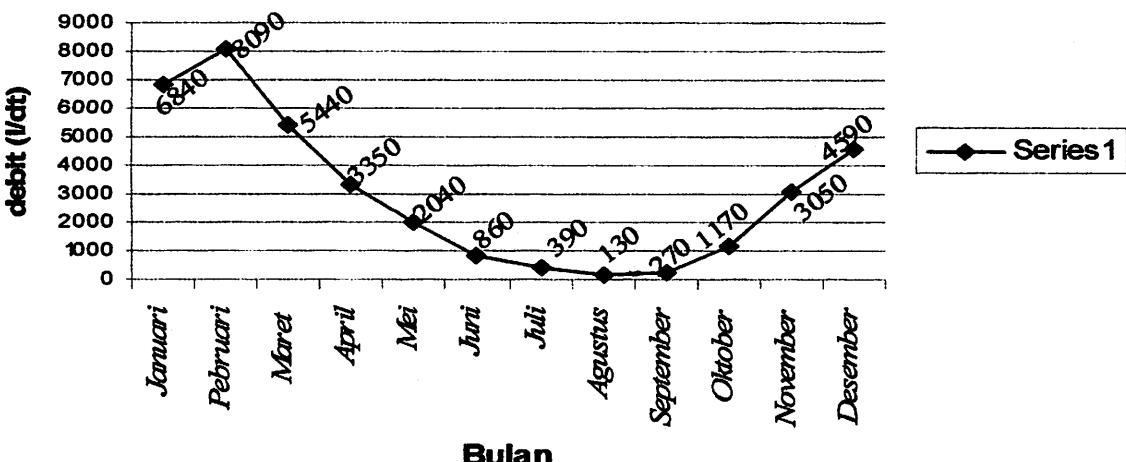
Berikut ini data kuantitas air baku berdasarkan data survey hidrologi dapat dilihat dari tabel 4.9 berikut ini :

Tabel 4.8. Debit Sungai Petanu.

Tahun	Jan	Feb	Maret	April	Mai	Juni	Juli	Agust	Sept	Okt	Nov	Des
1994	9.75	0.67	6.89	3.36	1.13	0.36	0.14	0.06	0.02	0.01	0.00	0.00
1995	4.02	9.43	9.68	2.69	1.91	1.05	0.26	0.10	0.04	0.02	2.46	4.62
1996	7.55	10.62	2.84	0.80	0.32	0.13	0.05	0.02	0.01	0.60	1.78	2.14
1997	5.27	11.05	1.55	0.62	0.25	0.10	0.04	0.02	0.24	0.03	0.13	1.49
1998	2.01	4.56	1.99	1.14	1.86	0.31	0.30	0.26	2.32	3.77	3.73	4.94
1999	7.42	11.77	6.09	8.12	1.37	1.05	1.78	0.30	0.12	5.19	4.34	10.40
2000	5.64	11.50	8.33	7.10	4.91	4.38	0.83	0.33	0.13	0.05	14.03	1.79
2001	9.98	5.14	5.88	3.73	0.75	0.30	0.12	0.05	0.02	0.15	3.73	4.30
2002	5.96	6.52	3.08	2.25	0.47	0.19	0.08	0.03	0.01	0.01	2.79	2.68
2003	14.88	6.90	4.11	3.97	2.07	0.47	0.19	0.08	0.03	0.01	0.80	15.83
2004	5.30	10.84	9.39	2.84	7.46	1.17	0.47	0.19	0.08	0.03	0.10	2.30
Rata-rata	6.84	8.09	5.44	3.35	2.04	0.86	0.39	0.13	0.27	1.17	3.05	4.59

Sumber : DED Perpipaan dan Distribusi PDAM Kab.Giayar, 2009.

Debit Sungai Petanu Th. 1994-2004



Grafik 4.3. Debit rata-rata sungai petanu Th. 1994-2004

Data diambil selama 11 tahun dari tahun 1994-2004 dimana dari data tersebut didapatkan Average/rata-rata tiap bulan, untuk debit tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar 8090 l/dt, dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar 130 l/dt.

4.5. Kualitas Air Baku

Kualitas air sungai Petanu pada musim hujan dan musim kemarau sebagai berikut :

Tabel 4.9. Kualitas Air Sungai Petanu Tahun 2009.

No	UNSUR-UNSUR (PARAMETER)	SATUAN	PERGUB BALI No 8 Thn2007	HASIL PEMERIKSAAN	
				Musim* Kemarau	Musim** Hujan
A.	Fisik				
1	Bau	-	(Tidak Berbau)	Tidak berbau	Tidak berbau
2	TSS	Mg/liter	50	12	-
3	Kekeruhan	NTU		-	35
4	Rasa	-	50	Tidak berasa	Tidak berasa
5	Suhu	°C	-	28°	26°
6	Warna	TCU	-	15,365	43
B.	Kimia Anorganik				
1	Alumunium	Mg/liter	-	0,0005	Tidak terdeteksi
2	Kadmium	Mg/liter	0,01	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi
3	Kesadahan	Mg/liter	-	261	Tidak terdeteksi
4	Klorida	Mg/liter	-	19,74	1,6
5	Nitrat (NO3)	Mg/liter	-	0,0261	0,02
6	Nitrit (NO2)	Mg/liter	10	0,0003	8,2
7	pH	-	9-Jun	6,5	18
8	Sulfat (SO4)	Mg/liter	400	8.9884	Tidak terdeteksi
9	Timbal (Pb)	Mg/liter	0,03	Tidak terdeteksi	0,1
10	Amonia	Mg/liter	-	0,0944	0,0884
C.	Kimia Organik				
1	KMnO ₄ (Zat Organik)	Mg/liter	-	29,994	10,2
2	COD	Mg/liter	10	149,76	102,8
3	Diterjen	Mg/liter	100	<0,05	Tidak terdeteksi
D.	Bakteriologi				
1	Coliform	Jlh/100ml	500	≥1898	≥1980
2	Total Coli Tinja	Jlh/100ml	50	≥1898	≥87

Sumber : - UPT Lab.Kesehatan masyarakat Kab.Giayar

- Per Gub. Bali No.8 Tahun 2007.

Keterangan : * Data Primer (Hasil analisa di UPT Lab.Kesehatan masyarakat Kab.Giayar)

* *Data skunder (Water Resources Development and Management in Bali Province)

Melihat tabel 4.6 kualitas sungai Petanu yang kemudian dibandingkan dengan baku mutu dalam Permenkes no.416 tahun 1990 dan Kepmenkes no.907 tahun 2002 serta Perhub Bali No.8 tahun 2007. Dapat diketahui parameter dari kualitas air tersebut pada musim hujan dan kemarau yang berada diatas baku mutu dapat dilihat pada tabel 4.11 :

Tabel 4.10. Parameter air baku yang melebihi standar baku mutu pada musim hujan dan musim kemarau

No	Parameter	Satuan	Baku* Mutu	Musim Hujan	Musim Kemarau
A.	Fisik				
	Kekeruhan	NTU	25	35	
B.	Kimia Organik				
	KMnO ₄ (Zat Organik)	Mg/liter	10	10,2	29,994
	COD	Mg/liter	10	102,8	149,76
C.	Bakteriologi				
	Coliform	Jlh/100ml	0	≥ 1980	≥ 1898
	Total Coli Tinja	Jlh/100ml	0	≥ 87	≥ 1898

Keterangan : * baku mutu dari : *Per Gub. Bali No.8 Tahun 2007 dan Pemenkes No.416 tahun 1990*

4.6. Debit Rencana Produksi

Berdasarkan data DED sistem distribusi dan transmisi PDAM Kab.Gianyar, dalam perencanaan ini akan direncanakan debit produksi sebesar 129.600 m³/bln, dihitung atas dasar proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih. Perhitungan proyeksi penduduk tersebut berdasarkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 1,38%(BPS Kab.Gianyar). Adapun perhitungan proyeksi penduduk sampai tahun 2014 dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 4.11. Perhitungan proyeksi penduduk

No	Kecamatan/Kelurahan dan Desa	Tahun 2009	Proyeksi 2010	Proyeksi 2011	Proyeksi 2012	Proyeksi 2013	Proyeksi 2014
		Penduduk	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%
I	KEC.BELAHBATU						
	Dsn. Saba	1499	1520	1541	1562	1583	1605
	Dsn. Pinda	789	800	811	822	833	845
	Ds.Pering	6000	6083	6167	6252	6338	6462
	Ds.siring	8496	8579	8546	87236	8831	8954
II	KEC.SUKAWATI						
	Ds.Ketewel	943	9560	9692	9826	9961	10099
	Ds.BatuBulan						
	Dsn Tegeha	1785	1810	1835	1860	1886	1912
	Dsn Menguntur	867	888	900	913	925	938
	Dsn.Sasih	1117	1132	1148	1164	1180	1196
	Total	21496	21893	22193	22498	22807	23121

Sumber : DED Perpipaan Transmisi dan Distribusi PDAM Kab.Gianyar, tahun 2009.

Proyeksi jumlah penduduk tahun 2014 sebesar 23.121 orang, kebutuhan air diasumsikan 3,75 m³/bln/orng. Sehingga didapatkan kebutuhan air untuk dua kecamatan diatas sebesar 86703,75 m³/bln. Dan untuk keperluan KU/HU sebesar 94983,75 m³/bln. Sehingga total kebutuhan air bersih 2 kecamatan tersebut 94983,75 m³/bln. Jika dibandingkan dengan debit rencana diatas sebesar 129.600 m³/bln maka kebutuhan air bersih untuk Kecamatan Sukawati dan Batubulan masih dapat terpenuhi.

4.7. Lokasi Perencanaan

Lokasi perencanaan bangunan pengolahan ini terletak di Jl. Prof. Ida Bagus Mantra, Kec. Sukawati Kabupaten Gianyar Propinsi Bali. Adapun elevasi di lahan lokasi perncanaan dapat dilihat pada gambar 4.4 di bawah ini :



Gambar 4.3. Lokasi Perencanaaan

BAB V

ANALISIS DATA

5.1. Analisis Kualitas Air Baku

Penentuan apakah parameter yang berada pada data kualitas air ditabel 4.6 (Bab 4 data perencanaan) memerlukan pengolahan atau tidak, dilakukan dengan membandingkan hasil pemeriksaan air baku dengan standar air baku mutu yang telah ditetapkan. Standar baku mutu yang digunakan adalah Keputusan Menteri Kesehatan No.907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, selain itu digunakan juga Peraturan Gubernur Bali No 8 tahun 2007 tentang baku mutu lingkungan hidup dan keriteria baku kerusakan lingkungan hidup. Dari perbandingan data kualitas air baku dengan standar baku mutu dapat diketahui ada beberapa parameter yang berada diatas baku mutu, dapat ditampilkan pada tabel berikut ini.

Tabel 5.1. Parameter diatas standar baku mutu pada musim hujan dan musim kemarau

No	Parameter	Satuan	Baku* Mutu	Musim Hujan	Musim Kemarau
A.	Fisik				
	Kekeruhan	NTU	25	35	
B.	Kimia Organik				
	KmnO4(Zat Organik)	Mg/liter	10	10,2	29,994
	COD	Mg/liter	10	102,8	149,76
C.	Bakteriologi				
	Coliform	Jlh/100ml	0	\geq 1980	\geq 1898
	Total Coli Tinja	Jlh/100ml	0	\geq 87	\geq 1898

Sumber : UPT Lab.Kesehatan masyarakat Kab.Giayar

Keterangan : * Baku Mutu dai Pergub Bali no.8 tahun 2007 dan Permenkes no.416 tahun 1990 untuk kualitas air bersih

Parameter-parameter yang konsentrasi diatas standar baku mutu perlu dilakukan penurunan konsentrasi. Penurunan konsentrasi tiap parameter ini dilakukan dengan proses pengolahan air. Sehingga kualitas air akan sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan. Dalam menentukan unit-unit

pengolahan, didasarkan pada efektifitas penurunan konsentrasi parameter yang melebihi standar kualitas air baku.

1. Kekeruhan.

Adanya bahan dalam bentuk koloid menjadikan air keruh. Pada badan air kekeruhan ini menimbulkan warna coklat atau warna lain, ini tergantung pada penyerapan sinar pada zat padat, dan bercampur dengan reaksi penembusan di sungai. Standar baku mutunya adalah 25 NTU. Secara umum dapat dihilangkan dengan proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi dan filtrasi.

2. KMnO₄.

Zat organik dalam air berasal dari alam (Tumbuh-tumbuhan, alkohol, sellulosa, gula dan pati), sintesa (Proses produksi) dan fermentasi. Zat organik yang berlebihan dalam air akan mengakibatkan timbulnya bau tidak sedap. Standar baku mutunya adalah 10 mg/l. Dapat diturunkan dengan kogulasi, flokulasi, sedimentasi, proses oksidasi dengan penambahan zat kimia, aerasi, adsopsi karbon, klorinasi.

3. COD

Kandungan COD cukup besar sehingga membutuhkan pengolahan pengolahan secara khusus. Standar baku mutunya adalah 10 mg/l. Dapat diturunkan dengan kogulasi, flokulasi, sedimentasi, proses oksidasi dengan penambahan zat kimia, aerasi, adsopsi karbon, klorinasi.

4. Bakteriologi

Adanya bakteri pathogen dapat dilihat dengan adanya bakteri E.Coli. Penurunan dapat dilakukan dengan proses penambahan desinfektan chlor ke dalam air sehingga air memenuhi persyaratan bakteriologis.

5.2. Analisis Penentuan Proses Treatment.

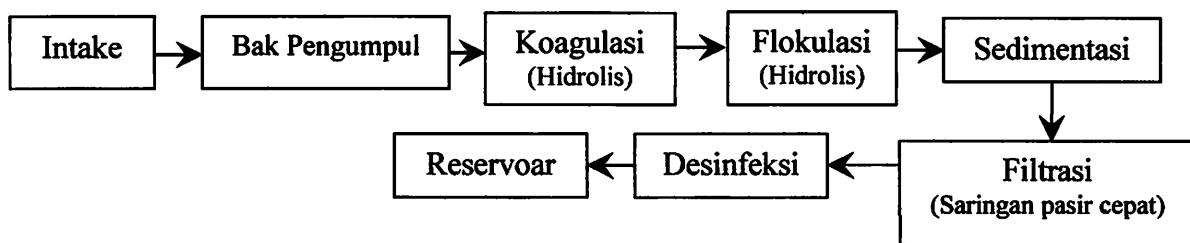
Proses Treatment ditentukan dengan beberapa pertimbangan, adapun dasar pertimbangan tersebut sebagai berikut:

- Efisiensi unit pengolahan dalam penurunan parameter yang melebihi baku mutu.
- Kemudahan dalam pengoperasian dan pemeliharaan unit pengolahan air.
- Biaya dalam investasi, operasi dan pemeliharaan unit pengolahan.

Berdasarkan efektifitas penurunan konsentrasi parameter yang melebihi standar kualitas air baku maka dapat ditentukan beberapa alternatif proses treatment sebagai berikut :

5.2.1. Alternatif Proses 1

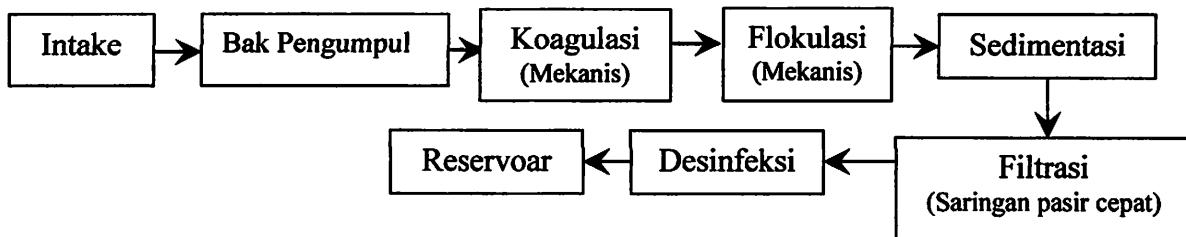
Dengan melihat hasil Analisis kualitas dan kuantitas air sungai petanu maka jenis bangunan pengolahan yang akan direncanakan sebagai berikut :



Pada alternatif proses 1 ini treatment menggunakan koagulasi dan flokulasi yang kemudian dilanjutkan dengan proses sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi. Alternatif ini sangat efektif dalam menurunkan konsentrasi berlebih pada air baku karena merupakan proses pengolahan lengkap. Penggunaan koagulasi dan flokulasi yang sangat efektif menurunkan kimia organik, bangunan sedimentasi dan filtrasi sangat efektif menurunkan kekeruhan maupun parameter fisik lainnya.

5.2.2. Alternatif Proses 2

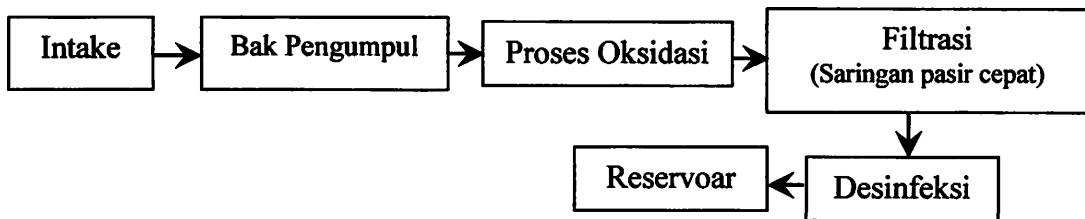
Pada alternatif kedua ini sistem yang digunakan untuk proses koagulasi dan flokulasi menggunakan sistem mekanis.



Hampir sama dengan alternatif proses 1, namun pada alternatif 2 ini treatment menggunakan koagulasi dan flokulasi dengan system mekanis yang kemudian dilanjutkan dengan proses sedimentasi, filtrasi dan desinfeksi. Alternatif ini tentunya sangat efektif dalam menurunkan konsentrasi berlebih pada air baku karena merupakan proses pengolahan lengkap dan menggunakan system mekanis.

5.2.3. Alternatif Proses 3

Pada alternatif 3 ini bangunan pengolahan terdiri dari :



Alternatif proses 3 ini tidak menggunakan koagulasi dan flokulasi diganti menggunakan proses oksidasi untuk menurunkan zat organik. Kemudian menggunakan saringan pasir cepat agar lebih efektif menurunkan parameter fisik. Untuk parameter bakteriologis sama-sama menggunakan desinfeksi, untuk menghilangkan bakteri dalam air

Tipe filtrasi yang digunakan adalah saringan pasir cepat (rapid sand filter) dengan keuntungannya adalah pengolahan sederhana dan tidak membutuhkan biaya operasional besar.

Dari beberapa alternatif diatas dibandingkan atas dasar pertimbangan penentuan pemilihan treatment. Adapun perbandingan tersebut dapat dilihat pada table 5.2.

Tabel 5.2. Perbandingan Alternatif Treatment

No	Parameter	Alternatif 1		
		Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Efektifitas penurunan	3	3	2
2	Pengoperasian	1	1	2
3	Biaya Operasional	1	1	2
	Skor	5	5	6

Efektifitas penurunan konsentrasi : 1 = kurang baik(<50%), 2= baik(60-70 %), 3=sangat baik (70-100%)
 Operasional dan perawatan : 1 = sulit, 2= mudah, 3=sangat mudah.
 Biaya Operasional : 1 = Mahal (> Rp. 2Miliar), 2= murah (Rp. 1 Miliar-2 Miliar Rp), 3=sangat murah (< Rp. 1 Miliar)

Dari tabel 5.2 diatas dapat dibandingan berdasarkan pertimbangan pemilihan proses treatment. Alternatif 1 dan 2 merupakan proses paling efektif menurunkan konsentrasi berlebih pada air baku, namun pada alternatif tersebut sangat sulit dalam pengoperasian karena membutuhkan orang yang benar-benar terlatih dalam treatment air baku, terutama dalam proses kogulasi dan flokulasi yang betuh ketelitian dan pengawasan khusus. Untuk biaya operasionalnya baik alternatif 1 dan 2 sama-sama membutuhkan biaya operasional yang sangat mahal karena membeli bahan koagulan dan penggunaan daya listrik yang cukup besar dalam mengoprasiannya.

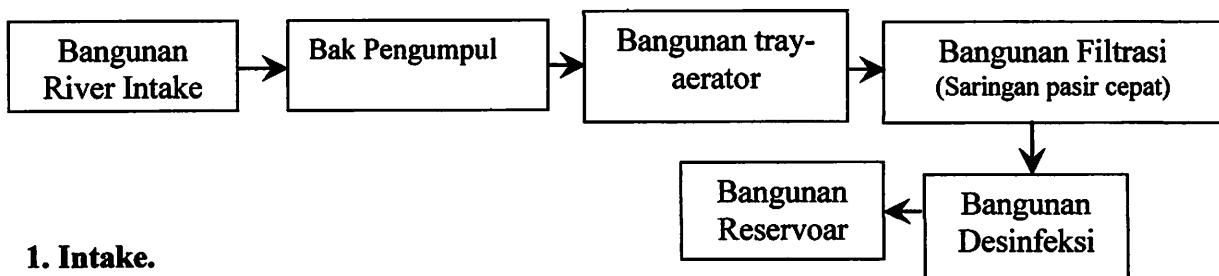
Untuk Alternatif ke 3 karena tidak menggunakan koagulasi dan flokulasi melainkan menggunakan proses oksidasi dalam menurunkan zat organik, maka untuk biaya operasional dapat diminimalisir dan lebih murah dari alternatif 1 dan 2. Kemudian menggunakan saringan pasir cepat agar lebih efektif menurunkan parameter fisik (kekeruhan). Untuk parameter bakteriologis sama-sama menggunakan desinfeksi, untuk menghilangkan bakteri dalam air. Dari segi pengoperasian juga masih tergolong mudah.

Sehingga melihat tabel perbandingan ketiga alternatif diatas maka alternatif yang ke 3 yang memiliki skor tertinggi, dan merupakan alternatif yang dipilih, karena alternatif ini mampu menurunkan konsentrasi berlebih pada air baku dengan biaya operasional yang lebih murah dan pengoperasiannya lebih mudah.

5.2.4. Alternatif Unit Bangunan.

Alternatif proses terpilih diatas maka kemudian dapat ditentukan alternatif unit bangunan antara lain sebagai berikut.

5.2.4.1. Alternatif Unit Bangunan 1.



1. Intake.

Intake adalah bangunan yang berfungsi sebagai bangunan pengambilan air sebelum disalurkan ke bangunan pengolahan.

Dari data profil sungai Petanu diketahui luas DAS 92.97 Km^2 dan panjang sungai 43.20 Km dengan kondisi geologi pada daerah sungai petanu terdiri dari endapan Alluvial, pasir kerikil dan batu bereksi turff. Kemiringan dasar sungai bervariasi dari curam hingga landai, aliran pada sungai petanu adalah aliran Laminer.

Melihat karakteristik sungai Petanu diatas dan kondisi topografi tanah dilokasi perencanaan berbentuk miring dan kesetabilan lereng cukup kuat, maka dalam perencanaan ini akan direncanakan menggunakan *Intake Sumuran*. Sumuran ini juga dibutuhkan sebagai tempat menampung air. Pipa hisap (*suction pipe*) menggunakan jenis pipa baja karbon dan disertai strainer untuk menyaring air yang akan masuk ke pipa suction agar tidak ada lumpur yang ikut masuk ke dalam pipa pengumpul.

2. Bangunan pengumpul

Bangunan pengendap ini berfungsi sebagai tempat terjadinya pengendapan partikel diskrit secara gravitasi dan tempat menstabilkan aliran air. Pada bangunan ini nantinya akan terdiri dari 3 ruang, yaitu:

- **Zone Inlet**

Untuk menghaluskan aliran transisi dari influent ke zone settling

- **Zone Settling**

Untuk proses pengendapan partikel diskrit dari air baku.

- **Zone Outlet**

Untuk memperhalus aliran transisi dari settling ke effluent.

3. Tray-aerator

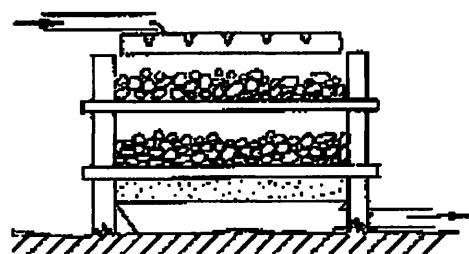
Proses aerasi berfungsi untuk menghilangkan kandungan zat organik, Fe, CO₂, rasa dan bau dengan melakukan transfer O₂ atau oksidasi (Reynold, 1982). Dalam alternatif bangunan 1 ini, bangunan yang digunakan adalah tray-aerator.

Melihat konsentrasi zat organik dalam air baku dari sungai Petanu berada diatas baku mutu sehingga bangunan tray-aerator ini diharapkan dapat berfungsi menurunkan kandungan zat organik dalam air baku tersebut. Dimana kandungan KMnO₄ sebesar 10,2 Mg/liter dan kandungan COD sebesar 102,8 Mg/liter.

Penggunaan bangunan tray-aerator ini juga cukup murah dan mudah dalam pembuatannya. Bahan-bahan yang digunakan mudah didapatkan didaerah Kab. Gianyar. Bangunan ini memanfaatkan energi gravitasi sehingga tidak membutuhkan biaya yang cukup mahal dalam pengoperasianya. Dengan pertimbangan diatas, banguan tray-aerator ini bisa menjadi salah satu pilihan bangunan yang akan direncanakan di PDAM Kab.Gainyar.

Aerator jenis ini terdiri dari beberapa seri tray yang dilengkapi dengan plat yang saling berhubungan dengan atasnya sehingga mampu mendistribusikan air dari tahap atas ke tahap yang paling bawah. Kemudian ditambahkan juga media berupa batu kecil atau sejenisnya untuk meningkatkan kontak permukaan antara udara dan air.

Adapun contoh gambar tray-aerator seperti pada gambar 5.1 berikut ini :



Gambar 5.1. Tray-Aerator

4. Filtrasi (Saringan pasir cepat)

Dari data kualitas air baku sungai Petanu dapat dilihat parameter kekeruhan berada diatas baku mutu, dimana konsentrasi kekeruhan sebesar 35 NTU. Sehingga diharapkan dari bangunan filtrasi ini dapat menghilangkan partikel-partikel penyebab kekeruhan dalam air baku tersebut.

Dalam perencanaan ini menggunakan bangunan filtrasi dengan proses filter cepat, dengan media filter seperti antrasit, pasir dan krikil sebagai media penahan. Keuntungan dari proses ini adalah tingkat pengolahannya tinggi. Pencucian dilakukan dengan sistem *backwash*.

Tujuan pokok dari bangunan ini adalah menghilangkan kekeruhan dalam air. Pada saringan pasir cepat yang tertangkap adalah kekeruhan, Efisiensi kurang lebih 99 % - 100 %. Saringan pasir cepat juga menghilangkan bau, rasa dan warna dalam air. Namun untuk bakteri pathogen tidak dapat tertahan dalam filter cepat, karena itu setelah operasi filter masih diperlukan proses disinfeksi (Terence, 1991)

Dari aspek finansial bangunan ini cukup murah dalam pembuatannya karena tidak membutuhkan alat dan bahan dari luar, bahan/materi bangunan mudah didapatkan di daerah setempat. Sehingga tidak membutuhkan biaya investasi tinggi yang akan dikeluarkan oleh PDAM Kab. Gianyar nantinya.

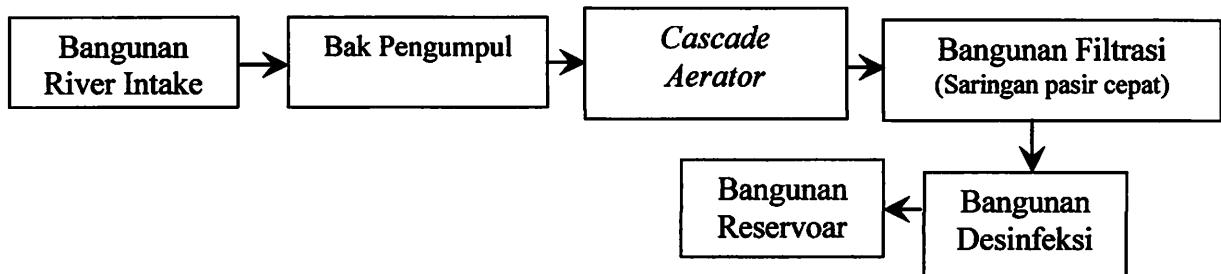
5. Bangunan disinfeksi

Desinfeksi diperlukan untuk membunuh bakteri patogen yang terkandung dalam air baku. Dimana kandungan bakteriologi dalam air baku dari sungai Petanu cukup tinggi diharapkan dengan proses desinfeksi ini dapat menghilangkan bakteri pathogen tersebut. Dalam perencanaan ini desinfektor yang akan dipakai adalah gas chlor (Cl_2). Prinsip klorinasi ini adalah dengan menginjeksi gas klorin ke dalam aliran air dengan menggunakan peralatan pembubuhan standar (*klorinator*). (Al-Layla, 1980)

Penggunaan gas chlor dikarenakan bahan ini cukup mudah didapatkan di daerah Kab. Gianyar dan relatif mudah dalam penggunaannya. PDAM Kab. Gianyar sudah menggunakan gas clor ini sejak lama dalam proses desinfeksi. (KP Sistem pengolahan air bersih PDAM Kab. Gianyar, 2009)

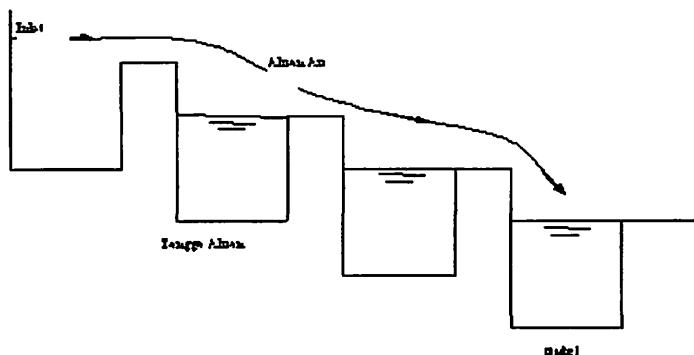
5.2.4.2. Alternatif Unit Bangunan 2.

Sama dengan alternatif bangunan 1, yang membedakan alternatif ini adalah pada proses aerasi menggunakan bangunan *Cascade Aerator*, seperti pada skema berikut ini :



- **Cascade Aerator**

Penggunaan aerator ini juga diharapkan dapat menurunkan kandungan zat organik yang terkandung dalam air baku dari sungai Petanu. Cascade aerator, yang terbagi menjadi beberapa tahapan. Prinsip utama dari Cascade Aerator adalah menyebarkan air sebanyak – banyaknya dan menyalirkannya melalui tangga yang dapat menyebabkan turbulensi sehingga terjadi kontak udara dan air yang semaksimal mungkin waktu dapat diperpanjang dengan menambah anak tangga. Adapun Cascad aerator tersebut dapat dilihat pada gambar 5.1. (Hadi, 1996)



Gambar 5.2. Cascade-Aerator

Melihat karakteristik air baku sungai Petanu dengan kandungan zat organik, seperti KMnO_4 sebesar 10,2 Mg/liter dan kandungan COD sebesar 102,8 Mg/liter. Sehingga dengan penggunaan Cascade aerator ini diharapkan dapat menurunkan zat organik yang terkandung dalam air baku tersebut.

Cascade-aerator ini merupakan jenis *garvity aerator*, memanfaatkan energi gravitasi dalam prosesnya sehingga tidak membutuhkan biaya yang cukup mahal dalam pengoperasiannya. Cukup murah dalam pembuatannya karena bahan-bahan yang digunakan dalam membuat bangunan ini mudah didapatkan didaerah Kab. Gianyar. Selain itu bangunan ini juga mudah dalam pembuatannya karena hanya berupa susunan bak yang menyerupai anak tangga.

Keunggulan dari cascade-aerator ini yaitu diperoleh dari proses aerasi akan makin bagus lapisan air tipis yang melimpas di atas anak tangga, Semakin luas anak tangga semakin tinggi efisiensinya. Kekurangan cascade-aerator, unit ini kurang layak digunakan untuk instalasi besar, hanya cocok untuk debit kecil. Namun tetap bisa diterapkan untuk kapasitas besar dengan cara pembagian debit olahan menjadi beberapa unit tipikal. (Cahyana, 2007)

Pertimbangan-pertimbangan diatas, bangunan cascade-aerator ini bisa menjadi salah satu pilihan bangunan yang akan direncanakan di PDAM Kab.Gainyar.

5.2.4.3. Pemilihan Alternatif Unit Bangunan

Kedua alternatif bangunan diatas, maka dapat dinalisa terlebih dahulu untuk menentukan alternatif bangunan mana yang akan dipilih dalam perencanaan nantinya. Hal yang membedakan dari kedua alternatif adalah pada proses aerasi maka yang akan dibandingkan hanya pada kedua bangunan aerator. Adapun perbandingan kedua bangunan tersebut seperti pada table 5.3 berikut ini :

Tabel 5.3. Perbandingan Bangunan Aerasi

Parameter	Tray-Aerator	Cascad-aerator
Bentuk	Berbentuk seri tray yang dilengkapi dengan plat yang saling berhubungan dengan atasnya, ditambahkan juga media berupa batu-batuan atau sejenisnya.	Berbentuk anak tangga yang disusun bertingkat.
Proses	Memanfaatkan energi gravitasi, air baku dijatuhkan dari ketinggian tertentu kemudian terjadi kontak dengan udara ketika air jatuh dari seri tray dan ketika bertabrakan dengan media.	Memanfaatkan energi gravitasi dan beda tinggi anak tangga. Air baku disalurkan melalui tangga kemudian menyebabkan turbulensi sehingga terjadi kontak udara dan air.
Efisiensi	Tergantung luas kontak udara dengan media, makin luas kontak udara dengan media maka semakin tinggi efisiensinya.	Tergantung lapisan air, semakin tipis lapisan air yang melimpas di atas anak tangga semakin tinggi efisiensinya.
Biaya Investasi	Biaya investasi murah.	Biaya investasi murah.
Operasional	Mudah dalam pengoperasiannya.	Mudah dalam pengoperasiannya.
Biaya operasional	Murah	Murah
Kebutuhan Lahan	Tidak membutuhkan lahan yang luas.	Membutuhkan lahan yang luas, terutama untuk manambah anak tangga.

Sumber : hadi, 1996.

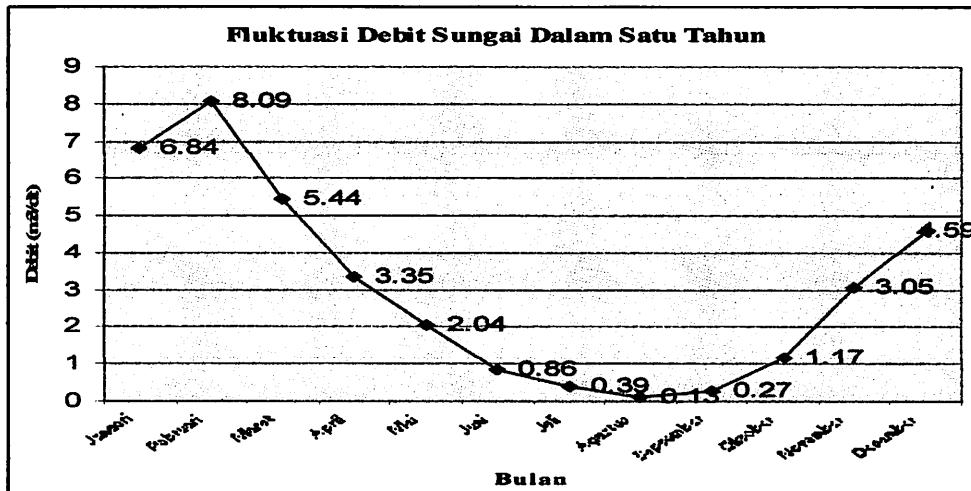
Memperhatikan tabel 5.3 diatas, kedua bangunan aerasi diatas sama-sama memanfaatkan energi gravitasi dalam prosesnya. Dengan tingkat efisiensi sangat tergantung pada luas kontak udara dengan air baku. Untuk tray aerator agar kontak udara dan air baku makin luas maka dilakukan penambahan media batu kecil dan penambahan seri tray, sedangkan untuk cascade aerator agar lapisan air

dapat tipis maka anak tangga diperluas dan agar waktu kontak makin lama maka ditambahkan anak tangganya. Pada cascade aerator untuk memperluas dan menambah anak tangga tersebut maka dibutuhkan penambahan lahan sedangkan pada tray-aerator tidak membutuhkan lahan yang luas.

