

TUGAS AKHIR

**Perencanaan Sistem Plambing Gedung Islamic Center
Yogyakarta**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan**



MOHAMMAD AULIYA MUKE

07 513 015

**JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2011

TUGAS AKHIR

Perencanaan Sistem Plumbing Gedung Islamic Center Yogyakarta

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Derajat Sarjana Strata Satu (S1) Teknik Lingkungan



Disusun Oleh:

Mohammad Auliya Muke

07 513 015

Disetujui:

Dosen Pembimbing

Andik Yulianto, ST., MT

Tanggal: 10/01/12

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Lingkungan FTSP UII



Lugman Hakim, ST., M.Si.

Tanggal: 10/01/2012

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik apapun, baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama penulis dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program *software* komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia. (*apabila menggunakan software khusus*)
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 22 Desember 2011



ng membuat pernyataan,

MOHAMMAD AULIYA MUKE

NIM: 07 513 015

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Segala puji adalah milik Allah. Kami memuji-Nya, memohon pertolongan dan memohon ampunan kepada-Nya, Kami berlindung kepada Allah dari kejahatan diri kami dan kejelekan amalan-amalan kami. Siapa yang Allah beri petunjuk, maka tidak ada yang dapat menyesatkannya dan siapa yang Allah sesatkan, maka tidak ada yang dapat memberinya petunjuk”.

Kedua Orangtua Ku Tersayang

Papa dan mama

Syahrir Muke dan Serry A Taib

Terima Kasih sedalam-dalamnya yang telah sepenuh jiwa raga mendidik dan membesarkan, mendoakan dengan cinta dan kasih sayang sehingga bisa sampai seperti ini.

Kakak-kakak Ku Tersayang

Moh Qodratullah Muke

Hafid Zakaria

Fahmid Zakaria

Kalian Selalu Memberikan Motivasi Yang Besar Untukku Agar Menjadi Lebih Baik

Terima Kasih sebanyak-banyaknya uat teman-teman 2007 yang banyak mendukung dan berpengaruh selama saya menjalani masa kuliah, semoga kekeluargaan kita yang erat selalu terjalin dengan baik dan kita bisa berkumpul bersama lagi dalam suasana dan status berbeda

Trimakasih buat Sahabat-Sahabat yang ada di GREEN NATURAL kost...

(Adit, Yudha, Agil, Akis, Dan Nugroho)

semoga masa-masa dikost yang unik selalu diingat....

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan syukur kami panjatkan kepada Allah SWT, Sang pencipta alam semesta, Pemilik dari nama-nama yang paling indah. Dengan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Perencanaan Sistem Plambing Gedung Islamic Center Yogyakarta”. Shalawat dan salam semoga Allah curahkan kepada Nabi Mohammad shallallaahu ‘alaihi wa sallam, keluarganya dan seluruh Shahabatnya, dan orang-orang yang mengikuti jejak mereka dengan baik.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh untuk dapat menyelesaikan Program Sarjana Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan tugas akhir ini, tidak lepas dari motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga penyusun mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala sesuatu yang terbaik untukku.
2. Bapak Luqman Hakim, ST, Msi selaku Ketua Jurusan Teknik Lingkungan Universitas Islam Indonesia yang banyak memberikan inspirasi dalam segala hal.
3. Bapak Andik Yulianto, ST, MT selaku dosen pembimbing I atas arahan dan bimbingannya serta koreksi selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen Jurusan teknik Lingkungan. Universitas Islam Indonesia
5. Mas Agus Adi Prananto, SP, Bapak Tasyono , ST dan Mas Iwan Ardiyanta, ST yang telah membantu dan membimbing penyusun dalam pelaksanaan tugas akhir
6. Novianto joko, ST yang banyak berbagi susah maupun susah dalam skripsi ini.
7. Kawan-kawan mahasiswa Jurusan Teknik Lingkungan 2007 yang telah memberikan dukungannya.
8. Adik- adik ku yang di Teknik lingkungan yang telah banyak membantu dan memberi semangat
9. Semua pihak yang telah membantu penyusun dan berperan dalam tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Kami menyadari dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, namun kami berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan memperkaya khasanah ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Lingkungan.

Semoga apa yang penyusun sampaikan dalam laporan ini dapat berguna bagi penulis, rekan-rekan mahasiswa maupun siapa saja yang membutuhkannya.

Wassalamualaikum. Wr. Wb.



Yogyakarta, Desember 2011

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Pengesahan	i
Halaman Pernyataan	ii
Halaman Persembahan	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi	vi
Daftar Lambang dan Singkatan	ix
Daftar Tabel	x
Daftar Gambar	xi
Daftar Lampiran	xii
Abstraksi	xiii
Bab I	
Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Perencanaan	4
1.5 Manfaat Perencanaan	4
Bab II	
Gambaran Umum Wilayah	5
2.1 Wilayah Perencanaan	5
2.1.1 Batasa-batas Wilayah Pada Site.....	6
2.1.2 Arah Angin	8
2.1.3 Sirkulasi Transportasi.....	9
2.1.4 Kebisingan	10
2.2 Site Plan <i>Islamic Center</i> Yogyakarta.....	11
Bab III	
Metode Perencanaan	12
3.1 Diagram Alir Perencanaan	12

3.2	Diagram Alir Perencanaan Pada Islamic Center Yogyakarta	14
3.3	Konsep Perencanaan Distribusi Air Bersih.....	14
3.4	Konsep Perencanaan Pengelolaan Air Buangan	14
	3.4.1 Standar Kualitas Air Limbah	15
	3.4.2 Alternatif Unit Pengolahan Air Limbah	16
	3.4.3 Bagan Pengolahan Air Limbah.....	17
3.5	Detail Gambar	20
3.6	Acuan Yang Digunakan	20
Bab IV	Perencanaan Air Bersih	22
4.1	Kriteria Desain.....	22
	4.1.1 Kebutuhan Air Bersih	22
	4.1.2 Penentuan Dimensi Pipa.....	23
	4.1.3 Pemompaan	24
4.2	Sistem Jaringan Air Bersih.....	26
4.3	Kebutuhan Air Bersih.....	27
4.4	Perpipaan.....	28
	4.4.1 Dimensi Pipa.....	28
	4.4.2 Kecepatan Aliran Pada Pipa.....	28
4.5	Reservoar.....	29
4.6	Pemompaan	29
4.7	Bill Of Quality	31
	4.7.1 Bill Of Quality alat plambing.....	32
	4.7.2 Bill Of Quality pipa dan asesoris.....	32
	4.7.3 Bill Of Quality tangki tekan dan pompa	34
Bab V	Perencanaan Sistem Pengelolaan Air Buangan	35
5.1	Kriteria Desain	35
	5.1.1 Unit Pengolahan Air Buangan	35
	5.1.2 Unit Pengolahan Air Wudhu.....	38

5.2	Perencanaan Sistem Air Buangan	40
5.3	Debit Air Limbah.....	41
5.3.1	Debit Total Air Limbah.....	41
5.3.2	Debit Air Limbah Sesuai Karakteristik	42
5.4	Perpipaan.....	44
5.4.1	Dimensi Pipa Air Buangan.....	44
5.4.2	Kemiringan.....	45
5.5	Unit Pengolahan Air Limbah Black Water dan Grey Water	45
5.5.1	Unit Grease Trap.....	45
5.5.2	Unit Pengolahan Pertama (Biofilter Anaerob-Aerob).....	46
5.5.3	Desinfeksi.....	48
5.5.4	Unit <i>Constructed Weatlands</i> (CW).....	49
5.6	Pengolahan Air Limbah Yellow Water	50
5.7	Pengolahan Air Bekas Wudhu	51
5.8	Perpipaan.....	53
5.8.1	Dimensi Pipa Air Buangan.....	53
5.8.2	Kemiringan.....	53
5.9	Pemompaan	54
Bab VI	Kesimpulan Dan Saran	55
6.1	Kesimpulan	55
6.2	Saran	55