Perbedaan pada kebutuhan lahanlah yang menjadi faktor pertimbangan yang paling utama dalam pemilihan alternatif bangunan aerasi ini. Karena perencanaan bangunan ini akan bertahap dan akan terus melakukan penambahan debit, maka dipilih tray yang tidak membutuhkan lahan yang luas.

5.3. Analisis Kuantitas Air Baku

Berikut ini data kuantitas air baku berdasarkan data survey hidrologi. Rata-rata fluktuasi debit tiap bulan dalam satu tahun dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Sumber : DED Perpipaan dan Distribusi PDAM Kab.Giyar

Grafik 5.1. Debit rata-rata sungai petanu Th. 1994-2004

Data diambil selama 11 tahun dari tahun 1994-2004 dimana dari data tersebut di dapatkan Average/rata-rata tiap bulan, untuk debit tertinggi terjadi pada bulan Februari sebesar $8,09 \text{ m}^3/\text{dt}$, dan debit terendah terjadi pada bulan Agustus sebesar $0,13 \text{ m}^3/\text{dt}$.

Melihat debit terendah $0,13 \text{ m}^3/\text{dt}$ terjadi pada musim kemarau dan debit rencana yaitu sebesar $0,05 \text{ m}^3/\text{dt}$, maka pengambilan air sungai petanu dari segi kuantitas masih cukup memadai.

5.4. Analisis Debit Produksi.

Berdasarkan data DED sistem distribusi dan transmisi PDAM Kab.Gianyar tahun 2009. Debit produksi direncanakan sebesar $129.600 \text{ m}^3/\text{bln}$, dihitung atas dasar proyeksi jumlah penduduk dan kebutuhan air bersih. Perhitungan proyeksi penduduk berdasarkan angka pertumbuhan penduduk sebesar 1,38%.

Tabel 5.4. Perhitungan proyeksi penduduk

No	Kecamatan/ Kelurahan dan Desa	Tahun 2009	Proyeksi 2010	Proyeksi 2011	Proyeksi 2012	Proyeksi 2013	Proyeksi 2014
		Penduduk	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%	Asumsi 1.38%
I	KEC.BELAHBATU						
	Dsn. Saba	1499	1520	1541	1562	1583	1605
	Dsn. Pinda	789	800	811	822	833	845
	Ds.Pering	6000	6083	6167	6252	6338	6462
II	KEC.SUKAWATI						
	Ds.Ketewel	943	9560	9692	9826	9961	10099
	Ds.BatuBulan						
	Dsn Tegeha	1785	1810	1835	1860	1886	1912
	Dsn Menguntur	867	888	900	913	925	938
	Dsn.Sasih	1117	1132	1148	1164	1180	1196
	Total	21496	21793	22093	22398	22707	23021

Sumber : DED Perpipaan Transmisi dan Distribusi PDAM Kab.Gianyar.

Proyeksi jumlah penduduk tahun 2014 sebesar 23.121 orang, kebutuhan air diasumsikan $3,75 \text{ m}^3/\text{bln}/\text{orang}$. Sehingga didapatkan kebutuhan air untuk dua kecamatan diatas sebesar $86.703,75 \text{ m}^3/\text{bln}$. Dan untuk keperluan KU/HU sebesar $8.280 \text{ m}^3/\text{bln}$. Sehingga total kebutuhan air bersih 2 kecamatan tersebut $94.983,75 \text{ m}^3/\text{bln}$.

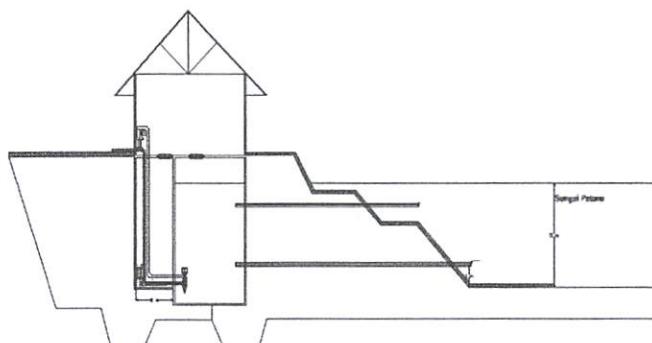
Pada perhitungan kebutuhan air ini belum mempertimbangkan pelayanan jam puncak, hari puncak dan faktor kehilangan air sebesar 20 % (*Petunjuk teknik Departemen PU bagian 6 Volume*). Sehingga penentuan debit produksi setelah ditambahkan ketiga faktor tersebut debit produksi sebesar $163.846,96 \text{ m}^3/\text{bln}$. Jadi debit yang diproduksi dalam perencanaan ini sebesar 50 liter/detik. (*DED Distribusi & Transmisi*)

BAB VI

PERENCANAAN

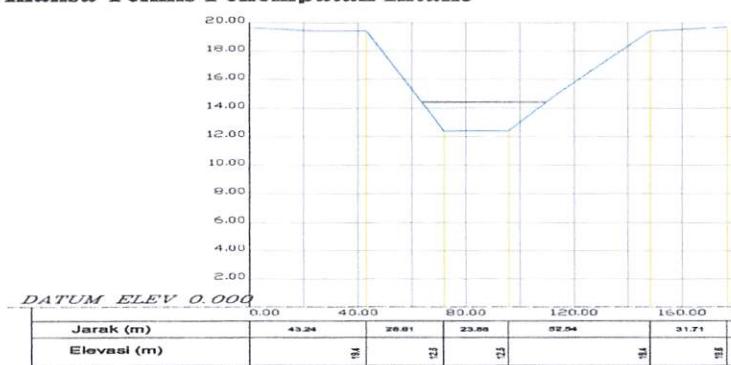
6.1. Intake (Penangkap Air Baku)

Bangunan intake berfungsi untuk menangkap air baku, pipa penyadap dilengkapi dengan strainer yang berfungsi untuk menyaring sampah padat sehingga tidak terbawa masuk kedalam intake. Janis intake yang digunakan adalah river intake. River intake menggunakan sumuran untuk mengumpulkan air baku yang kemudian dipompa untuk diolah lebih lanjut pada bangunan selanjutnya.



Gambar 6.1. River Intake

6.1.1. Analisa Teknis Penempatan Intake



Gambar 6.2. Profil sungai Petanu

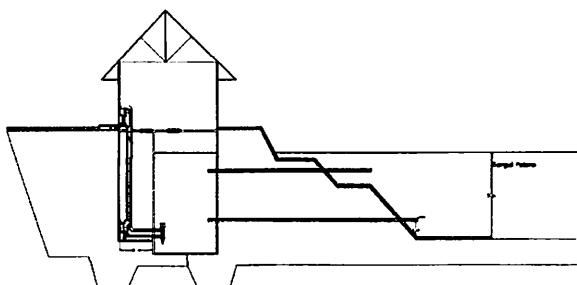
Dari profil diatas dapat diketahui kondisi penampang sungai, sedangkan untuk tinggi muka air sungai Petanu tertinggi adalah 5 m, dan tinggi muka air

terendah berada pada 3 m (*Data Hidrologi, 2005*), dari data ini maka ditentukan tinggi HWL dan LWL.

Intake yang digunakan *River Intake*, sesuai dengan analisa pada bab 5 telah ditentukan bahwa intake yang digunakan adalah river intake dengan pertimbangan karakteristik sungai Petanu dan kondisi topografi tanah dilokasi perencanaan berbentuk miring dan kesetabilan lereng cukup kuat.

Melihat kondisi daerah dan DAS sungai Petanu yang disesuaikan dengan lahan perencanaan bangunan intake maka ditempatkan pada koordinat X=313281.06, Y=9048435.221, Z=12.5 (*Gambar Lampiran 2 : Penempatan Intake dan profil daerah perencanaan*)

Konstruksi yang dibuat menjorok kearah tengah sungai. Dipasang pompa submersible yang bersifat non clogging sesuai dengan kebutuhan. Hal ini direncanakan sesuai dengan analisa pada bab 5.



Gambar 6.3. Tipikal River Intake

6.1.2. Perencanaan Intake

Kriteria desain:

Data – data

- Air baku : air sungai
- Kedalam air sungai tertinggi : 5 meter (*Data hidrologi, dalam DED Distribusi dan tranmisi*)
- Debit : 50 liter/ detik = $0,05 \text{ m}^3/\text{dtk}$

Direncanakan :

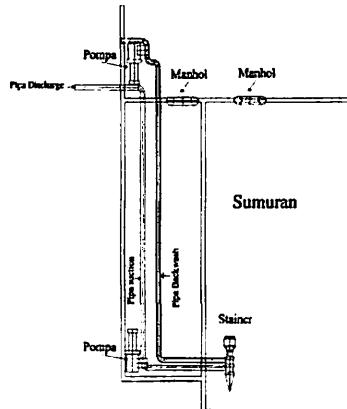
Intake yang dipakai adalah intake sumuran dengan satu sistem. Dimana terdiri dari 1 sumuran, dengan 1 buah sumuran cadangan untuk mengatasi permasalahan pengurasan/perawatan pada sumuran utama. Dengan waktu

detensi (td) minimal 30 menit. Dengan dasar sumuran 1 m di bawah dasar sungai (*river bed*) atau 1,5 m dibawah muka air terendah (LWL).

- Kedalaman (H) dari *High Water Level (HWL)* terhadap dasar sungai 5 m, sedangkan *Low Water Level (LWL)* terhadap dasar sungai 1 m.
- Kecepatan masing-masing melalui media :
- Pipa (*suction pipe*) = 1 – 1.5 m/dtk.
- Strainer = 0.15 – 0.3 m/dtk.
- Pipa backwashing = minimal 3 m/dtk.
- Raw Water Gravity Pipe = 0,6 - 1,5 m/dtk.
- Strainer direncanakan menggunakan strainer silinder.

6.1.2.1. Desain Sumuran Utama

Sumuran digunakan untuk menampung air yang dialirkan dari sumber air baku (sungai).



Gambar 6.4. Tipikal Sumuran

Direncanakan :

- Debit (Q) 50 l/dtk = 0,05 m³/dtk
- Waktu detensi (td) 30 menit.
- *Free board* 1 m.
- Dasar sumuran berada 1 m di bawah dasar sungai (*river bed*).

Perhitungan :

$$\text{■ } Td = 30 \text{ menit} \times \frac{60 \text{ detik}}{1 \text{ menit}} = 1800 \text{ detik.}$$

- Volume total sumuran = $Q \cdot td$
 $= 0.05 \text{ m}^3/\text{dtk} \cdot 1800 \text{ detik}$
 $= 90 \text{ m}^3$
- Kedalaman efektif = $5 \text{ m} + 1 \text{ m}$
 $= 6 \text{ m.}$
- Kedalaman total sumuran = Kedalaman efektif + *Free board*
 $= 6 \text{ m} + 1 \text{ m}$
 $= 7 \text{ m.}$
- Luas penampang sumuran (A) = $\frac{\text{Volume tiap sumuran}}{\text{Kedalaman efektif}}$
 $= \frac{90 \text{ m}^3}{6 \text{ m}}$
 $= 15 \text{ m}^2$

▪ Dimensi sumuran

Sumuran berbentuk persegi, direncanakan panjang \approx lebar ($p = l$).

$$A = p \times l$$

$$A = l \times l = l^2$$

$$15 \text{ m}^2 = l^2$$

$$l = \sqrt{15 \text{ m}^2}$$

$$l = 3,87 \text{ m} \approx 4 \text{ m}$$

Maka diperoleh untuk 1 sumuran; panjang 4 m ; lebar 4 m dan kedalaman 7 m.

6.1.2.2. Desain Pipa Hisap (*pipe suction*)

Digunakan untuk mengalirkan air baku dari intake yang diletakkan sebelum pompa.

- Jenis pipa yang digunakan adalah pipa baja karbon.

Keutungan :

- Tahan terhadap korosi
- Lebih tahan lama
- Banyak dipasarkan dengan berbagai ukuran

Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) 1 m/dtk.
- Debit (Q) 0,05 m³/dtk.
- Jenis pipa yang digunakan pipa baja karbon.

Perhitungan :

- Luas penampang pipa: $A = \frac{Q}{V} = \frac{0,05\text{m}^3 / \text{dtk}}{1\text{m} / \text{dtk}} = 0,05\text{ m}^2$.
- Direncanakan menggunakan 4 pipa suction (Dengan pertimbangan diameter pipa dan kapasitas pompa yang akan digunakan) :

$$A = \frac{0,05\text{m}^2}{4} = 0,0125\text{ m}^2/\text{pipa}$$

- Diameter yang digunakan masing-masing pipa suction :

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0125\text{ m}^2}{3,14}} = 0,126\text{ m} \times \frac{1000\text{ mm}}{1\text{ m}} = 126\text{ mm/pipa}$$

- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran 114 mm = 4"
- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 4 pipa suction dengan diameter 4" atau 0,114 m.

Cek kecepatan (1-1,5 m/dt) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,05\text{m}^3 / dt}{4} = 0,0125\text{ m}^3/\text{dtk}$.

Diameter pipa (d) 0,032 m dengan luasnya (A) = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,114 \text{ m})^2 =$

$$0,0102 \text{ m}^2 ; \text{ maka } v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,0102 \text{ m}^2} = 1,2 \text{ m/dtk.}$$

- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran (v) yang memenuhi kriteria yaitu 1,2 m/dtk.

6.1.2.3. Desain Pipa Discharge (Pembawa)

- Kecepatan aliran 1,2 m/dtk
- Jumlah pipa 4 buah pada sumuran utama, sesuai dengan jumlah pompa pada sumuran.
- Debit (Q) 0,05 m³/dtk.
- Jenis pipa yang digunakan pipa baja karbon.

Perhitungan :

- Luas penampang pipa: $A = \frac{Q}{V} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{1 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,05 \text{ m}^2$.
- Direncanakan menggunakan 4 pipa *discharge* (Dengan pertimbangan diameter pipa dan kapasitas pompa yang akan digunakan) :

$$A = \frac{0,05 \text{ m}^2}{4} = 0,0125 \text{ m}^2/\text{pipa}$$

- Diameter yang digunakan masing-masing pipa Discharge :

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0125 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,126 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 126 \text{ mm/pipa}$$

- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran 114 mm = 4"
- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 4 pipa *discharge* dengan diameter 4" atau 0,114 m.

Cek kecepatan (1,2 m/dtk) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,05 m^3 / dt}{4} = 0,0125 m^3/dtk.$

Diameter pipa (d) 0,032 m dengan luasnya (A) $= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,114 m)^2 =$

$$0,0102 m^2 ; \text{ maka } v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0125 m^3 / dt}{0,0102 m^2} = 1,2 m/dtk.$$

- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran (v) yang memenuhi kriteria yaitu 1,2 m/dtk.

6.1.2.4. Desain Pipa Backwashing

Digunakan untuk menyalurkan air yang digunakan untuk membersihkan strainer dari sumbatan lumpur.

Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) 3 m/dtk.
- Debit (Q) sumuran $0,05 m^3/dtk.$

Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{▪ Debit aliran (Q)} &= 1/4 \times Q \\ &= 1/4 \times 0,05 m^3/dtk \\ &= 0,0125 m^3/dtk. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{▪ Luas penampang pipa (A)} &= \frac{Q}{v} \\ &= \frac{0,0125 m^3 / dtk}{3 m / dtk} \\ &= 0,0041 m^2. \end{aligned}$$

- Direncanakan menggunakan 4 pipa backwash (Disesuaikan dengan jumlah pipa suction) :

$$A = \frac{0,0041 m^2}{4} = 0,00104 m^2/\text{pipa}$$

$$\text{▪ Diameter pipa;} \quad A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00104 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,042 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$$

$$= 36,43 \text{ mm/pipa.}$$

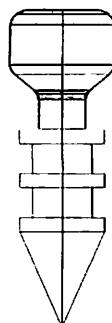
- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran $1\frac{1}{4}'' = 42 \text{ mm}$
- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 4 pipa backwash dengan diameter 42 mm atau 0,042 m.
- Lama backwash = 10 menit $\times \frac{60 \text{ detik}}{\text{menit}} = 600 \text{ detik}$, sehingga volume (V) air untuk backwash = $0,0125 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 600 \text{ detik} = 7,5 \text{ m}^3$

Cek kecepatan (minimal 3 m/dtk) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{4} = 0,00417 \text{ m}^3/\text{dtk}$
- Diameter pipa $0,097 \text{ m}$ dengan luas (A) = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,042 \text{ m})^2 = 0,00138 \text{ m}^2$; maka $v = \frac{Q}{A} = \frac{0,00417 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,00138 \text{ m}^2} = 3,03 \text{ m/dtk.}$
- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran yang memenuhi kriteria yaitu 3,02 m/dtk.

6.1.2.5. Desain Strainer

Strainer berfungsi untuk menyaring benda/partikel kecil agar tidak masuk dalam sumuran dan meringankan beban unit pengolahan.



Gambar 6.5. Tipikal Stainer

Direncanakan :

- Kecepatan aliran 0,25 m/dtk.
- Debit (Q) sumuran 0,05m³/dtk.
- Strainer silinder dengan ketinggian (h) 0,75 m.

Perhitungan :

- Luas area efektif (A) $= \frac{Q}{v}$

$$= \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,25 \text{ m / dtk}} = 0,2 \text{ m}^2.$$

- Direncanakan menggunakan 4 strainer sesuai dengan jumlah pipa suction.

$$A = \frac{0,2 \text{ m}^2}{4} = 0,05 \text{ m}^2/\text{strainer}.$$

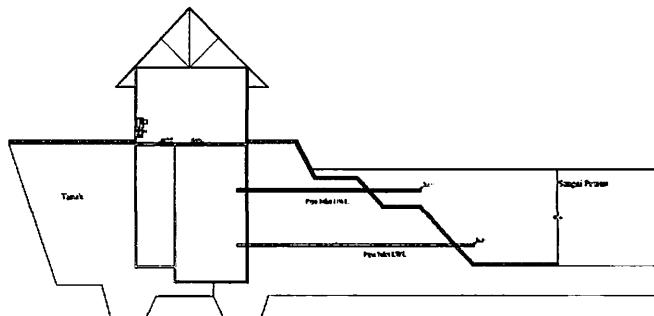
- Gross area = 2A = 2 x 0,05 m²/strainer = 0,1 m²/strainer.
- Menggunakan strainer silinder tanpa lubang diatasnya.

$$\text{Perimeter (keliling strainer)} = \frac{\text{Gross area}}{h} = \frac{0,1 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}} = 0,13 \text{ m}.$$

$$\text{Diameter} = \frac{\text{Perimeter}}{\pi} = \frac{0,13 \text{ m}}{3,14} = 0,042 \text{ m}.$$

6.1.2.6. Pipa Inlet

Pipa inlet digunakan untuk mengalirkan air baku dari sumber menuju pipa suction.



Gambar 6.6. Pipa Inlet

Direncanakan :

- Debit (Q) sumuran 0,05 m³/dtk.

- Pipa inlet diletakkan di bawah LWL dengan kecepatan > 0,6 m/dtk dan di bawah HWL dengan kecepatan < 1,5 m/dtk.
- Kecepatan aliran pipa inlet di bawah LWL 0,85 m/dt.
- Kecepatan aliran pipa inlet di bawah HWL 1,2 m/dt.

Perhitungan :

- Pipa inlet di bawah LWL

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{Q}{v} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,85 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,058 \text{ m}^2.$$

Direncanakan menggunakan 2 pipa inlet (Dengan mempertimbangkan ukuran penggunaan pipa), maka :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang masing-masing pipa (A)} &= \frac{0,058 \text{ m}^2}{2} \\ &= 0,29 \text{ m.} \end{aligned}$$

Diameter masing-masing pipa inlet :

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \pi d^2, \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,05 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,192 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \\ &= 192 \text{ mm/pipa.} \end{aligned}$$

Jadi tiap-tiap sumuran terdapat 2 pipa inlet di bawah LWL dengan memperhatikan ukuran pipa yang dijual dipasaran maka pipa yang dipakai diameter 6" = 165 mm atau 0,165 m

- Pipa inlet di bawah HWL

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{Q}{v} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{1,2 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,04 \text{ m}^2.$$

Direncanakan menggunakan 2 pipa inlet(Dengan mempertimbangkan ukuran penggunaan pipa), maka :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang masing-masing pipa (A)} &= \frac{0,04 \text{ m}^2}{2} \\ &= 0,08 \text{ m.} \end{aligned}$$

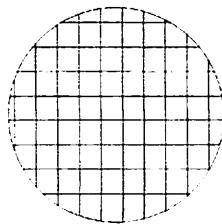
Diameter masing-masing pipa inlet :

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2, d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,08 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,159 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \\ = 159 \text{ mm/pipa.}$$

Jadi tiap-tiap sumuran terdapat 23 pipa inlet di bawah HWL dengan memperhatikan ukuran pipa yang dijual dipasaran maka pipa yang dipakai diameter 5" = 140 mm atau 0,14 m

6.1.2.7. Desain Screening

Bentuk screening seperti jeruji/jaring yang merupakan susunan besi dengan diameter tertentu yang dibuat seperti jaring. Luas dari screening tergantung dari luas penampang pipa (dalam hal ini pipa inlet).



Gambar 6.7. Screen

Direncanakan :

- lebar penampang batang(w) = 10 mm
- lebar bukaan(d) = 10 mm
- lebar bukaan total (d_{total}) = diameter pipa inlet
 - LWL d_{total} = 165 mm
 - HWL d_{total} = 140 mm

Perhitungan :

Pada pipa inlet di LWL

- Jumlah batang (n) = $\left(\frac{d_{total}}{d} \right) - 1 = \left(\frac{165 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \right) - 1 = 15,5 \sim 16 \text{ batang}$
- Lebar screening (b) = (n.w) + (d total)

$$= (16 \times 10) + (165) = 325 \text{ mm}$$

Pada pipa inlet di HWL

$$\triangleright \text{ Jumlah batang (n)} = \left(\frac{d_{\text{total}}}{d} \right) - 1 = \left(\frac{140 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \right) - 1 = 13 \text{ batang}$$

$$\begin{aligned}\triangleright \text{ Lebar screening (b)} &= (n.w) + (d_{\text{total}}) \\ &= (13 \times 10) + (140) \\ &= 270 \text{ mm}\end{aligned}$$

6.1.2.8. Perhitungan Pompa

Pada perencanaan ini menggunakan 6 buah pompa pada setiap sumuran, dimana 4 pompa beroperasi dan 2 pompa sebagai cadangan. Jenis pompa yang digunakan pompa hisap sentrifugal untuk pipa suction sedangkan untuk pipa backwash menggunakan pompa tekan sentrifugal.

6.1.2.8.1. Daya Yang Dibutuhkan Pompa Hisap Sentrifugal

Menentukan daya yang diperlukan pompa harus mengetahui head loss terlebih dahulu.

Direncanakan :

- Debit (Q) yang dialirkan masing-masing pompa sumuran

$$Q = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{4} = 0,0125 \text{ m}^3/\text{dtk.}$$

- Head Loss (H_f)

- a. Pada pipa suction

C pipa baja karbon = 130.

L total = 9 m.

Diameter (D) = 0,114 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / dt}{0,2785.130.(0,114m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 9 \text{ m.} \\
 &= 0,137 \text{ m}
 \end{aligned}$$

b Pipa Discharge

Direncanakan :

C pipa baja karbon = 130

L total pipa = 10 m

Diameter (D) = 0,114 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / dtk}{0,2785.130.(0,114m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 10 \text{ m.} \\
 &= 0,130 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c. Pada gaya statik (Hs)

Pada gambar dapat dilihat head loss statisnya = 7,5 m pada pipa suction

d. Pada pipa belokan

Terdapat 3 belokan (masing-masing 90°) sehingga diperoleh K = 1,50 ; v = 1 m/dt.

$$H_f = K \frac{v^2}{2.g} = 1,50 \frac{(1 \text{ m} / dtk)^2}{2.9,81 \text{ m} / dtk^2} = 0,076 \text{ m} \times 2 \text{ belokan} = 0,152 \text{ m.}$$

e. Pada valve

Menggunakan tipe gate valve dengan 3/8 tutupan, maka diperoleh nilai K

$$= 0,81 ; v = 1 \text{ m/dt.}$$

$$H = K \frac{v^2}{2.g} = 0,81 \frac{(1\text{m}/\text{dt})^2}{2.9,81\text{m}/\text{dt}^2} = 0,041 \text{ m}$$

f. Head loss total

$$\text{Head loss total (H)} = H_f + H_s$$

$$= 0,137 \text{ m} + 0,130 \text{ m} + 0,152 \text{ m} + 0,041 \text{ m} + 7,5 \text{ m}$$

$$= 7,967 \text{ m}$$

■ Daya Pompa

Diketahui :

- Suhu air 28 °C; maka densitas air baku (γ) =

$$0,99704 \text{ gr/cm}^3 \times \frac{0,001 \text{ kg}}{\text{gr}} \times \frac{\text{cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3} = 997,04 \text{ kg/m}^3.$$

- Debit (Q) = 0,0125 m³/dt; H_f total = 7,967 m; direncanakan efisiensi pompa (e_p) 75 %; efisiensi daya, dimana motor dan pompa menjadi satu (e_{pt}) 100 %; efisiensi motor, dimana menggunakan motor elektrik (e_m) 90 %; g = 9,81 m/dtk².

Perhitungan :

$$\text{Daya pompa} = \frac{\gamma \times g \times Q \times H}{e_p e_{pt} e_m}$$

$$= \frac{997,04 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 9,81 \text{ m} / \text{dtk}^2 \times 0,0125 \text{ m}^3 / \text{dt} \times 7,967 \text{ m}}{75\% \times 100\% \times 90\%}$$

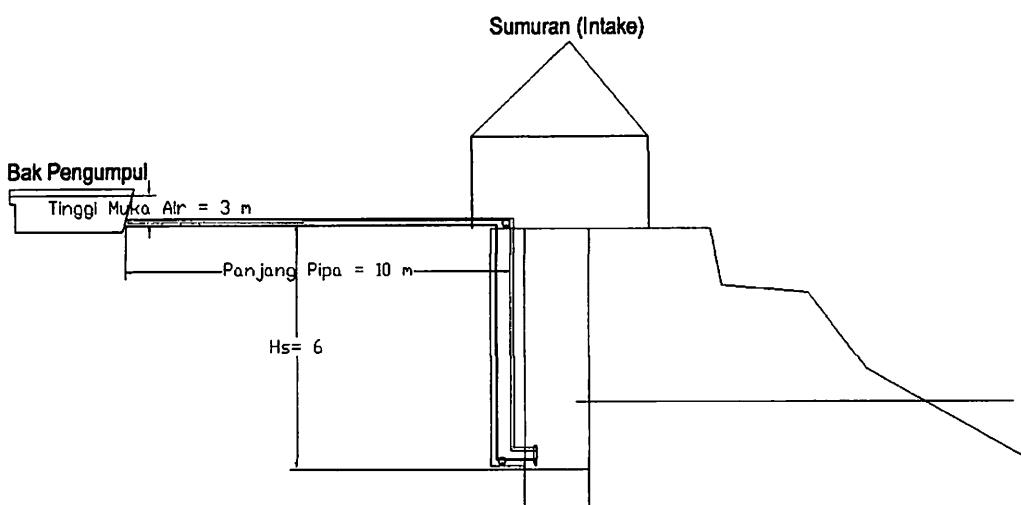
$$= 32603,2 \text{ kg.m}^2/\text{dtk}^3 \approx 32603,2 \text{ Watt.}$$

$$= 1443,05 \text{ Watt} \times \frac{1/746 \text{ hp}}{\text{Watt}}$$

$$= 1,9 \text{ hp (horse power).}$$

Jadi pompa yang digunakan jenis pompa sentrifugal, dengan daya minimal 1443,05 Watt atau 1,9 hp.

6.1.2.8.2. Head pada pipa Backwash



Gambar 6.8. Head sistem pada pipa Backwash

- **Head Loss pada pipa lurus (H_f)**

- b. Pada pipa suction

C pipa baja karbon = 130.

L total = 16 m.

Diameter (D) = 0,042 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,004 \text{ m}^3 / dt}{0,2785.130.(0,042m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 16 \text{ m.} \\
 &= 3,82 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

c. Pada pipa discharge

C pipa baja karbon = 130.

L total = 1,5 m.

Diameter (D) = 0,042 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,004 \text{ m}^3 / dt}{0,2785.130.(0,042m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 1,5 \text{ m.} \\
 &= 0,35 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

■ Head Static (Hs)

- Pada pipa = 6 m
- Tinggi muka air = 3

$$H_s = 6 + 3$$

$$= 9 \text{ m}$$

■ Pada pipa belokan

Terdapat 3 belokan (masing-masing 90°) sehingga diperoleh K = 1,50 ; v = 3 m/dt.

$$hm = K \frac{v^2}{2.g} = 1,50 \frac{(3m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,229 \text{ m} \times 2 \text{ belokan} = 0,152 \text{ m.}$$

d. Pada valve

Menggunakan tipe gate valve dengan 3/8 tutupan, maka diperoleh nilai $K = 0,81$; $v = 3 \text{ m}/\text{dt}$.

$$H_f = K \frac{v^2}{2.g} = 0,81 \frac{(3m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Head loss total} &= H_f + H_m - H_s \\ &= 3,82 \text{ m} + 0,35 \text{ m} + 0,12 \text{ m} + 0,152 \text{ m} - 9 \text{ m} \\ &= -4,558 \text{ m} \end{aligned}$$

Melihat besarnya head statis yang disebabkan oleh beda tinggi antara intake dan bak pengumpul sehingga aliran air pada pipa *backwash* mempunyai tekanan yang memadai, maka pada pipa *backwash* tidak membutuhkan pompa.

6.1.2.9. Desain Sumuran Cadangan

Sumuran cadangan digunakan untuk menampung air yang dialirkan dari sumber air baku (sungai) ketika sumuran utama sedang dikuras atau diperbaiki. Untuk dimensi sumuran cadangan sama dengan dimensi sumuran utama.

6.1.2.9.1. Desain Pipa Hisap (*pipe suction*) untuk sumuran cadangan

Digunakan untuk mengalirkan air baku dari sumuran cadangan yang diletakkan sebelum pompa.

➤ Jenis pipa yang digunakan adalah pipa baja karbon.

Keuntungan :

- Tahan terhadap korosi
- Lebih tahan lama
- Banyak dipasarkan dengan berbagai ukuran

Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) 1 m/dtk.
- Debit (Q) 0,05 m³/dtk.
- Jenis pipa yang digunakan pipa baja karbon.

Perhitungan :

- Luas penampang pipa: $A = \frac{Q}{V} = \frac{0,05\text{m}^3/\text{dtk}}{1\text{m}/\text{dtk}} = 0,05\text{ m}^2$.
- Direncanakan menggunakan 2 pipa suction (Dengan pertimbangan biaya investasi, biaya operasi, dan biaya perawatan diharapkan lebih kecil) :

$$A = \frac{0,05\text{m}^2}{2} = 0,025\text{ m}^2/\text{pipa}$$

- Diameter yang digunakan masing-masing pipa suction :

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,025\text{ m}^2}{3,14}} = 0,032\text{ m} \times \frac{1000\text{ mm}}{1\text{ m}} \\ = 178\text{ mm/pipa}$$

- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran 165 mm = 6"
- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 2 pipa suction dengan diameter 6" atau 0,165 m.

Cek kecepatan (1-1,5 m/dt) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,05\text{m}^3/\text{dt}}{4} = 0,0125\text{ m}^3/\text{dtk.}$

Diameter pipa (d) 0,032 m dengan luasnya (A) = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,165\text{ m})^2 =$

$$0,021\text{ m}^2 ; \text{ maka } v = \frac{Q}{A} = \frac{0,025\text{ m}^3/\text{dt}}{0,021\text{ m}^2} = 1,2\text{ m/dtk.}$$

- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran (v) yang memenuhi kriteria yaitu 1,2 m/dtk.

6.1.2.9.2. Desain Pipa Discharge (Pembawa) untuk sumuran cadangan

- Kecepatan aliran 1,2 m/dtk
- Jumlah pipa 2 buah pada sumuran, sesuai dengan jumlah pompa pada sumuran.
- Debit (Q) 0,05 m³/dtk.
- Jenis pipa yang digunakan pipa baja karbon.

Perhitungan :

- Luas penampang pipa: $A = \frac{Q}{V} = \frac{0,05\text{m}^3/\text{dtk}}{1\text{m}/\text{dtk}} = 0,05\text{ m}^2$.
- Direncanakan menggunakan 2 pipa *discharge* (Dengan pertimbangan biaya investasi, biaya operasi, dan biaya perawatan diharapkan lebih kecil)
- ⋮

$$A = \frac{0,05\text{m}^2}{2} = 0,025\text{ m}^2/\text{pipa}$$

- Diameter yang digunakan masing-masing pipa Discharge :

$$A = \frac{1}{4}\pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0125\text{ m}^2}{3,14}} = 0,025\text{ m} \times \frac{1000\text{ mm}}{1\text{ m}} = 165\text{ mm/pipa}$$

- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran 165 mm = 6"
- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 2 pipa *discharge* dengan diameter 6" atau 0,165 m.

Cek kecepatan (1,2 m/dt) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,05\text{m}^3/\text{dt}}{4} = 0,0125\text{ m}^3/\text{dtk}$.
Diameter pipa (d) 0,032 m dengan luasnya (A) = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,165\text{ m})^2 = 0,021\text{ m}^2$; maka $v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0125\text{ m}^3/\text{dt}}{0,021\text{ m}^2} = 1,2\text{ m/dtk}$.

- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran (v) yang memenuhi kriteria yaitu 1,2 m/dtk.

6.1.2.9.3. Desain Pipa Backwashing untuk sumuran cadangan

Digunakan untuk menyalurkan air yang digunakan untuk membersihkan strainer dari sumbatan lumpur.

Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) 3 m/dtk.
- Debit (Q) sumuran 0,05 m³/dtk.

Perhitungan :

- Debit aliran (Q) = $\frac{1}{4} \times Q$
 $= \frac{1}{4} \times 0,05 \text{ m}^3/\text{dtk}$
 $= 0,0125 \text{ m}^3/\text{dtk.}$

- Luas penampang pipa (A) = $\frac{Q}{v}$
 $= \frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{3 \text{ m / dtk}}$
 $= 0,0041 \text{ m}^2.$

- Direncanakan menggunakan 2 pipa backwash (Disesuaikan dengan jumlah pipa suction) :

$$A = \frac{0,0041 \text{ m}^2}{2} = 0,002 \text{ m}^2/\text{pipa}$$

- Diameter pipa; $A = \frac{1}{4} \pi d^2$
 $d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,00104 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,051 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}}$
 $= 51,52 \text{ mm/pipa.}$

- Mempertimbangkan tersedianya ukuran pipa di pasaran, maka pipa yang digunakan berukuran 1 1/2" = 48 mm

- Jadi tiap-tiap sumuran memiliki 2 pipa backwash dengan diameter 48 mm atau 0,048 m.
- Lama backwash = 10 menit $\times \frac{60 \text{ detik}}{\text{menit}} = 600 \text{ detik}$, sehingga volume (V) air untuk backwash = $0,0125 \text{ m}^3/\text{dtk} \times 600 \text{ detik} = 7,5 \text{ m}^3$

Cek kecepatan (minimal 3 m/dtk) :

- Debit aliran tiap pipa; $Q = \frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{2} = 0,0062 \text{ m}^3/\text{dtk}$
- Diameter pipa 0,048 m dengan luas (A) = $\frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,048 \text{ m})^2 = 0,00138 \text{ m}^2$; maka $v = \frac{Q}{A} = \frac{0,0062 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{0,0018 \text{ m}^2} = 3,01 \text{ m/dtk}$.
- Diameter pipa memiliki kecepatan aliran yang memenuhi kriteria yaitu 3,01 m/dtk.

6.1.2.9.4. Desain Strainer untuk sumuran cadangan

Strainer pada sumuran cadangan sama dengan strainer pada sumuran utama.

6.1.2.9.5. Pipa Inlet untuk sumuran cadangan

Pipa inlet yang digunakan sama dengan pipa inlet pada sumuran utama.

6.1.2.9.6. Desain Screening untuk sumuran cadangan

Bentuk dan ukuran screening sama dengan sumuran utama.

6.1.2.9.7. Perhitungan Pompa Cadangan

Pada perencanaan ini menggunakan 2 pompa cadangan. Jenis pompa yang digunakan pompa hisap sentrifugal untuk pipa suction.

6.1.2.9.7.1. Daya Yang Dibutuhkan Pompa Hisap Sentrifugal

Menentukan daya yang diperlukan pompa harus mengetahui head loss terlebih dahulu.

Direncanakan :

- Debit (Q) yang dialirkan masing-masing pompa sumuran

$$Q = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{2} = 0,025 \text{ m}^3/\text{dtk.}$$

■ **Head Loss (H_f)**

- a. Pada pipa suction

C pipa baja karbon = 130.

L total = 9 m.

Diameter (D) = 0,165 m

$$\begin{aligned} H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\ &= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dt}}{0,2785.130.(0,165\text{m})^{2,63}} \right]^{1,85} \times 9 \text{ m.} \\ &= 0,082 \text{ m} \end{aligned}$$

b Pipa Discharge

Direncanakan :

C pipa baja karbon = 130

L total pipa = 10 m

Diameter (D) = 0,165 m

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

$$= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / dtk}{0,2785 \cdot 130 \cdot (0,165m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 10 \text{ m.} = 0,091 \text{ m}$$

c. Pada gaya statik (Hs)

Pada gambar dapat dilihat head loss statisnya = 7,5 m pada pipa suction

d. Pada pipa belokan

Terdapat 3 belokan (masing-masing 90°) sehingga diperoleh $K = 1,50$; $v = 1 \text{ m/dt.}$

$$H_f = K \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,50 \frac{(1 \text{ m/dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/dtk}^2} = 0,076 \text{ m} \times 2 \text{ belokan} = 0,152 \text{ m.}$$

e. Pada valve

Menggunakan tipe gate valve dengan 3/8 tutupan, maka diperoleh nilai $K = 0,81$; $v = 1 \text{ m/dt.}$

$$H_f = K \frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,81 \frac{(1 \text{ m/dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/dtk}^2} = 0,041 \text{ m}$$

f. Head loss total

$$\text{Head loss total (H)} = H_f + H_s$$

$$= 0,082 \text{ m} + 0,091 \text{ m} + 0,152 \text{ m} + 0,041 \text{ m} + 7,5 \text{ m} \\ = 7,866 \text{ m}$$

■ Daya Pompa

Diketahui :

- Suhu air 28 °C; maka densitas air baku (γ) =

$$0,99704 \text{ gr/cm}^3 \times \frac{0,001 \text{ kg}}{\text{gr}} \times \frac{\text{cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3} = 997,04 \text{ kg/m}^3.$$

- Debit (Q) = $0,0125 \text{ m}^3/\text{dt}$; H_f total = $7,866 \text{ m}$; direncanakan efisiensi pompa (e_p) 75 %; efisiensi daya, dimana motor dan pompa menjadi satu (e_{pt}) 100 %; efisiensi motor, dimana menggunakan motor elektrik (e_m) 90 %; $g = 9,81 \text{ m/dtk}^2$.

Perhitungan :

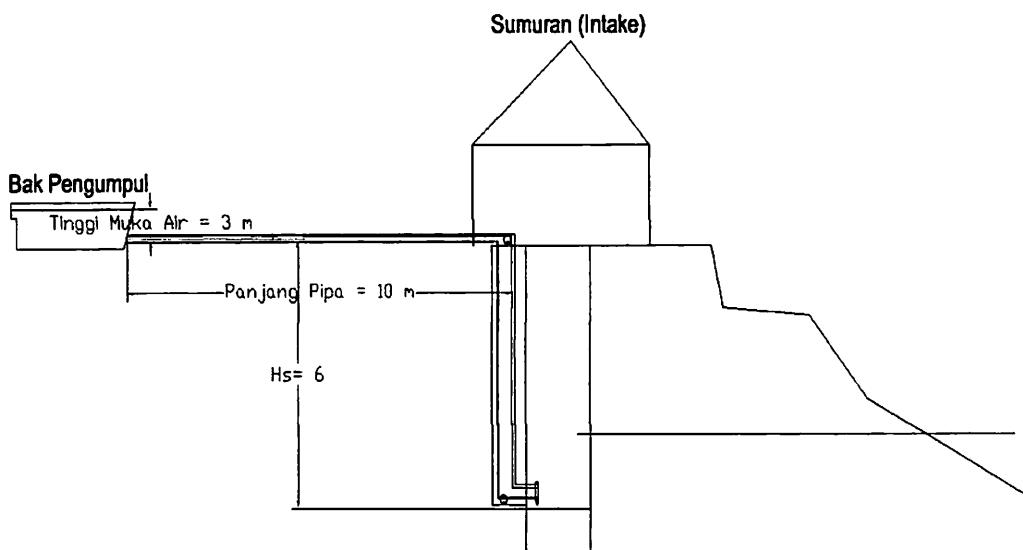
$$\begin{aligned} \text{Daya pompa} &= \frac{\gamma \times g \times Q \times H}{e_p e_{pt} e_m} \\ &= \frac{997,04 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/dtk}^2 \times 0,0125 \text{ m}^3/\text{dt} \times 7,866 \text{ m}}{75\% \times 100\% \times 90\%} \\ &= 32603,2 \text{ kg.m}^2/\text{dtk}^3 \approx 32603,2 \text{ Watt.} \end{aligned}$$

$$= 1424,76 \text{ Watt} \times \frac{1/746 \text{ hp}}{\text{Watt}}$$

$$= 1,9 \text{ hp (horse power).}$$

Jadi pompa yang digunakan jenis pompa sentrifugal, dengan daya minimal 1443,05 Watt atau 1,9 hp.

6.1.2.9.7.2. Head pada pipa Backwash untuk sumuran cadangan



Gambar 6.9. Head sistem pada pipa Backwash Cadangan

■ Head Loss pada pipa lurus (H_f)

b. Pada pipa suction

C pipa baja karbon = 130.

L total = 16 m.

Diameter (D) = 0,042 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,004 \text{ } m^3 / dt}{0,2785 \cdot 130 \cdot (0,048m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 16 \text{ } m. \\
 &= 1,99 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

c. Pada pipa discharge

C pipa baja karbon = 130.

L total = 1,5 m.

Diameter (D) = 0,042 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785 \cdot C \cdot D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,004 \text{ m}^3 / \text{dt}}{0,2785 \cdot 130 \cdot (0,048 \text{ m})^{2,63}} \right]^{1,85} \times 1,5 \text{ m.} \\
 &= 0,18 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

▪ Head Static (Hs)

- Pada pipa = 6 m
- Tinggi muka air = 3

$$H_s = 6 + 3$$

$$= 9 \text{ m}$$

▪ Pada pipa belokan

Terdapat 3 belokan (masing-masing 90°) sehingga diperoleh K = 1,50 ; v = 3 m/dt.

$$h_m = K \frac{v^2}{2 \cdot g} = 1,50 \frac{(3 \text{ m} / \text{dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m} / \text{dt}^2} = 0,229 \text{ m} \times 2 \text{ belokan} = 0,152 \text{ m.}$$

d. Pada valve

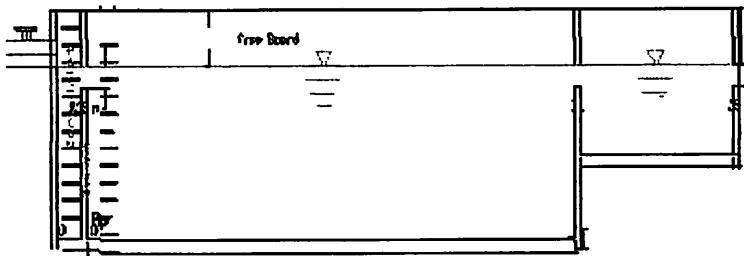
Menggunakan tipe gate valve dengan 3/8 tutupan, maka diperoleh nilai K = 0,81 ; v = 3 m/dt.

$$H_f = K \frac{v^2}{2.g} = 0,81 \frac{(3m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,12 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}\text{Head loss total} &= H_f + H_m - H_s \\ &= 1,99 \text{ m} + 0,18 \text{ m} + 0,12 \text{ m} - 0,152 \text{ m} - 9 \text{ m} \\ &= -6,551 \text{ m}\end{aligned}$$

Melihat besarnya head statis yang disebabkan oleh beda tinggi antara intake dan bak pengumpul sehingga aliran air pada pipa *backwash* mempunyai tekanan yang memadai, maka pada pipa *backwash* tidak membutuhkan pompa.

6.2. Bak Pengumpul



Gambar 6.10. Tipikal Bak Pengumpul

6.2.1 Zona Inlet Pada Bak Pengumpul

Sebelum air memasuki sumuran pengumpul, air akan masuk terlebih dahulu ke zona *inlet*, pada zona *inlet* dimodifikasi yaitu diberi sekat pembatas/*baffel* yang berfungsi untuk mengurangi kecepatan air yang masuk, sehingga aliran dapat merata dan laminer.

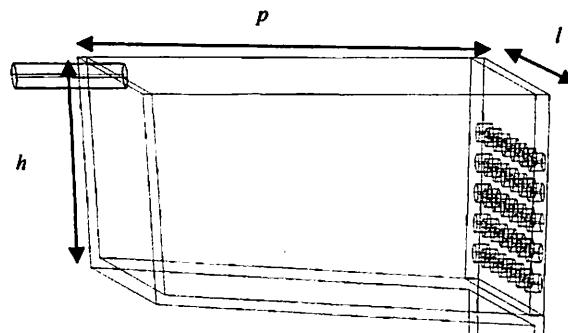
1. Rencana desain :

- Debit (Q) = $0,05 \text{ m}^3/\text{dt}$
- Debit (Q) tiap bak (Menggunakan 4 bak)
 - * Dalam perencanaan ini menggunakan 4 bak utama dan 2 bak cadangan, bak cadangan dioperasikan ketika bak utama dibersihkan. Pencucian bak dilakukan secara bertahap, dengan mencuci maksimal 2 bak utama terlebih dahulu kemudian mengoperasikan 2 bak utama lainnya dengan 2 bak cadangan untuk menjaga kestabilan debit.

$$\text{Debit (Q) tiap bak} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dt}}{4 \text{ bak}}$$

$$= 0,0125 \text{ m}^3 / \text{det}$$

- Lebar Zona *Settling* = 3 m
- Td = 30 menit = 1800 detik
- Tebal Sekat = 0,15 m



Gambar 6.11. Tipikal Inlet Bak Pengmpul

Perhitungan :

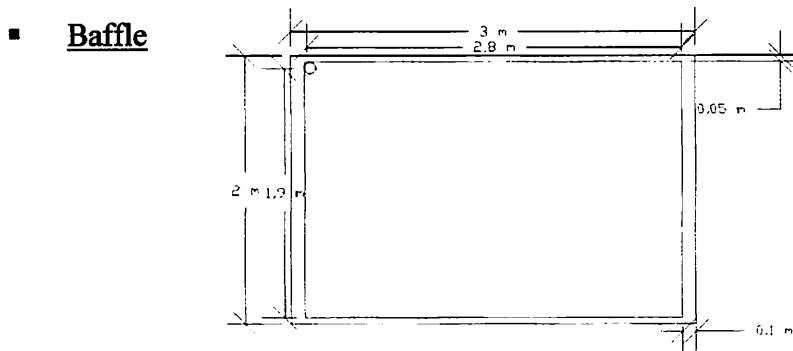
Dimensi Bak Inlet

(Direncanakan lebar bak 3 m, tinggi bak 2 m)

- Volume $= Q \times t_d$
 $= 0,0125 \text{ m}^3/\text{dt} \times 1800 \text{ detik}$
 $= 22,5 \text{ m}^3$
- Panjang bak
 $\text{Vol} = p \times \ell \times h$
 $22,5 \text{ m}^3 = p \times 3 \text{ m} \times 2 \text{ m}$
 $p = \frac{22,5 \text{ m}^3}{3 \text{ m} \times 2 \text{ m}} = 3,75 \text{ m} = 4 \text{ m}$

Maka diperoleh :

$$p = 4 \text{ m}; \ell = 3 \text{ m}; h = 2 \text{ m}.$$



Gambar 6.2.3. Baffle

- Luas permukaan baffle (A_{baffle}) $= h \times \ell$
 $= 2 \text{ m} \times 3 \text{ m}$
 $= 6 \text{ m}^2 \approx 6 \text{ m}^2$

- Luas Bidang

$$\begin{aligned}
 A &= \ell \times h \\
 &= (3 \text{ m} - (0,1 \times 2)) \times (2 - (0,05 \times 2)) \\
 &= 2,8 \times 1,9 \text{ m} = 5,32 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Luas tiap lubang (Derencanakan dimeter lubang = 0.089 m atau $\varnothing = 3"$)

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{1}{4} \pi d^2 \\
 A &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times (0,089 \text{ m})^2 = 0,006218 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

- Luas total lubang ($A_{\text{total lubang}}$)

$$\begin{aligned}
 A_{\text{total lubang}} &= 50\% \times 5,32 \text{ m}^2 \\
 &= 2,66 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

Jumlah lubang (n)

$$n = \frac{A_{\text{total lubang}}}{A_{\text{lubang}}} = \frac{2,66 \text{ m}^2}{0,006218 \text{ m}^2} = 427,79 \Rightarrow 428 \text{ lubang}$$

- Debit tiap lubang

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{lubang}} &= \frac{Q}{n} \\
 &= \frac{0,0125 \text{ m}^3 / dt}{428 \text{ lubang}} \\
 &= 2,9 \times 10^{-5} \text{ m}^3 / dt
 \end{aligned}$$

Jika direncanakan 17 baris, maka :

- Jumlah lubang = $\frac{428}{17 \text{ baris}} = 25 \text{ lubang/baris}$

- Jarak

➤ Memanjang $L = 3 - (0,1 \times 2)$
 $= 2,8 \text{ m}$

$$\begin{aligned}
 \text{Diameter lubang} &= 0,089 \text{ m} \times 25 \\
 &= 2,225 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak lubang} &= \frac{2,8m - 2,225m}{25-1} \\
 &= 0,024 \text{ m} = 2,4 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Cek jumlah lubang, jarak luas perforasi

$$\begin{aligned}
 &= (0,1 \times 2) + (0,089 \times 25) + (0,024 \times (25-1)) \\
 &= 3 \text{ (sesuai)}
 \end{aligned}$$

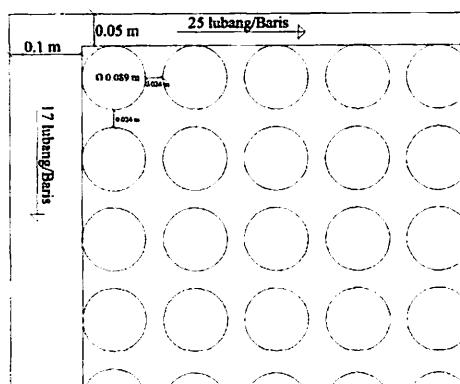
➤ Menurun H = $2 \text{ m} - (0,05 \times 2)$
 $= 1,9 \text{ m}$

Diameter lubang = $0,089 \text{ m} \times 17$
 $= 1,513 \text{ m}$

Jarak lubang = $\frac{1,9 \text{ m} - 1,513 \text{ m}}{17-1}$
 $= 0,024 \text{ m} = 2,4 \text{ cm}$

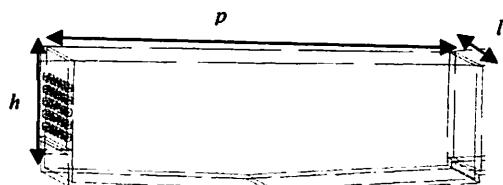
Cek jumlah lubang, jarak luas perforasi

$$\begin{aligned}
 &= (0,05 \times 2) + (0,089 \times 17) + (0,024 \times (17-1)) \\
 &= 2 \text{ m (sesuai)}
 \end{aligned}$$



Gambar 6.12. Potongan Baffle yang di rencanakan

6.2.2 Desain Sumuran (Zona Settling)



Gambar 6.13. Tipikal Zona Settling Bak Pengumpul

1. Direncanakan :

- * Debit (Q) : 0,05 m³/det
- * Waktu detensi (td) : 2 jam.
- * *Free board* : 0,2 m.
- * Jumlah Bak : 4 bak

2. Perhitungan :

- Debit (Q) tiap bak = $\frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{det}}{4 \text{ bak}}$
 $= 0,0125 \text{ m}^3 / \text{det}$
- Td tiap bak = 2 jam
 $= 2 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times \frac{60 \text{ detik}}{1 \text{ menit}}$
 $= 7.200 \text{ detik.}$

▪ Volume total tiap bak

$$\begin{aligned} V &= Q \cdot td \\ &= 0,0125 \text{ m}^3/\text{dt} \times 7.200 \text{ detik} = 90 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

▪ Kedalaman total bak

$$\begin{aligned} &= \text{Kedalaman efektif} + \text{Free board} \\ &= 2,6 \text{ m} + 0,2 \text{ m} \\ &= 2,8 \text{ m} \end{aligned}$$

▪ Luas penampang bak (A)

$$\begin{aligned} A &= \frac{\text{Volume tiap bak}}{\text{Kedalaman total}} \\ &= \frac{90 \text{ m}^3}{3 \text{ m}} \\ &= 30 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

▪ Dimensi bak

Sumuran berbentuk persegi panjang dengan perbandingan $p : l = 4 : 1$

$$A = p \times l \rightarrow 4l \times l$$

$$A = 4l^2$$

$$\begin{aligned}
 30 \text{ m}^2 &= 4 \ell^2 \\
 \ell &= \sqrt{\frac{30}{4} \text{ m}^2} \\
 \ell &= 2,7 \text{ m} \approx 3 \text{ m} \\
 P &= 4 \times \ell \\
 &= 4 \times 2,7 \text{ m} = 10,8 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Maka diperoleh untuk 1 sumuran; panjang 10,8 m ; lebar 3 m dan kedalaman 2,8 m.

Cek Dimensi dasar bak :

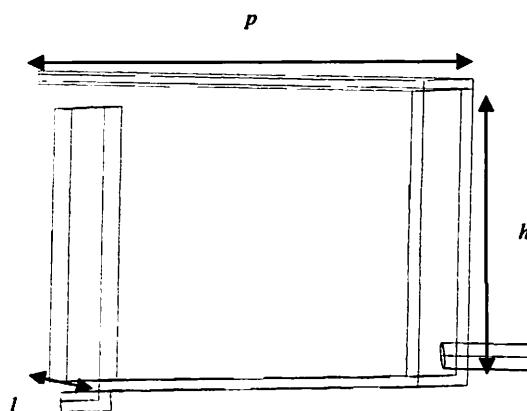
$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times h \\
 &= 10,8 \times 3 \times 2,8 \\
 &= 90,02 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Karena volume yang didapat melebihi volume total tiap bak yang diinginkan, maka dibutuhkan penyesuaian dimensi bak. Dimana panjang bak dijadikan 10 m, lebar 3 m, tinggi 3 m.

Cek Dimensi bak :

$$\begin{aligned}
 V &= p \times l \times h \\
 &= 10 \times 3 \times 3 \\
 &= 90 \text{ m}^3 (\text{Sesuai})
 \end{aligned}$$

6.2.3 Zona Outlet Pada Bak Pengumpul



Gambar 6.14. Zona Outlet Bak Pengumpul

1. Rencana Desain :

- Lebar bak = 3 m
- Panjang bak = 3 m
- Free board = 0,2 m
- Td = 30 menit
- Q/bak = 0,0125 m³/det

2. Perhitungan :

▪ Volume bak

$$\begin{aligned} V &= Q \times t \\ &= 0,0125 \text{ m}^3/\text{detik} \times 30 \text{ menit} \times \frac{60 \text{ detik}}{1 \text{ menit}} \\ &= 22,5 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

▪ Kedalaman bak (h)

$$\begin{aligned} H &= \frac{\text{volume}}{pxl} \\ &= \frac{22,5 \text{ m}^3}{3 \text{ m} \times 3 \text{ m}} \\ &= 2,5 \text{ m} \end{aligned}$$

▪ Kedalaman total bak

$$\begin{aligned} &= \text{Kedalaman bak} + \text{free board} \\ &= 2,5 \text{ m} + 0,20 \text{ m} \\ &= 2,7 \text{ m} \end{aligned}$$

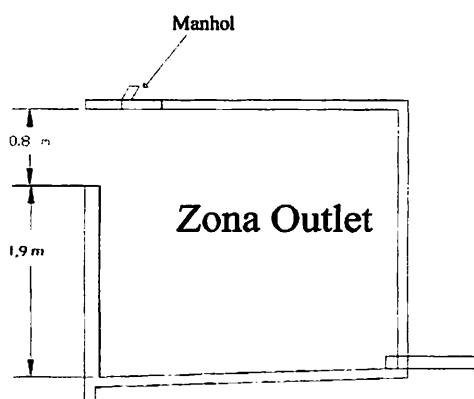
▪ Dimensi outlet

- Kecepatan yang diinginkan = 0,0005 m/detik
- Luas Area

$$\begin{aligned} A &= \frac{Q}{V} = \frac{0,0125 \text{ m}^3 / dt}{0,0005 \text{ m / dt}} \\ &= 2,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Tinggi lubang

$$\begin{aligned} h &= \frac{A}{\text{Lebar}} \\ &= \frac{2,5 \text{ m}^2}{3 \text{ m}} \\ &= 0,8 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 6.15. Zona outlet

6.3 Tray-Aerator

Bangunan selanjutnya yaitu Tray-aerator. Air baku yang memiliki kandungan kimia organik seperti KMnO_4 dengan konsentrasi 29,994 Mg/liter dan COD 149,76 Mg/liter setelah melewati Tray-aerator kandungan kimia organik tersebut dapat turun. Sehingga dapat sesuai dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Tray-aerator merupakan metode aerasi dengan memanfaatkan gaya gravitasi untuk memperbesar waktu kontak dengan udara. Hal ini dilakukan dengan membentuk lapisan tipis air sehingga air dapat kontak dengan udara sebanyak-banyaknya.

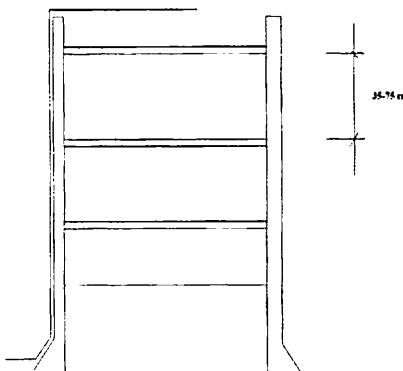
Aerasi dapat menurunkan zat organik 60-100 %. Melalui proses aerasi ini diharapkan terjadi kontak antara air yang mengandung besi (Fe^{2+}), Mangan (Mn^{2+}), CO_2 , rasa dan bau dengan udara (O_2). Dengan menggunakan O_2 sebagai oksidan dalam proses oksidasi seperti yang ditunjukkan dalam proses berikut ini,



Sebagai aplikasi untuk pengolahan air bersih, aerasi dapat didefinisikan sebagai proses gas dan air berada dalam suatu kontak antara satu dengan yang lain. Dengan tujuan memindahkan zat-zat yang mudah masuk ke air atau keluar dari air yang menguap meliputi oksigen (O_2), karbon dioksida (CO_2), Hidrogen sulfide (H_2S), methan dan berbagai komponen kimia organik yang menyebabkan rasa dan bau. (*Slamet dan Masduqi, 2000*)

Untuk menurunkan kandungan KMnO_4 dengan konsentrasi 29,994 Mg/liter membutuhkan O_2 sebesar 8,96 Mg/liter dan COD 149,76 Mg/liter maka sehingga dibutuhkan O_2 dalam perencanaan ini sebesar 158,66 Mg/liter.

Bangunan Tray aerator ini disusun bertingkat dengan kriteria untuk tinggi tray 30 – 75 cm (Ronald L, Droste), seperti dibawah ini :



Gambar 6.16. Tipikal Tray-Aerator

6.3.1 Perhitungan jumlah Tray Aerator :

Tinggi aerator yang dipilih 60 cm = 0,6 cm (Penentuan tinggi aerator berdasarkan kriteria desain)

- Waktu yang dibutuhkan udara (O_2) untuk berkontak dengan air baku pada ketinggian ($h= 60 \text{ cm}$) ditentukan dengan perhitungan berikut :

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,6}{9,8}} = 0,349 \text{ detik}$$

Perhitungan menggunakan rumus umum :

$$Cs = O_2 \text{ terlarut saat jenuh untuk (Suhu) } T = 28^0 \text{ C} = 7,92 \text{ mg/l}$$

$$Co = O_2 \text{ terlarut saat } t = 0$$

$$Kla = \text{Koefisien transfer } O_2 = 0,9 \text{ (Nilai Kla dari hasil analisa percobaan)}$$

$$\text{Rumus : } \ln \frac{[(Cs - Co)]}{[(Cs - Ct)]} = - Kla \times t$$

$$\ln \frac{[(7,92 - Co)]}{[(7,92 - Ct)]} = - (0,9) \times 0,349$$

$$\ln \frac{[(7,92 - Co)]}{[(7,92 - Ct)]} = - 0,314$$

$$\frac{[(7,92 - Co)]}{[(7,92 - Ct)]} = e^{-0,314}$$

$$\frac{[(7,92 - Co)]}{[(7,92 - Ct)]} = 0,729$$

$$Ct = \frac{2,13 + Co}{0,729}$$

Penentuan Jumlah Tray sebagai berikut :

Dari karakteristik air baku diatas, untuk menurunkan kandungan COD dan KMnO₄ Tray aerator membutuhkan Ct ≥ 158,66 mg/l.

Co Mula-mula adalah 6,3 mg/l (*Dinas PU Bidang Sumber daya air Kab. Gianyar*) sehingga didapat perhitungan Ct =

- Tray 1, Co = 6,3

$$Ct = \frac{2,13 + 6,3}{0,729} = 11,56$$

- Tray 2, Co = 11,56

$$Ct = \frac{2,13 + 11,56}{0,729} = 18,78$$

- Tray 3, Co = 18,78

$$C_t = \frac{2,13 + 18,78}{0,729} = 28,68$$
- Tray 4, Co = 18,68

$$C_t = \frac{2,13 + 18,68}{0,729} = 42,27$$
- Tray 5, Co = 42,27

$$C_t = \frac{2,13 + 42,27}{0,729} = 60,91$$
- Tray 6, Co = 60,91

$$C_t = \frac{2,13 + 60,91}{0,729} = 86,47$$
- Tray 7, Co = 86,47

$$C_t = \frac{2,13 + 86,47}{0,729} = 121,549$$
- Tray 8, Co = 121,549

$$C_t = \frac{2,13 + 121,549}{0,729} = 169,655$$

Dari perhitungan diatas didapatkan Ct 169,655 Mg/liter, konsentrasi yang dibutuhkan (Ct) \geq 158,66 mg/l. Karena konsentrasi (Ct) pada tray ke 8 sudah berada diatas konsentrasi yang dibutuhkan, maka pada perencanaan ini menggunakan 8 tingkat Tray.

6.3.2. Perencanaan Lubang Tray

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Luas permukaan tiap Tray sebagai berikut :

$$Q = A \cdot Cd \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}, \text{ dimana } h = 10 \text{ cm} = 0,1 \text{ m}$$

$$Cd = 0,6$$

Sehingga dapat dihitung

$$0,05 \text{ m}^3/\text{dtk} = A \cdot 0,6 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,1}$$

$$A = 0,059 \text{ m}^2$$

Direncanakan Ø lubang = 17 mm = 0,017 m

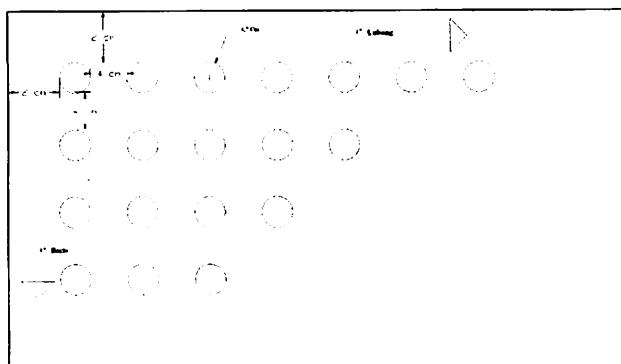
$$A = \frac{1}{4} \pi D^2 \cdot n$$

$$0,059 \text{ m}^2 = \frac{1}{4} \pi \times 3,14 \times (0,017)^2 \times n$$

$$n = 289 \text{ Buah}$$

Direncanakan 17 baris, maka :

Jumlah lubang = 189/17 baris = 17 lubang /baris



Gambar 6.17. Jumlah Lubang Tray Yang Direncanakan

Luas permukaan plat

$$\text{Panjang} = [(2 \times 2) + (17-1).4 + (17 \times 1,7)] = 96,9 \text{ cm} = 9,69 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

$$\text{Lebar} = [(2 \times 2) + (17-1).4 + (17 \times 1,7)] = 96,9 \text{ cm} = 9,69 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

$$\text{Luas Plat} = p \times l$$

$$= (1 \times 1) \text{ m}$$

$$= 1 \text{ m}^2$$

6.3.3. Perhitungan bak penampung :

Bak penampung diletakkan di bawah bangunan tray yang berfungsi menampung air yang jatuh dari tray aerator yang kemudian akan di salurkan ke bangunan filtrasi.

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

$$Td = 45 \text{ dtk}$$

$$\begin{aligned} \text{Maka volume (V)} &= Q \times td \\ &= 0.05 \times 45 \\ &= 2.25 \text{ m}^3 \approx 3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimensi bak yang direncanakan adalah :

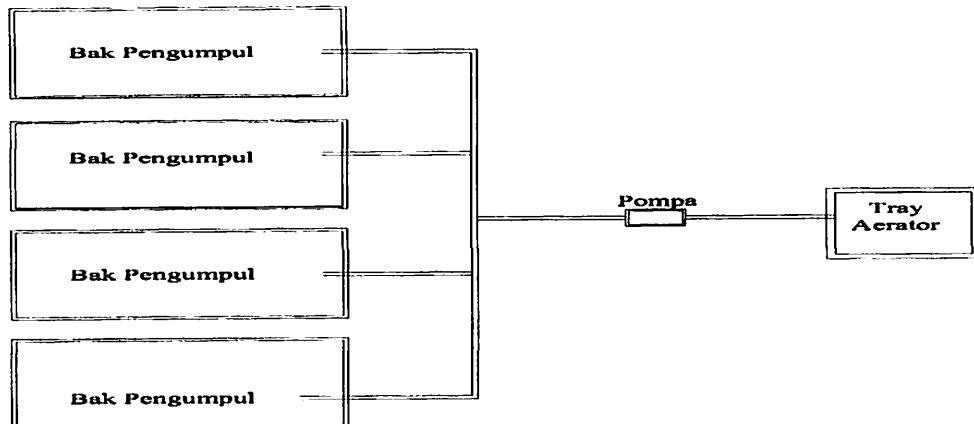
$$\text{Panjang bak} = 2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar bak} = 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi bak} = 1 \text{ m}$$

6.3.4. Perencanaan Pompa :

Pompa digunakan untuk mengalirkan air ke Tray paling atas, jenis pompa yang digunakan adalah pompa sentrifugal dengan jumlah 1 buah pompa dengan jumlah pipa suction mengikuti jumlah bak pengumpul. Pompa disusun secara seri seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 6.18. Penempatan Pompa

Adapun perhitungannya sebagai berikut :

- Debit (Q) yang dialirkan

$$Q = 0,05 \text{ m}^3/\text{dtk.}$$

- Kehilangan tekanan/Head Loss (H_f)

- a. Pada pipa suction

$$C_{\text{pipa baja karbon}} = 130.$$

$$\text{Panjang pipa (L total)} = \text{Pipa suction 1} + \text{Pipa suction 2} + \text{Pipa suction 3}$$

$$+ \text{Pipa suction 4} + \text{Pipa suction utama}$$

$$= 5 \text{ m} + 3,5 \text{ m} + 3,5 \text{ m} + 5 \text{ m} + 1 \text{ m} = 18 \text{ m}$$

$$\text{Diameter (D)} = 0,114 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\ &= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / \text{dt}}{0,2785.130.(0,114m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 18 \text{ m.} \\ &= 1,1 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Pipa Discharge

Direncanakan :

C pipa baja karbon = 130

L total pipa = 10,5 m

Diameter (D) = 0,114 m

$$\begin{aligned}
 H_f &= \left[\frac{Q}{0,2785.C.D^{2,63}} \right]^{1,85} \times L \\
 &= \left[\frac{0,0125 \text{ m}^3 / dtk}{0,2785.130.(0,114m)^{2,63}} \right]^{1,85} \times 10,5 \text{ m.} \\
 &= 0,160 \text{ m}
 \end{aligned}$$

c. Pada gaya statik (Hs)

Pada gambar dapat dilihat head loss statisnya = 8,5 m pada pipa suction

d. Pada pipa belokan

Terdapat 8 belokan (masing-masing 90°) sehingga diperoleh K = 1,50 ; v = 1 m/dt.

$$H_f = K \frac{v^2}{2.g} = 1,50 \frac{(1m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,076 \text{ m} \times 8 \text{ belokan} = 0,608 \text{ m.}$$

e. Pada pipa T

Terdapat 3 pipa T sehingga diperoleh K = 2,1 ; v = 1 m/dt.

$$H_f = K \frac{v^2}{2.g} = 2,1 \frac{(1m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,107 \text{ m} \times 3 \text{ pipa T} = 3,21 \text{ m.}$$

f. Pada valve

Menggunakan tipe gate valve dengan 3/8 tutupan, maka diperoleh nilai K = 0,81 ; v = 1 m/dt.

$$H = K \frac{v^2}{2.g} = 0,81 \frac{(1m/dtk)^2}{2.9,81m/dtk^2} = 0,041 \text{ m}$$

g. Head loss total

$$\text{Head loss total (H)} = H_f + H_s$$

$$\begin{aligned}
 &= 1,1 \text{ m} + 0,160 \text{ m} + 0,608 \text{ m} + 3,21 \text{ m} + 0,041 \text{ m} + 8,5 \text{ m} \\
 &= 13,62 \text{ m}
 \end{aligned}$$

■ Daya Pompa

Diketahui :

- Suhu air 28 °C; maka densitas air baku (γ) =

$$0,99704 \text{ gr/cm}^3 \times \frac{0,001 \text{ kg}}{\text{gr}} \times \frac{\text{cm}^3}{10^{-6} \text{ m}^3} = 997,04 \text{ kg/m}^3.$$

- Debit (Q) = 0,05 m³/dt; H_f total = 13,62 m; direncanakan efisiensi pompa (e_p) 75 %; efisiensi daya, dimana motor dan pompa menjadi satu (e_{pt}) 100 %; efisiensi motor, dimana menggunakan motor elektrik (e_m) 90 %; g = 9,81 m/dtk².