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

V_h	= volume tangki <i>hydrophore</i> (m^3)
V_o	= Volume fluida sisa yang tertinggal dalam tangki
D	= Rata-rata pemakaian air per jam
P_m	= Tekanan maksimum dalam tangki (kg/cm^2)
P_o	= Tekanan minimum dalam tangki (kg/cm^2)
Q	= Debit (m^3/s)
C	= Koefisien pipa
D	= Diameter pipa (m)
L_{tot}	= panjang pipa (m) + panjang ekivalen(m)
H_s	= Beda tinggi antara minimum air di tangki dengan titik kritis
H_L	= Kehilangan tekanan dari atas tangki ke titik kritis + Sisa tekan pada alat plambing
P_w	= Daya air (kW)
g	= percepatan gravitasi (m/s^2)
ρ	= Massa jenis air (0.9982)
H	= Head total pompa (m)
A_s	= luas permukaan (m^2)
T	= temperature/ suhu (C)
K_s	= konduktivitas hidrolis (m/hari)
α	= porositas media (desimal)
K_{20}	= koefisien standar pada suhu $20^\circ C$ (per hari)
C_o	= BOD influen (mg/L)
C_e	= BOD efluen (mg/L)
S	= slope media
t_d	= waktu detensi (hari)
d	= kedalaman (m)
W	= lebar (m)
L	= panjang media (m)

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Pemakaian air setiap gedungnya.....	22
Tabel 4.2 Total pemakaian air pada setiap bangunan	27
Tabel 4.3 Dimensi ground reservoir	29
Tabel 4.4 BOQ alat-alat plambing	32
Tabel 4.5 BOQ pipa	33
Tabel 4.6 BOQ asesoris belokan 90.....	33
Tabel 4.7 BOQ asesoris T 90.....	33
Tabel 5.1 Kriteria Desain SSF <i>Constructed Wetland</i>	32
Tabel 5.2 Debit air buangan pada masing-masing bangunan.....	36
Tabel 5.3 Besar debit Brown Water.....	37
Tabel 5.4 Besar debit grey water	38
Tabel 5.5 Besar debit yellow water.....	38
Tabel 5.6 Besar debit kitchen water.....	38
Tabel 5.7 Ukuran pipa air buangan yang tersedia.....	39
Tabel 5.8 Dimensi Grease Trap pada asrama putra dan putri.....	41
Tabel 5.9 Dimensi Grease Trap pada kantin	41
Tabel 5.10 Dimensi ruang pengendapan	42
Tabel 5.11 Dimensi biofilter aerob-anaerob.....	42
Tabel 5.12 Kekuatan blower.....	42
Tabel 5.13 Dimensi Bak <i>Constructed Wetland</i>	44
Tabel 5.14 Karakteristik media.....	44
Tabel 5.15 Dimensi Roughing Filter.....	47
Tabel 5.16 Diameter pipa air buangan yang tersedia.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Wilayah perencanaan	5
Gambar 2.2 Lokasi perencanaan tampak atas.....	6
Gambar 2.3 Gambar batas wilayah site.....	7
Gambar 2.4 Arah angin	8
Gambar 2.5 Sirkulasi Udara Pada Gedung.....	8
Gambar 2.6 Sirkulasi transportasi.....	9
Gambar 2.7 Sumber kebisingan.....	10
Gambar 2.8 Konsep zoning	11
Gambar 3.1 Diagram alir bersih dan air buangan.....	14
Gambar 3.2 Diagram alir perencanaan air buangan.....	17
Gambar 3.3 Bagan A sistem pengolahan air buangan	17
Gambar 3.4 Bagan B sistem pengolahan air buangan.....	18
Gambar 3.5 Bagan C sistem pengolahan air buangan.....	19
Gambar 4.1 Sistem jaringan air bersih.....	26
Gambar 4.2 Pemompaan pada <i>Islamic Center</i>	30
Gambar 5.1 Sistem jaringan air buangan	40
Gambar 5.2 Unit Grease Trap.....	49
Gambar 5.3 Sub Surface Flow wetland (SSF-Wetland)	49
Gambar 5.4 Sistem jaringan pengelolaan air wudhu	51
Gambar 5.5 Jenis- jenis <i>roughing filter</i> yang digunakan	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 : DISTRIBUSI AIR BERSIH

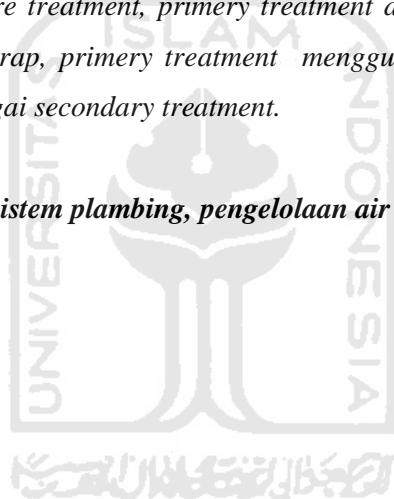
LAMPIRAN 2 : PENGELOLAAN AIR BUANGAN



ABSTRAKSI

Islamic center merupakan tempat yang biasanya di gunakan kaum muslim untuk menimba ilmu agama maupun sebagai tempat berkumpul dan bersilaturahmi antara sesama muslim. Islamic center yogyakarta direncanakan di jalan mangkubumi kota yogyakarta dengan konsep alami, dimana sebahagian besar bangunannya menggunakan bahan baku yang berasal dari bambu. Konsep alami yang di terapkan pada islamic center Yogyakarta di ikuti dengan perencanaan distribusi air bersih dan pengelolaan air buangan. Perencanaan air bersih ditekankan pada desain sistem plambing dan pemompaan sedangkan Pengelolaan air buangan yang diterapkan mencakup pengolahan air limbah domestik, serta penggunaan kembali air bekas wudhu sebagai air baku air wudhu. Untuk mendistribusikan air bersih pada masing- masing gedung menggunakan sistem tangki tekan, dengan volume tangki A 1,1 m³ dan tangki B 1, 7 m³. Sedangkan Sistem pengolahan air buangan yang digunakan terdiri dari pengolahan pre treatment, primery treatment dan secondary treatment. Unit pre teretment menggunakan grease trap, primery treatment menggunakan unit biofilter anaerob-aerob dan constructed weatland sebagai secondary treatment.

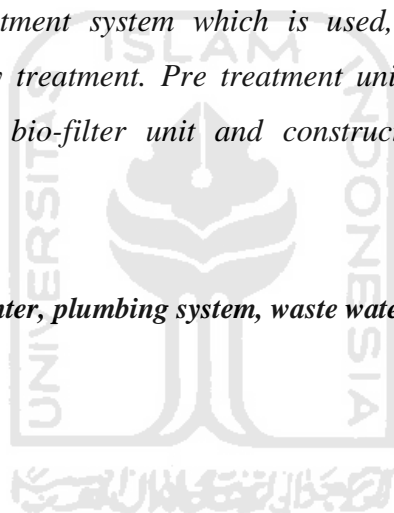
Kata kunci : Islamic center, sistem plambing, pengelolaan air buangan



ABSTRACT

Islamic center is a place used by the moslem to learn theology or getting together for interlacing among them. Islamic center is planned on Mangkubumi street in the city of Yogyakarta, with the natural concept where most of the buildings use bamboo as the materials. The natural concept applied to Yogyakarta Islamic center followed by water supply distribution and waste-water manegement plans. The water plan is stress on plumbing system and pump designs, whereas the waste-water management includes domestic waste water, and reuse of wudhu-waste water as wudhu-raw water. Pressure tank system is used to distribute water to each building, with the volume of tank A 1,1 m³ and tank B 1,7 m³. Meanwhile, the waste-water treatment system which is used, consist of pre treatment, primary treatment, and secondary treatment. Pre treatment unit use grease trap, primary treatment use anaerobic-aerobic bio-filter unit and constructed wetland as secondary treatment.

Keywords : Islamic center, plumbing system, waste water management



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Plumbing merupakan salah satu sistem pelengkap bangunan dalam memenuhi kebutuhan air bersih penghuni bangunan, Morimura (1993) sistem plumbing merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam pembangunan gedung. Perencanaan sistem plumbing sebaiknya dilakukan bersamaan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri, dengan memperhatikan secara saksama hubungannya dengan bagian-bagian konstruksi gedung serta dengan peralatan lainnya yang ada dalam gedung tersebut.