Perhitungan :

$$\begin{aligned}
 \text{Daya pompa} &= \frac{\gamma \times g \times Q \times H}{e_p e_{pt} e_m} \\
 &= \frac{997,04 \text{ kg/m}^3 \times 9,81 \text{ m/dtk}^2 \times 0,05 \text{ m}^3 / \text{dt} \times 13,62 \text{ m}}{75\% \times 100\% \times 90\%} \\
 &= 6660,73 \text{ kg.m}^2/\text{dtk}^3 \approx 6660,73 \text{ Watt.} \\
 &= 6660,73 \text{ Watt} \times \frac{1/746 \text{ hp}}{\text{Watt}} \\
 &= 13,22 \text{ hp (horse power).}
 \end{aligned}$$

Jadi pompa yang digunakan jenis pompa sentrifugal, dimana memiliki daya minimal 6660,73 Watt atau 13,22 hp.

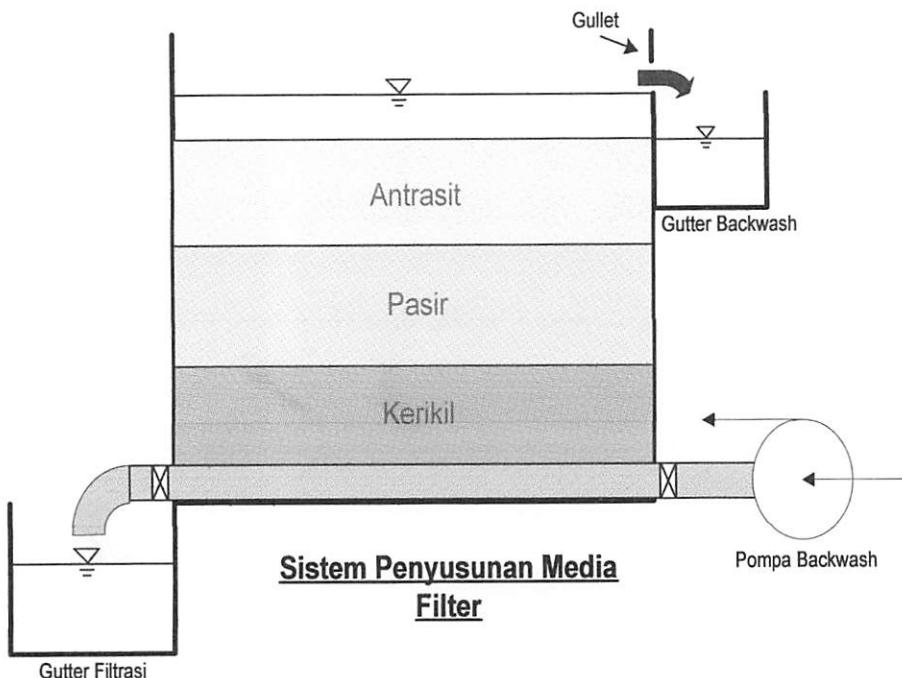
6.4. Filtrasi

Bangunan selanjutnya setelah bangunan tray aerator adalah Bangunan Filtrasi. Unit saringan pasir (filter) merupakan proses pemisahan padatan tersuspensi yang ada di dalam air pada instalasi air minum. Tipe filtrasi yang digunakan adalah saringan pasir cepat (*Rapid sand filter*) dengan keuntungannya adalah pengolahan sederhana dan tidak membutuhkan biaya operasional besar.

Adapun karakteristik air baku adalah adanya bahan dalam bentuk koloid menjadikan air keruh. Pada badan air kekeruhan ini menimbulkan warna coklat atau warna lain, ini tergantung pada penyerapan sinar pada zat padat, dan bercampur dengan reaksi penembusan di sungai. Konsentrasi kekeruhan dalam air baku sungai petanu sebesar 35 NTU sedangkan standar baku mutunya adalah 5 NTU. Sehingga konsentrasi yang harus diturunkan sebesar 30 NTU atau 85 %. Kekeruhan ini dapat diturunkan dengan proses filtrasi. Efisiensi penurunan kekeruhan oleh unit filtrasi sebesar 60 – 100 %.

Melihat kriteria untuk *Slow Sand Filter*, air baku yang masuk ke bak saringan mengandung kekeruhan kurang dari atau sama dengan 50 mg/liter atau 19 NTU, dan colliform total kurang dari atau sama dengan 1000 per 100 ml (Kimpraswil, 2002). Sedangkan konsentrasi kekeruhan air baku sungai petanu sebesar 35 NTU, sehingga *Slow Sand Filter* tidak dapat digunakan dalam perencanaan ini. Perentase Penurunan kekeruhan untuk *Rapid Sand Filter* 90-98 % dengan konsentrasi kekeruhan air yang masuk sebesar 5 – 10 JTU setara dengan 40 NTU (Reynold, 1996). Sistem Pencucian *Slow Sand Filter* dilakukan dengan pengerukan lapisan atas sedangkan *Rapid Sand Filter* dengan sistem backwash. *Rapid Sand Filter* mempunyai kelebihan yaitu media beragam, dan mempunyai keuntungan lebih ekonomis dalam pengoperasiannya.

Dari perbandingan jenis filtrasi diatas maka filtrasi yang dipakai dalam perencanaan ini adalah *Rapid Sand Filter* dengan jenis media dual media dan sistem aliran downflow. Adapun skema *Rapid Sand Filter* dapat dilihat pada aliran di bawah ini :



Gambar 6.19. Tipikal Filtrasi

6.4.1. Data Perencanaan :

- Debit (Q) = $0,05 \text{ m}^3/\text{detik}$.
- Digunakan sistem *Rapid Sand Filter* dual media (pasir dan antrasit).
- Sistem aliran secara gravitasi dan sistem *underdrain perforated pipe*.

6.4.2. Kriteria Desain :

- Kecepatan melalui media (V_f) = $(5-10) \text{ m/jam}$
- Jenis Media Filter

Jenis media filter yang digunakan dalam perencanaan ini adalah *Dual Media* berupa pasir dan antrasit, dengan pertimbangan lebih efektif dari *Single Media* dan priode pencucian lebih lama.

- Karakteristik media pasir :
 - Ukuran Efektif, (ES) $> 0,45 \text{ mm}$
 - Koefisien keseragaman, (US) $< 1,5$
 - Ukuran butir, $d = (0,5 - 2,0) \text{ mm}$.
 - Tebal media pasir, $H_{\text{pasir}} = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$.
 - Porositas, $f = 0,4$

- Specific gravity, Sg = (2,55-2,65)
- Karakteristik media antrasit :
 - Ukuran Efektif, (ES) > 0,5 mm.
 - Koefisien keseragaman, (US) = 1,7
 - Ukuran butir, d = (0,5 – 1,1) mm.
 - Tebal media antrasit, H_{antrst} = 30 cm = 0,3 m
 - Porositas, f = 0,48.
 - Specific gravity Sg = 1,4

6.4.3. Perhitungan :

1. Perhitungan Ukuran Unit

- Q = 0,05 m³/detik.
- Kecepatan filtrasi ditentukan = 10 m/jam × $\frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ dt}}$
 $= 2,8 \cdot 10^{-3} \text{ m/dt.}$
 $= 0,28 \text{ cm/dt.}$
- A_{total} =Q/V
 $= \frac{0,05 \text{ m}^3/\text{dtk}}{2,8 \cdot 10^{-3} \text{ m/dtk}}$
 $= 18 \text{ m}^2$

Ukuran penampang filtrasi jika lebar (*l*) = 4, maka panjang = *A/l* = 18/4 = 4,5. Jadi p = 4,5 m dan Lebar = 4 m

Sebagai antisipasi terhadap pencucian bak, maka ditambah 1 bak sehingga jumlah bak 2 unit. Jika salah bak filtrasi dicuci, maka unit cadangan yang dioperasikan.

2. Perhitungan Kehilangan Tekanan Ketika Filterasi

Media filter yang digunakan berupa pasir dan antrasit.

Perhitungan kehilangan tekanan (hf) media pasir pada kondisi bersih sebagai berikut :

a. Pada media pasir

Tabel 6.1. Distribusi Media Pasir

Nomor Ayakan (US)	Diameter rata-rata (mm)	Fraksi Berat P_i (%)	P_i/d_i^2
40-30	0,50	9	0,36
30-20	0,70	29	0,59
20-18	0,92	22	0,25
18-16	1,10	20	0,16
16-12	1,42	18	0,089
12-8	2,00	2	0,005
$\text{Jumlah } P_i/d_i^2 = 1,454 \text{ mm}^2 \times \frac{\text{cm}^2}{100 \text{ mm}^2} = 0,0145 \text{ cm}^2$			

(Sumber: Marsono)

Kehilangan tekanan di media pasir :

$$\frac{H_f}{H_{\text{media}}} = \frac{k}{g} \times v \times v_f \times \frac{(1-f)^2}{f^s} \left[\frac{\epsilon}{\psi} \right]^2 \sum \frac{P_i}{d_i^2}$$

dimana ; k = konstanta = 5.

$$T = 28^\circ \text{ C} \longrightarrow v = 0,9186 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{dt}$$

v_f = kecepatan filtrasi.

Ψ = faktor kebulatan,

$\Psi_{\text{pasir}} = 0,83$

$\Psi_{\text{antrasit}} = 0,7$

$$\frac{h_f}{H_{\text{media}}} = \frac{k}{g} \times v \times v_f \times \frac{(1-f)^2}{f^s} \left[\frac{\epsilon}{\psi} \right]^2 \sum \frac{P_i}{d_i^2}$$

$$\frac{h_f}{60 \text{ cm}} =$$

$$\frac{s}{981 \text{ cm/det}^2} 0,9186 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{det} \cdot 0,28 \text{ cm/det} \frac{(1-0,4)^2}{0,4^3} \left[\frac{6}{0,83} \right]^2 (0,0145 \text{ cm}^2)$$

$$H_f = 5,589 \cdot 10^{-5} \times 60 \text{ cm}$$

$$= 3,35 \cdot 10^{-3} \text{ cm} = 3,35 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

b. Pada media antrasit

Tabel 6.2. Distribusi Media Antrasit

Nomor Ayakan (US)	Diameter rata-rata (mm)	Fraksi Berat $P_i (\%)$	P_i/d_i^2
40-30	0,50	5	0,2
30-20	0,70	25	0,51
20-18	0,92	60	0,71
18-16	1,10	10	0,08
$\text{Jumlah } P_i/d_i^2 = 1,5 \text{ mm}^2 \times \frac{\text{cm}^2}{100 \text{ mm}^2} = 0,015 \text{ cm}^2$			

(Sumber: Marsono)

Kehilangan tekanan di media antrasit :

$$\frac{h_f}{H_{\text{media}}} = \frac{k}{g} \times v \times v_f \times \frac{(1-f)^2}{f^s} \left[\frac{\epsilon}{\psi} \right]^2 \sum \frac{P_i}{d_i^2}$$

$$\frac{h_f}{30 \text{ cm}} =$$

$$\frac{5}{981 \text{ cm/det}^2} 0,9186 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{det} \cdot 0,28 \text{ cm/det} \frac{(1-0,48)^2}{0,48^s} \left[\frac{6}{0,7} \right]^2 (0,015 \text{ cm}^2)$$

$$h_f = 3,53 \cdot 10^{-5} \times 30 \text{ cm}$$

$$= 1,06 \cdot 10^{-3} \text{ cm} = 1,06 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

3. Cheking saat terjadi pencampuran media

Setelah backwash ada kemungkinan terjadi pencampuran antara antrasit dan pasir. Untuk mengetahui apakah terjadi pencampuran atau terpisah dilakukan dengan membandingkan kecepatan mengendap (V_s) kedua media tersebut.

Syarat kedua media terpisah :

$$\frac{d_u}{d_l} < \frac{\psi_i}{\psi_u} \left[\frac{(S_{gi}-1)}{S_{gu}-1} \right]^{0,52} \quad \text{dimana :} \quad d_u = \text{diameter antrasit terbesar (cm)}$$

$$d_l = \text{diameter pasir terkecil (cm)}$$

$$Sg = \text{specific gravity.}$$

$$\frac{0.11}{0.05} < \frac{0.83}{0.7} \left[\frac{(2.65-1)}{1.4-1} \right]^{0.52} = 2,2 < 2,49 (\text{OK})$$

Ok, kedua media terpisah.

4. Perencanaan media penahan

Media penahan yang digunakan berupa kerikil.

Diambil :	Berat jenis kerikil (Sg)	= 2,65
	Faktor kebulatan (Ψ)	= 0,83
	Porositas, f	= 0,38
	Tebal media, H_{kerikil}	= 50 cm = 0,5 m.
	Ukuran butir, d_i	= 0,3 – 4,9 cm

Tabel 6.3. Distribusi media penahan

d_i (cm)	P_i (%)	P_i/d_i^2
0,340	10	0,865
0,773	15	0,251
1,550	20	0,083
2,690	25	0,035
4,900	30	0,012
		1,246

(Sumber: Marsono)

Kehilangan tekanan pada media penahan :

$$\frac{h_f}{H_{\text{media}}} = \frac{k}{g} \times v \times v_f \times \frac{(1-f)^2}{f^3} \left[\frac{\epsilon}{\psi} \right]^2 \sum \frac{P_i}{d_i^2}$$

$$\frac{h_f}{50 \text{ cm}} =$$

$$\frac{5}{981 \text{ cm/det}^2} 0,9186 \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{det} \cdot 0,28 \text{ cm/det} \frac{(1-0,38)^2}{0,38^3} \left[\frac{6}{0,83} \right]^2 (1,246 \text{ cm}^2)$$

$$h_f = 0,00597 \times 50 \text{ cm}$$

$$= 0,298 \text{ cm} = 2,98 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

5. Perhitungan tinggi media saat ekspansi backwash

Digunakan untuk menghitung tinggi perpindahan media saat terjadi backwash guna menghindari media filter terbawa keluar.

$$\begin{aligned}
 \text{Diambil kecepatan backwash, } v_{up} &= 5 \times v_f \\
 &= 5 \times 0,28 \text{ cm/dt.} \\
 &= 1,4 \text{ cm/dt.} \\
 &= 0,014 \text{ m/dt.}
 \end{aligned}$$

Rumus yang dipakai :

$$Le = H (1 - f) \sum \left[\frac{p_i}{(1 - fe_i)} \right]$$

Dimana :

Le = tinggi ekspansi (cm)

fe = porositas media ekspansi.

Syarat terjadinya ekspansi : $v_{up} > v_s \cdot f^{4,5}$

a. Perhitungan ekspansi media pasir

Untuk diameter pasir terbesar $d = 2 \text{ mm}$, maka

$$\begin{aligned}
 V_s &= \frac{4g (5g-1)}{3 \cdot 18,5} v^{0,6} d^{1,6} \\
 &= \frac{4 \times 9,81 (2,65-1)}{3 \cdot 18,5} (0,9186 \times 10^{-2})^{0,6} 0,2^{1,6} \\
 &= 0,53 \text{ cm/det}
 \end{aligned}$$

$f = 0,4$ sehingga

$$v_{up} > 0,53 \text{ cm/dt} \times (0,4)^{4,5}$$

$$v_{up} > 8,58 \cdot 10^{-3} \text{ cm/dt.}$$

$1,4 \text{ cm/dt} > 8,58 \cdot 10^{-3} \text{ cm/dt}$ (OK). Memenuhi syarat terjadinya ekspansi.

Tabel 6.4. Distribusi Pasir Terekspansi

Diameter (cm)	Kecepatan (cm/dt)	fe	p _i	p _i /(1-fe)	Nre
0,050	5,69	0,63	0,09	0,243	23,38
0,070	8,35	0,58	0,29	0,690	48,03
0,092	11,40	0,54	0,22	0,478	86,19
0,110	13,97	0,52	0,20	0,417	126,28
0,142	18,69	0,48	0,18	0,346	218,10
0,200	27,62	0,44	0,02	0,036	453,95
Jumlah				2,21	

(Sumber: Marsono)

Posisi NRe: $23,28 < NRe < 453,95$ (OK)

$$Le = H_{pasir} (1 - f) \sum \left[\frac{p_i}{(1 - fe_i)} \right]$$

$$= 60 \text{ cm} (1 - 0,4) 2,21$$

$$= 79,56 \text{ cm}$$

$Le = 32\%$ dari tebal pasir.

Terjadi kenaikan 19,56 cm dari ukuran semula.

Kehilangan tekanan selama ekspansi :

$$\begin{aligned} hf &= Le (1-f) (Sg-1) \\ &= 79,56 (1-0,4) (2,65-1) \\ &= 78,76 \text{ cm} \\ &= 0,7876 \text{ m} \end{aligned}$$

b. Perhitungan ekspansi media antrasit

Ukuran diameter antrasit terbesar $d = 1,1 \text{ mm}$ maka

$$\begin{aligned} Vs &= \frac{4g(Sg-1)}{3 \cdot 18,5} v^{0,6} d^{1,6} \\ &= \frac{4 \times 9,81}{3 \cdot 18,5} (0,9186 \times 10^{-2})^{0,6} 0,11^{1,6} \\ &= 0,051 \text{ cm/dt} \end{aligned}$$

$f = 0,48$ sehingga

$$v_{up} > 0,051 \text{ cm/dt} \times (0,48)^{4,5}$$

$$v_{up} > 1,88 \cdot 10^{-3} \text{ cm/dt.}$$

$$1,4 \text{ cm/dt} > 1,88 \cdot 10^{-3} \text{ cm/dt (OK).}$$

Ok, memenuhi syarat terjadinya ekspansi.

Tabel 6.5. Distribusi Antrasit Terekspansi

Diameter (cm)	Kecepatan (cm/dt)	fe	pi	pi/(1-fe)	Nre
0,050	1,71	0,82	0,05	0,278	5,93
0,070	2,50	0,75	0,25	1,000	12,13
0,092	3,42	0,70	0,60	2,000	21,81
0,110	4,19	0,67	0,10	0,303	31,94
Jumlah				3,581	

(Sumber: Marsono)

Posisi NRe: $5,93 < NRe < 31,94$ (OK)

$$\begin{aligned} Le &= Hantrasit (1 - f) \sum \left[p_i / (1 - fe_i) \right] \\ &= 30 \text{ cm} (1 - 0,48) 3,581 \end{aligned}$$

$$= 55,86 \text{ cm}$$

$L_e = 86\%$ dari tebal antrasit

Terjadi kenaikan 25,86 cm dari ukuran semula

Kehilangan tekanan selama ekspansi :

$$h_f = L_e (1-f) (Sg-1)$$

$$= 55,86 (1-0,48) (1,4-1)$$

$$= 11,62 \text{ cm}$$

6. Cheking ekspansi di media penahan (Krikil)

Syarat terjadinya ekspansi : $v_{up} > v_s f^{4,5}$

Untuk diameter kerikil terkecil $d = 0,53 \text{ cm}$, maka :

$$\begin{aligned} v_s &= \frac{4g (Sg-1)}{3 \cdot 18.5} v^{0.6} d^{1.6} \\ &= \frac{4 \times 981 (2.65-1)}{3 \cdot 18.5} (0.9186 \times 10^{-2})^{0.6} 0.53^{1.6} \\ &= 2,53 \text{ cm/dt} \end{aligned}$$

$$f = 0,38 \text{ sehingga}$$

$$v_{up} > 2,53 \text{ cm/dt} \times (0,38)^{4,5}$$

$$v_{up} > 0,033 \text{ cm/dt.}$$

$1,4 \text{ cm/dt} > 0,033 \text{ cm/dt}$ (OK). Memenuhi syarat terjadinya ekspansi.

Tabel 6.6. Distribusi Kerikil Terekspansi

Diameter (cm)	Kecepatan (cm/dt)	f_e	p_i	$p_i/(1-f_e)$
0,530	2,49	0,88	0,10	0,83
0,773	4,56	0,77	0,15	0,65
1,555	13,96	0,60	0,20	0,50
2,690	33,56	0,49	0,25	0,49
4,900	87,61	0,40	0,30	0,50
Jumlah				2,97

(Sumber: Marsono)

$$\begin{aligned} L_e &= H_kerikil (1-f) \sum \left[\frac{p_i}{(1-f_{e_i})} \right] \\ &= 50 \text{ cm} (1-0,38) 2,97 \\ &= 92,07 \text{ cm} \end{aligned}$$

$Le = 81,14\%$ dari tebal kerikil

Terjadi kenaikan 42,07 cm dari ukuran semula

Kehilangan tekanan selama ekspansi :

$$hf = Le (1-f) (Sg-1)$$

$$= 92,07 (1 - 0,38) (2,65-1)$$

$$= 94,19 \text{ cm}$$

Ekspansi total

$$\frac{(79,56 + 55,86 + 92,07) - (60 + 30 + 50)}{(60 + 30 + 50)} \times 100\% \\ = 62,49\%$$

Jadi selama *backwash* terjadi ekspansi sebesar 62,49% dari ukuran 140 cm sehingga tinggi ekspansi $62,49\% \times 140 \text{ cm} = 87,49 \text{ cm}$ atau 0,87 m.

7. Sistem underdrain

Direncanakan untuk masing-masing bak :

a. Manifold (pipa bercabang banyak)

$$Q_{filtrasi} = 0,05 \text{ m}^3/\text{dt.unit.}$$

Kecepatan aliran manifold $1,0 - 1,8 \text{ m/dt}$ (Bowo, DM)

Kecepatan aliran rencana = $1,2 \text{ m/dt.}$

$$\text{Luas manifold (A)} = \frac{Q_{filtrasi}}{v} \\ = \frac{0,05 \text{ m}^3/\text{dt}}{1,2 \text{ m/dt}} \\ = 0,041 \text{ m}^2$$

$$\text{Diameter manifold} = \left(\frac{4 \times A}{\pi} \right)^{0,5} \\ = \left(\frac{4 \times 0,041}{3,14} \right)^{0,5} \\ = 0,23 \text{ m}$$

$$= 0,23 \text{ m} \times \frac{39,37 \text{ in}}{\text{m}} \\ = 9,05 \approx 9 \text{ in.}$$

$$\text{Panjang manifold} = \text{Panjang bak} - \text{jarak dari dinding} \\ = 4,5 \text{ m} - 0,2 \text{ m} = 4,3 \text{ m.}$$

b. Lateral (pipa berlubang banyak)

$$\text{Direncanakan diameter (d) lateral} = \frac{1}{2} \times d_{manifold}$$

$$= \frac{1}{2} \times 0,23 \text{ m}$$

$$= 0,115 \text{ m}$$

Luas lubang permukaan lateral (A)

$$= \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$= \frac{1}{4} \cdot 3,14 \cdot (0,115 \text{ m})^2$$

$$= 0,0103 \text{ m}^2$$

Jarak antar antar lateral maksimum 30 cm (Bowo, DM), dan direncanakan 20 cm atau 0,2 m.

$$\text{Jumlah lateral (N)} = 4,3 \text{ m} - 0,2 \text{ m} (N-1) = 0,295 \text{ m.N}$$

$$= 4,3 \text{ m} - 0,2 \text{ m.N} + 0,2 = 0,295 \text{ m.N}$$

$$= 4,5 \text{ m} - 0,2 \text{ m.N} = 0,295 \text{ m.N}$$

$$= 4,5 \text{ m} = 0,495 \text{ m.N}$$

$$N = \frac{4,5 \text{ m}}{0,495 \text{ m}} = 9 \text{ buah}$$

$$\text{Jumlah total lateral} = 2 \times 9 \text{ buah} = 18 \text{ buah.}$$

$$\text{Panjang lateral} = \frac{\text{Isbar bak} - \text{dmanifold} - (2 \times \text{jarak ka dinding})}{2} = 1,685 \text{ m}$$

$\approx 2 \text{ m}$

Diameter lubang pada lateral 0,006 - 0,012 m (Bowo,DM),

Jumlah lubang lateral ;

$$0,2 \text{ m} = \frac{2 \text{ m} - (0,012 \text{ m} \times n)}{(n+1)}$$

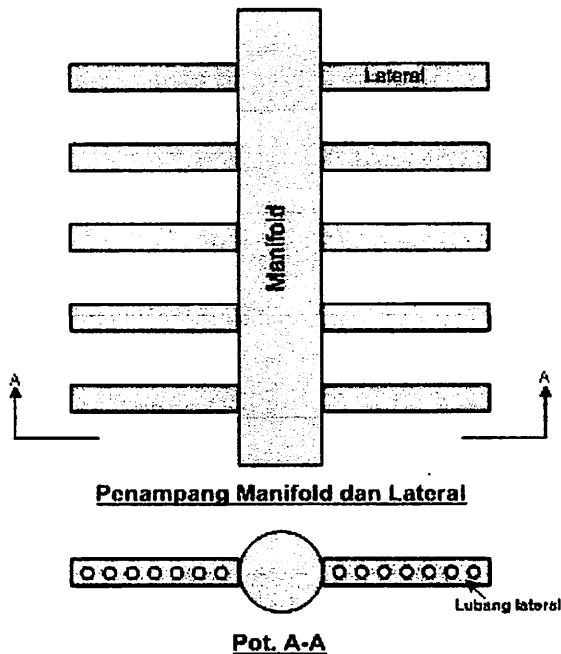
$$0,2.n + 0,2 = 2 - 0,012.n$$

$$0,212.n = 1,988$$

$$n = 1,988 : 0,212$$

$$= 9,37 \text{ lubang} \approx 10 \text{ lubang}$$

Dipasang 2 sisi, sehingga jumlahnya 20 lubang/lateral.



Gambar 4.20 Penampang Manifold Dan Lateral

c. Headloss saat filtrasi

- Manifold

$$d = 0,23 \text{ m} \rightarrow A = 0,041 \text{ m}^2.$$

$$v_{\max} = 1,2 \text{ m/dt} ; l = 9,8 \text{ m} ; \text{Porositas} = 0,028$$

$$\begin{aligned} hf &= f \cdot \frac{1}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,028 \cdot \frac{9,8 \text{ m}}{0,27 \text{ m}} \cdot \frac{(1,2 \text{ m/dt})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/dt}^2} \\ &= 0,028 \cdot \frac{9,8 \text{ m}}{0,27 \text{ m}} \cdot \frac{(1,2 \text{ m/dt})^2}{2 \times 9,81 \text{ m/dt}^2} \\ &= 0,075 \text{ m.} \end{aligned}$$

- Lateral

$$d = 0,135 \text{ m} \rightarrow A = 0,014 \text{ m}^2.$$

$$Q_{\text{tiap lateral}} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / dt}{20 \text{ buah}}$$

$$= 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 / \text{det.lateral}$$

$$v_{\text{maksimum}} = \frac{Q}{A}$$

$$= \frac{2,5 \cdot 10^{-3}}{0,014} = 0,17 \text{ m/dt} ; l = 4,5 \text{ m} ; f = 0,028.$$

$$\begin{aligned} hf &= f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \\ &= 0,028 \cdot \frac{4,5 \text{ m}}{0,135 \text{ m}} \frac{(0,17 \text{ m/dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/dt}^2} \\ &= 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} \end{aligned}$$

Total hf lateral = $20 \times 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,027 \text{ m}$.

d. Headloss saat backwash

- Manifold

$$d = 0,27 \text{ m} \rightarrow A = 0,058 \text{ m}^2.$$

Kecepatan maksimum yang digunakan disesuaikan dengan kecepatan backwash yang telah ditentukan agar tidak terjadi ekspansi berlebihan media filter.

$$v_{\text{maksimum}} = v_{\text{up}} = 1,4 \text{ cm/dt} \times \frac{m}{100 \text{ cm}} = 0,014 \text{ m/dt}$$

$$l = 11,8 \text{ m} ; \text{forositas} = 0,028$$

$$hf = f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} = 0,028 \cdot \frac{11,8 \text{ m}}{0,27 \text{ m}} \frac{(0,014 \text{ m/dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/dt}^2} = 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

- Lateral

$$d = 0,135 \text{ m} \rightarrow A = 0,014 \text{ m}^2$$

$$l = 4,5 \text{ m} ; f = 0,028.$$

$$v_{\text{maksimum}} = \frac{0,014 \text{ m/dt}}{20} = 7 \cdot 10^{-4} \text{ m/dt} ;$$

$$\begin{aligned} hf &= f \cdot \frac{l}{d} \cdot \frac{v^2}{2g} \\ &= 0,028 \cdot \frac{4,5 \text{ m}}{0,135 \text{ m}} \frac{(7 \cdot 10^{-4} \text{ m/dt})^2}{2 \cdot 9,81 \text{ m/dt}^2} \\ &= 2,3 \cdot 10^{-8} \text{ m} \end{aligned}$$

Total hf lateral = $20 \times 2,3 \cdot 10^{-8} \text{ m} = 4,66 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

8. Kehilangan tekanan total

a. Kehilangan tekanan saat filtrasi :

$$\begin{aligned}
 hf_{\text{total}} &= hf_{\text{pasir}} + hf_{\text{antrasit}} + hf_{\text{media penahan}} + hf_{\text{manifold}} + hf_{\text{lateral}} \\
 &= 3,35 \cdot 10^{-5} \text{ m} + 1,06 \cdot 10^{-5} \text{ m} + 2,98 \cdot 10^{-3} \text{ m} + 0,075 \text{ m} + \\
 &\quad 0,058 \text{ m.} \\
 &= 0,14 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

Kehilangan tekanan saat backwash :

$$\begin{aligned}
 hf_{\text{total}} &= hf_{\text{pasir}} + hf_{\text{antrasit}} + hf_{\text{media penahan}} + hf_{\text{manifold}} + hf_{\text{lateral}} \\
 &= 0,7876 \text{ m} + 0,1162 \text{ m} + 0,9419 \text{ m} + 1,22 \cdot 10^{-5} \text{ m} + \\
 &\quad 4,66 \cdot 10^{-7} \text{ m.} \\
 &= 1,85 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

9. Dimensi bak filtrasi

$$\begin{aligned}
 \text{Kedalaman (H) bak} &= H_{\text{pasir}} + H_{\text{antrasit}} + H_{\text{media penahan}} + H_{\text{total ekspansi}} + \\
 &\quad H_{\text{underdrain}} + \text{Freeboard} \\
 &= 0,6 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 87,49 \cdot 10^{-2} + 1,75 \text{ m} + 0,8 \text{ m} \\
 &= 4,8 \text{ m.}
 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh dimensi bak :

$$p = 4,5 \text{ m}; l = 4 \text{ m}; H = 4,8 \text{ m.}$$

10. Perencanaan *gullet*

Gullet merupakan lubang untuk menyalurkan air dari proses *backwash*. Tinggi *gullet* tergantung dari nilai ekspansi pada saat *backwash*, dengan tujuan pada saat terjadi ekspansi *backwash*, pasir dan antrasit tidak ikut masuk ke dalam *gullet*.

a. Diketahui bahwa :

- Kecepatan filtrasi (v_s) awal $2,8 \cdot 10^{-1} \text{ m/dt}$, dengan catatan head loss diabaikan.
- Kecepatan aliran pada manifold yaitu $1,2 \text{ m/dt}$.

Kecepatan aliran pada manifold > Kecepatan filtrasi (v_s) awal mengartikan bahwa selama filtrasi tidak terjadi penggenangan air di permukaan lapisan media paling atas.

- b. Tinggi ekspansi total media saat $backwash = 87,49 \cdot 10^{-2} \text{ m}$

Tinggi media saat $backwash$:

$$\begin{aligned} &= 0,6 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 0,5 \text{ m} + 0,53 + 87,49 \cdot 10^{-2} \text{ m} \\ &= 2,8 \text{ m}. \end{aligned}$$

- c. Direncanakan tinggi muka air terhadap tinggi media saat $backwash$, $H_{muka\ air} = 0,5$, sehingga tinggi media saat $backwash$ dan muka air = $2,8 \text{ m} + 0,5 \text{ m} = 3,3 \text{ m}$.

Jadi gullet ditempatkan pada ketinggian 3,3 m terhadap tinggi bak, dan freeboard 0,3 m.

- d. Dimensi *gullet*

- Direncanakan gullet berbentuk persegi panjang, mengikuti lebar dari bak.
- Debit air backwash tiap bak :

$$\begin{aligned} Q_{backwash} &= A_{\text{area backwash}} \times v_{\text{backwash}} \\ &= (1,5 \text{ m} \times 3,3 \text{ m}) \times 0,014 \text{ m/dt.} \\ &= 0,06 \text{ m}^3/\text{dt}. \end{aligned}$$

$$\text{Waktu detensi (td)} = \frac{3,3 \text{ m}}{v_{\text{backwash}}} = \frac{3,3 \text{ m}}{0,014 \text{ m/dt}} = 235,71 \text{ dt.}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume air backwash (V)} &= 0,06 \text{ m}^3/\text{dt} \times 235,71 \text{ dt} \\ &= 14,14 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

- Direncanakan $H_{gullet} = 0,2 \text{ m}$ atau 20 cm, maka :

$$\begin{aligned} A_{\text{gullet}} &= \text{lebar} \times H_{\text{gullet}} \\ &= 1,5 \text{ m} \times 0,2 \text{ m} = 0,3 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

$$v_{\text{aliran}} = \frac{Q_{\text{backwash}}}{A_{\text{gullet}}} = \frac{0,06 \text{ m}^3/\text{dt}}{0,3 \text{ m}^2} = 0,2 \text{ m/dt.}$$

11. Perencanaan gutter

Gutter merupakan saluran yang digunakan untuk membawa aliran saat terjadi backwash dan filtrasi. Gutter direncanakan digunakan 1 unit untuk 2 bak filtrasi, namun tidak digunakan secara bersamaan.

a. Gutter untuk backwash

Gutter direncanakan digunakan 1 unit untuk 2 bak filtrasi, namun tidak digunakan secara bersamaan.

$$\text{Volume air backwash (V)} = 14,14 \text{ m}^3.$$

$$\text{Panjang (p) gutter} = 2 \text{ m.}$$

$$\text{Direncanakan (l)} = 0,1 \text{ m dan H} = 0,1 \text{ m ; sehingga}$$

$$\text{Volume gutter} = p \times l \times H$$

$$= 2 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m} = 0,02 \text{ m}^3$$

b. Gutter untuk filtrasi

Gutter direncanakan digunakan 1 unit untuk 2 bak filtrasi.

$$Q_{\text{filtrasi}} = 0,05 \text{ m}^3/\text{dt} \times 2 = 0,1 \text{ m}^3/\text{dt.}$$

$$\text{Waktu detensi (td)} = 5 \text{ menit} \times \frac{60 \text{ detik}}{\text{menit}} = 300 \text{ detik.}$$

$$V_{\text{gutter}} = Q_{\text{filtrasi}} \times td = 0,05 \text{ m}^3/\text{dt} \times 300 \text{ detik} = 15 \text{ m}^3.$$

$$v_{\text{manifold}} = 1,2 \text{ m/dt} \times 2 = 2,4 \text{ m/dt.}$$

$$A_{\text{gutter}} = \frac{Q_{\text{filtrasi}}}{v_{\text{manifold}}} = \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dt}}{2,4 \text{ m / dt}} = 0,02 \text{ m}^2$$

$$\text{Direncanakan } H_{\text{gutter}} = 0,5 \text{ m.}$$

12. Pipa Outlet

Pipa outlet digunakan untuk mengalirkan air ke bak reservoir

Direncanakan :

- Debit (Q) $0,05 \text{ m}^3/\text{dtk.}$
- Kecepatan aliran 1 m/dtk

Perhitungan :

- Direncanakan tiap unit filtrasi terdapat 2 pipa =

$$\frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{2} = 0,025 \text{ m}^3 / \text{dtk}$$

- Luas penampang (A) = $\frac{Q}{v} = \frac{0,025 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{1 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,025 \text{ m}^2$.
- Direncanakan menggunakan 1 pipa outlet, maka :

$$\begin{aligned} \text{Luas penampang masing-masing pipa (A)} &= \frac{0,025 \text{ m}^2}{1} \\ &= 0,025 \text{ m}^2. \end{aligned}$$

Diameter masing-masing pipa outlet :

$$\begin{aligned} A &= \frac{1}{4} \pi d^2, \quad d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,025 \text{ m}^2}{3,14}} = 0,17 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} \\ &= 170 \text{ mm/pipa}. \end{aligned}$$

Jadi tiap-tiap bak terdapat 1 pipa outlet dengan diameter 170 mm atau 0,17 m.

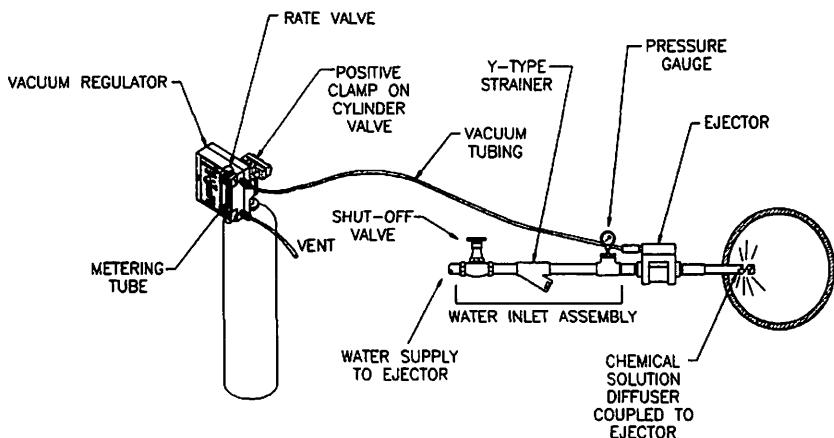
6.5. Desinfektan

Dalam proses pengolahan air baku Sungai Petanu ini dilakukan juga penginjeksian zat kimia, dengan menggunakan gas chlor yang berfungsi untuk membunuh kuman/bakteri.

Adapun karakteristik air sungai ini dari sisi bakteriologisnya sebagai berikut, adanya bakteri pathogen dapat dilihat dengan adanya bakteri E.Coli. Dengan konsentrasi Coliform $\geq 1980 \text{ Jlh}/100 \text{ ml}$ dan Total coli tinja $\geq 87 \text{ Jlh}/100 \text{ ml}$ pada musim hujan. Sedangkan baku mutu untuk coliform sebesar 500 $\text{Jlh}/100\text{ml}$ dan untuk total coli tinja 50 $\text{Jlh}/100\text{ml}$.

Melihat Karakteristik air di atas, maka dilakukan desinfeksi yang dalam hal ini menggunakan gas chlor. Adapun pertimbangan penggunaan gas chlor yaitu bahan mudah didapatkan dan mudah dalam pengoperasiannya.

Alat yang digunakan dalam penginjeksian gas chlor ini bernama *ejector*. Prinsip dasarnya adalah memanfaatkan kevakuman udara yang terjadi didalam alat *ejector* tersebut. Alat tersebut dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 6.21. Skema Injeksi Gas Chlor

Dari gambar 6.5.1 dapat dilihat skema sistem injeksi gas chlor. Adapun proses injeksi gas chlor yang terjadi dapat dijelaskan sebagai berikut:

Gas chlor yang akan diinjeksikan tersimpan dalam tabung yang diberi nama *liquid chlor*. Diujung tabung terdapat alat yang bermama *vacum regulator*, dimana alat ini berfungsi untuk menakar seberapa besar atau banyak gas chlor yang akan dialirkan atau diinjeksikan. Selanjutnya gas chlor akan mengalir melalui *vacum tubing* ke *ejector*. Terjadinya aliran ini disebabkan karena adanya daerah vakum yang terjadi di dalam *ejector*. Dengan memanfaatkan beda tekanan alat *ejector* akan membuat daerah vakum pada pipa. Kemudian dengan mengalirnya gas chlor ke dalam *ejector* maka selanjutnya chlor tersebut akan tercampur dengan air.

Chlorin yang digunakan berupa gas Chlor (Cl_2) dengan sisa chlor yang diharapkan sebesar 0,5 mg/l. Perhitungan dari kebutuhan klorin setiap harinya untuk desinfektan adalah sebagai berikut :

6.5.1. Perhitungan Dosis Chlor

- Sisa Chlor : 0,5 mg/l (0,2 – 0,5 mg / liter)
- DPC (Daya Pengikat Chlor) : 0,6 mg/l (*Sumber : Hasil uji lab dari PDAM Kab. Gianyar*)

$$\begin{aligned}
 \text{Dosis Chlor (X)} &= \text{DPC} + \text{Sisa chlor} \\
 &= 0,6 + 0,5 \\
 &= 1,1 \text{ mg/l}
 \end{aligned}$$

$$\text{Debit} = 0,05 \text{ m}^3/\text{detik} \times \frac{24 \text{ jam}}{\text{hari}} \times \frac{3600 \text{ detik}}{\text{jam}} = 4320 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Kebutuhan Chlor tiap hari} = \frac{Q \times X}{10^6} = \frac{4320 \times 1.1 \times 10^3}{10^6} = 4,752 \text{ Kg/hari}$$

Jadi, Chlorin yang dibutuhkan untuk desinfeksi adalah 4,752 Kg/hari

6.5.1. Desain Rumah dan Tempat Perletakan Tabung Gas Chlor

Rumah dan tempat perletakan tabung gas chlor berfungsi melindungi tabung gas, alat desinfeksi (*Vakum regulator dan enjektor*) dari sinar matahari dan hujan.

- Rumah tempat perletakan tabung

Dibuat dari pasangan kayu dan genteng, direncanakan panjang 3,5 m, lebar 2,5 m, dan tinggi rumah 4 m.

- Dudukan tabung

Direncanakan bisa memuat tiga tabung gas, dimana diameter tabung gas 0,3 m. Direncanakan jarak antar tabung 30 cm, jarak tabung dari pinggir 25 cm serta tinggi dudukan 0,3 m. Dibuat dari pasangan batu kali dan batu bata.

Maka dapat dihitung panjang dudukan :

Panjang (P) = (3 x diameter tabung) + (2 x jarak antar tabung) + (2 x jarak tabung dari penggir dudukan)

$$P = (3 \times 0,3) + (2 \times 0,3) + (2 \times 0,25) = 2 \text{ m}$$

$$L = (1 \times 0,3) + (2 \times 0,25) = 0,8 \text{ m}$$

Dimensi dudukan :

Panjang = 2 m

Lebar = 0,8 m

Tinggi = 0,3 m

6.6. Reservoir

Reservoir merupakan bak penampung air hasil pengolahan, yang berfungsi sebagai penampung sekaligus sebagai wadah pengatur debit air sebelum didistribusikan ke konsumen. Dalam perencanaan bangunan pengolahan air bersih, reservoir digunakan untuk 2 keperluan yaitu untuk distribusi air ke konsumen dan untuk keperluan instalasi.

Pemilihan jenis *Ground Reservoir* dengan pertimbangan reservoir ini untuk menampung debit produksi dan untuk sistem distribusi nantinya menggunakan pompa. Reservoir ini ditempatkan di dalam tanah dengan sebagianya muncul di permukaan tanah. Konstruksi reservoir dengan menggunakan beton bertulang dengan pertimbangan apabila menggunakan konstruksi baja akan mudah terkena korosi.

6.6.1. Kriteria Perencanaan

- Direncanakan bentuk reservoir = Segi empat
- Kecepatan aliran (v) = 1-1,2 m/detik
- Debit (Q) = 0,05 m³/detik
- Jenis pipa = Pipa baja karbon

6.6.2. Keperluan Distribusi ke Konsumen

Perhitungan kebutuhan air untuk keperluan distribusi ke konsumen berdasarkan prosentase pemakaian air dalam satu hari, didapatkan dari hasil komparasi untuk kota sedang. Adapun Komparasi dilakukan dari prosentase pemakaian air dalam satu hari Kabupaten Probolinggo, Kota Malang dan Kabupaten Trenggalek. Hasil komparasi dapat dilihat tabel 6.6.1 dan tabel 6.6.2 (*kolom D*) di bawah ini.

Tabel 6.7. Komparasi Kebutuhan Air Dalam 1 Hari Untuk Kota Sedang

No	Waktu (jam)	% PEMAKAIAN KOTA			Rata-Rata
		Trenggalek	Probolinggo	Malang	
1	00.00 - 01.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2	01.00 - 02.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3	02.00 - 03.00	1.00	1.15	1.17	1.11

4	03.00 - 04.00	1.00	2.60	2.13	1.91
5	04.00 - 05.00	3.90	6.50	4.60	5.00
6	05.00 - 06.00	5.70	10.30	5.30	7.10
7	06.00 - 07.00	6.50	8.60	5.96	7.02
8	07.00 - 08.00	7.00	6.60	6.70	6.77
9	08.00 - 09.00	6.00	4.90	6.20	5.70
10	09.00 - 10.00	5.50	3.00	4.75	4.42
11	10.00 - 11.00	5.00	2.20	4.36	3.85
12	11.00 - 12.00	4.80	2.10	4.20	3.70
13	12.00 - 13.00	5.00	2.30	4.20	3.83
14	13.00 - 14.00	3.30	3.20	4.22	3.57
15	14.00 - 15.00	3.50	9.10	5.33	5.98
16	15.00 - 16.00	6.60	11.40	6.11	8.04
17	16.00 - 17.00	7.50	9.20	6.24	7.65
18	17.00 - 18.00	7.70	5.20	6.75	6.55
19	18.00 - 19.00	7.00	3.20	6.46	5.55
20	19.00 - 20.00	5.50	2.30	5.87	4.56
21	20.00 - 21.00	2.00	1.15	4.27	2.47
22	21.00 - 22.00	1.50	1.00	1.17	1.22
23	22.00 - 23.00	1.00	1.00	1.00	1.00
24	23.00 - 24.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Total		100	100	100	100

Sumber : Hasil Perhitungan komparasi untuk kota sedang.

Dari tabel di atas, nilai yang diambil adalah nilai pemakaian air rata-rata untuk kota sedang, yang didapat dari komparasi tiga kota. Yang digunakan dalam persentase pemakaian dalam sehari pada tabel 6.5.1. (*kolom D*)

Tabel 6.8. Kebutuhan Air Dalam 1 Hari

No.	Waktu (jam)	% Suplay	% Pemakaian	% Selisih	% Kumulatif
A	B	C	D	E	F
1	00.00-01.00	4,17	1.00	3.17	3.17
2	01.00-02.00	4,17	1.00	3.17	6.34
3	02.00-03.00	4,17	1.11	3.06	9.34
4	03.00-04.00	4,17	1.91	2.26	11.38
5	04.00-05.00	4,17	5.00	-0.83	10.95
6	05.00-06.00	4,17	7.10	-2.93	9.82
7	06.00-07.00	4,17	7.02	-2.85	8.03
8	07.00-08.00	4,17	6.77	-2.6	5.50
9	08.00-09.00	4,17	5.70	-1.53	3.47
10	09.00-10.00	4,17	4.42	-0.25	2.89
11	10.00-11.00	4,17	3.85	0.32	2.70
12	11.00-12.00	4,17	3.70	0.47	2.67
13	12.00-13.00	4,17	3.83	0.34	2.64

14	13.00-14.00	4,17	3.57	0.6	2.59
15	14.00-15.00	4,17	5.98	-1.81	1.43
16	15.00-16.00	4,17	8.04	-3.87	-0.51
17	16.00-17.00	4,17	7.65	-3.48	-2.59
18	17.00-18.00	4,17	6.55	-2.38	-5.17
19	18.00-19.00	4,17	5.55	-1.38	-7.46
20	19.00-20.00	4,17	4.56	-0.39	-9.16
21	20.00-21.00	4,17	2.47	1.7	-9.26
22	21.00-22.00	4,17	1.22	2.95	-6.26
23	22.00-23.00	4,17	1.00	3.17	-3.09
24	23.00-24.00	4,17	1.00	3.17	0.08
		100	100		

Sumber : Hasil Perhitungan.

Keterangan :

Kolom B : Jam pemakaian air.

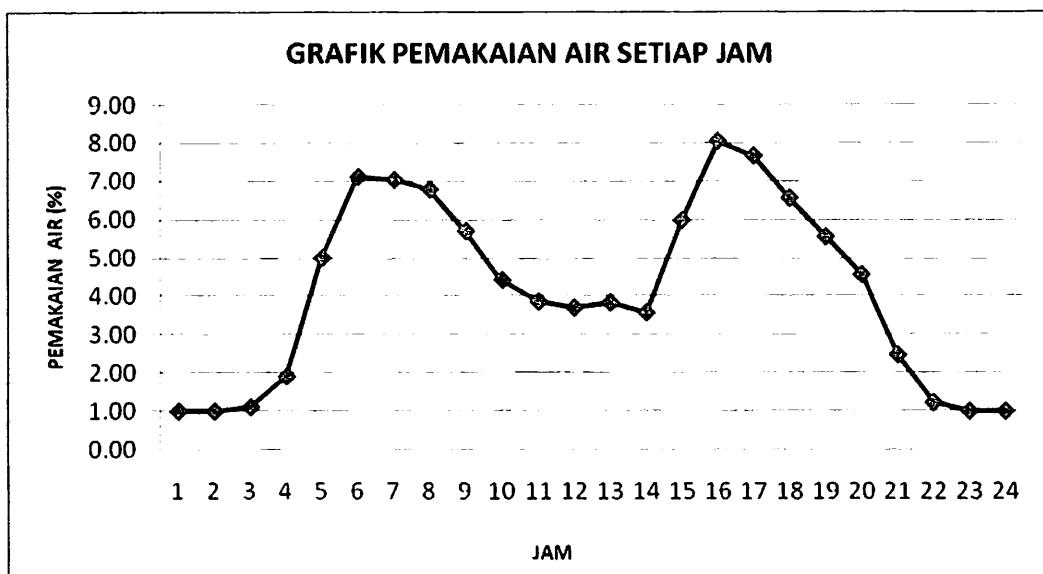
Kolom C : prosentase suplay selama 24 jam. $\% \text{suplay} = \frac{100\%}{24} = 4,17\%$

Kolom D : Prosentase pemakaian, didapat dari komparasi untuk kota sedang.

Kolom E : Prosentase selisih antara prosentase suplay dan Prosentase pemakaian.

Kolom F : Nilai prosentase kumulatif dari jam ke 1 sampai jam ke 24.

Dari Tabel 6.6.1 di atas maka dapat dibuat grafik sebagai berikut :



Grafik 6.1 Pemakaian air selama 24 jam.

Dari tabel dan analisa grafik diatas didapatkan :

- ✓ Nilai kumulatif tertinggi = 11,38 %
- ✓ Nilai kumulatif terendah = - 9,26 %

$$V_R = 11,38 \% - (-9,26 \%)$$

$$= 20,64 \%$$

- **Volume air untuk distribusi**

Pengoperasian reservoir dilakukan dalam satu hari penuh (24 jam)

$$\text{Waktu Operasi } (t_{\text{operasi}}) : 24 \text{ jam} \times \frac{3600 \text{ dtk}}{\text{jam}} = 86400 \text{ detik}$$

$$\text{Debit (Q)} : 0,05 \text{ m}^3/\text{detik}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume (V)} &= V_R \times Q \times t_{\text{operasi}} \\ &= 20,64 \% \times 0,05 \text{ m}^3/\text{detik} \times 86400 \text{ detik} \\ &= 891,648 \text{ m}^3\end{aligned}$$

6.6.3. Keperluan Distribusi ke Instalasi

Distribusi ke instalasi digunakan untuk keperluan operasional instalasi misalnya air untuk backwash.

Volume total keperluan instalasi :

$$\begin{aligned}V &= \text{Volume backwash filtrasi} \\ &= 14,14 \text{ m}^3\end{aligned}$$

6.6.4. Perhitungan Dimensi Bak

Direncanakan bentuk reservoir rectangular (segi empat).

a. Volume Total

$$\begin{aligned}V &= V_{\text{distribusi konsumen}} + V_{\text{distribusi unit instalasi}} \\ &= 891,648 \text{ m}^3 + 14,14 \text{ m}^3 \\ &= 905,788 \text{ m}^3\end{aligned}$$

b. Direncanakan H = 5 meter

Maka diperoleh :

$$\begin{aligned}V &= A \times H \\ 905,788 \text{ m}^3 &= A \times 5 \text{ m} \\ A &= \frac{V}{H} = \frac{905,788 \text{ m}^3}{5} = 181,578\end{aligned}$$

Direncanakan p : l = 2 : 1, sehingga ;

$$\begin{aligned}A &= p \times l \\ &= 2l \times l = 2l^2 \\ A &= 2l^2 = 181,578 \\ l^2 &= \frac{181,578 \text{ m}^2}{2} = 90,578 \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$l = \sqrt{90,578} = 9,5 \text{ m}$$

$$p = 2 \times 9,5 \text{ m} = 19 \text{ m}$$

6.6.5. Desain Pipa

➤ **Pipa Inlet**

❖ Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) = 1 m/detik
- Debit (Q) = 0,05 m³/detik
- Jumlah pipa inlet = 1 buah (Pipa dari filtrasi 1 buah)
- Jenis pipa = Pipa baja karbon

❖ Perhitungan dimeter pipa :

- Luas Penampang Pipa

$$\begin{aligned} A &= \frac{Q}{V} \\ &= \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{1 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,05 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

- Direncanakan menggunakan 1 buah pipa inlet :

$$A = \frac{0,05 \text{ m}^2}{1}$$

$$= 0,05 \text{ m}^2$$

- Diameter masing-masing pipa inlet :

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,005 \text{ m}^2}{3,14}}$$

$$= 0,2523 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 252,3 \text{ mm} \approx 9"$$

➤ **Pipa Outlet**

❖ Direncanakan :

- Kecepatan aliran (v) = 1 m/detik
- Debit (Q) = 0,05 m³/detik
- Jenis pipa = Pipa baja karbon

❖ Perhitungan :

- Luas Penampang Pipa

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

$$= \frac{0,05 \text{ m}^3 / \text{dtk}}{1 \text{ m} / \text{dtk}} = 0,05 \text{ m}^2$$

- Direncanakan menggunakan 2 buah pipa outlet (Dengan pertimbangan diameter pipa dan kapasitas pompa yang akan digunakan) :

$$A = \frac{0,05 \text{ m}^2}{2}$$

$$= 0,025 \text{ m}^2$$

- Diameter masing-masing pipa outlet :

$$A = \frac{1}{4} \pi d^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,025 \text{ m}^2}{3,14}}$$

$$= 0,1784 \text{ m} \times \frac{1000 \text{ mm}}{1 \text{ m}} = 178,4 \text{ mm} \approx 7"$$

BAB VII

RENCANA ANGGARAN BIAYA (RAB)

7.1. Daftar Satuan Upah dan Bahan Bangunan

Daftar harga upah dan bahan bangunan diambil dari harga satuan upah dan bahan bangunan Kab. Gianyar tahun 2010. Adapun daftar satuan upah dan bahan bangunan terlampir.

7.2. Perhitungan Volume Pekerjaan

Tabel 7.1. Analisa Volume Pekerjaan

Uranian Pekerjaan	Kuantitas						Satuan	Total
	Intake	Bak Pengumpul	Tray Aerator	Filtrasi	Desinfeksi	Reservoir		
A. PEKERJAAN PERSIAPAN								
1 Pembersihan lokasi	Luas Lahan 1,23 Ha						m ²	12360
2 Pengukuran & pemasangan bowplank	32.52	145	1.568	18	8.7	180,5	m ²	386.29
3 Pembuatan gudang semen dan alat				12			m ²	12
4 Pembuatan bedeng buruh				14				14
B. PEKERJAAN TANAH								
1 Galian tanah	224	612	1,56	2.04	1.44	902,5	m ³	1743.54
2 Pengurukan tanah	224	612	1,56	2.04	1.44	902,5	m ³	1743.54
3 Pengangkutan tanah	224	612	1,56	2.04	1.44	902,5	m ³	1743.54
C. PEKERJAAN BETON								
1 Cor beton (Pengecoran)	69.115	144	5,91	19,98		64,4	m ³	303.41
2 Pembesian bton	69.115	144	5,91	19,98		64,4	m ³	303.41
3 Bekisting	69.115	144	5,91	19,98		64,4		303.41
D. PEKERJAAN PASANGAN							m ³	
1 Pasangan batu kali	227.5			2.04	1.44		m ³	230.98
2 Pasangan batu merah	50.7				1.44		m ²	52.14
3 Plasteran	50.7		8.4		11.58		m ³	70.68
4 Siaran	50.7		8.4	89.4	11.58	64,4		224.48
E. PEKERJAAN ATAP								
1 Pemasangan rangka kayu	23.6				63.5		m ²	87,1
2 Pemasangan genteng	26				21		Kg	50,12
3 pemasangan bubungan	6.5				3.5		m2	10
F. PEKERJAAN PENGECATAN								
1 Pengecetan tembok	50.7	144	18.528	89.4	11.58	64,4	m ²	378,61
2 Pengecetan genteng	26				21		m ²	47

Sumber : Perhitungan

7.3. Harga Satuan Pekerjaan

Tabel 7.2. Harga Satuan Pekerjaan

No	URAIAN PEKERJAAN	SAT	HARGA SAT	
			(Rp)	
A.	PEKERJAAN PERSIAPAN			
1	Pembersihan lokasi	m ²	4,929.00	
2	Pengukuran & pemasangan bowplank	m ²	15,547.02	
3	Pembuatan gudang semen dan alat	m ²	63,838.50	
4	Pembuatan bedeng buruh	m ²	78,057.34	
B.	PEKERJAAN TANAH			
1	Galian tanah	m ³	16,827.50	
2	Pengurukan tanah	m ³	7,886.40	
3	Pengangkutan tanah	m ³	8,413.75	
C.	PEKERJAAN BETON			
1	Cor beton (Pengecoran)	m ³	509,544.12	
2	Pembesian bton	m ³	20,743.64	
3	Bekesting	m ³	75,237.10	
D.	PEKERJAAN PASANGAN			
1	Pasangan batu kali	m ³	310,202.43	
2	Pasangan batu merah	m ³	64,619.64	
3	Plasteran	m ²	46,343.20	
4	Siaran	m ³	24,794.76	
E.	PEKERJAAN ATAP			
1	Pemasangan rangka kayu	m ²	76,510.80	
2	Pemasangan genteng	kg	26,478.80	
3	pemasangan bubungan	m ²	80,570.60	
F.	PEKERJAAN PENGECASTAN			
1	Pengecatan tembok	m ²	80,379.80	
2	Pengecatan genteng	m ²	48,579.80	
G.	PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK			
1	Pemasangan panel		26,449,306.00	
2	Pekerjaan pemasangan kabel		83,534.60	
H.	PEKERJAAN LAIN - LAIN			
1	Pengadaan dan pemasangan pipa		330,216.00	
2	Pengadaan dan pemasangan pompa		3,654,000.00	
3	Pemasangan pagar besi	m ²	9,613.42	
4	Pengadaan dan pemasangan tabung gas chlor		5,252,306.00	
TOTAL BIAYA PERKERJAAN				

Sumber : Perhitungan

7.4. Rekapitulasi Anggaran Biaya

Tabel 7.3. Rekapitulasi Anggaran Biaya

URAIAN PEKERJAAN	KUANTITAS	SAT	HARGA SAT (Rp)	JUMLAH (Rp)	TOTAL (Rp)
PEKERJAAN PERSIAPAN					
Pembersihan lokasi	12360	m ²	4,929.00	60,922,440.00	
Pengukuran & pemasangan bowplank	386.29	m ²	15,547.02	6,005,658.36	
Pembuatan gudang semen dan alat	12	m ²	63,838.50	766,062.00	
Pembuatan bedeng buruh	14	m ²	78,057.34	1,092,802.76	
PEKERJAAN TANAH					
Galian tanah	1743.54	m ³	16,827.50	29,339,419.35	
Pengurukan tanah	1743.54	m ³	7,886.40	13,750,253.86	
Pengangkutan tanah	1743.54	m ³	8,413.75	14,669,709.68	
PEKERJAAN BETON					
Cor beton (Pengecoran)	303.41	m ³	509,544.12	154,600,781.45	
Pembesian bton	303.41	m ³	20,743.64	6,293,827.05	
Bekesting	303.41	m ³	75,237.10	22,827,689.72	
PEKERJAAN PASANGAN					
Pasangan batu kali	230.98	m ³	310,202.43	71,650,556.82	
Pasangan batu merah	52.14	m ³	64,619.64	3,369,268.03	
Plasteran	70.68	m ²	46,343.20	3,275,537.38	
Siaran	224.48	m ³	24,794.76	5,565,927.72	
PEKERJAAN ATAP					
Pemasangan rangka kayu	87.1	m ²	76,510.80	6,664,090.68	
Pemasangan genteng	50.12	kg	26,478.80	1,327,117.46	
pemasangan bubungan	10.00	m ²	80,570.60	805,706.00	
PEKERJAAN PENGECETAN					
Pengecetan tembok	378.61	m ²	80,379.80	30,432,435.32	
Pengecetan genteng	47.00	m ²	48,579.80	2,283,250.60	
PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK					
Pemasangan panel	1.00		26,449,306.00	26,449,306.00	
Pekerjaan pemasangan kabel	80.00		83,534.60	6,682,768.00	
PEKERJAAN LAIN - LAIN					
Pengadaan dan pemasangan pipa	50.00		330,216.00	16,510,800.00	
Pengadaan dan pemasangan pompa	10.00		3,654,000.00	36,540,000.00	
Pemasangan pagar besi	446.00	m ²	9,613.42	4,287,585.32	
Pengadaan dan pemasangan tabung gas chlor	3.00		5,252,306.00	15,756,918.00	
TOTAL BIAYA PERKERJAAN					541,869,911.55

Sumber : Perhitungan

7.5. Rekapitulasi Harga Bangunan

Tabel 7.4. Rekapitulasi Harga Bangunan

NO	URAIAN PEKERJAAN	BIAYA (Rp)	PROSENTASE (%)
A	Pekerjaan persiapan	68,786,963.12	12.69
B	Pekerjaan tanah	57,759,382.88	10.66
C	Pekerjaan beton	183,722,298.23	33.91
D	Pekerjaan pasangan	83,861,289.95	15.48
E	Pekerjaan atap	8,796,914.14	1.62
F	Pekerjaan pengecatan	32,715,685.92	6.04
G	Pekerjaan instalasi listrik	26,449,306.00	4.88
H	Pekerjaan lain - lain	6,682,768.00	1.23
1	Pemasangan pipa	16,510,800.00	3.05
2	Pemasangan pompa	36,540,000.00	6.74
3	Pemasangan pagar besi	4,287,585.32	0.79
4	Pemasangan gas chlor	15,756,918.00	2.91
	Total biaya pekerjaan	541,869,911.55	100
	Pajak 10 %	54,186,991.15	
	Total biaya	596,056,902.70	

Sumber : Perhitungan

BAB VIII

PENUTUP

8.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil perencanaan adalah sebagai berikut :

1. Parameter air Sungai Petanu yang melebihi baku mutu yaitu kekeruhan, kimia organik dan bakteriologi. Dari parameter tersebut maka ditentukan jenis bangunan pengolahan yang terdiri dari intake, bak pengumpul, tray aerasi, filtrasi (rapid sand filter), desinfeksi (gas chlor), reservoir.
2. Bangunan pengolahan air bersih ini direncanakan berkapasitas sebesar 50 liter/detik untuk meningkatkan pelayanan di PDAM Kabupaten Gianyar, dengan sumber air baku berasal dari Sungai Petanu.
3. Biaya investasi yang dibutuhkan sebesar Rp. 596.056.902,70

8.2. Saran

Perlu sosialisasi kepada masyarakat terkait dengan kegiatan penambahan kapasitas 50 liter/detik dengan pembangunan pengolahan air bersih oleh PDAM di Kabupaten Gianyar.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Layla, M. Anis, (1978) "Water Supply Engineering Design", second edition.
- Hadi, W., (1996) "Pengolahan Air Minum", T.L. ITS, Surabaya.
- Morimura, Takeo. Dan Soufyan M. Noerbambang, "Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing", PT. Pradinya Paramita , Jakarta.
- Aris, Yuliono, (2002) "Redesain Instalasi Pengolahan Air Minum Di Kota Trenggalek", Jurusan Teknik Lingkungan-FTSP ITN, Malang
- Awandana. 2009. "Prasarana Air Bersih". diakses dari http://www.ziddu.com/doanload/3476766/PANDUANAirBersih_160307.pdf.
- Dinas Permukiman Dan Prasarana Wilayah Provinsi Bali. 2008. "Daftar Harga Bahan Dan Upah Kerja". Gianyar
- Dirjen Cipta Karya. 2002. "Sistem Penyediaan Air Minum Perkotaan". Bagian 6". Jakarta.
- Reynols, T.D., 1982., "Unit Operation and Processes in Environmental Engineering Brook/Cole Engr". Div., Monterey
- Slamet Agus dan masduqi Ali, 2000. "Modul Ajar Satuan Proses". Surabaya: : Institut Teknologi Sepuluh
- Slamet Agus dan masduqi Ali, 2000. "Modul Ajar Satuan Operasi". Surabaya: : Institut Teknologi Sepuluh
- Marsono, Bowo Djoko. . "Hidroloka Teknik dan Penyehatan Lingkungan Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, ITS Surabaya.

Anonim, 2007, “*Keputusan Gubernur Bali No. 8 Tahun 2007 Tentang Baku Mutu Lingkungan Hidup dan Kriteria Kerusakan Lingkungan Hidup*” Bali

Anonim, 2002, “*Keputusan Menteri Kesehatan No. 907 Tahun 2002 Tentang Syarat-syarat Pengawasan Air Minum*” Depkes, Jakarta

Lampiran A

PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN

- ✓ **PERMENKES NO.416/MEN.KES/PER/IX/1990 TTNG
SYARAT DAN PENGAWASAN AIR**
- ✓ **KEPMENKES NO. 907/MENKES/SK/VII/2002 TTNG
SYARAT-SRAT DAN PENGAWASAN AIR MINUM**
- ✓ **PERGUB BALI NO.8 /PER.GUB BALI/I/2007 TTNG
BAKU MUTU LINGKUNGAN HIDUP DAN
KRITERIA KERUSAKAN LINGKUNGAN HIDUP**

**PERATURAN MENTERI KESEHATAN
Nomor : 416/MEN.KES/PER/IX/1990
Tentang
Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang : a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan pengawasan kualitas air secara intensif dan terus menerus;

b. bahwa kualitas air yang digunakan masyarakat harus memenuhi syarat kesehatan agar terhindar dari gangguan kesehatan;

c. bahwa syarat-syarat kualitas air yang berhubungan dengan kesehatan yang telah ada perlu disesuaikan dengan perkembangan teknologi dan upaya kesehatan semua kebutuhan masyarakat dewasa ini;

d. bahwa sehubungan dengan huruf a, b dan c perlu ditetapkan kembali syarat-syarat dan pengawasan kualitas air dengan Peraturan Menteri Kesehatan.

Mengingat : 1. Undang-undang Nomor 9 Tahun 1960 tentang Pokok-pokok Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1960 Nomor 131, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2068)

2. Undang-undang Nomor 11 Tahun 1962 tentang Hygiene Untuk Usaha-usaha Bagi Umum (Lembaran Negara Tahun 1962 Nomor 48, Tambahan Lembaran Negara Nomor 2475);

3. Undang-undang Nomor 3 Tahun 1974 tentang Pokok-pokok Pemerintah di Daerah (Lembaran Negara Tahun 1974 Nomor 38, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3037);

4. Undang-undang Nomor 4 Tahun 1982 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pengelolaan Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 12, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3215);

5. Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintahan Dalam Bidang Kesehatan Kepada Daerah (Lembaran Negara Tahun 1987 Nomor 9, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3347);

7. Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 02/Men.KLH/I/1988 tentang Pedoman Penetapan Baku Mutu Lingkungan.

MEMUTUSKAN
Menetapkan : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Tentang
Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air.

BAB I
KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Menteri ini yang dimaksud dengan:

- a. Air adalah air minum, air bersih, air kolam renang, dan air pemandian umum.
- b. Air minum adalah air yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
- c. Air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak.
- d. Air kolam renang adalah air di dalam kolam renang yang digunakan untuk olah raga renang dan kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- e. Air Pemandian Umum adalah air yang digunakan pada tempat pemandian umum tidak termasuk pemandian untuk pengobatan tradisional dan kolam renang, yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan.
- f. Kakandep adalah Kepala Kantor Departemen Kesehatan Kabupaten/Kotamadya.
- g. Kakanwil adalah Kepala Kantor Wilayah Departemen Kesehatan Propinsi.
- h. Direktur Jenderal adalah Direktur Jenderal Pemberantasan Penyakit Menular dan Penyehatan Lingkungan Pemukiman Departemen Kesehatan.

BAB II
SYARAT-SYARAT

Pasal 2

- (1) Kualitas Air harus memenuhi syarat kesehatan yang meliputi persyaratan mikrobiologi, Fisika, kimia, dan radioaktif.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud ayat (1) tercantum dalam lampiran I, II, III, dan IV peraturan ini.

BAB III
PENGAWASAN

pasal 3

- (1) Pengawasan kualitas air bertujuan untuk mencegah penurunan kualitas dan penggunaan air yang dapat mengganggu dan membahayakan kesehatan, serta meningkatkan kualitas air.
- (2) Pengawasan kualitas air sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dilaksanakan oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II

Pasal 4

- (1) Kegiatan pengawasan kualitas air mencakup :
 - a. Pengamatana lapangan dan pengambilan contoh air termasuk pada proses produksi dan distribusi.
 - b. Pemeriksaan contoh air.
 - c. Analisis hasil pemeriksaan.
 - d. Perumusan saran dan cara pemecahan masalah yang timbul dari hasil kegiatan a,b, dan c
 - e. Kegiatan tindak lanjut berupa pemantauan upaya penanggulangan/perbaikan termasuk kegiatan penyuluhan.
- (2) Hasil pengawasankualitas air dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II secara berjenjang dengan tembusan kepada Direktur Jenderal.
- (3) Tata cara penyelenggaraan pengawasan dan syarat-syarat sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) serta kualifikasi tenaga pengawas ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 5

Pemeriksaan contoh air dilaksanakan oleh laboratorium yang ditetapkan oleh Menteri Kesehatan

Pasal 6

- (1) Penyampaian dari syarat-syarat kualitas air seperti yang tercantum dalam Peraturan Menteri ini tidak dibenarkan, kecuali dalam keadaan khusus di bawah pengawasan Kepala Dinas Kesehatan Daerah Tingkat II setelah berkonsultasi dengan Kakanwil;
- (2) Kakanwil dalam Memberikan pertimbangan setelah mendapat petunjuk Direktur Jenderal.

Pasal 7

- (1) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat Pusat dilakukan oleh Direktur Jenderal;
- (2) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di tingkat propinsi dilakukan oleh Kakanwil;
- (3) Pembinaan teknis terhadap pengawasan kualitas air di Daerah Tingkat II dilakukan oleh Kakandep;

Pasal 8

Pembiayaan pemeriksaan contoh air yang dimaksudkan dalam Peraturan Menteri ini di bebankan kepada Pemerintah dan masyarakat termasuk swasta berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Pasal 9

Air yang digunakan untuk kepentingan umum wajib diuji kualitas airnya.

BAB IV PENINDAKAN

Pasal 10

Barang siapa yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Peraturan Menteri ini yang dapat mengakibatkan bahaya bagi kesehatan dan merugikan bagi kepentingan umum, maka dapat dikenakan tindakan administratif dan atau tindakan pidana atau tindakan lainnya berdasarkan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V KETENTUAN PENUTUP

Pasal 11

Dengan ditetapkannya Peraturan Menteri ini, maka :

- a. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 01/Birhukmas/I/1975 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;
- b. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 172/MenKes/Per/VIII/1977 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Kolam Renang;
- c. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 257/MenKes/Per/VI/1982 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Pemandian Umum;

Dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 12

Ketentuan-ketentuan lain yang berhubungan dengan syarat-syarat dan pengawasan kualitas air yang masih berlaku harus disesuaikan dengan peraturan ini.

Pasal 13

Hal-hal yang bersifat teknis yang belum diatur dalam Peraturan Menteri ini, ditetapkan oleh Direktur Jenderal.

Pasal 14

Peraturan Menteri ini berlaku sejak tanggal ditetapkan.

Agar setiap orang mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Peraturan Menteri ini dengan penempatannya dalam Berita Negara Republik Indonesia.

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH.