Perencanaan sistem plumbing pada bangunan dapat memudahkan penghuni untuk menggunakan air bersih, serta dapat mengatur sistem pengaliran air buangan. Sistem peralatan plumbing adalah suatu sistem penyediaan atau pengeluaran air ke tempat-tempat yang di kehendaki tanpa ada gangguan atau pencemaran terhadap daerah-daerah yang dilaluinya dan dapat memenuhi kebutuhan penghuninya dalam masalah air (Tanggoro, 2004). Selain itu perencanaan sistem plumbing dengan baik dapat membantu dalam mengatur dan mengontrol kuantitas air yang akan digunakan.

Islamic center merupakan wadah dalam merangkul umat islam dalam bersilaturahmi, beribadah, serta menuntut ilmu agama islam. Selain itu sebahagian besar setiap kota maupun negara telah memiliki *Islamic center* yang berfungsi sebagai pemusatan kegiatan-kegiatan umat muslim. Menurut Betariah.S (2003) *Islamic center* diharapkan mampu memenuhi cita-cita islam yang menjadikan seluruh kehidupan ini sebagai makhluk Allah SWT, berupa tatacara peribadatan dan muamalah kemasyarakatan sebagai manifestasi ketaatan secara vertikal, manusia dengan ALLAH (*Hablum minallah*), antara manusia dengan manusia serta manusia dengan alam.

Lembaga/yayasan pada *Islamic center* juga diharapkan berfungsi sebagai dapur ide atau gagasan baru, sekaligus dapat memikirkan dan mengatasi permasalahan umat islam, serta dapat dijadikan sebagai lembaga ilmiah, koordinatif dan konsultatif yang berusaha pengembangan iklim yang selaras antara kegiatan dakwah dan pengembangan yang terus berkembang.

Terdapat dua *Islamic center* di Yogyakarta yaitu *Islamic center* Bin Bas di bantul dan *Islamic center* Al Muhtadin di seturan. Akan tetapi pada *Islamic center* tersebut belum mampu untuk mewadahi pendatang baik muslim maupun non muslim yang ingin mengetahui ataupun belajar tentang islam. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh kurangnya fasilitas pendukung di *Islamic center* tersebut. Selain itu *Islamic center* yang ada di Yogyakarta masih sangat tertutup sehingga sebagian besar masyarakat Yogyakarta tidak mengetahui adanya *Islamic center*.

Perencanaan sistem plambing pada *Islamic center* sebaiknya diikuti dengan penerapan teknologi tepat guna yang mampu menghasilkan keuntungan baik provit maupun non provit. Misalnya penerapan penggunaan air hujan sebagai salah satu sumber air baku, penggunaan kembali air limbah yang telah melalui pengolahan, serta penggunaan kembali air bekas wudhu.

Penerapan teknologi ramah lingkungan pada *islamic center* dapat mencerminkan bahwa agama islam adalah agama menganjurkan umat manusia untuk tetap menjaga serta melestarikan bumi sebagaimana dijelaskan dalam al-Quranul karim pada surah Al-A'raaf ayat 85 ALLAH SWT Berfirman "... dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi sesudah Tuhan memperbaikinya. Yang demikian itu lebih baik bagimu jika betul-betul kamu orang-orang yang beriman". Selain itu islam tidak menyukai manusia yang melakukan perusakan lingkungan,hal ini dijelaskan dalam surah Al-Baqarah ayat 205 ALLAH SWT Berfirman "*Dan apabila ia berpaling (dari kamu), ia berjalan di bumi untuk mengadakan kerusakan padanya, dan merusak tanam-tanaman dan binatang ternak, dan Allah tidak menyukai kebinasaan/kerusakan (lingkungan)*".

1.2. Perumusan masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka dapat ditarik beberapa permasalahan yang berkaitan dengan perencanaan ini sebagai berikut :

- a) Apakah perencanaan utilitas merupakan salah satu aspek penting dalam pembangunan gedung *Islamic center* Yogyakarta?
- b) Apakah penerapan daur ulang air wudhu dapat membantu dalam penghematan air pada kompleks *Islamic center* Yogyakarta?

1.3. Batasan Masalah

Perencanaan ini memiliki batasan-batasan dalam perencanaan agar tetap pada jalur perencanaan.

- a) Lokasi perencanaan pada gedung *islamic center* Yogyakarta
- b) Perencanaan sistem penyediaan air bersih pada gedung *islamic center* Yogyakarta mencakup:
 - Konsep perencanaan distribusi air bersih tidak termasuk system air hujan
 - Sumber air bersih berasal dari Perusahaan Daerah Minum (PDAM)
 - Perencanaan sistem jaringan air bersih pada setiap gedung
 - Perhitungan dimensi pipa distribusi, tekanan tangki dan daya pompa
 - Perhitungan *Bill of Quantity* (BOQ) pipa, asesoris, tangki dan pompa
 - Gambar sistem jaringan air bersih pada kompleks *Islamic center*
 - Gambar isometrik pada setiap gedung
 - Gambar
- c) Sistem pengelolaan air buangan pada gedung *islamic center* Yogyakarta mencakup:
 - Konsep perencanaan air buangan mulai dari pemilahan
 - Perencanaan sistem jaringan air buangan pada masing-masing gedung
 - Perhitungan dimensi pipa air buangan tidak termasuk dimensi vent
 - Perencanaan daur ulang air wudhu pada bangunan mushola

- Perhitungan dimensi unit *grease trap* sebagai pre treatment
- Pemilihan unit Biofilter anaerob-aerob sebagai primary treatment yang diambil dari Peraturan Gubernur DKI Jakarta nomor 122 tahun 2005
- Perhitungan dimensi dan efisiensi dari *constructed wetland* sebagai secondary treatment
- Perhitungan dimensi *roughing filter* sebagai unit pengolahan air wudhu
- Gambar sistem jaringan air buangan pada kompleks *Islamic center*
- Gambar jaringan air buangan sesuai karakteristik nya pada setiap gedung

1.4. Tujuan Perencanaan

Perencanaan ini memiliki tujuan yaitu:

- a) Untuk merencanakan sistem distribusi air bersih di kompleks *islamic center* Yogyakarta
- b) Untuk membantu dalam distribusi air bersih dan pengolahan air buangan pada *Islamic center* Yogyakarta
- c) Untuk dapat merencanakan sistem *reuse water* pada *islamic center*
- d) Menghitung *Bill Of Quantity* (BOQ)

1.5. Manfaat Perencanaan

Pada perencanaan ini terdapat beberapa manfaat yang digolongkan menjadi 2 manfaat yaitu:

- a) Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dalam perencanaan sistem plambing air bersih dan air buangan pada bangunan
- b) Sebagai contoh perencanaan sistem plambing yang meliputi sistem air bersih, sistem air buangan dan instalasi pengolahan air limbah (IPAL)
- c) Sebagai pembelajaran dalam perhitungan *Bill Of Quantity* (BOQ)

BAB II

GAMBARAN UMUM WILAYAH

2.1. Wilayah Perencanaan

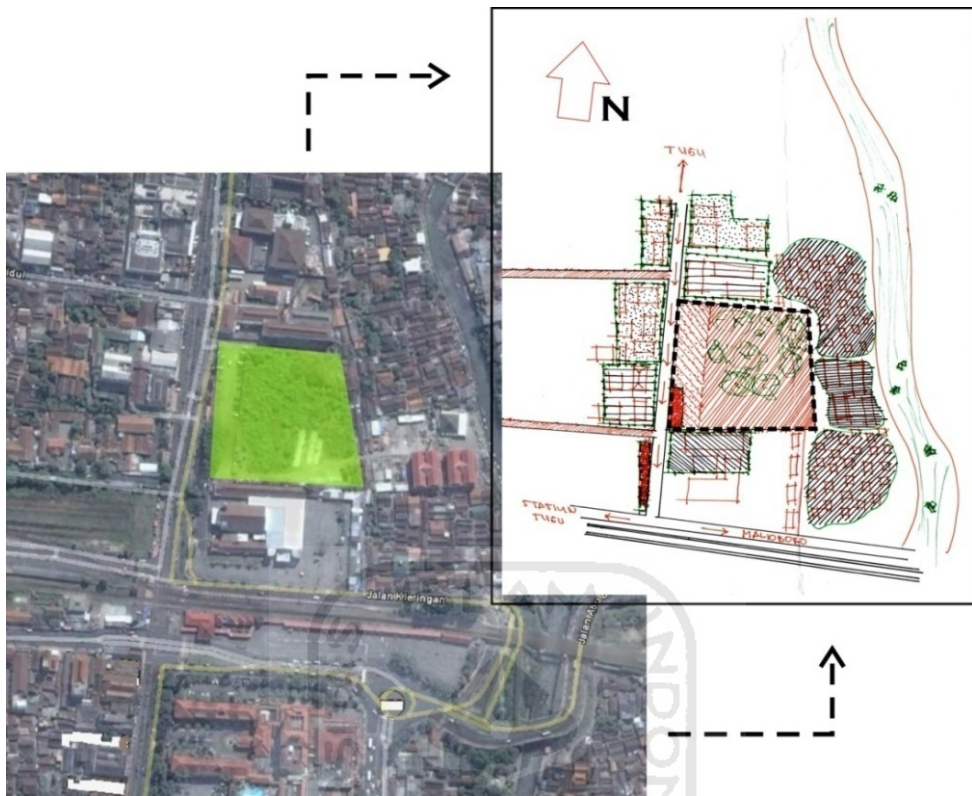
Wilayah perencanaan *Islamic center* Yogyakarta bertempat di jalan mangkubumi Yogyakarta. Wilayah memiliki luas area 11.288 m².



Gambar 2.1. : Wilayah Perencanaan (Sumber : www.geoaround.com)

Wilayah perencanaan terletak pada kecamatan jetis dengan tingkat kepadatan bangunan yang mayoritas adalah gedung pertokoan. Beberapa alasan memilih tempat ini adalah:

- Lokasi site mudah di jangkau
- Dekat dengan perkotaan
- Berada di lingkungan permukiman warga
- Aksesnya mudah



Gambar 2.2 : Lokasi perencanaan tampak atas (Sumber : Novianto, 2011)

2.1.1. Batas-batas wilayah pada site :

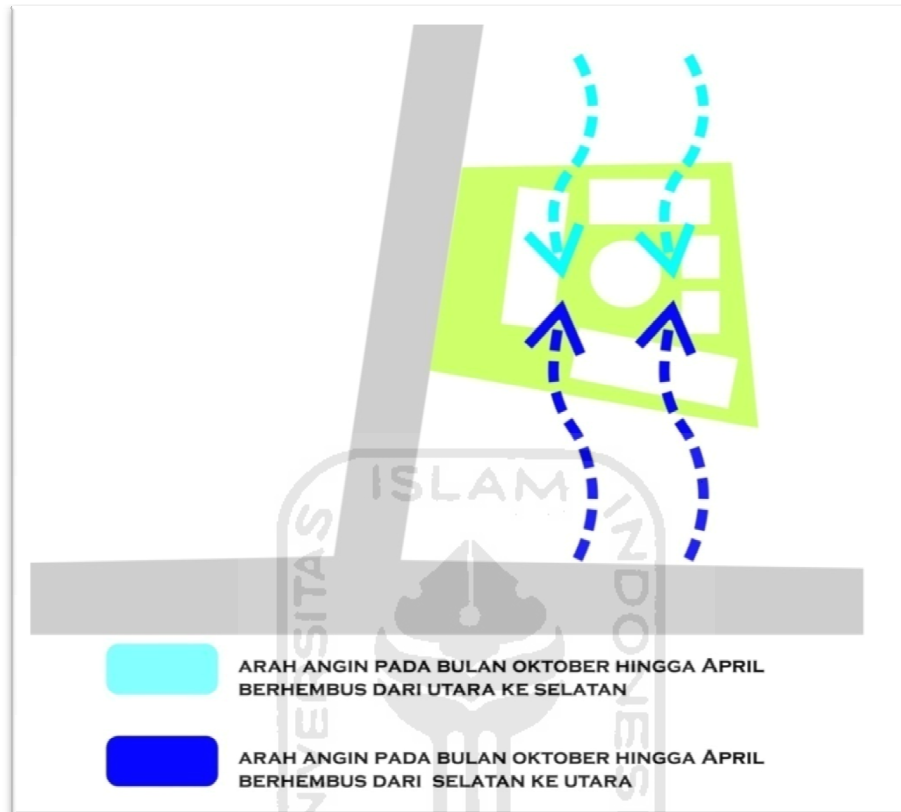
- Sebelah utara : Berbatasan dengan distrik perkantoran
- Sebelah selatan : Berbatasan dengan bangunan tidak terpakai
- Sebelah barat : Berbatasan dengan distrik perkantoran dan pemukiman warga
- Sebelah timur : Berbatasan dengan pemukiman warga



Gambar 2.3 : Gambar batas wilayah site (Sumber : Novianto, 2011)

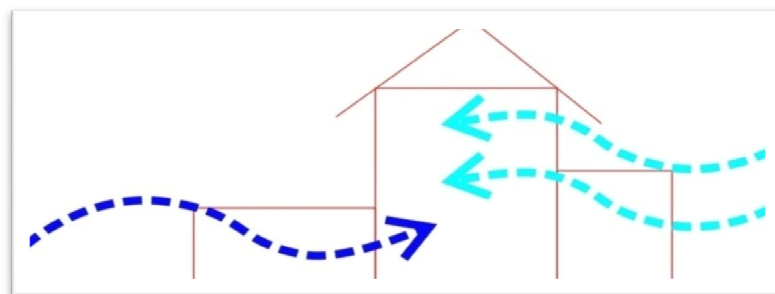
Site ini merupakan lahan produktif yang berada di jalan mangkubumi, dengan luas lahan $\pm 11.288 \text{ m}^2$. Lahan yang tersedia merupakan tanah lapang yang masih kosong, belum ada bangunan yang pernah didirikan ditempat tersebut.

2.1.2. Arah angin



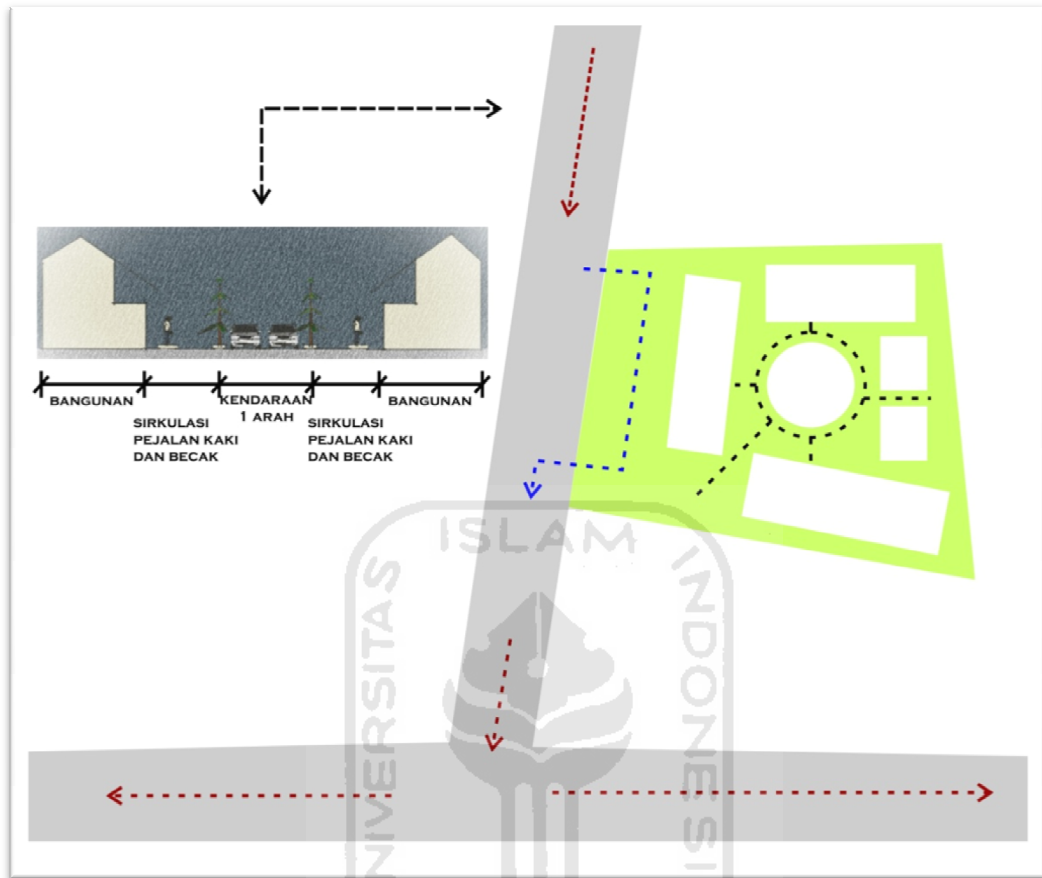
Gambar 2.4 : Arah angin (Sumber : Novianto, 2011)

Pada bangunan di selatan dan utara site diberi bukaan, agar sirkulasi udara dapat teraliri dengan baik sehingga suasana di dalam bangunan menjadi nyaman.