Lampiran I**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.000	-
3.	Kekeruhan	Skala NTU	5	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	15	-
B.	KIMIA			
a.	Kimia Anorganik			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Alumunium	mg/L	0,2	
3.	Arsen	mg/L	0,05	
4.	Barium	mg/L	1,0	
5.	Besi	mg/L	0,3	
6.	Fluorida	mg/L	1,5	
7.	Kadnium	mg/L	0,005	
8.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
9.	Klorida	mg/L	250	
10.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
11.	Mangan	mg/L	0,1	
12.	Natrium	mg/L	200	
13.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
14.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
15.	Perak	mg/L	0,05	
16.	pH	-	6,5 – 8,5	Merupakan batas minimum dan maksimum
17.	Selenium	mg/L	0,01	
18.	Seng	mg/L	5,0	
19.	Sianida	mg/L	0,1	
20.	Sulfat	mg/L	400	
21.	Sulfida (sebagai H ₂ S)	mg/L	0,05	
22.	Tembaga	mg/L	1,0	
23.	Timbal	mg/L	0,05	
b.	Kimia Organik			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,0003	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,05	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,03	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO4)	mg/L	10	
C.	<u>Mikro biologik</u>			
1.	Koliform Tinja	Jumlah per 100 ml	0	
2.	Total koliform	Jumlah per 100 ml	0	95% dari sampel yang diperiksa selama setahun. Kadang-kadang boleh ada 3 per 100 ml sampel air, tetapi tidak berturut-turut
D.	<u>Radio Aktivitas</u>			
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran II**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR BERSIH**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
A.	FISIKA			
1.	Bau	-	-	Tidak berbau
2.	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L	1.500	-
3.	Kekaruan	Skala NTU	25	-
4.	Rasa	-	-	Tidak berasa
5.	Suhu	°C	Suhu udara ± 3°C	-
6.	Warna	Skala TCU	50	-
B.	KIMIA			
1.	Air raksa	mg/L	0,001	
2.	Arsen	mg/L	0,05	
3.	Besi	mg/L	1,0	
4.	Fluorida	mg/L	1,5	
5.	Kadmium	mg/L	0,005	
6.	Kesadahan (CaCO ₃)	mg/L	500	
7.	Klorida	mg/L	600	
8.	Kromium, Valensi 6	mg/L	0,05	
9.	Mangan	mg/L	0,5	
10.	Nitrat, sebagai N	mg/L	10	
11.	Nitrit, sebagai N	mg/L	1,0	
12.	pH	-	6,5 - 9,0	Merupakan batas minimum dan maksimum, khusus air hujan pH minimum 5,5
13.	Selenium	mg/L	0,01	
14.	Seng	mg/L	15	
15.	Sianida	mg/L	0,1	
16.	Sulfat	mg/L	400	
17.	Timbal	mg/L	0,05	
	Kimia Organik			
1.	Aldrin dan Dieldrin	mg/L	0,0007	
2.	Benzena	mg/L	0,01	
3.	Benzo (a) pyrene	mg/L	0,00001	
4.	Chlordane (total isomer)	mg/L	0,007	
5.	Coloroform	mg/L	0,03	
6.	2,4 D	mg/L	0,10	
7.	DDT	mg/L	0,03	
8.	Detergen	mg/L	0,5	
9.	1,2 Discloroethane	mg/L	0,01	
10.	1,1 Discloroethene	mg/L	0,0003	
11.	Heptaclor dan heptaclor epoxide	mg/L	0,003	
12.	Hexachlorobenzene	mg/L	0,00001	
13.	Gamma-HCH (Lindane)	mg/L	0,004	
14.	Methoxychlor	mg/L	0,10	
15.	Pentachlorophanol	mg/L	0,01	
16.	Pestisida Total	mg/L	0,10	
17.	2,4,6 urichlorophenol	mg/L	0,01	
18.	Zat organik (KMnO ₄)	mg/L	10	

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4	5
C.	<u>Mikro biologik</u> Total koliform (MPN)	Jumlah per 100 ml	50	Bukan air perpipaan
		Jumlah per 100 ml	10	Air perpipaan
D.	<u>Radio Aktivitas</u> 1. Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity) 2. Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	0,1	
		Bq/L	1,0	

Keterangan :

mg = miligram

ml = mililiter

L = liter

Bq = Bequerel

NTU = Nephelometrik Turbidity Units

TCU = True Colour Units

Logam berat merupakan logam terlarut

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran III**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN AIR KOLAM RENANG**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
A. 1. 2. 3.	<u>FISIKA</u> Bau Benda terapung Kejernihan	- - -	- - -	- - -	Bebas dari bau yang mengganggu Bebas dari benda terapung Piringan sechi yang diletakkan pada dasar kolam yang terdalam, dapat dilihat dari tepi kolam pada jarak lurus 9 meter
B. 1. 2. 3. 4. 5. 6.	<u>KIMIA</u> Alumunium Kesadahan (CaCO ₃) Oksigen terabsorbsi (O ₂) pH Sisa Chlor Tembaga sebagai Cu	mg/L mg/L mg/L - mg/L mg/L	- 50 - 6,5 0,2 -	0,2 500 1,0 8,5 0,5 1,5	Dalam waktu 4 jam pada suhu udara
c. 1. 2.	<u>Mikro biologik</u> Koliform total Jumlah kuman Mangan	Jumlah per 100 ml Jumlah per 100 ml	- -	0 200	

Catatan : Sumber air kolam renang adalah air bersih yang memenuhi persyaratan sesuai surat keputusan Menteri Kesehatan ini

Ditetapkan di : J A K A R T A
Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

Lampiran III**Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia****Nomor : 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal : 3 September 1990****DAFTAR PERSYARATAN AIR KOLAM RENANG**

No.	PARAMETER	Satuan	Kadar yang diperbolehkan		Keterangan
			Minimum	Maksimum	
1	2	3	4	5	6
A.	FISIKA				
1.	Bau	-	-	-	Tidak berbau
2.	Kejernihan	-	-	-	Piringan sechi garis tengah 150 mm pada kedalaman 1,25 m tampak jelas
3.	Minyak	-	-	-	Tidak berbau minyak dan tidak nampak lapisan/film minyak
4.	Warna	Skala TCU	-	100	
B.	KIMIA				
1.	Deterjen	mg/L	-	1,0	
2.	Kebutuhan Oksigen Biokimia (BOD)	mg/L	-	5,0	
3.	Oksigen terlarut (O ₂)	mg/L	4,0	-	Sebagai O ₂
4.	pH	-	6,5	8,5	
C.	Mikro biologik				
1.	Koliform total	Jumlah per 100 ml	-	200	
D.	Radio Aktivitas				
1.	Aktivitas Alpha (Gross Alpha Activity)	Bq/L	-	0,1	
2.	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L	-	1,0	

Ditetapkan di : J A K A R T A
 Pada tanggal : 3 September 1990
 Menteri Kesehatan Republik Indonesia

ttd

Dr. Adhyatma, MPH

**KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 907/MENKES/SK/VII/2002
TENTANG
SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM**

MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA,

Menimbang:

- a. bahwa dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, perlu dilaksanakan berbagai upaya kesehatan termasuk pengawasan kualitas air minum yang dikonsumsi oleh masyarakat;
- b. bahwa agar air minum yang dikonsumsi masyarakat tidak menimbulkan gangguan kesehatan perlu menetapkan persyaratan kesehatan kualitas air minum;
- c. bahwa sehubungan dengan huruf a dan b tersebut diatas, perlu ditetapkan Keputusan Menteri Kesehatan tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum;

Mengingat:

1. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1984 tentang Wabah Penyakit Menular (Lembaran Negara Tahun 1984 Nomor 20, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3273);
2. Undang-Undang Nomor 4 Tahun 1992 tentang Perumahan dan Permukiman (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 23, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3469);
3. Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1992 tentang Kesehatan (Lembaran Negara Tahun 1992 Nomor 100, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3495);
4. Undang-undang Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 42, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3821);
5. Undang-Undang Nomor 22 Tahun 1999 tentang Pemerintahan Daerah (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 60, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3839);
6. Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 1982 Tentang Tata Pengaturan Air (Lembaran Negara Tahun 1982 Nomor 37, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3225);
7. Peraturan Pemerintah Nomor 27 Tahun 1999 tentang Analisis Mengenai Dampak Lingkungan Hidup (Lembaran Negara Tahun 1999 Nomor 59, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3838);
8. Peraturan Pemerintah Nomor 25 Tahun 2000 tentang Kewenangan Pemerintah dan Pemerintah Propinsi sebagai Daerah Otonom (Lembaran Negara Tahun 2000 Nomor 54, Tambahan Lembaran Negara Nomor 3952);
9. Peraturan Pemerintah Nomor 20 Tahun 2001 tentang Pembinaan dan Pengawasan Atas Penyelenggaraan Pemerintah Daerah (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 41, Tambahan Lembaran Negara 4190);

10. Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Lembaran Negara Tahun 2001 Nomor 153, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4161);
11. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1277/Menkes/SK/XI/2001 tentang Organisasi dan Tata Kerja Departemen Kesehatan;

MEMUTUSKAN:

Menetapkan: KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA TENTANG SYARAT-SYARAT DAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM.

BAB I
KETENTUAN UMUM
Pasal 1

Dalam Keputusan ini yang dimaksud dengan :

1. Air Minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum.
2. Sampel Air adalah air yang diambil sebagai contoh yang digunakan untuk keperluan pemeriksaan laboratorium.
3. Pengelola Penyediaan Air Minum adalah Badan Usaha yang mengelola air minum untuk keperluan masyarakat.
4. Dinas Kesehatan adalah Diras Kesehatan Kabupaten/Kota.

BAB II
RUANG LINGKUP DAN PERSYARATAN

- (1) Jenis air minum meliputi :
- a. Air yang didistribusikan melalui pipa untuk keperluan rumah tangga;
 - b. Air yang didistribusikan melalui tangki air;
 - c. Air kemasan;
 - d. Air yang digunakan untuk produksi bahan makanan dan minuman yang disajikan kepada masyarakat;
- harus memenuhi syarat kualitas air minum.
- (2) Persyaratan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (1) meliputi persyaratan bakteriologis, kimiawi, radioaktif dan fisik.
- (3) Persyaratan kualitas air minum sebagaimana dimaksud pada ayat (2) tercantum dalam Lampiran I Keputusan ini.

BAB III
PEMBINAAN DAN PENGAWASAN
Pasal 3

Menteri Kesehatan melakukan pembinaan teknis terhadap segala kegiatan yang berhubungan dengan penyelenggaraan persyaratan kualitas air minum.

Pasal 4

- (1) Pengawasan kualitas air minum dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota melalui kegiatan:
- Inspeksi sanitasi dan pengambilan sampel air termasuk air pada sumber air baku, proses produksi, jaringan distribusi, dan air minum isi ulang dan air minum dalam kemasan.
 - Pemeriksaan air dilakukan di tempat/di lapangan dan atau di laboratorium.
 - Analisis hasil pemeriksaan laboratorium dan pengamatan lapangan.
 - Memberi rekomendasi untuk mengatasi masalah yang ditemui dari hasil kegiatan a, b, c yang ditujukan kepada pengelola penyediaan air minum.
 - Tindak lanjut upaya penanggulangan/perbaikan dilakukan oleh pengelola penyediaan air minum.
 - Penyuluhan kepada masyarakat.
- (2) Hasil pengawasan sebagaimana dimaksud ayat (1) wajib dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas kepada Bupati/Wali Kota.
- (3) Tata cara penyelenggara pengawasan sebagaimana dimaksud dalam ayat (1) dan ayat (2) sebagaimana tercantum pada Lampiran II Keputusan ini.

Pasal 5

- (1) Dalam pelaksanaan pengawasan kualitas air minum, Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota dapat menentukan parameter kualitas air yang akan diperiksa, sesuai dengan kebutuhan dan kondisi daerah tangkapan air, instalasi pengolahan air dan jaringan perpipaan.
- (2) Pemilihan parameter sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilakukan setelah dilakukan pemeriksaan kondisi awal kualitas air minum dengan mengacu pada Lampiran II Keputusan ini.

Pasal 6

Pemeriksaan sampel air minum dilaksanakan di laboratorium pemeriksaan kualitas air yang ditunjuk oleh Pemerintah Kabupaten/Kota.

Pasal 7

- (1) Dalam keadaan khusus/darurat dibawah pengawasan Pemerintah Kabupaten/Kota, apabila terjadi penyimpangan dari syarat-syarat kualitas air minum yang ditetapkan dibolehkan sepanjang tidak membahayakan kesehatan.
- (2) Keadaan khusus/darurat sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yaitu suatu kondisi yang tidak seperti keadaan biasanya, dimana telah terjadi sesuatu diluar keadaan normal misalnya banjir, gempa bumi, kekeringan dan sejenisnya.

Pasal 8

Pemerintah Kabupaten/Kota dalam melakukan pengawasan dapat mengikuti sertakan instansi terkait, asosiasi pengelola air minum, lembaga swadaya masyarakat dan organisasi profesi yang terkait.

Pasal 9

- (1) Pengelola penyediaan air minum harus :
- (a) menjamin air minum yang diproduksinya memenuhi syarat kesehatan, dengan melaksanakan pemeriksaan secara berkala terhadap kualitas air yang diproduksi mulai dari :
 - pemeriksaan instalasi pengolahan air;
 - pemeriksaan pada jaringan pipa distribusi;
 - pemeriksaan pada pipa sambungan ke konsumen;
 - pemeriksaan pada proses isi ulang dan kemasan.
 - (b) melakukan pengamanan terhadap sumber air baku yang dikelolanya dari segala bentuk pencemaran peraturan perundangan yang berlaku.
- (2) Kegiatan pengawasan oleh pengelola sebagaimana di maksudkan pada ayat (1) di laksanakan sesuai pedoman sebagaimana terlampir dalam Lampiran III Keputusan ini.

BAB IV PEMBIYAAAN

Pasal 10

Pembayaran pemeriksaan sampel air minum sebagaimana dimaksudkan dalam Keputusan ini dibebankan kepada pihak pengelola air minum, pemerintah maupun swasta dan masyarakat, sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

BAB V SANKSI

Pasal 11

Setiap Pengelola Penyediaan Air Minum yang melakukan perbuatan yang bertentangan dengan ketentuan-ketentuan dalam Keputusan ini yang dapat mengakibatkan gangguan kesehatan masyarakat dan merugikan kepentingan umum dapat dikenakan sanksi administratif dan/ atau sanksi pidana berdasarkan peraturan yang berlaku.

BAB VI KETENTUAN PERALIHAN

Pasal 12

Semua pengelola Penyediaan Air Minum yang telah ada harus menyesuaikan dengan ketentuan yang diatur dalam Keputusan ini selambat-lambatnya dalam waktu 2 (dua) tahun setelah ditetapkannya Keputusan ini.

Pasal 13

Ketentuan pelaksanaan Keputusan Menteri Kesehatan ini, ditetapkan lebih lanjut dengan Peraturan Daerah.

BAB VII

KETENTUAN PENUTUP

Pasal 14

Dengan ditetapkannya Keputusan ini, maka Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 416/MENKES/Per/IX/1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air, sepanjang menyangkut air minum dinyatakan tidak berlaku lagi.

Pasal 15

Keputusan ini berlaku sejak ditetapkan.

Ditetapkan di J A K A R T A
Pada Tanggal 29 Juli 2002
MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

Lampiran I
KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI
Nomor : 907/MENKES/SK/VII/2002
Tanggal : 29 Juli 2002

PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

1. BAKTERIOLOGIS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
a. <u>Air Minum</u>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
b. <u>Air yang masuk sistem distribusi</u>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	
c. <u>Air pada sistem distribusi</u>			
<i>E.Coli</i> atau <i>fecal coli</i>	Jumlah per 100 ml sampel	0	
Total Bakteri Coliform	Jumlah per 100 ml sampel	0	

2. KIMIAWI

2.1. Bahan kimia yang memiliki pengaruh langsung pada kesehatan.

A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Antimon	(mg/liter)	0.005	
Air Raksa	(mg/liter)	0.001	
Arsenic	(mg/liter)	0.01	
Barium	(mg/liter)	0.7	
Boron	(mg/liter)	0,3	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Kadmium	(mg/liter)	0,003	
Kromium (Valensi 6)	(mg/liter)	0,05	
Tembaga	(mg/liter)	2	
Sianida	(mg/liter)	0,07	
Fluorida	(mg/liter)	1,5	
Timbal	(mg/liter)	0,01	
Molybdenum	(mg/liter)	0,07	
Nikel	(mg/liter)	0,02	
Nitrat(sebagai N03)	(mg/liter)	50	
Nitrit(sebagai NO 2)	(mg/liter)	3	
Selenium	(mg/liter)	0,01	

B. Bahan Organik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<i>Chlorinated alkanes</i>			
Carbon tetrachloride	(µg/liter)	2	
Dichloromethane	(µg/liter)	20	
1,2-dichloroethane	(µg/liter)	30	
1,1,1-trichloroethane	(µg/liter)	2000	
<i>Chlorinated ethenes</i>			
Vinyl chloride	(µg/liter)	5	
1,1-dichloroethene	(µg/liter)	30	
1,2-dichloroethene	(µg/liter)	50	
Trichloroethene	(µg/liter)	70	
Tetrachloroethene	(µg/liter)	40	
<i>Aromatic hydrocarbons</i>			
Benzene	(µg/liter)	10	
Toluene	(µg/liter)	700	
Xylenes	(µg/liter)	500	
Benzo[a]pyma	(µg/liter)	0,7	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
<i>Chlorinated benzenes</i>			
Monochlorobenzene	(µg/liter)	300	
1,2-dichlorobenzene	(µg/liter)	1000	
1,4-dichlorobenzene	(µg/liter)	300	
Trichlorobenzenes (toga)	(µg/liter)	20	
<i>Lain-lain</i>			
Di(2-ethyl hexyl)adipate	(µg/liter)	80	
Di(2-ethylhexyl) phthalate	(µg/liter)	8	
Acrylamide	(µg/liter)	0,5	
Epichlorohydrin	(µg/liter)	0,4	
Hexachlorobutadiene	(µg/liter)	0,6	
Edetic acid (EDTA)	(µg/liter)	200	
Tributyltin oxide	(µg/liter)	10	

C. Pestisida

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Alachlor			
Alachlor	(µg/liter)	20	
Aldicarb	(µg/liter)	10	
Aldrin/dieldrin	(µg/liter)	0,03	
Atrazine	(µg/liter)	2	
Bentazone	(µg/liter)	30	
Carbofuran	(µg/liter)	5	
Chlordane	(µg/liter)	0,2	
Chlorotoluron	(µg/liter)	30	
DDT	(µg/liter)	2	
1,2-dibromo -	(µg/liter)		
3-chloropropane	(µg/liter)	1	
2,4-D	(µg/liter)	30	
1,2-dichloropropane	(µg/liter)	20	
1,3-dichloropropene	(µg/liter)	20	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Heptachlor and	(µg/liter)		
Heptachlor epoxide	(µg/liter)	0,03	
Hexachlorobenzene	(µg/liter)	1	
Isoproturon	(µg/liter)	9	
Lindane	(µg/liter)	2	
MCPA	(µg/liter)	2	
Methoxychlor	(µg/liter)	20	
Metolachlor	(µg/liter)	10	
Molinate	(µg/liter)	6	
Pendimethalin	(µg/liter)	20	
Pentachlorophenol	(µg/liter)	9	
Permethrin	(µg/liter)	20	
Propanil	(µg/liter)	20	
Pyridate	(µg/liter)	100	
Simazine	(µg/liter)	2	
Trifluralin	(µg/liter)	20	
<i>Chlorophenoxy</i>	(µg/liter)		
<i>Herbicides</i>	(µg/liter)		
<i>selain 2,4D dan MCPA</i>	(µg/liter)		
2,4-DB	(µg/liter)	90	
Dichlorprop	(µg/liter)	100	
Fenoprop	(µg/liter)	9	
Mecoprop	(µg/liter)	10	
2,4,5-T	(µg/liter)	9	

D. Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Monochloramine	(mg/liter)	3	
Chlorine	(mg/liter)	5	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Bromate	(µg/liter)	25	
Chlorite	(µg/liter)	200	
Chlorophenol	(µg/liter)		
2,4,6-trichlorophenol	(µg/liter)	200	
Formaldehyde	(µg/liter)	900	
Trihalomethanes			
Bromoform	(µg/liter)	100	
Dibromochloromethane	(µg/liter)	100	
Bromodichloromethane	(µg/liter)	60	
Chloroform	(µg/liter)	200	
Chlorinated acetic acids			
Dichloroacetic acid	(µg/liter)	50	
Trichloroacetic acid	(µg/liter)	100	
Chloral hydrate			
(trichloroacetaldehyde)	(µg/liter)	10	
Halogenated acetonitriles			
Dichloroacetonitrile	(µg/liter)	90	
Dibromoacetonitrile	(µg/liter)	100	
Trichloracetonitrile	(µg/liter)	1	
Cyanogen chloride			
(sebagai CN)	(µg/liter)	70	

2.2 Bahan Kimia yang kemungkinan dapat menimbulkan keluhan pada konsumen

A. Bahan Anorganik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Ammonia	mg/l	1,5	
Alumunium	mg/l	0,2	

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Klorida	mg/l	250	
Tembaga	mg/l	1	
Kesadahan	mg/l	500	
Hidrogen Sulfida	mg/l	0.05	
Besi	mg/l	0.3	
Mangan	mg/l	0.1	
pH	-	6,5-8,5	
Sodium	mg/l	200	
Sulfat	mg/l	250	
Total zat padat terlarut	mg/l	1000	
Seng	mg/l	3	

B. Bahan Organik, Desinfektan dan hasil sampingannya

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Organik			
Toluene	(µg/l)	24-170	
Xylene	(µg/l)	20-1800	
Ethylbenzene	(µg/l)	2-200	
Styrene	(µg/l)	4-2600	
Monochlorobenzene	(µg/l)	10-120	
1,2-dichlorobenzene	(µg/l)	1 -10	
1,4-dichlorobenzene	(µg/l)	0,3-30	
Trichlooorbenzenes (total)	(µg/l)	5-50	
Deterjen	(µg/l)	50	
Desinfektan dan hasil sampingannya			
Chlorine	(µg/l)	600-1000	
2-chlorophenol	(µg/l)	0.1 -10	
2,4-dichlorophenol	(µg/l)	0,3-40	
2,4,6-trichlorophenol	(µg/l)	2-300	

3. RADIOAKTIFITAS

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Gross alpha activity	(Bq/liter)	0,1	
Gross beta activity	(Bq/liter)	1	

4. FISIK

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang diperbolehkan	Keterangan
1	2	3	4
Parameter Fisik			
Warna	TCU	15	
Rasa dan bau	—	—	tidak berbau dan berasa
Temperatur	°C	Suhu udara ± 3°C	
Kekeruhan	NTU	5	

MENTERI KESEHATAN RI,
ttd.
Dr. ACHMAD SUJUDI

Lampiran II

KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI

Nomor :907/Menkes/SK/VII/2002

Tanggal : 29 Juli 2002

TATA CARA PELAKSANAAN PENGAWASAN KUALITAS AIR MINUM

Dalam rangka memenuhi persyaratan kualitas air minum sebagaimana tercantum pada pasal 2 Keputusan ini, maka perlu dilaksanakan kegiatan pengawasan kualitas air minum yang diselenggarakan secara terus menerus dan berkesinambungan agar air yang digunakan oleh penduduk dari penyediaan air minum yang ada, terjamin kualitasnya, sesuai dengan persyaratan kualitas air minum yang tercantum dalam Keputusan ini.

Pengawasan kualitas air minum dalam hal ini meliputi :

1. Air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta yang didistribusikan ke masyarakat dengan sistem perpipaan.
2. Air minum yang diproduksi oleh suatu perusahaan, baik pemerintah maupun swasta, didistribusikan kepada masyarakat dengan kemasan dan atau isi ulang.

Kegiatan pengawasan ini dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/ Kota, yang meiiputi :

1) Pengamatan lapangan atau inspeksi sanitasi :

Pada air minum perpipaan maupun air minum kemasan, dilakukan pada seluruh unit pengolahan air minum, mulai dari sumber air baku, instalasi pengolahan, proses pengemasan bagi air minum kemasan, dan jaringan distribusi sampai dengan sambungan rumah bagi air minum perpipaan.

2) Pengambilan sampel :

Jumlah, frekuensi, dan titik sampel air minum harus dilaksanakan sesuai kebutuhan, dengan ketentuan minimal sebagai berikut :

a) Untuk Penyediaan Air Minum Perpipaan :

(1) Pemeriksaan kualitas bakteriologi :

Jumlah minimal sampel air minum perpipaan pada jaringan distribusi adalah

Penduduk yang dilayani	Jumlah minimal sampel per bulan
< 5000 jiwa	1 sampel
5000 s/d 10.000 jiwa	1 sampel per 5000 jiwa
> 100.000 jiwa	1 sampel per 10.000 jiwa, ditambah 10 sampel tambahan

(2) Pemeriksaan kualitas kimiai :

Jumlah sampel air minum perpipaan pada jaringan distribusi minimal 10% dari jumlah sampel untuk pemeriksaan bakteriologi.

(3) Titik pengambilan sampel air:

Harus dipilih sedemikian rupa sehingga mewakili secara keseluruhan dari sistem penyediaan air minum tersebut, termasuk sampel air baku.

(4) Pada saat pengambilan sampel, sisa khlor pada sampel air minimal 0,2mg/l, jika bahan khlor digunakan sebagai desinfektan.

b) Untuk Penyediaan Air Minum Kemasan dan atau Isi Ulang

Jumlah dan frekuensi sampel air minum harus dilaksanakan sesuai kebutuhan dengan ketentuan minimal sebagai berikut:

(1) Pemeriksaan kualitas Bakteriologi :

Jumlah minimal sampel air minum pada penyediaan air minum kemasan dan atau isi ulang adalah sebagai berikut:

- Air baku diperiksa minimal satu sampel tiga bulan sekali;
- Air yang siap dimasukkan kedalam kemasan/botol isi ulang, minimal satu sampel sebulan sekali.\
- Air dalam kemasan minimal dua sampel sebulan sekali

(2) Pemeriksaan kualitas kimiawi:

Jumlah minimal sampel air minum adalah sebagai berikut:

- Air baku diperiksa minimal satu sampel tiga bulan sekali
- Air yang siap dimasukkan kedalam kemasan/botol isi ulang minimal satu sampel sebulan sekali.
- Air dalam kemasan minimal satu sampel sebulan sekali

(3) Pemeriksaan kualitas air minum:

Dilakukan di lapangan, dan di Laboratorium Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, atau laboratorium lainnya yang ditunjuk.

(4) Hasil pemeriksaan laboratorium harus disampaikan kepada pemakai jasa, selambat-lambatnya 7 hari untuk pemeriksaan mikrobiologik dan 10 hari untuk pemeriksaan kualitas kimiawi.

(5) Pengambilan dan pemeriksaan sampel air minum dapat dilakukan sewaktu-waktu bila diperlukan karena adanya dugaan terjadinya pencemaran air minum yang menyebabkan terjadinya gangguan kesehatan atau kejadian luar biasa pada para konsumen.

(6) Parameter kualitas air yang diperiksa :

Dalam rangka pengawasan kualitas air minum secara rutin yang dilakukan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten/Kota, maka parameter kualitas air minimal yang harus diperiksa di Laboratorium adalah sebagai berikut :

- Parameter yang berhubungan langsung dengan kesehatan:

a) Parameter Mikrobiologi :

- 1) E. Coli
- 2) Total Bakteri Koliform

b) Kimia an-organik

- 1) Arsen
- 2) Fluorida
- 3) Kromium (Valensi 6)
- 4) Kadmium
- 5) Nitrit, (Sebagai NO₂)
- 6) Nitrat, (Sebagai NO₃)
- 7) Sianida
- 8) Selenium

- Parameter yang tidak langsung berhubungan dengan kesehatan :

a) Parameter Fisik :

- 1) Bau
- 2) Warna
- 3) Total zat padat terlarut (TDS)
- 4) Kekeruhan
- 5) Rasa
- 6) Suhu

b) Parameter Kimia:

- 1) Aluminium
- 2) Besi
- 3) Kesadahan
- 4) Khlorida
- 5) Mangan
- 6) PH
- 7) Seng
- 8) Sulfat
- 9) Tembaga
- 10) Sisa Khlor
- 11) Amonia

- (7) Parameter kualitas air minum lainnya selain dari parameter yang tersebut pada lampiran II ini, dapat dilakukan pemeriksaan bila diperlukan, terutama karena adanya indikasi pencemaran oleh bahan tersebut.
- (8) Pada awal beroperasinya suatu sistem penyediaan air minum, jumlah para meter yang diperiksa minimal seperti yang tercantum pada Lampiran II point c.4, untuk pemeriksaan selanjutnya dilakukan sesuai dengan ketentuan pengambilan sampel pada angka 2 butir a dan b Keputusan ini.
- (9) Bila parameter yang teracantum dalam Lampiran II ini tidak dapat diperiksa di laboratorium kabupaten/kota, maka pemeriksannya dapat dirujuk ke laboratorium propinsi atau laboratorium yang ditunjuk sebagai laboratorium rujukan.
- (10) Bahan kimia yang diperbolehkan digunakan untuk pengolahan air, termasuk bahan kimia tambahan lainnya hanya boleh digunakan setelah mendapatkan rekomendasi dari Dinas Kesehatan setempat.
- (11) Hasil pengawasan kualitas air wajib dilaporkan secara berkala oleh Kepala Dinas Kesehatan setempat kepada Pemerintah Kabupaten/Kota setempat secara rutin, minimal setiap 3 (tiga) bulan sekali, dan apabila terjadi kejadian luar biasa karena terjadinya penurunan kualitas air minum dari penyediaan air minum tersebut maka pelaporannya wajib langsung dilakukan, dengan tembusan kepada Dinas Kesehatan Propinsi dan Direktur Jenderal.

MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

Lampiran III
KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN RI
Nomor :907/Menkes/SK/VII/2002
Tanggal : 29 Juli 2002

**PELAKSANAAN PENGAWASAN INTERNAL KUALITAS AIR OLEH PENGELOLA
PENYEDIAAN AIR MINUM**

Untuk menjamin kualitas air minum yang diproduksi memenuhi persyaratan, Pengelola Air Minum dengan sistem perpipaan wajib mengadakan pengawasan internal terhadap kualitas air yang diproduksinya, sesuai dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Untuk produksi air minum sebesar : <200.000 M³/Tahun/Unit produksi:
 - Pada setiap reservoir (Tandon Air) dilakukan pemeriksaan parameter:
 - Sisa Khlor dilakukan minimal satu kali sehari - pH, dilakukan minimal satu kali per minggu
 - Daya hantar Listrik (DHL), Alkalinitas, kesadahan Total, CO₂ Agresif, dan Suhu, dilakukan minimal satu kali per minggu
 - Besi dan Mangan, dilakukan minimal satu kali per bulan bila menjadi masalah
 - Pada jaringan pipa distribusi dilakukan pemeriksaan parameter: -Sisa Khlor, minimal satu kali sehari, pada outlet reservoir dan konsumen terjauh, sisa khlor \geq 0.2 mg/l
 - pH, minimal satu kali perminggu
 - Daya Hantar Listrik (DHL), minimal satu kali perbulan.
 - Kekeruhan, minimal satu kali perminggu.
 - Total Bakteri Coliforms/E. Coli, minimal satu bulan sekali pada outlet reservoir dan konsumen terjauh.
2. Untuk produksi air minum sebesar : >200.000 M³/Tahun/Unit produksi :
 - Pada setiap reservoir (Tandon Air)/Stasiun Khlorinasi⁽¹⁾ ^(3X1)⁽³⁾ dilakukan pemeriksaan parameter:
 - Sisa Khlor dilakukan minimal satu kali sehari
 - pH, Daya hantar Lisrik (DHL), Alkalinitas, kesadahan Total, CO₂ Agresif, dan Suhu, dilakukan minimal satu kali perminggu
 - Besi dan Mangan, dilakukan minimal satu kali sebulan bila menjadi masalah.
 - Pada jaringan pipa distribusi dilakukan pemeriksaan parameter: - Sisa Khlor/ORP⁽²⁾ , pada outlet reservoir sampai dengan konsumen terjauh, sisa khlor \geq 0,2 mg/l, dilakukan pemeriksaan sebanyak satu sampel per 15.000 M³ produksi air minum.
 - Total Bakteri Coliforms/E.Coli, dilakukan pemeriksaan sebanyak satu sampel per 15.000 M³ produksi air minum

⁽¹⁾Untuk memastikan efisiensi proses khlorinasi sebelum didistribusikan.

⁽²⁾Berlaku jika khlor dipakai sebagai desinfektan, jika tidak sampel khlor bebas diganti menjadi tambahan Fecal/Total coli.

⁽³⁾Untuk pemeriksaan rutin sisa Khlor dapat digantikan sebagian dengan pengukuran ORP, hanya jika telah terbukti terdapat hubungan antara sisa Chlor dan ORP dan secara rutin dikalibrasi, menurut sumber irnya.

- pH, Daya Hantar Listrik (DHL), Kekeruhan, dilakukan pemeriksaan sebanyak satu sampel per 15.00 M^3 produksi air minum.

3. Kualitas Air Baku :

Pemeriksaan kualitas air baku air minum dilakukan minimal dua kali per tahun, meliputi parameter :

- Total Bakteri Coliforms/E.Coli
- pH, DO, Bahan Organik , Alkalinitas, Kesadahan Total, CO₂ agresif, Suhu, DHL.
- Besi dan Mangan, dilakukan bila menjadi masalah.

Langkah-langkah menjamin kualitas air minum oleh pengelola penyediaan air minum melalui sistem perpipaan, diantaranya

- a) Memperbaiki dan menjaga kualitas air sesuai petunjuk yang diberikan Dinas Kesehatan berdasarkan hasil pemeriksaan yang telah dilakukan.
- b) Melakukan pemeliharaan jaringan perpipaan dari kebocoran dan melakukan usaha-usaha untuk mengatasi korosifitas air di dalam jaringan perpipaan secara rutin.
- c) Membantu petugas Dinas Kesehatan setempat dalam pelaksanaan pengawasan kualitas air dengan memberi kemudahan petugas memasuki tempat-tempat dimana tugas pengawasan kualitas air diiaksanakan.
- d) Mencatat hasil pemeriksaan setiap sampel air, meliputi tempat pengambilan sampel (permukiman, jalan, nomor rumah, titik sampling), waktu pengambilan, hasil analisa pemeriksaan laboratorium termasuk metode yang dipakai, dan penyimpangan parameter.
- e) Mengirimkan duplikat pencatatan kepada Dinas Kesehatan setempat. Dokumen ini harus disimpan arsipnya untuk masa selama minimal 5 tahun.

MENTERI KESEHATAN RI,

ttd.