Gambar 2.54 : Sirkulasi Udara Pada Gedung (Sumber : Novianto, 2011)

2.1.3. Sirkulasi Transportasi



Gambar 2.6 :Sirkulasi Trnsportasi (Sumber : Novianto, 2011)

Respon sirkulasi dari data yang diperoleh dari data di atas.



sirkulasi satu arah untuk kendaraan bermotor, hal ini sangat menguntungkan karena terkait dengan arah sirkulasi di dalam site.

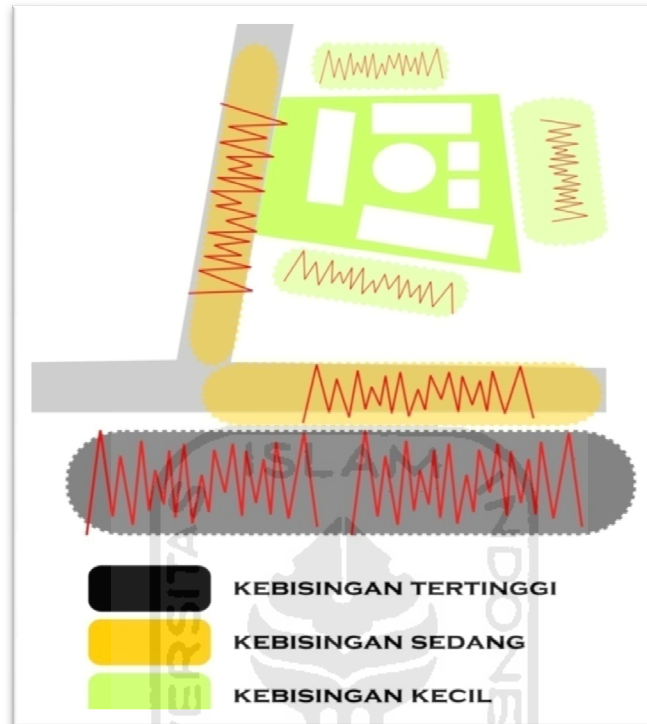


karena sirkulasi utama merupakan sirkulasi satu arah sehingga sirkulasi di dalam site juga satu arah guna memudahkan sirkulasi keluar masuk kendaraan.



sirkulasi pejalan kaki di dalam site.

2.1.4. Kebisingan



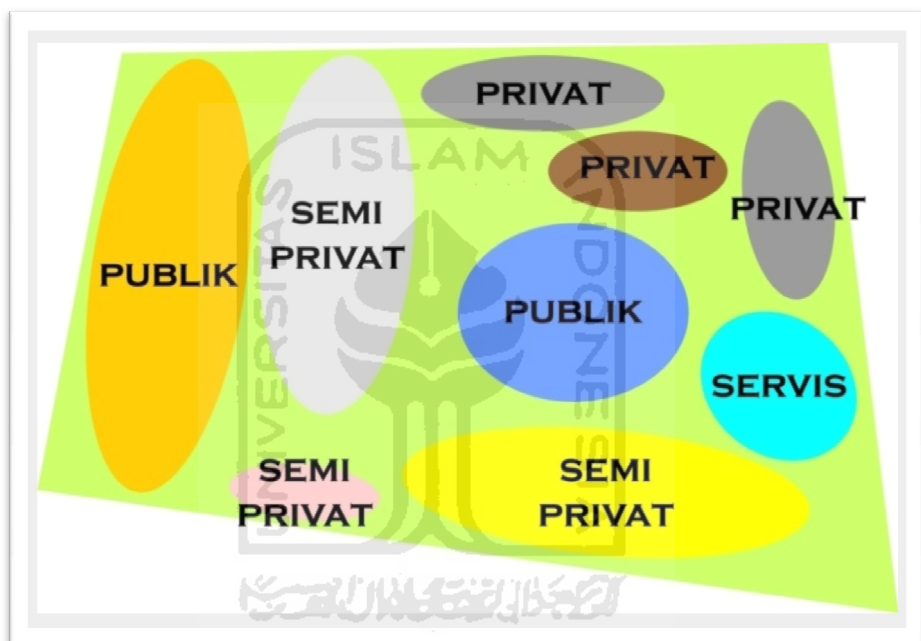
Gambar 2.7 : Sumber kebisingan (Sumber :Novianto, 2011)

Kebisingan pada daerah perencanaan sebagian besar dihasilkan dari transportasi jalan raya dan transportasi kereta api. Waktu- waktu kebisingan paling tinggi pada saat siang hari karena daerah perencanaan berdekatan dengan pusat pariwisata dan perbelanjaan kota Yogyakarta

Untuk meredam kebisingan yang tinggi di kawasan sekitar site, dan untuk mengantisipasi kebisingan yang tinggi dapat di lakukan dengan memberikan perintang/vegetasi di area site atau dengan memperhatikan proses zoning di sekitar site, antar ruang publik dan privat.

2.2. Site Plan *Islamic center* Yogyakarta

Konsep tata masa pada bangunan menggunakan konsep terpusat, dimana antar bangunan saling terorientasi pada pusat pada site yang merupakan area transisi/area berkumpul. Sehingga terkesan rekreatif tidak membosankan, meskipun semua bangunan sekitar berbentuk persegi panjang akan tetapi dengan penekanan konsep terpusat dan menggunakan material lokal diharapkan sifat rekreatif pada site maupun bangunan terlihat.



Gambar 2.8 : Konsep zoning (Sumber : Novianto, 2011)

Bangunan-bangunan perencanaan pada *Islamic center* :

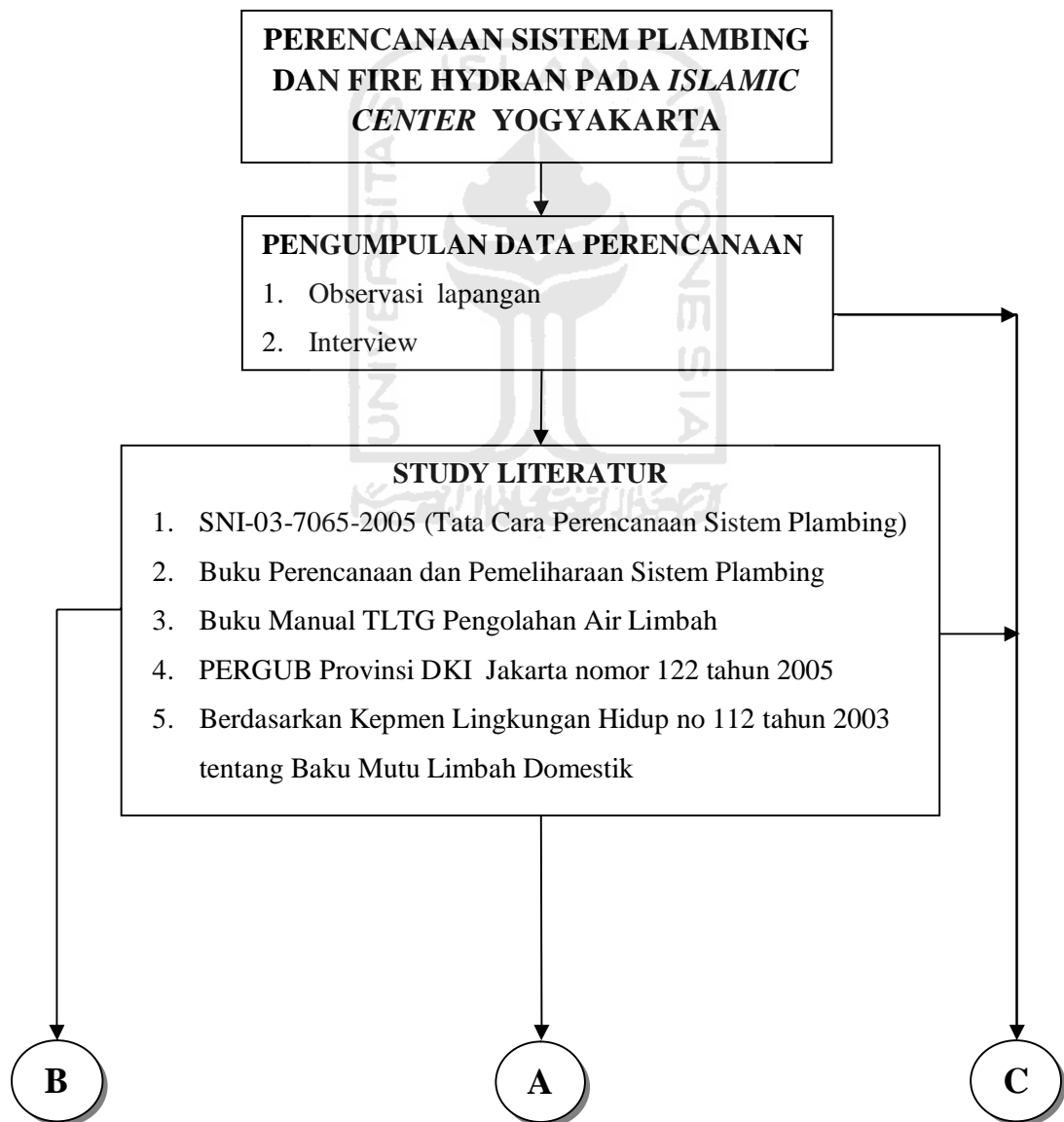
- Sekolah
- mushola
- Asrama Putra
- Asrama Putri
- Auditorium
- Perpustakaan.
- Kantin

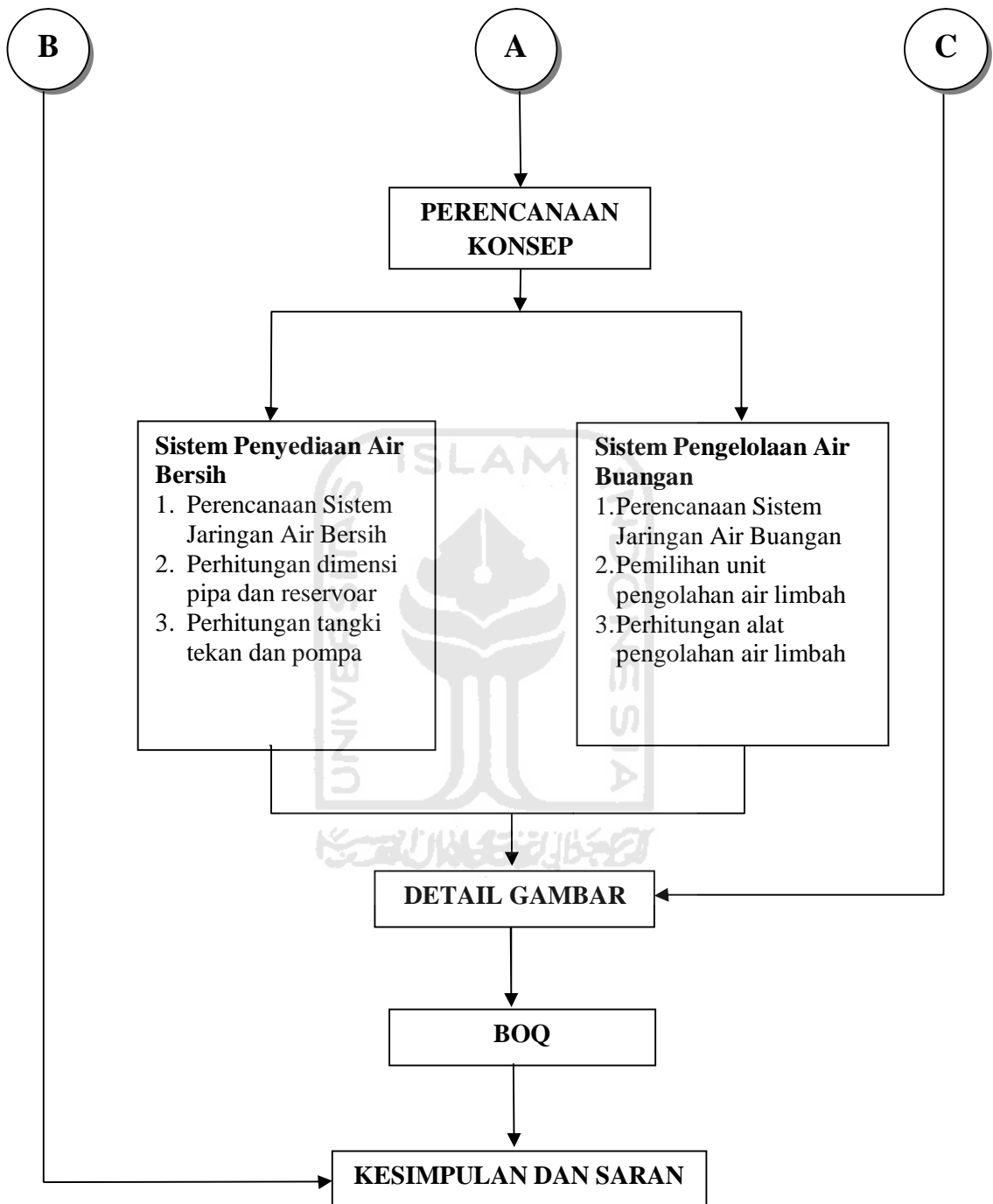
BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1. Diagram Alir Perencanaan

Metode perencanaan pada Islamic center Yogyakarta dapat di tunjukan pada diagram alir perencanaan untuk mempermudah memahami langkah-langkah yang dilakukan dalam perencanaan.





3.2. Diagram Air Perencanaan Pada *Islamic Center* Yogyakarta

Perencanaan distribusi air bersih dan pengolahan air limbah pada *islamic center* terdiri dari dari distribusi air bersih, pengelolaan air limbah pada bangunan, serta daur ulang air limbah wudhu pada gedung mushola. Dapat dilihat diagram alir perencanaan pada **Gambar 3.1**.

3.3. Konsep Perencanaan Distribusi Air Bersih

Perencanaan distribusi air bersih pada *Islamic Center* Yogyakarta mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang berkaitan dengan sistem plambing. Selain itu perencanaan dilakukan menggunakan metode-metode perhitungan yang diambil dari buku perancangan dan pemeliharaan sistem plambing. Dalam buku tersebut di jelaskan langkah langkah dalam perencanaan plambing diantaranya:

- Perhitungan kebutuhan air setiap gedungnya
- Perhitungan pemakaian air pada jam dan menit puncak
- Perhitungan dimensi pipa distribusi air bersih
- Perhitungan tangki tekan dan pompa
- Perhitungan ground reservoir

Sumber air pada *Islamic Center* Yogyakarta berasal dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Yogyakarta. Air yang di distribusikan di tampung pada reservoir, di distribusikan menggunakan pompa dan tangki tekan.

3.4 Konsep Perencanaan Pengelolaan Air Buangan

Perencanaan sistem pengelolaan air buangan pada *Islamic Center* diharapkan mampu unutup daur ulang air limbah yang telah diolah. Sistem daur ulang direncanakan diawali dari pemilahan air limbah sesuai karakteristiknya sampai menentukan unit pengolahan air limbah sehingga mencapai standar baku mutu air limbah.