Dr. ACHMAD SUJUDI

PERATURAN GUBERNUR BALI

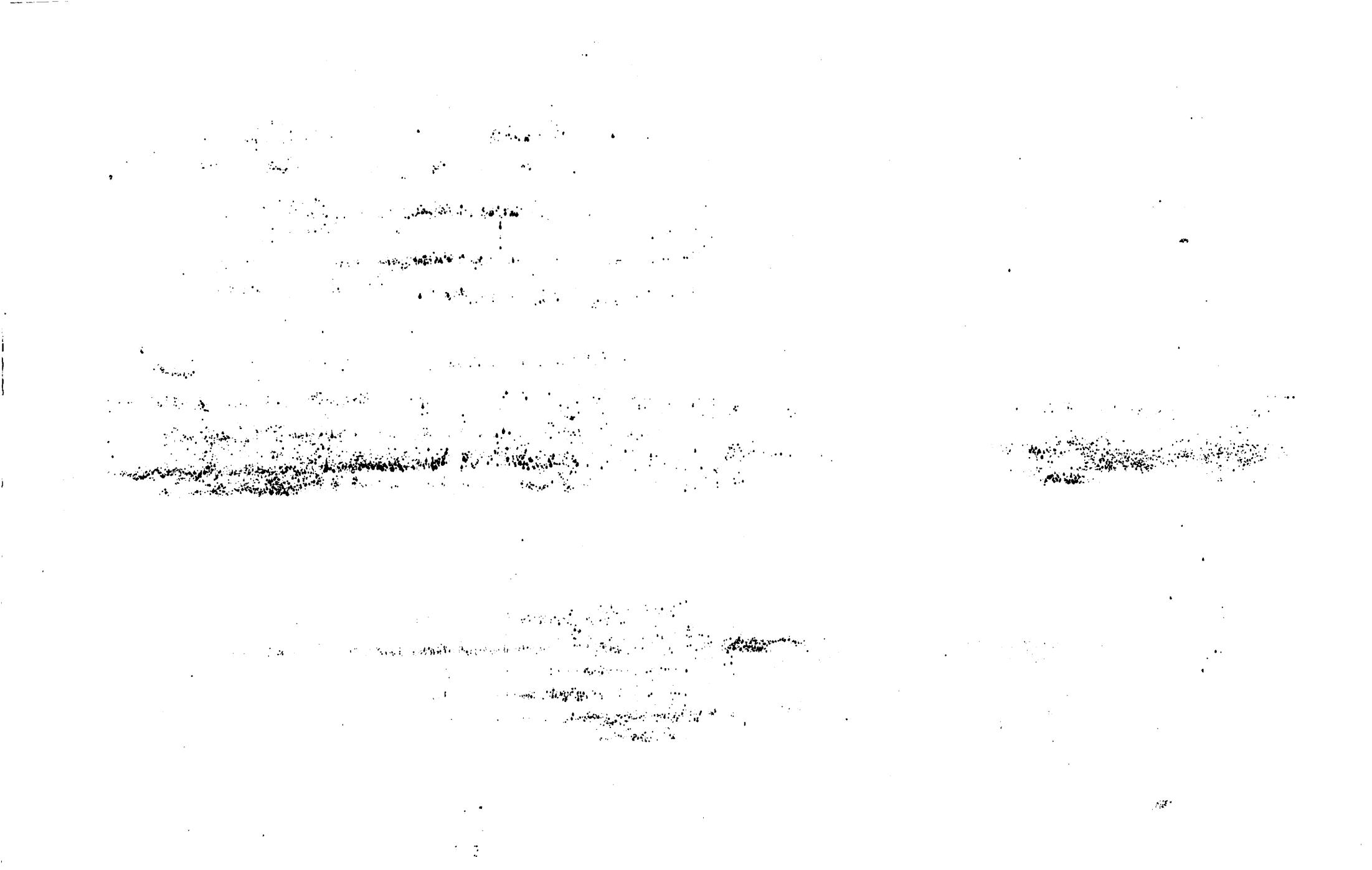
TANGGAL 1 FEBRUARI 2007 NOMOR 8 TAHUN 2007

TENTANG

BAKU MUTU LINGKUNGAN HIDUP DAN KRITERIA BAKU KERUSAKAN LINGKUNGAN HIDUP

a. Baku Mutu Air Berdasarkan Kelas I s/d IV.

PARAMETER	SATUAN	KELAS				KETERANGAN
		I	II	III	IV	
FISIKA						
Temperatur	°C	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 3	Deviasi 5	Deviasi temperatur dari keadaan alamiahnya
Residu terlarut	mg/L	1000	1000	1000	2000	
Residu tersuspensi	mg/L	50	50	400	400	Bagi pengolahan air minum secara konvensional, residu tersusperisi ≤ 5000 mg/L
KIMIA ANORGANIK						
pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9	Apabila secara alamiah diluar rentang tersebut, maka ditentukan berdasarkan kondisi alamiah
BOD	mg/L	2	3	6	12	
COD	mg/L	10	25	50	100	
DO	mg/L	6	4	3	1	Angka batas minimum
Total fosfat sbg P	mg/L	0,2	0,2	1	5	
Nitrit (NO ₃) sebagai N	mg/L	10	10	20	20	
Nitrat (NH ₃ -N)	mg/L	0,5	(-)	(-)	(-)	Bagi perikanan, kandungan amonia bebas untuk ikan yang peka ≤ 0,02 mg/L sebagai NH ₃
Arsen (As)	mg/L	0,05	1	1	1	
Kobalt (Cu)	mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	
Barium (Ba)	mg/L	1	(-)	(-)	(-)	
Boron (Bo)	mg/L	1	1	1	1	



 **Keterangan :**

- mg = miligram
- ug = mikrogram
- ml = mililiter
- l = Liter

- Bq = Bequerel
- MBAS = Methyne Blue Active Substance
- ABAM = Air Baku Mutu untuk Air Minum

(-) = Perubahan tersebut tidak dipersyaratkan

- Kelas Satu : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas dua : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lainnya yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- Kelas tiga : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan.
- Kelas empat : Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mu yang sama dengan kegunaan tersebut.

Lampiran B

GAMBAR PERENCANAAN

Lampiran C

HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN BARANG
KAB.GIANYAR TAHUN 2010

PEMERINTAH KABUPATEN GIANYAR
TAHUN 2010

HARGA SATUAN UPAH DAN BAHAN BANGUNAN 2010

1. Daftar Harga Satuan Upah

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Pekerja	OH	40,280.00
2	Pekerjaan Hutan	OH	32,330.00
3	Mandor	OH	90,100.00
4	Tukang Batu	OH	79,500.00
5	Kepala Tukang Batu	OH	85,860.00
6	Tukang Kayu	OH	79,500.00
7	Kepala Tukang Kayu	OH	84,800.00
8	Tukang Besi Beton	OH	74,200.00
9	Kepala Tukang Besi Beton	OH	79,500.00
10	Tukang Las	OH	74,200.00
11	Kepala Tukang Las	OH	79,500.00
12	Tukang Pelitur	OH	53,000.00
13	Kepala Tukang Pelitur	OH	63,600.00
14	Tukang Cat	OH	53,000.00
15	Kepala Tukang Cat	OH	63,600.00
16	Pemecah Batu	OH	45,050.00
17	Jaga Malam	OH	47,700.00
18	Penggergaji	OH	30,210.00
19	Penganyam Beronjong	OH	53,000.00
20	Kepala Penganyam Beronjong	OH	63,600.00
21	Penggosok Tegel	OH	30,210.00
22	Pemasak Aspal	OH	30,210.00
23	Sopir	OH	84,800.00
24	Pembantu Sopir	OH	63,600.00
25	Mekanik	OH	84,800.00
26	Pembantu Mekanik	OH	63,600.00
27	Operator Alat Ringan	OH	63,600.00
28	Operator Alat Berat	OH	79,500.00
29	Pembantu Operator Alat Ringan	OH	42,400.00
30	Pembantu Operator Alat Berat	OH	47,700.00
31	Buruh Semi Terlatih	OH	42,400.00
32	Buruh Terlatih	OH	47,700.00

2. Bahan Pasangan

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Batu Gunung/Kali Alam	M ³	169,600.00
2	Batu Kali Belah	M ³	169,600.00
3	Batu Kali Keping / Tempel	M ³	169,600.00
4	Kerikil Alam 5/7 Cm	M ³	75,260.00
5	Kerikil Pecah Manual 5/7 Cm	M ³	118,720.00
6	Kerikil Pecah Mesin Stone Crusher 5/7 Cm	M ³	118,720.00
7	Kerikil Alam 3/5 Cm	M ³	118,720.00
8	Kerikil Pecah Manual 3/5 Cm	M ³	127,200.00
9	Kerikil Pecah Mesin Stone Crusher 3/5 Cm	M ³	129,320.00
10	Kerikil Alam 2/3 Cm	M ³	163,240.00
11	Batu Pecah 2/3 Cm	M ³	169,600.00
12	Kerikil Pecah Manual 1/2 Cm	M ³	150,520.00
13	Kerikil Pecah Mesin Stone Crusher 1/2 Cm	M ³	197,280.52
14	Kerikil Pecah 1 Cm	M ³	139,920.00
15	Pasir Beton	M ³	127,200.00

16	Pasir Pasang	M ³	106,000.00
17	Pasir Urug	M ³	127,200.00
18	Tanah Urug Pilihan	M ³	84,800.00
19	Kapur Gamping / Labur	Kg	1,948.45
20	Kapur Pasang	M ³	270,618.00
21	Batu Bata Klas I	Buah	5,300.00
22	Batu Bata Klas II	Buah	2,915.00
23	Semen Warna	Kg	7,420.00
	Semen Warna (Daerah Jauh)/>15 Km	Kg	10,827.90
24	PC. Merk Tiga Roda	Zak (50 Kg)	55,120.00
	PC Merk Tiga Roda (Daerah Jauh)	Zak (50 Kg)	53,212.00
25	PC. Merk Gresik	Zak (50 Kg)	46,714.20
	PC Merk Gresik (Daerah Jauh)	Zak (50 Kg)	52,014.20
26	PC. Merk Tonasa	Zak (50 Kg)	44,318.60
	PC Merk Tonasa (Daerah Jauh)	Zak (50 Kg)	49,618.60
27	PC. Merk Bosowa	Zak (50 Kg)	41,923.00
	PC. Merk Bosowa (Daerah Jauh)	Zak (50 Kg)	47,223.00
28	PC. Merk Padang	Zak (50 Kg)	43,120.80
	PC. Merk Padang (Daerah Jauh)	Zak (50 Kg)	48,420.80
29	Semen Merah	Kg	7,155.00
	Semen Merah (Daerah Jauh)	Kg	9,275.00
30	Fuller	Kg	583.00
31	Sirtu	M ³	81,185.40
32	Gorong-gorong Beton Dia. 40 cm	M ¹	54,123.60
33	Gorong-gorong Beton Dia. 60 cm	M ¹	108,835.50
34	Gorong-gorong Beton Dia. 80 cm	M ¹	175,901.70
35	Dolken/Perancah Dia 10 - 400 cm	M ³	26,500.00
36	Sirtu / Kerikil Royalti	M ³	15,900.00

3. Bahan Atap

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Sirap Kalimantan	Buah	795.00
2	Genteng Lokal	Buah	530.00
3	Genteng Bubungan Lokal	Buah	3,710.00
4	Genteng Press Lokal/Nijang Super	Buah	795.00
5	Genteng Press Lokal/Bubungan Nijang Super	Buah	4,770.00
6	Genteng Silang / Kodok	Buah	901.00
7	Genteng Bubungan Silang / Kodok	Buah	5,830.00
8	Genteng Press Beton	Buah	1,325.00
9	Genteng Bubungan Press Beton	Buah	6,360.00
10	Genteng Kaca	Buah	11,660.00
11	Genteng Keramik (Merk Kanmuri Warna Netral)	Buah	16,960.00
12	Genteng Bubungan Keramik	Buah	20,140.00
13	Genteng Pejaten Lokal	Buah	1,773.49
14	Genteng Bubungan Pejaten Lokal	Buah	6,896.89

15	Ijuk Atap	Kg	10,494.00
16	Asbes Gelombang Kecil	Lembar	43,460.00
17	Asbes Gelombang Besar	Lembar	51,940.00
18	Asbes Bubungan Gelombang Besar	Lembar	37,100.00
19	Asbes Bubungan Gelombang Kecil	Lembar	29,150.00
20	Seng Gelombang Besar BJLS 20	Lembar	58,300.00
21	Seng Gelombang Besar BJLS 25	Lembar	62,540.00
22	Seng Gelombang Besar BJLS 30	Lembar	73,140.00
23	Seng Gelombang Kecil BJLS 20	Lembar	58,300.00
24	Seng Plat BJLS 20	Lembar	23,320.00
25	Seng Plat BJLS 25	Lembar	31,800.00
26	Seng Plat BJLS 30	Lembar	37,100.00
27	Atap Metal Zincalume	Lembar	43,460.00
28	Atap Metal Zincalume Berpasir	Lembar	47,700.00
29	Seng Gavalum	Lembar	209,880.00
30	Bubungan Metal Zincalume	Buah	34,450.00
31	Bubungan Metal Zincalume Berpasir	Buah	47,700.00
32	Atap Fiberglass	Lembar	79,500.00
33	Plastik Talang	Lembar	26,500.00

4. Bahan Kayu

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Papan Kayu Klas I	M ³	9,540,000.00
2	Balok Kayu Klas I	M ³	8,745,000.00
3	Papan Kayu Klas II	M ³	7,950,000.00
4	Balok Kayu Klas II	M ³	4,770,000.00
5	Papan Kayu Klas III	M ³	4,505,000.00
6	Balok Kayu Klas III	M ³	4,770,000.00
7	Dolken/Perancah Dia 10 Cm-4M	Batang	26,500.00
8	Dolken/Perancah Dia 10 Cm-2M	Batang	19,080.00
9	Schapolding	Set	1,272,000.00

5. Bahan Bambu

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Bambu Besar = 012.5 cm - 6 m	Batang	19,610.00
2	Bambu Sedang >= 010 cm - 6 m	Batang	16,112.00
3	Bambu Kecil >= 0.7 Cm - 6 m	Batang	13,780.00
4	Gedek Kulitan	M ²	24,380.00
5	Gedek Biasa	M ²	21,200.00
6	Gedek Pagar	M ²	16,960.00

6. Bahan Cetak (belum)

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Lubang AnACPn 10 x 20 Cm	Buah	5,830.00
2	Lubang AnACPn 20 x 20 Cm	Buah	6,890.00
3	Lubang AnACPn 30 x 20 Cm	Buah	10,070.00
4	Buis Beton Dia 10 Cm	M'	34,980.00
5	Buis Beton Dia 20 Cm	M'	56,180.00
6	Buis Beton Dia 30 Cm	M'	66,780.00
7	Buis Beton Dia 40 Cm	M'	93,280.00
8	Buis Beton Dia 50 Cm	M'	106,000.00
9	Buis Beton Dia 60 Cm	M'	125,080.00
10	Buis Beton Dia 80 Cm	M'	156,880.00
11	Bataco 10 x 20 x 40 Cm	Buah	153,700.00
12	Paving Block Bata (50 Buah / m2)	Buah	132,500.00
13	Paving Block 3 Berlian (33 Buah /m2)	Buah	106,000.00
14	Buis Beton 1/2 Dia. 20 Cm	M'	34,980.00

7. Bahan Lantai

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Tegel Abu - abu 20 x 20 Cm	M ²	31,800.00
2	Tegel Bergaris Abu - Abu 20 x 20 x 20 Cm	M ²	33,920.00
3	Tegel Warna 20 x 20 Cm	M ²	37,100.00
4	Tegel Bergaris Warna 20 x 20 Cm	M ²	37,895.00
5	Tegel Traso Klas I 30 x 30 Cm	M ²	42,400.00
6	Tegel Traso Klas II 30 x 30 Cm	M ²	38,690.00
7	Keramik Dinding	M ²	68,900.00
8	Porselin Kualitas I (Polos)	M ²	63,600.00
9	Keramik Kualitas I (Motif)	M ²	62,010.00
10	Keramik Kualitas II (Motif)	M ²	58,300.00
11	Keramik Kualitas I (Polos)	M ²	60,950.00
12	Marmer Kualitas I	M ²	280,900.00
13	Marmer Kualitas II	M ²	212,000.00
14	Keramik Anti Selip/Sponeng	Buah	1,060.00
15	Keramik List	Buah	7,950.00

8. Bahan Besi

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Besi Beton Ulir	Kg	11,925.80
2	Besi Beton Polos	Kg	11,262.50
3	Besi Siku 30 x 30 x 3 mm	m'	37,675.58
4	Besi Siku 50 x 50 x 5 mm	m'	92,750.00
5	Besi Siku 70 x 70 x 7 mm	m'	265,000.00
6	Kawat ikat beton	Kg	11,262.50
7	Kawat Nyamuk Besi	M ²	12,826.00
8	Kawat Nyamuk Plastik	M ²	17,635.75
9	Kawat Saringan Pasir	M ²	19,875.00
10	Kawat Duri	Rol	79,000.00
11	Kawat Bronjong Digalvanisir	Kg	9,805.00
12	Kuda - kuda Baja	Kg	18,550.00
13	Besi Plat 3 mm	Kg	20,140.00
14	Gording Canal	Kg	11,222.75
15	Besi Canal 25 mm	Kg	11,222.75
16	Besi Profil I	Kg	11,222.75
17	Besi Pagar BRC	M ²	371,000.00
18	Besi Grill	M ²	265,000.00
19	Rangka Besi Kotak 5x5	Kg	13,250.00
20	Folding Gate	M ²	1,325,000.00

21	Reling ACP	Kg	14,310.00
22	Daun Pintu/Jendela Almunium	M ²	795,000.00
23	Kusen Almunium	M ¹	185,500.00
24	Besi Canal Lisplang	Kg	12,720.00
25	Mata Gergaji Besi	Bh	95,400.00
26	Mata Bor	Bh	37,100.00
27	Sewa Mesin Bor	Jam	15,900.00
28	Sewa Mesin Gergaji Besi	Jam	15,900.00
29	Sewa Mesin Potong Plat	Jam	15,900.00
30	Acytilyn	Botol	291,500.00
31	Oksigen	Botol	159,000.00
32	Kawat Las	Dos	148,400.00
33	Sewa Mesin Las	Jam	58,300.00
34	Alat Bantu Penyetelan Erection Steel	Set.	26,500.00
35	Lemari Kaca Aluminium	M ²	583,000.00
36	Daun Pintu Almunium (Kaca)	M ²	1,060,000.00
37	Daun Jendela Aluminium (Kaca)	M ²	1,060,000.00

9. Bahan LanACPt - LanACPt

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Eternit 100 x 100 Cm	Lembar	28,620.00
2	Triplek 120 x 240 x 2 mm	Lembar	63,070.00
3	Triplek 120 x 240 x 3 mm	Lembar	69,960.00
4	Triplek 120 x 240 x 6 mm	Lembar	113,420.00
5	Triplek 120 x 240 x 9 mm	Lembar	166,420.00
6	Triplek 120 x 240 x 12 mm	Lembar	240,620.00
7	Triplek 120 x 240 x 18 mm	Lembar	283,020.00
8	Teakwood 120 x 240 x 3 mm	Lembar	145,220.00
9	Formika Putih 120 x 240 Cm	Lembar	134,620.00
10	Formika Warna 120 x 240 Cm	Lembar	139,920.00
11	Lem Kayu	Kg	28,620.00
12	Triplek Pintu	Lembar	39,220.00
13	Calksboard 120x240x6 mm	Lembar	71,020.00
14	Profil ACPsum	Lembar	41,340.00
15	Profil Kayu	Lembar	28,620.00

10. Bahan Pipa dan Accesoriss

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Pipa ACP ND 13 mm	M'	15,423.00
2	Pipa ACP ND 20 mm	M'	23,426.00
3	Pipa ACP ND 25 mm	M'	44,891.00
4	Pipa ACP ND 32 mm	M'	65,932.00
5	Pipa ACP ND 50 mm	M'	69,271.00
6	Pipa ACP ND 63 mm	M'	76,638.00
7	Pipa ACP ND 75 mm	M'	92,379.00
8	Pipa ACP ND 100 mm	M'	100,806.00
9	Pipa ACP ND 150 mm	M'	192,390.00
10	Pipa ACP ND 3 "	M'	38,320.79
11	Pipa PVC ND 13 mm	M'	3,917.76
12	Pipa PVC ND 20 mm	M'	9,094.80
13	Pipa PVC ND 25 mm	M'	9,934.32
14	Pipa PVC ND 32 mm	M'	18,189.60
15	Pipa PVC ND 50 mm	M'	25,185.60
16	Pipa PVC ND 63 mm	M'	34,980.00
17	Pipa PVC ND 75 mm	M'	49,251.84
18	Pipa PVC ND 100 mm	M'	74,157.60
19	Pipa PVC ND 150 mm	M'	192,390.00
20	Pipa PVC ND 75 mm x 22 1/2 mm	M'	110,240.00
21	Pipa PVC ND 75 mm x 11 1/4 mm	M'	40,810.00
22	Pipa PVC ND 50 mm x 22 1/2 mm	M'	91,449.38
23	Pipa PVC ND 50 mm x 45 mm	M'	84,811.93

24	Pipa PVC ND Dia 150 mm	M'	29,203.00
25	Atap Dia 13 mm	Buah	15,423.00
26	Bend ACP Dia 13 mm x 90 o	Buah	16,218.00
27	Bend ACP Dia 20 mm x 90 o	Buah	25,572.50
28	Bend ACP Dia 25 mm x 30 o	Buah	28,408.00
29	Bend ACP Dia 25 mm x 45 o	Buah	38,478.00
30	Bend ACP Dia 25 mm x 60 o	Buah	39,538.00
31	Bend ACP Dia 25 mm x 90 o	Buah	41,578.50
32	Bend ACP Dia 32 mm x 30 o	Buah	103,032.00
33	Bend ACP Dia 32 mm x 45 o	Buah	116,971.00
34	Bend ACP Dia 32 mm x 60 o	Buah	124,444.00
35	Bend ACP Dia 32 mm x 90 o	Buah	129,293.50
36	Bend ACP Dia 50 mm x 30 o	Buah	140,609.00
37	Bend ACP Dia 50 mm x 45 o	Buah	149,301.00
38	Bend ACP Dia 50 mm x 60 o	Buah	152,936.80
39	Bend ACP Dia 50 mm x 90 o	Buah	159,371.00
40	Bend ACP Dia 63 mm x 30 o	Buah	166,685.00
41	Bend ACP Dia 63 mm x 45 o	Buah	177,815.00
42	Bend ACP Dia 63 mm x 60 o	Buah	188,203.00
43	Bend ACP Dia 63 mm x 90 o	Buah	191,012.00
44	Bend ACP Dia 75 mm x 30 o	Buah	194,510.00
45	Bend ACP Dia 75 mm x 45 o	Buah	200,128.00
46	Bend ACP Dia 75 mm x 60 o	Buah	189,528.00
47	Bend ACP Dia 75 mm x 90 o	Buah	169,335.00
48	Bend ACP Dia 100 mm x 30 o	Buah	219,950.00
49	Bend ACP Dia 100 mm x 45 o	Buah	228,589.00
50	Bend ACP Dia 100 mm x 60 o	Buah	261,290.00
51	Bend ACP Dia 100 mm x 90 o	Buah	284,769.00
52	Bend ACP Dia 125 mm x 30 o	Buah	375,770.00
53	Bend ACP Dia 125 mm x 45 o	Buah	383,826.00
54	Bend ACP Dia 125 mm x 60 o	Buah	392,730.00
55	Bend ACP Dia 125 mm x 90 o	Buah	398,666.00
56	Bend ACP Dia 150 mm x 30 o	Buah	416,315.00
57	Bend ACP Dia 150 mm x 45 o	Buah	429,512.00

58	Bend ACP Dia 150 mm x 60 o	Buah	432,268.00
59	Bend ACP Dia 150 mm x90 o	Buah	435,501.00
60	Bend ACP All flanget Dia 50 mm x 45 0	Buah	106,898.88
61	Bend ACP All flanget Dia 50 mm x 90 0	Buah	123,129.60
62	Bend ACP All flanget Dia 75 mm x 45 0	Buah	233,456.52
63	Bend ACP All flanget Dia 75 mm x 90 0	Buah	269,485.92
64	Bend ACP All flanget Dia 150 mm x 45 0	Buah	43,517.24
65	Bend ACP All flanget Dia 50 mm x 90 0	Buah	455,299.68
66	Dop PVC ND 75 mm	Buah	33,580.80
67	Dop PVC ND 50 mm	Buah	10,913.76
68	Dop PVC ND 40 mm	Buah	7,738.00
69	Dop PVC ND 25 mm	Buah	5,088.00
70	Dop PVC ND 20 mm	Buah	1,696.00
71	Bend PVC Dia 20 mm x 90 o	Buah	4,028.00
72	Bend PVC Dia 25 mm x 30 o	Buah	5,406.00
73	Bend PVC Dia 25 mm x 45 o	Buah	6,890.00
74	Bend PVC Dia 25 mm x 60 o	Buah	7,632.00
75	Bend PVC Dia 25 mm x 90 o	Buah	8,480.00
76	Bend PVC Dia 32 mm x 30 o	Buah	21,306.00
77	Bend PVC Dia 32 mm x 45 o	Buah	38,001.00
78	Bend PVC Dia 32 mm x 60 o	Buah	61,745.00
79	Bend PVC Dia 32 mm x 90 o	Buah	66,409.00
80	Bend PVC Dia 50 mm x 30 o	Buah	80,083.00
81	Bend PVC Dia 50 mm x 45 o	Buah	101,601.00
82	Bend PVC Dia 50 mm x 60 o	Buah	104,675.00
83	Bend ACP Dia 50 mm x 90 o	Buah	107,325.00
84	Bend PVC Dia 63 mm x 30 o	Buah	174,158.00
85	Bend PVC Dia 63 mm x 45 o	Buah	208,979.00
86	Bend PVC Dia 63 mm x 60 o	Buah	133,136.00
87	Bend PVC Dia 63 mm x 90 o	Buah	135,468.00
88	Bend PVC Dia 75 mm x 30 o	Buah	139,019.00
89	Bend PVC Dia 75 mm x 45 o	Buah	140,079.00
90	Bend PVC Dia 75 mm x 60 o	Buah	150,838.00
91	Bend PVC Dia 75 mm x 90 o	Buah	166,314.00
92	Bend PVC Dia 100 mm x 30 o	Buah	196,789.00
93	Bend PVC Dia 100 mm x 45 o	Buah	208,979.00
94	Bend PVC Dia 100 mm x 60 o	Buah	213,802.00
95	Bend PVC Dia 100 mm x 90 o	Buah	228,589.00
96	Bend PVC Dia 125 mm x 30 o	Buah	27,348.00
97	Bend PVC Dia 125 mm x 45 o	Buah	30,157.00
98	Bend PVC Dia 125 mm x 60 o	Buah	34,026.00
99	Bend PVC Dia 125 mm x 90 o	Buah	37,842.00
100	Bend PVC Dia 150 mm x 30 o	Buah	412,022.00
101	Bend PVC Dia 150 mm x 45 o	Buah	429,512.00
102	Bend PVC Dia 150 mm x 60 o	Buah	432,798.00
103	Bend PVC Dia 150 mm x90 o	Buah	435,501.00
104	Knee ACP Dia 20 mm	Buah	3,392.00
105	Knee ACP Dia 75 mm	Buah	6,943.00
106	Knee ACP Dia 100 mm	Buah	8,321.00
107	Socket ACP ND 13 mm	Buah	2,650.00
108	Socket ACP ND 20 mm	Buah	3,392.00
109	Socket ACP ND 25 mm	Buah	3,869.00

110	Socket ACP ND 40 mm	Buah	5,406.00
111	Socket ACP ND 50 mm	Buah	6,466.00
112	Socket ACP ND 63 mm	Buah	8,321.00
113	Socket ACP ND 75 mm	Buah	10,971.00
114	Socket ACP ND 100 mm	Buah	17,331.00
115	Valve Socket PVC ND 13 mm	Buah	1,590.00
116	Valve Socket PVC ND 20 mm	Buah	24,963.00
117	Valve Socket PVC ND 25 mm	Buah	31,270.00
118	Valve Socket PVC ND 40 mm	Buah	49,926.00
119	Valve Socket PVC ND 50 mm	Buah	62,434.00
120	Valve Socket PVC ND 63 mm	Buah	79,659.00
121	Valve Socket PVC ND 75 mm	Buah	93,598.00
122	Valve Socket PVC ND 100 mm	Buah	124,762.00
123	Fouced Socket PVC ND 13 mm	Buah	1,961.00
124	Stop Kran Dia 50 mm	Buah	130,910.00
125	Stop Kran Dia 20 mm	Buah	70,278.00
126	Stop Kran Dia 19 mm	Buah	69,112.00
127	Stop Kran Dia 13 mm	Buah	47,912.00
128	Stop Kran Dia 40 mm	Buah	124,762.00
128	Atap Dia 13 mm	Buah	15,423.00
129	Kran Dia 13 mm	Buah	16,642.00
130	Tapping Bend Dia 50 mm x 20 mm	Buah	42,188.00
131	Sealt APE Roll	Buah	2,014.00
132	Gate Valve ND 25 mm	Buah	649,250.00
133	Gate Valve ND 50 mm	Buah	769,560.00
134	Gate Valve ND 63 mm	Buah	1,325,530.00
135	Gate Valve ND 75 mm	Buah	1,647,240.00
136	Gate Valve ND 100 mm	Buah	1,823,200.00
137	Gate Valve ND 125 mm	Buah	2,239,780.00
138	Gate Valve ND 150 mm	Buah	2,686,040.00
139	Tee ACP ND 100 x 100 mm	Buah	331,992.00
140	Tee ACP ND 100 x 75 mm	Buah	313,230.00
141	Tee ACP ND 100 x 63 mm	Buah	301,676.00
142	Tee ACP ND 100 x 50 mm	Buah	289,804.00
143	Tee ACP ND 75 x 75 mm	Buah	274,010.00
144	Tee ACP ND 75 x 63 mm	Buah	255,672.00
145	Tee ACP ND 75 x 50 mm	Buah	238,606.00
146	Tee ACP ND 63 x 63 mm	Buah	264,788.00
147	Tee ACP ND 63 x 50 mm	Buah	249,842.00
148	Tee ACP ND 63 x 32 mm	Buah	214,968.00
149	Tee ACP ND 50 x 50 mm	Buah	186,348.00
150	Tee ACP ND 50 x 32 mm	Buah	173,946.00
151	Tee ACP ND 50 x 25 mm	Buah	139,708.00
152	Tee ACP ND 32 x 32 mm	Buah	173,946.00
153	Tee ACP ND 32 x 25 mm	Buah	152,110.00

154	Tee ACP ND 25 x 25 mm	Buah	92,220.00
155	Tee PVC ND 150 x 150 mm	Buah	506,790.24
156	Tee PVC ND 150 x 100 mm	Buah	439,768.56
157	Tee PVC ND 150 x 75 mm	Buah	374,006.16
158	Tee PVC ND 150 x 50 mm	Buah	320,226.00
159	Tee ACP ND 100 x 100 mm	Buah	272,844.00
160	Tee ACP ND 100 x 75 mm	Buah	249,630.00
161	Tee ACP ND 100 x 63 mm	Buah	216,876.00
161	Tee ACP ND 100 x 50 mm	Buah	183,804.00
163	Tee ACP ND 75 x 75 mm	Buah	156,220.68
164	Tee ACP ND 75 x 63 mm	Buah	149,672.00
165	Tee ACP ND 75 x 50 mm	Buah	144,677.28
166	Tee ACP ND 75 x 32 mm	Buah	135,102.30
167	Tee ACP ND 63 x 63 mm	Buah	134,726.00
168	Tee ACP ND 63 x 50 mm	Buah	134,302.00
169	Tee ACP ND 63 x 32 mm	Buah	133,931.00
170	Tee ACP ND 50 x 50 mm	Buah	132,712.00
171	Tee ACP ND 50 x 32 mm	Buah	112,042.00
172	Tee ACP ND 50 x 25 mm	Buah	99,746.00
173	Tee ACP ND 32 x 32 mm	Buah	87,768.00
174	Tee ACP ND 32 x 25 mm	Buah	83,210.00
175	Tee ACP ND 32 x 20 mm	Buah	48,336.00
176	Tee ACP ND 25 x 25 mm	Buah	1,908.00
177	Rubber Packing ND 50 mm	Buah	15,950.88
178	Rubber Packing ND 75 mm	Buah	21,942.00
179	Rubber Packing ND 100 mm	Buah	29,256.00
180	Rubber Packing ND 150 mm	Buah	45,262.00
181	Flang Socket PVC ND 50 mm	Buah	121,900.00
182	Flang Socket PVC ND 75 mm	Buah	162,180.00
183	Flang Socket PVC ND 100 mm	Buah	217,300.00
184	Flang Socket PVC ND 150 mm	Buah	398,401.00
185	Valve Treaded ND 25 mm	Buah	40,015.00
186	Valve Treaded ND 50 mm	Buah	80,030.00
187	Valve Treaded ND 63 mm	Buah	94,658.00
188	Valve Treaded ND 75 mm	Buah	120,310.00
189	Valve Treaded ND 100 mm	Buah	159,742.00
190	Reduser PVC ND 150 x 100 mm	Buah	196,842.00
191	Reduser PVC ND 150 x 75 mm	Buah	173,310.00
192	Reduser PVC ND 150 x 63 mm	Buah	151,580.00
193	Reduser PVC ND 100 x 75 mm	Buah	151,580.00
194	Reduser PVC ND 100 x 63 mm	Buah	151,580.00
195	Reduser PVC ND 100 x 50 mm	Buah	122,430.00
196	Reduser PVC ND 100 x 32 mm	Buah	104,728.00
197	Reduser PVC ND 75 x 63 mm	Buah	151,580.00
198	Reduser PVC ND 75 x 50 mm	Buah	101,442.00
199	Reduser PVC ND 75 x 32 mm	Buah	84,906.00
200	Reduser PVC ND 63 x 50 mm	Buah	98,580.00
201	Reduser PVC ND 63 x 32 mm	Buah	98,580.00
202	Reduser PVC ND 50 x 32 mm	Buah	80,136.00
203	Reduser PVC ND 50 x 25 mm	Buah	64,130.00
204	Reduser PVC ND 32 x 25 mm	Buah	53,106.00
205	Reduser PVC ND 32 x 20 mm	Buah	48,336.00

206	Flange Las ND 50 mm	Buah	89,570.00
207	Flange Las ND 100 mm	Buah	191,860.00
208	Flange Las ND 150 mm	Buah	274,752.00
209	Reduser ACP ND 150 x 100 mm	Buah	314,502.00
210	Reduser ACP ND 150 x 75 mm	Buah	284,822.00
211	Reduser ACP ND 150 x 63 mm	Buah	255,460.00
212	Reduser ACP ND 100 x 75 mm	Buah	249,100.00
213	Reduser ACP ND 100 x 63 mm	Buah	218,678.00
214	Reduser ACP ND 100 x 50 mm	Buah	210,622.00
215	Reduser ACP ND 100 x 32 mm	Buah	195,040.00
216	Reduser ACP ND 75 x 63 mm	Buah	190,800.00
217	Reduser ACP ND 75 x 50 mm	Buah	182,320.00
218	Reduser ACP ND 75 x 32 mm	Buah	180,412.00
219	Reduser ACP ND 63 x 50 mm	Buah	174,900.00
220	Reduser ACP ND 63 x 32 mm	Buah	171,508.00
221	Reduser ACP ND 50 x 32 mm	Buah	167,586.00
222	Reduser ACP ND 50 x 25 mm	Buah	152,110.00
223	Reduser ACP ND 32 x 25 mm	Buah	116,918.00
224	Reduser ACP ND 32 x 20 mm	Buah	104,357.00
225	Tee Y ACP ND 100 x 100 mm	Buah	815,140.00
226	Tee Y PVC ND 75 x 75 mm	Buah	140,503.00
227	Tee Y PVC ND 100 x 100 mm	Buah	163,531.50
228	CUP / DOP ND 25 mm	Buah	20,776.00
229	CUP / DOP ND 32 mm	Buah	23,108.00
230	CUP / DOP ND 50 mm	Buah	31,588.00
231	CUP / DOP ND 75 mm	Buah	37,736.00
232	Main Hole 60 x 60 mm	Buah	815,670.00
233	Clamp Pipa ND 50 mm	Buah	18,020.00
234	Air Valve ND 50 mm	Buah	511,026.00
235	Double Nipple ND 20 mm	Buah	24,380.00
236	Double Nipple ND 63 mm	Buah	76,850.00
237	Double Nipple ND 75 mm	Buah	57,770.00
238	Double Nipple ND 50 mm	Buah	38,690.00
239	ACPbboult Joint ND 100 mm	Buah	147,340.00
240	ACPbboult Joint ND 150 mm	Buah	204,580.00
241	Water Mour	Buah	98,580.00

11. Bahan Kaca

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Kaca Polos 3 mm	M ²	79,500.00
2	Kaca Polos 5 mm	M ²	166,420.00
3	Kaca Riben tebal 3 mm	M ²	97,520.00
4	Kaca Riben tebal 5 mm	M ²	90,100.00
5	Kerangka Nako 5 mm	M ²	126,140.00