Pemilahan karakteristik di aplikasikan pada pemilahan sistem jaringan air buangan pada bangunan, dalam hal ini air limbah memiliki sistem jaringan yang terpisah sesuai karakteristik masing-masing. Terdapat beberapa jenis air limbah yang sistem jaringannya tercampur yaitu *black water* dengan *grey water* yang terdapat pada bangunan sekolah, kantor, toko, kantin, perpustakaan dan auditorium. Sedangkan *black water* yang terpisah dengan *grey water* terdapat pada bangunan asrama.

Penggunaan kembali air bekas wudhu termasuk salah satu rencana penghematan air pada *Islamic Center Yogyakarta*. Pada perencanaan ini air bekas wudhu diolah terlebih dahulu, kemudian di gunakan kembali sebagai air wudhu. Sesuai persyaratan ilmu fiqih, dalam (Suatmoko, 2007). syarat air wudhu adalah tidak berbau, berwarna, dan berasa.

3.4.1. Standar Kualitas Air Limbah

Sebelum merencanakan merencanakan unit pengolahan air limbah, perlu diketahui standar kualitas air buangan yang dizinkan untuk dibuang pada pada badan air maupun untuk digunakan kembali. Terdapat dua standar kualitas air limbah pada perencanaan ini yaitu:

- Standar Kualitas Air limbah Domestik

Kulaitas air limbah domestik mengacu pada baku mutu air limbah domestik yang diatur oleh keputusan menteri Lingkungan Hidup Nomor 112 tahun 2003. Standar kualitas air limbah domestik dapat dilihat pada **Table 3.1.**

Tabel 3.1. : Baku mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
PH		9-Jun
BOD	mg/l	100
TSS	mg/l	100
Minyak Dan Lemak	mg/l	10

Sumber : KepMen LH no 112 thn 2003

- Standar Kualitas Air Limbah Wudhu

Daur Ulang air limbah wudhu memiliki banyak pendapat oleh para ulama. Sebab air wudhu memiliki criteria air yang suci dan mensucikan, dimana air tersebut suci. Sebagian ulama menyatakan air limbah wudhu dapat digunakan kembali asala memenuhi standar air suci yang terdapat pada pendapat Ustad Ja'far Umar Tholib, Ghozali mukri, Lc., MA dan beberapa lembaga keagamaan dalam Dwi Suatmoko (2007) mengatakan bahwa, air bekas wudhu dapat di pergunakan kembali selama tidak berubah warna , rasa, dan baunya oleh najis.

3.4.2. Alternatif Unit Pengolahan Air Limbah

Unit pengolahan yang digunakan adalah unit pengolahan domestik, dengan melihat pada *Islamic Center* yang memiliki bangunan yang terdiri dari asrama, kantin, kelas, auditorium serta perpustakaan.

Unit pengolahan yang direncanakan terdiri dari pra pengolahan pengolahan utama dan Pengolahan kedua. Pra pengolahan menggunakan unit *Grease Trap* sebagai penangkap minyak dan lemak, kemudian pengolahan utama diambil dari Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta tahun 2005 tentang pengolahan air limbah domestik menggunakan biofilter anaerob-aerob, sebelum ke *secondary treatment* dilakukan desinfeksi untuk membunuh bakteri maupun virus pada air limbah dan terakhir adalah unit *constructed wetland* sebagai pengolahan terakhir

Pada *Islamic Center* diterapkan juga sistem daur ulang air wudhu, dimana sistem daur ulang air wudhu diterapkan pada bangunan mushola. Unit pengolahan yang digunakan adalah *roughing filter* yang menggunakan salah satu medianya adalah karbon aktif. Perencanaan unit daur ulang air limbah wudhu ini mengacu pada

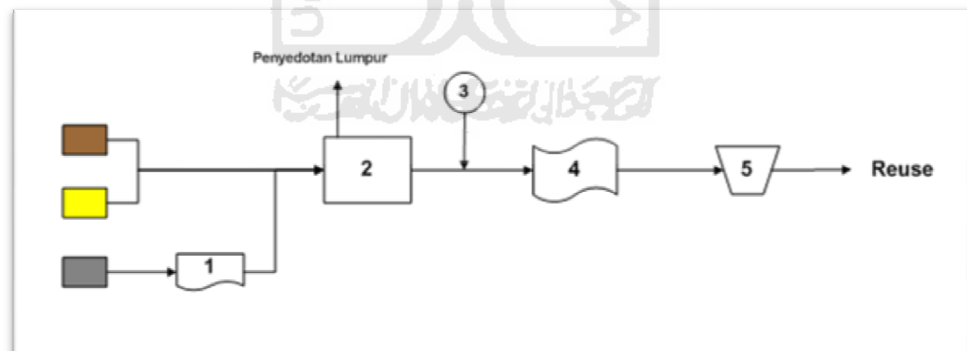
penelitian Dwi suatmoko (2007) yang menyatakan bahwa karbon aktif dapat mengabsorpsi air limbah wudhu, sehingga air bekas tersebut dapat digunakan sebagai air wudhu

3.4.3. Bagan Pengelolaan Air Limbah

Bagan pengelolaan air limbah domestik secara keseluruhan pada *islamic center* Yogyakarta dapat diperhatikan pada **Gambar 3.2.** bagan pada masing masing gedung ada tiga bentuk perencanaan yaitu:

a) Bagan (A)

Sistem pengelolaan air limbah pada bagan A diterapkan pada bangunan Asrama putra dan asrama putri. Pada bagan A terjadinya pencampuran antara *brown water* dan *yellow water*, sedangkan *grey water* memiliki sistem yang terpisah. Sumber *brown water* dan *yellow water* adalah kloset, sedangkan *grey water* bersumber dari *floor drain* dan hasil cuci pakaian.



Gambar 3.3 : Bagan A sistem pengelolaan air buangan

Sumber : Perencanaan, 2011

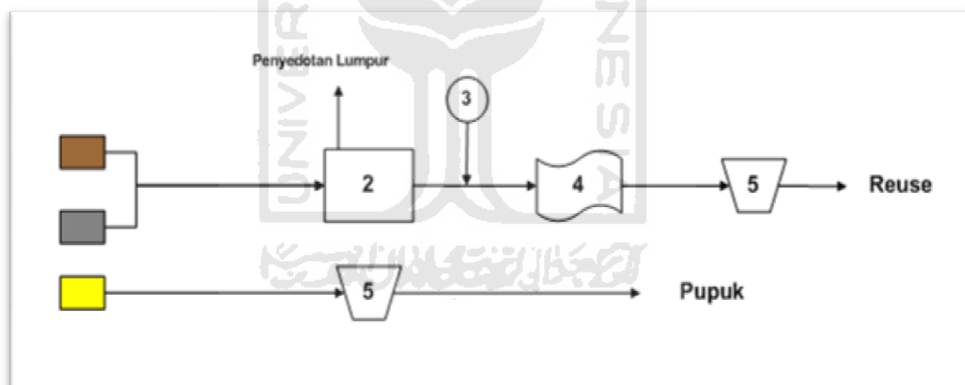
Keterangan:

- = Brown Water
- = Yellow Water
- = Grey Water

- 1 = Unit Grease Trap
- 2 = Unit Biofilter Anaerob-Aerob
- 3 = Desinfeksi
- 4 = Constructed *wetland*
- 5 = Bak penampungan

b) Bagan (B)

Sistem pengelolaan air limbah pada bagan A diterapkan pada bangunan auditorium, kelas putri, perpustakaan dan kantor. Sistem pengelolaan ini diterapkan pada ruang saniter dari suatu bangunan memiliki alat plambing urinal.