12. Bahan Finishing

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Ampelas Kayu	Lembar	6,890.00
2	Plamir Kayu	Kg	27,560.00
3	Spiritus	Liter	14,840.00
4	Minyak Cat	Liter	16,960.00
5	Residu	Liter	11,130.00
6	Teak Oil	Liter	15,900.00
7	Meni Besi	Kg	38,160.00
8	Meni Kayu	Kg	47,700.00
9	Cat Kayu Mutu Menengah	Kg	38,160.00
10	Cat Kayu Mutu TingACP	Kg	59,360.00
11	Cat Tembok Mutu Menengah	Kg	32,860.00
12	Cat Tembok Mutu TingACP	Kg	59,360.00
13	Cat Besi	Kg	40,810.00
14	Plamir Tembok	Kg	13,250.00
15	Teer	Kg	10,600.00
16	Politur	Liter	26,500.00
17	Cat Marka Jalan Scalato	Kg	47,700.00
18	Minyak Cat A Spesial	Liter	13,250.00
19	Cat Marka Jalan Biasa	Buah	37,100.00
20	Roll Cat	Buah	15,900.00
21	Kuas Cat 2 - 4 Cm	Buah	5,830.00
22	Kuas Cat 4 - 8 Cm	Buah	3,710.00
23	Afduner	Buah	8,045.40
24	Cat Genteng	Kg	29,150.00
25	Cat Jembatan	Kg	37,100.00
26	Bahan Pelumas	Kg	37,100.00

13. Bahan Pengunci

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Union Kecil 1 Slag	Buah	67,310.00
2	Union Kecil 2 Slag	Buah	105,470.00
3	Yale 1 Slag	Buah	61,215.00
4	Yale 2 Slag	Buah	77,486.00
5	Kuda terbang 1 Slag	Buah	64,183.00
6	Kuda Terbang 2 Slag	Buah	77,486.00
7	Royal	Stel	70,066.00
8	Haag AnACPn Besar	Stel	6,042.00
9	Haag AnACPn Kecil	Stel	4,028.00
10	Grendel Besar	Buah	5,406.00
11	Grendel Kecil	Buah	4,717.00
12	Engsel Nylon	PS	9,116.00

14. Bahan Sanitaire

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Closet Duduk	Buah	1,621,800.00
2	Closet Jangkok Traso	Buah	236,910.00
3	Closet Jongkok Porselin	Buah	420,714.00
4	Wastafel	Buah	1,229,600.00
5	Urinoir Porselin	Buah	3,235,650.00
6	Saringan Air Bersih	Buah	4,531,500.00
7	Saringan Air Plastik	Buah	737,760.00
8	Bak Cuci Piring Plastik	Buah	243,800.00
9	Bak Cuci Piring Logam	Buah	155,820.00
10	Reservoir Fybg Kapasitas 1 M ³	Buah	344,500.00
11	Septictank Kapasitas 1 M ³	Buah	2,650,000.00
12	Septictank Kapasitas 2 M ³	Buah	3,445,000.00
13	Bak Fiberglass Kap 0.5 M ³	Buah	371,000.00
14	Bak Mandi Plastik Kap 0.5 M ³	Buah	238,500.00
15	Bak Mandi Teraso 50 x 50 cm	Buah	212,000.00
16	Bak Mandi LPS Keramik 50 x 50 Cm	Buah	1,325,000.00
17	Avoir	Buah	26,500.00
18	Kran Air	Buah	23,850.00
19	Shower	Buah	47,700.00
20	Hand Shop	Buah	26,500.00
21	Hanger Aluminium	Set	47,700.00
22	Cermin Dinding	Set	132,500.00

15. Bahan Paku

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
1	Paku Panjang 1 - 3 Cm	Kg	9,497.60
2	Paku Panjang 4 - 6 Cm	Kg	9,497.60
3	Paku Panjang 7 - 12 Cm	Kg	9,497.60
4	Paku Seng	Kg	17,808.00
5	Paku Asbes	Buah	3,561.60
6	Skrup/Piles 1.5 Cm	Doos Kecil	20,776.00
7	Skrup/Piles 2.0 Cm	Doos Kecil	21,369.60
8	Paku Sumbat	Buah	1,780.80
9	Besi Beugel/Baut (Untuk Kuda-kuda)	Kg	11,872.00
10	Plat Gapit Kuda-kuda	Buah	11,872.00
11	Angkur	Buah	5,936.00
12	Baut Mur Plat Strip	Buah	17,808.00
13	Paku Anti Karat	Kg	23,744.00
14	Paku Eternit	Kg	9,497.60
15	Paku Gypsum	Kg	1,590.00

16. Bahan Instalasi Listrik dan Taman

NO	URAIAN	SATUAN	HARGA RATA-RATA (2010) Rp
1	2	3	4
A ALAT LISTRIK			
1	Titik Lampu	Buah	122,103.52
2	Arde Tanam	Unit	530,000.00
3	Stop Kontak Tanam	Buah	122,103.52
4	Stop Kontak Luar	Buah	114,920.96
5	Saklar Tanam	Buah	100,555.84
6	Saklar Luar	Buah	80,444.67
7	Zekering Boxes 1 Group	Buah	17,238.14
8	Zekering Boxes 2 Group	Buah	229,841.92
9	Zekering Boxes 3 Group	Buah	356,516.16
10	Arde Tanam	Buah	112,047.30
11	Kap Lampu Mercury Sodium 250 Watt	Set	109,487.40
12	Kap Lampu Replektor 250 Watt	Set	182,544.76
13	Kap Lampu Replektor 18,20,160 Watt	Set	98,602.79
14	Kap Lampu Taman TO.2	Set	197,054.00
15	Kap Lampu Taman Ukir	Set	236,231.60
16	Kap Lampu Sorot Bundar	Buah	72,086.78

17	Ornament Komplit 1,5"	Set	363,045.76
18	Ornament Komplit 1"	Set	225,924.16
19	Kabel NYY 2x2,5 mm	M'	10,969.73
20	Kabel NYY 3x4 mm	M'	14,887.06
21	Kabel Twisted 2x10 mm	M'	9,794.40
22	Kabel NYM 2x2,5 mm	M'	10,969.73
23	Kabel NYM 2x6 mm	M'	15,279.26
24	Kabel NYA 6 mm	M'	5,093.09
25	Kabel NYA 2x2,5 mm	M'	4,372.50
26	Kabel NYA 2x10 mm	M'	11,753.28
27	Kabel BC 50	M'	75,556.80
28	Kabel BC 25	M'	41,976.00
29	Kabel BC 30	M'	64,251.26
30	Kabel BC 35	M'	72,583.50
31	Kabel NYA 4 mm	M'	3,819.82
32	Kabel NYA 25 mm	M'	53,542.72
33	Kabel Scund	Set	55,968.00
34	Kebel Serabut	M'	2,122.12
35	Fitting Batu	Buah	9,969.30
36	Fitting Biasa	Buah	10,167.52
37	Saklar Biasa	Buah	9,402.62
38	Cok Biasa	Buah	9,402.62
39	Service Pass	Buah	6,413.00
40	Kawat Tembaga	M'	6,267.25
41	Kawat Alumunium	M'	5,486.03
42	Tap Conektor Anti Air	Buah	10,186.18
43	Magnit Contraktor SN 10	Buah	154,360.91
44	Magnit Contraktor SN 35	Buah	425,403.44
45	Magnit Contraktor SN 65	Buah	924,055.00
46	Photo Cell 6 A	Buah	118,932.00
47	Photo Cell 3 A	Buah	58,766.40
48	Thimer Swich	Buah	422,383.50
49	MCB 50 A	Buah	179,564.00
50	MCB 45 A	Buah	102,025.00
51	MCB 35 A	Buah	102,025.00
52	MCB 32 A	Buah	101,861.76
53	MCB 30 A	Buah	67,907.84
54	MCB 25 A	Buah	67,907.84
55	MCB 20 A	Buah	42,442.40
56	MCB 10 A	Buah	42,442.40
57	Isolasi Putih	Buah	6,267.25
58	Isolasi Unible	Buah	7,444.91
59	T Dos	Buah	4,701.31
60	Avo Meter	Buah	79,579.50
61	Relly / Otomatis Lampu Selang	Buah	36,729.00
62	Panel Surya Jam Gadang	Buah	1,096,972.80
63	Skum Kabel 50	Buah	3,917.76
64	Skum Kabel 35	Buah	2,611.84
65	Skum Kabel 6	Buah	1,958.88
66	Shock Lampu Selang	Buah	2,623.50
67	Dop Lampu Selang	Buah	4,308.37
68	Instalasi Penangkal Petir	Buah	2,703,254.40

69	Dimer	Unit	360,433.92
70	Sleep Lamp	Buah	300,361.60
71	Down Light	Buah	187,726.00
72	Spot Light	Buah	89,548.80
73	Shock Light	Buah	89,548.80
74	Jack TV	Buah	120,144.64
75	Jack Speaker	Buah	120,144.64
76	Jack Telephone	Buah	120,144.64
77	Saklar Tangga	Buah	180,216.96
78	Listrik	KWH	1,749.00
79	Power Pull	Set	2,332,000.00
80	Kap Reflektor Ukiran	Set	209,880.00
81	Panel APP 40 x 80 type 2 susun	Unit	1,539,120.00
82	Stainlisteel	M'	5,037.12
83	L. Brecket	Set	46,173.60
<hr/>			
B	LAMPU		
1	Mercury HPL 250 Watt	Buah	189,778.16
2	Mercury SON 250 Watt	Buah	189,778.16
3	Mercury SON H 250 Watt	Buah	189,778.16
4	Mercury ML 250 Watt	Buah	199,889.71
5	Mercury HPL 160 Watt	Buah	104,669.49
6	Mercury SON 160 Watt	Buah	109,545.70
7	Mercury SON H 160 Watt	Buah	109,545.70
8	Mercury ML 160 Watt	Buah	104,660.16
9	Hemat EnerACP SL 8 Watt (Philips)	Buah	42,967.10
10	Hemat EnerACP SL 18 Watt (Philips)	Buah	50,371.20
11	Hemat EnerACP SL 23 Watt (Philips)	Buah	72,758.40
12	Hologen (balon lampu sorot)	Buah	70,659.60
13	Hemat EnerACP Espiro 50 Watt	Buah	70,379.76
14	Hemat EnerACP Espiro 75 Watt	Buah	95,845.20
15	Hemat EnerACP Viscom 23 Watt	Buah	94,026.24
16	Lampu selang warna-warni	M'	33,347.60

17	Lampu selang Polos	M'	31,983.38
18	Lampu Hias Cabe	Set	186,851.50
19	Lampu Hias Bundar 5 Watt Komplit	Set	262,769.76
20	Lampu Hias Komplit Dia. 0,8 M	Set	7,724,516.80
21	Lampu Hias Komplit Dia. 1,5 M	Set	8,276,268.00
22	Lampu Hias Komplit Dia. 2 M	Set	26,483,358.00
23	Lampu Hias Komplit Dia. 2,5 M	Set	28,690,596.00
24	Lampu Hias Komplit Dia. 3 M	Set	41,933,091.20
25	Lampu Pijar Philip 15 - 25 Watt	Buah	6,296.40
26	Lampu Pijar Philip 40 - 60 Watt	Buah	9,010.85
27	Lampu Pijar Philip 80 - 100 Watt	Buah	14,417.59
28	Lampu TL 10 Watt	Buah	63,075.94
29	Lampu TL 20 Watt	Buah	81,097.63
30	Lampu TL 40 Watt	Buah	117,141.02
C ALAT BANTU KERJA			
1	Helm Pengaman	Buah	79,665.78
2	Sabuk Pengaman	Buah	112,635.60
3	Sarung Tangan	Ps	30,689.12
4	Gergaji Besi	Buah	55,618.20
5	Gergaji Kayu	Buah	112,635.60
6	Chain Saw Kecil	Buah	8,745,000.00
7	Chain Saw Besar	Buah	9,969,300.00
8	Bor Listrik	Buah	629,640.00
9	Kunci Komplit	Set	187,726.00
10	Pacul Besar	Buah	45,054.24
11	Pacul Kecil	Buah	22,527.12
12	Pacul Garpu	Buah	27,032.54
13	Parang	Buah	99,110.00
14	Kapak	Buah	52,563.28
15	Gerinda listrik	Buah	375,452.00
16	Selang Spiral	M'	105,877.46
17	Selang Metalik	M'	108,881.08
18	Selang Biasa	M'	8,109.53
19	Mesin Potong Rumput Dorong	Buah	2,915,000.00
20	Mesin Potong Rumput Gendong	Buah	2,098,800.00
21	Reng sprayer	Buah	35,912.80
22	Mesin Air	Buah	424,424.00
23	Beton Air Mancur Kecil	Set	976,175.20
24	Beton Air Mancur Besar	Set	1,126,356.00
25	Pupuk Tanaman :		
	- Urea	Kg	6,464.30
	- TSP	Kg	5,876.64
	- Organik	Kg	1,679.04
	- An Organik	Kg	6,464.30
26	Gunting Bunga Kecil	Buah	32,648.00
27	Gunting Bunga Sedang	Buah	43,666.70
28	Gunting Bunga Besar	Buah	54,568.80
29	Pot Bunga Beton Kecil	Buah	67,161.60
30	Pot Bunga Beton Sedang	Buah	83,952.00
31	Pot Bunga Beton Besar	Buah	142,718.40

B	BUNGA TAMAN OUTDOOR		
1	Palem Botol	Batang	397,500.00
2	Palem Putri	Batang	132,500.00
3	Palem Kuning	Batang	58,300.00
4	Palem Ekor Tupai	Batang	291,500.00
5	Palem Phonix	Batang	127,200.00
6	Cemara Pentris	Batang	132,500.00
7	Cemara Papua	Batang	79,500.00
8	Cemara Rentes	Batang	79,500.00
9	Cemara Kipas	Batang	37,100.00
10	Puring Bor	Batang	14,310.00
11	Puring Nuri	Batang	7,420.00
12	puring Daun Lebar	Batang	7,420.00
13	Puring Bangkok	Batang	14,310.00
14	Puring Putih	Batang	14,310.00
15	Batavia	Batang	90,100.00
16	Parigata	Batang	212,000.00
17	Pandan Afrika	Batang	79,500.00
18	Pandan Kuning	Batang	14,151.00
19	Pandan Lunyuk	Batang	79,500.00
20	Pandan Ijo	Batang	7,950.00
21	Walisongo	Batang	31,800.00
22	Glodokan	Batang	48,760.00
23	Hujan mas	Batang	26,500.00
24	Ganda rusa	Batang	26,500.00
25	Asoka mini	Batang	5,830.00
26	Kupu-kupu	Batang	121,900.00
27	Three Colour	Batang	79,500.00
28	Song Of India	Batang	28,620.00
29	Kamboja	Batang	23,850.00
30	Krisdom	Batang	15,900.00
31	Ekor Tupai	Batang	23,850.00
32	Nusa Indah	Batang	18,550.00
33	Luciana	Batang	21,200.00
34	Sepatu	Batang	11,660.00
35	Cemara Buaya	Batang	23,850.00
36	Agave	Batang	55,120.00
37	Agave Hijau	Batang	34,450.00
38	Bakung	Batang	5,830.00
39	Cemara Duri	Batang	196,100.00
40	Kana Presiden	Batang	6,360.00
41	Batavia sedang	Batang	116,600.00
42	Bougenville	Batang	15,900.00
43	Varigata Kecil	Batang	79,500.00
44	Sambang Darah	Batang	8,480.00
45	Lantana saudi	Batang	3,180.00
46	Rumput Hias	m ²	79,500.00
C	BUNGA TAMAN INDOOR		
1	Kadaka	Batang	39,750.00
2	Beras Tumpah	Batang	29,680.00
3	Gelombang Cinta	Batang	106,000.00

4	Chiang may	Batang	25,440.00
5	Piven Brazil	Batang	63,600.00
6	Piven Korea	Batang	42,400.00
7	Piven Bangkok	Batang	23,320.00
8	Piven Tunggal	Batang	37,100.00
9	Desipon	Batang	36,040.00
10	Desipon Perak	Batang	28,249.00
11	Kuping gajah	Batang	85,860.00
12	Donakarmen	Batang	116,600.00
13	Pakis Swiss	Batang	32,860.00

Gianyar, Maret 2010

Kepala Dinas

Pekerjaaan Umum

Kabupaten Gianyar

Ir. Imade Gde Sudarsana

NIP. 6000061301

Lampiran D

PERHITUNGAN HARGA SATUAN

Analisa Harga Satuan Pekerjaan

No	Uraian pekerjaan	Upah Kerja (Rp)	Harga Bahan (Rp)	Jumlah (Rp)
A PEKERJAAN PERSIAPAN				
1 Pembersihan lokasi				
Luas 1 m ² pembersihan lahan diperlukan :				
0,050 oh mandor Rp. 90.100		901.00		
0,100 oh pekerja Rp. 40.280		4,028.00		
0,002 set alat bantu Rp. 99.110,00			198.22	
				4,929.00
2 Pengukuran dan pemasangan bowplank				
Bahan :				
0,005 m ³ papan bowplank Rp. 4.505.000,00			4,505.00	
0,20 kg paku Rp. 9.497,60			1,899.52	
Bahan bowplank tiap 1 m ³				6,404.52
Upah :				
0,27 oh tukang kayu Rp. 79.500		9,142.50		
Upah tiap 1 m ³		9,142.50		
Pengukuran dan Pemasangan Bowplank				15,547.02
(bahan + upah) tiap 1 m ³				
3 Pembuatan gudan semen dan alat				
Bahan :				
0,007 m ³ papan Rp. 4.505.000,00			567.10	
0,007 m ³ kayu Rp. 4.770.000,00			4,770.00	
0,40 kg paku Rp. 9.497,60			1,899.52	
0,9 Seng gelombang Rp. 62.540,00			25,016.00	
0,5 kg Paku Seng Rp. 17.808,00			5,342.40	
0,5 kg Paku Tripleks Rp. 9.497,60			2,849.28	
				40,444.30
Upah :				
0,014 oh mandor Rp. 90.100,00		1,261.40		
0,027 oh kepala tukang kayu Rp. 84.800		1,356.80		
0,27 oh tukang kayu Rp. 79.500		12,720.00		
0,330 oh pekerja Rp. 40.280		8,056.00		
Upah tiap 1 m ³		23,394.20		
				63,838.50
4 Pembuatan badeng buruh				
Bahan :				
0,007 m ³ papan Rp. 4.505.000,00			793.94	
0,007 m ³ kayu Rp. 4.770.000,00			4,770.00	
0,40 kg paku Rp. 9.497,60			1,899.52	

0,9 Asbes glombang Rp. 51.940,00	25,016.00
5 buah Paku Asbes Rp. 3.861,60	5,342.40
0,5 kg Paku Tripleks Rp. 9.497,60	2,849.28
2.0 lbr Tripleks 3 mm Rp. 69.960,00	13,992.00
	54,663.14

Upah :

0,014 oh mandor Rp. 90.100,00	1,261.40
0,027 oh kepala tukang kayu Rp. 84.800	1,356.80
0,27 oh tukang kayu Rp. 79.500	12,720.00
0,330 oh pekerja Rp.40.280	8,056.00
	23,394.20

78,057.34

B PEKERJAAN TANAH

1 Galian tanah

Jenis galian tanah biasa

Upah :

0,025 oh mandor Rp. 90.100,00	2,252.50
0,75 oh tukang gali tanah Rp. 58.300	14,575.00
0,05 Perlatan Rp. 45.054,00	225.27
	16,827.50

2 Pengangkutan tanah

0,050 oh mandor Rp. 90.100,00	1,441.60
0,516 oh pekerja Rp. 40.280,00	6,444.80
0,05 Perlatan Rp. 45.054,00	2,252.70
	7,886.40

3 Pengurugan tanah

½ biaya dari pekerjaan galian tanah Rp. 45.977,5	8,413.75	8,413.75
--	----------	-----------------

Upah pengangkutan tiap 1 m³

C PEKERJAAN BETON

Menggunakan beton bertulang dengan campuran

1 PC : 3 PS : 5 KR

1 Pekerjaan Cor Beton (Pengecoran)

Bahan

5,78 Zak semen PC Rp. 55.120,00	218,054.72
0,540 m ³ pasir beton Rp. 127.200,00	68,688.00
0,820 m ³ kerikil cor beton Rp. 118.720,00	97,350.40
Jumlah bahan beton tiap 1 m ³	384,093.12

Upah

0,300 oh mandor Rp. 90.100,00	901.00
0,100 oh kepala tukang batu Rp. 84.800,00	4,240.00
1,00 oh tukang batu Rp. 79.500,00	39,750.00
6,000 oh pekerja Rp. 40.280,00	80,560.00
Jumlah upah beton tiap 1 m ³	125,451.00

Jumlah pekerjaan beton (bahan + upah) tiap 1 m ³	509,544.12
---	-------------------

2 Pekerjaan Pembesian Beton

Bahan

110 kg Besi beton Rp. 11.262,50 9,450.00

2 kg kawat ikat beton Rp. 11.262,50 168.94

Jumlah bahan besi tiap 1 m³ **9,618.94**

§ Upah Pembesian

0,0675 oh mandor Rp. 90.100,00 7,208.00

0,100 oh kepala tukang besi Rp. 79.500,00 1,192.50

1,000 oh tukang besi Rp. 74.200,00 1,113.00

6,750 oh pekerja Rp. 40.280,00 1,611.20

Jumlah upah pembesian tiap 1 m³ **11,124.70**

Jumlah pekerjaan pembesian (bahan + upah) tiap 1 m³ **20,743.64**

3 Pekerjaan Bekisting

Bekisting (dinding atau lantai)

Bahan :

0,400 m³ papan bekisting Rp. 4.505.000,00 40,545.00

4,000 kg paku campuran Rp. 9.497,60 379.90

Jumlah bahan bakesting tiap 1 m³ **40,924.90**

Upah :

0,100 oh kepala tukang kayu Rp. 84.800,00 12,720.00

1,000 oh tukang kayu Rp. 79.500,00 11,925.00

5,000 oh pekerja Rp. 40.280,00 4,833.60

3,000 oh tukang bongkar cetakan Rp. 40.280,00 4,833.60

34,312.20

Jumlah upah bakesting tiap 1 m³ **75,237.10**

Jumlah pekerjaan bakesting dinding

(bahan + upah) tiap 1 m³

D. PEKERJAAN PASANGAN

1 Pasangan batu kali

Upah

3,6 oh Pekerja Rp. 40.280,00 6,444.80

0,18 oh Mandor Rp. 90.100,00 901.00

0,12 oh Kepala Tukang Rp. 79.500,00 1,356.80

1,2 oh Tukang Batu Rp. 95.400,00 7,950.00

Bahan **16,652.60**

1,2 m³ Batu kali Pecah Rp. 169.600,00 203,520.00

0,266 m³ Kapur Rp. 270.618,00 71,984.39

0,532 m³ Pasir Rp. 106.000,00 18,045.44

293,549.83

310,202.43

2 Pasangan batu bata

Upah

1,6 oh Pekerja Rp. 40.280,00 6,444.80

0,18 oh Mandor Rp. 90.100,00 901.00

0,12 oh Kepala Tukang Rp. 79.500,00	1,356.80
0,7 oh Tukang Batu Rp. 95.400,00	7,950.00
Bahan	16,652.60
50 bh Batu bata Rp. 5.300,00	20,000.00
0,380 Zak semen PC Rp. 55.120,00	9,921.60
0,32 m ³ Pasir Rp. 56.392,00	18,045.44
	47,967.04
	64,619.64

3 Plasteran

Upah	
0,4 oh Pekerja Rp. 40.280,00	16,112.00
0,18 oh Mandor Rp. 90.100,00	1,802.00
0,12 oh Kepala Tukang Rp. 79.500,00	1,696.00
1,2 oh Tukang Batu Rp. 95.400,00	15,900.00
Bahan	35,510.00
0,160 Zak semen PC Rp. 55.120,00	8,819.20
0,019 m ³ Pasir pasang Rp. 106.000,00	2,014.00
	10,833.20
	46,343.20

4 Pekerjaan Siaran

Siaran dinding tebal 5 mm, campuran 1 PC : 2
Pasir tiap 1 m²

Bahan :

0,143 zak semen PC 50 kg @ Rp. 55.120,00	7,882.16
0,008 m ³ pasir pasang @ Rp. 106.000,00	848.00
Jumlah bahan siaran tiap 1 m ³	8,730.16

Upah :

0,008 oh orang mandor @ Rp. 90.100,00	720.80
0,007 oh orang kepala tukang batu @ Rp 85.600,00	599.20
0,07 oh orang pekerja @ Rp. 40.280,00	2,819.60
0,150 oh orang tukang batu @ Rp. 79.500,00	11,925.00
Jumlah upah siaran tiap 1 m ³	16,064.60
Jumlah siaran (bahan + upah) per m ³	

24,794.76

E. PEKERJAAN ATAP

1 Mengerjakan kuda-kuda kayu

A Upah

2 Pekerja Rp. 40.280,00	6,444.80
0,4 Mandor Rp. 90.100,00	901.00
2 Tukang Kayu Rp. 79.500,00	7,950.00
1 Kepala Tukang Rp. 84.800,00	2,544.00
Bahan	17,839.80

0,05 Kayu

58,671.00

58,671.00

76,510.80

2 Pemasangan genteng

Upah	
0,2 oh Pekerja Rp. 40.280,00	6,444.80
0,01 oh Mandor Rp. 90.100,00	901.00
0,1 oh Tukang Rp 79.500,00	2,385.00
0,01 oh Kepala Tukang Rp. 84.800,00	848.00
Bahan	10,578.80
Genteng lokal	15,900.00
	15,900.00
	26,478.80

3 Pasangan bubungan

Upah	
0,35 oh Pekerja Rp. 40.280,00	6,444.80
0,18 oh Mandor Rp. 90.100,00	901.00
0,6 Kepala Tukang Rp. 84.800,00	2,544.00
Bahan	9,889.80
2 buah Bubungan Fiberglass Rp. 34.450,00	68,900.00
0,1 kg Paku Seng Rp. 17.808,00	1,780.80
	70,680.80
	80,570.60

F. PENGECATAN

1 Pengecatan tembok

Upah	
0,5 oh Pekerja Rp. 40.028,00	6,444.80
0,025 Mandor Rp. 90.100,00	901.00
0,75 Tukang Cat Rp. 79.500,00	22,260.00
0,075 Kepala Tukang Cat Rp. 84.800,00	2,544.00
Bahan	32,149.80
0,5 kg Cat tembok Rp. 59.360,00	29,680.00
0,28 kg Plamir Tembok Rp. 13.250,00	10,600.00
0,5 bh Roll Cat Rp. 15.900,00	7,950.00
	48,230.00
	80,379.80

1 Pengecatan genteng

Upah	
0,5 oh Pekerja Rp. 40.028,00	6,444.80
0,025 Mandor Rp. 90.100,00	901.00
0,75 Tukang Cat Rp. 79.500,00	22,260.00
0,075 Kepala Tukang Cat Rp. 84.800,00	2,544.00
Bahan	32,149.80
0,5 kg Cat genteng Rp. 29.150,00	14,575.00
0,5 bh Roll Cat Rp. 3.710,00	1,855.00
	16,430.00
	48,579.80

F. PEKERJAAN INSTALASI LISTRIK

1 Pengadaan dan pemasangan panel	26,250,000.00
1 unt panel Rp. 26.250.000,00	80,056.00

2 pekerja Rp. 40.028,00	119,250.00
1,5 tukang listrik Rp. 79.500,00	26,449,306.00

2 Pengadaan dan pemasangan kabel power	
1 m kabel Rp. 75.556,80	75,556.80
0.1 pekerja Rp. 40.028,00	4,002.80
0.05 tukang listrik Rp. 79.500,00	3,975.00
	83,534.60
	83,534.60

H. PEKERJAAN LAIN - LAIN

1 Pengadaan dan pemasangan pipa	
2 pekerja Rp. 40.028,00	80,056.00
1,5 tukang pipa Rp. 79.500,00	119,250.00
1 kepala tukang Rp. 85.860,00	85,860.00
0.5 mandor Rp. 90.100,00	45,050.00
1 st peralatan Rp. 25.000,00	25,000.00
	330,216.00
	330,216.00

2 Pengadaan dan pemasangan pompa	
1 unt pompa submersible Rp. 100.800.000,00	100,800,000.00
24 kg besi dudukan pompa Rp 11. 262,50	279,012.00
2 pekerja Rp. 40.028,00	80,056.00
1.5 tukang pipa Rp. 79.500,00	119,250.00
1.250 kepala tukang Rp. 85.860,00	107,325.00
0.625 mandor Rp. 90.100,00	56,312.50
1 peralatan Rp. 30.000	30,000.00
	101,441,955.50
	101,441,955.50

3 Pemasangan pagar besi	
0,1 kawat duri Rp.79.000,00	7,900.00
0,15 pekerja Rp. 40.028,00	600.42
0,015 mandor Rp.90.100,00	1,113.00
	9,613.42
	9,613.420

4 Pengadaan dan pemasangan tabung gas chlor	
1 unt tabung gas chlor Rp. 5.000.000,00	5,000,000.00
2 pekerja Rp. 40.028,00	80,056.00
1.5 mekanik Rp. 84.800,00	127,200.00
0.5 mandor Rp. 90.100,00	45,050.00
	5,252,306.00
	5,252,306.00

Lembar Asistensi



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Sudiro, ST. MT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	12/02 - 2016	-> Coba buat desain + fikirin. =Dapat diterimakan. 	



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Sudiro, ST. MT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	20 - 11 - 2010	= Saya oya desain sumur = Bahan baku di cek.. = Ketinggiannya desain. = Layar tukar.	
	20 - 12 - 2010	= Kriteria again bangunan. = tyron dan artifit bangunan desainnya juga. = Dapat pertolongan diberikan.	
	22 - 12 - 2010	= Cek sinkronisasi. Gambar dan Rukuhnya nanti dilihat.	
	21 - 1 - 2011	= Definisi teori ?	
	22 - 1 - 2011	= Definisi teori ?	
	09 - 02 - 2011	= Gambar ? dicek lagi	



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Sudiro, ST. MT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	21 April 2010	= Data-data di lengkapin sejauh yg keterkaitan Spesifik	J. Tri
	29 April 2010	= dilayatkan	J. Tri
	11 Mei 2010	= data-data ditambah = dilayatkan	J. Tri
	26 Mei 2010	= perhitungan ksb. air -0.1 = dilayatkan	J. Tri
	21 Juni 2010	= Berikan data air yg berkaitan dg perencanaan tanjak -	J. Tri
	16 Agustus 2010	= Intalai ~ ditambah analisa, diperjelas → yg olga - = ukuran = fr/pa diperlukah yg kemudian	J. Tri
	13 Oktober 2010	= data untuk perhitungan	J. Tri
-	1 Desember 2010	= konsp. = perbaikan "reas" ilmiah yg mendengar pemikiran dari tgl. ini (, bentuk, maps model)	J. Tri



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	18 / 11 / 2	<p>~) Cek. Skala gambar. desain</p> <p>~) Presesron ol</p> <p>~) Rancangan Perhit.vol. dari lay-out unit 2</p> <p>~) Profil hidrolik</p>	
	22 / 11 / 2	<p>~) Tabel penimbang q berimpak on.</p>	



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	7/2 '11.	Perhit. ksb. klor os, layar ke desain bangunan	X.
	9/2 '11	(1). Cdr. skala fabrik, potongan searah (2). Pelagari desain reservoir .	X.
	10/2 '11.	(1). Cdr. -	X.
	11/2 '11.	(1). Gb. Grv. deinfeksi. (2). Pelagari prinsip flush flow reservoir	X.
	16/2 '11.	(1). Cdr. perhit. A. reservoir (2). Perintis. jml pipi outlet outlet -	X.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	18/11.	filter % removal COD. per tray.	X
	21/11.	a) Pengaruh ruang aerasi airan. b). dasar $K_{fa} = 0,9$?	X
	24/11	Dasar penentuan. Tent. karakteristik. Medan filtrasi thd. Turbidity air Galu.	X
	25/11.	-> desain pompa utk. tray aerasi, -> Dasar perencanaan karakteristik media.	X
	28/11.	~ Revisi penentuan sistem pompa tray. ~ filtrasi ORK.	X

1/12. ~ pelajaran desulfurasi



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	9/12/19	⑥ Bap perencanaan or. ⑦ Pelajaran desain tray aerator	✓ -
	21/12/19	Cek. perhit. kons. O ₂	✓ -
	22/12/19	⑥ cek nilai kca. ?	✓ -
	4/1/20	kons. oksigen air baku	✓ -
	6/1/20	cek. C ₂ air. pengolahan. COD & KMnO ₄ ?	✓ -
	12/1/20	-> cek nilai kca. -> penaruh luasnya renforasi	✓ -
	13/1/20	-> cek. desain tray aerator dgn rancangan aerator gravitasi	✓ -



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	14/10/20	→. iden	X
	25/10/20	→. Perhit. head pompa . →. sk. desain sistem. perpymna pd. CIVIL. Cara kerja sitem . sesuai perhit. desain	X
	27/10/20	→ Cek perhit head pompa	X
	8/11/20	→ tukar ah → Cek perhit & cek tukar perangkap	
	10/11/20	→. Dimensi outlet pipa	X
	26/11/20	→. Garis pemasangan di outlet brkr perangkap bln	X

tergambar -

29/11/20. (1) Cek bat. Gbr perangkap
(2). revisi sk. manhole pd

X



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
NIM : 04.20.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : rencanaan bangunan pengolahan air bersih dengan air baku dari Sungai Petani Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	21/6/10	Pelatihan pemilhan opsi tray.	
	22/6/10	lalu uji parameter penilaian yg sama.	
	28/6/10	penilaian. alt-treatment air.	
	2/7/10	→ cek perhit. brojia dan gg. tipis l. → cek perhit.	
	24/7/10	~) Cek desain sumur. ~) Cek. tml pipi suctu	
	12/8/10	~) Gg. desain dg perhit. desain sama.	

→ Cek perhit. pompa.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
	27/5 '19	Idea / Sesi awal . Sesuai kondisi desain tg perkant.	P.
	31/5 '19	Idea -	X.
	3/6 '19	Kasus penitikan Bangunan. desinfeksi & bubble aerator .	
	9/6 '19	Alasan bubble lebih relevan dengan kondisi desain .	X.
	10/6 '19	Sumber referensi menyajikan opsi bubble → efektif ?	X.
	16/6 '19	berkesan dengan tugas	P.



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman

Nim : 04.26.019

Jurusan : Teknik Lingkungan

Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petani Pada PDAM Kab. Gianyar

Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
5	28/4 '10	① Penjelasan Q. pengolahan dr Q DEB transmisi distribusi ② Prinsip & penentuan proses treatment.	X -
6	6/5 '10	① Deskripsi lab. proses treatment sblm penentuan alternatif proses. ② alt. unit bangunan ③ kriteria scoring ?	X -
7	24/5 '10	pertimbangan pemilihan alternatif bangunan.	X -
8	25/5 '10	Pertimbangan penggunaan unit bangunan.	X -



LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : Dadi Rahman
Nim : 04.26.019
Jurusan : Teknik Lingkungan
Materi Pembahasan : Perencanaan Bangunan Pengolahan Air Bersih Dengan Air Baku Dari Sungai Petanu Pada PDAM Kab. Gianyar
Dosen Pembimbing : Evy Hendriarianti, ST. MMT.

No	Tanggal	Keterangan	Paraf
1.	19/4/19	(1) Revisi redaksiional penulis (2) Deskripsi data dan grafik (3) Cek redaksiional susunan kalimat / paragraf.	
2.	21/4/19	(1) Revisi redaksional (2) Gambar diberi no & frasi. (3) m. analisa kualitas.	
3	23/4/19	(1) Kondisi elastisitas wil. (2) terene. Ed kualitas air (3) Revise perhit faktor-faktor	
4.	26/4/19	Pelajari periode panen & DEI	