Gambar 3.4 : Bagan B sistem pengelolaan air buangan

Sumber : Perencanaan, 2011

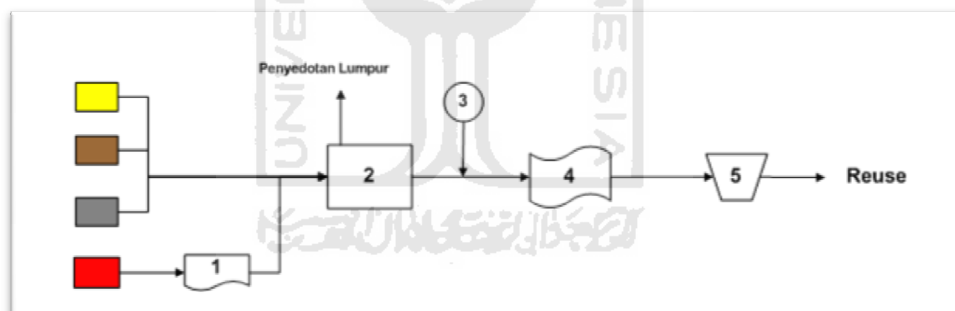
Keterangan:

- = Brown Water
- = Yellow Water
- = Grey Water

- 1 = Unit Grease Trap
- 2 = Unit Biofilter Anaerob-Aerob
- 3 = Desinfeksi
- 4 = Constructed *wetland*
- 5 = Bak penampungan

c) Bagan (C)





Sistem pengelolaan air limbah pada bagan A diterapkan pada bangunan kantin. Sistem pengelolaan ini diterapkan pada ruang saniter dari suatu bangunan memiliki alat plambing *kitchen zink*, dimana sumber limbah berasal dari hasil kegiatan memasak dalam kapasitas besar, sehingga dapat menghasilkan limbah yang ber karakteristik minyak dan lemak.



Gambar 3.5 : Bagan C sistem pengelolaan air buangan

Sumber : Perencanaan, 2011

Keterangan:

-  = Brown Water
-  = Yellow Water
-  = Grey Water
-  = Red Water (kitchen Water)

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | = Unit Grease Trap |
| 2 | = Unit Biofilter Anaerob-Aerob |
| 3 | = Desinfeksi |
| 4 | = Constructed <i>wetland</i> |
| 5 | = Bak penampungan |

3.5 Detail Gambar

Detail gambar dikumpulkan setelah perhitungan seluruh sistem dan unit pengolahan. Detail gambar yang dikumpulkan terdiri dari lay out site plan, bangunan pada *Islamic Center*, sistem jaringan air bersih, sistem jaringan air buangan, dan unit pengolahan air buangan.

3.6 Acuan Yang Digunakan

Perencanaan ini memiliki acuan sebagai batasan maupun langkah-langkah yang perlu di perhatikan pada perencanaan. Ada beberapa acuan yang digunakan sesuai jenis perencanaan yaitu:

a) Perencanaan Air Bersih

- Perencanaan sistem plambing menggunakan acuan *SNI-03-7065-2005-plambing* dan *SNI 03-6481-2000 Sistem plambing*
- Perhitungan sistem plambing berdasarkan buku Perencanaan Dan Pemeliharaan sistem Plambing oleh Takeo Morimura & Soufyan M
- Perhitungan tangki tekan dan pompa berdasarkan hasil perencanaan Ardhana Wiranata dan Didik Bambang S ” Perencanaan Ulang Sistem Plambing KM. Musthika Kencana IF”

b) Perencanaan Pengelolaan Air Buangan

- Perencanaan sistem plambing menggunakan acuan *SNI-03-7065-2005-plambing* dan *SNI 03-6481-2000 Sistem plambing*
- Perhitungan sistem plambing berdasarkan Buku Perencanaan Dan Pemeliharaan sistem Plambing (Morimura & Soufyan, 2000)

- Unit Instalasi Pengolahan Air Limbah menggunakan acuan buku Teknologi Tepat Guna Instalasi Pengolahan Air Limbah
- Pengolahan air bekas wudhu berdasarkan hasil penelitian Dwi Suatmoko” Daur Ulang Air Bekas Wudhu, Studi Kasus Mesjid Ulil Albab”
- Baku mutu air buangan mengacu pada Keputusan Menteri Lingkungan Hidup no 112 tahun 2003 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik



BAB IV
PERENCANAAN AIR BERSIH

4.1 Kriteria Desain

4.1.1 Kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih setiap bangunan dihitung berdasarkan pemakaian air setiap orangnya. Debit pemakaian air sesuai bangunan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**, dibawah :

Tabel 4.1 : Pemakaian air setiap gedung

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)
	Air wudhu*	16.05	Liter / wudhu

Sumber : SNI 03-7065-2005

*Dwi Suatmoko, 2007

4.1.2 Penentuan dimensi pipa

Ukuran dimensi pipa berdasarkan laju aliran puncak, disamping ada pertimbangan-pertimbangan lain yang didasarkan pada pengalaman perancang ataupun kontraktor perencana. Metode menggunakan ekivalen tekanan pipa.

Metode ini didasarkan pada konsep sirkuit tertutup pada pipa cabang yang bermula pada pipa pengumpul dan kembali lagi berarti kerugian gesek pada masing-masing pipa cabang sama. Untuk itu dimensi pipa ditentukan dengan memadukan tabel-tabel yang berhubungan. Langkah-langkah penentuan dimensi pipa dengan metode ini, yaitu :

- a) Menentukan alat plambing yang akan digunakan.
- b) Menentukan pipa air masuk alat plambing.
- c) Menentukan ekivalen pipa (morimura & soufyan,tabel 3.21).
- d) Menjumlahkan ekivalen pipa.
- e) Menentukan faktor pemakaian bersama untuk sejumlah alat plambing tertentu (morimura & Soufyan, tabel 3.15).
- f) Mengalikan jumlah ekivalen dengan faktor pemakaian.
- g) Mengoreksi diameter pipa sesuai dengan nilai ekivalen yng baru.
- h) Melihat laju aliran untuk tiap alat plambing.
- i) Menghitung nilai kecepatan apakah memenuhi syarat yang diijinkan.
- j) Jika kecepatan tidak memenuhi syarat, maka diameter pipa diubah sehingga memenuhi persyaratan yang diinginkan (Morimura & Soufyan, 2000).

4.1.3 Pemompaan

a) Tangki Tekan

Perhitungan volume tangki *Hydropore* yang digunakan pada sistem *Hydrocel*

$$V_h = V_o + \frac{D \times P_m}{6 \times (P_m - P_o)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

V_h = volume tangki *hydrophore* (m^3)

V_o = Volume fluida sisa yang tertinggal dalam tangki

D = Rata-rata pemakaian air per jam

P_m = Tekanan maksimum dalam tangki (kg/cm^2)

P_o = Tekanan minimum dalam tangki (kg/cm^2)

b) Pompa

Pengelompokan jenis pompa pada garis besarnya ada tiga, yaitu jenis putar, jenis langkah positif, dan jenis khusus. Salah satu pompa jenis putar adalah pompa sentrifugal. Morimura & Soufyan (2000).

Penentuan kehilangan tekanan pada sistem plambing didasarkan pada persamaan *Hazen-Williams*, sbb :

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.53} \times \left(\frac{H}{L_{tot}} \right)^{2.54} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: Q = Flow rate (m^3/s)

C = Jenis pipa

D = Diameter pipa (m)

$L_{tot} = L_{pipa} + L_{ekiv}$

Flow header dan kapasitas pompa di desain untuk memenuhi alat plambing yang terjauh saja dan pengoperasian alat plambing secara bersamaan.

$$Q = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times v \dots\dots\dots(3)$$

• **Penentuan head total pompa**

Tinggi angkat:

$$H_{totalpompa} = H_s + H_L + \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

H_s = Beda tinggi antara minimum air di tangki dengan titik kritis

H_L = Kehilangan tekanan dari atas tangki ke titik kritis + Sisa tekan pada alat plambing

• **Daya yang dibutuhkan pompa (daya air)**

$$P = \rho \times g \times Q \times H \dots\dots\dots(5)$$

- Dimana:
- P_w = Daya air (kW)
 - g = percepatan gravitasi (m/s²)
 - ρ = Massa jenis air (0.9982)
 - Q = Kapasitas pompa (m³/mnt)
 - H = Head total pompa (m)

4.2 Sistem jaringan air bersih

Sebelum melakukan tahap perhitungan dalam perencanaan air bersih, perlu direncanakan sistem jaringan pipa yang diinginkan, agar memudahkan dalam perhitungan kuantitas pipa yang dibutuhkan. Sistem jaringan yang direncanakan berawal dari sumber air sampai unit alat plambing dapat dilihat pada **Gambar 4.1** berikut.



Gambar 4.1 : Sistem jaringan air bersih (Sumber: Perencanaan, 2011)

Sistem distribusi yang diterapkan adalah sistem paralel dari setiap jaringannya. dapat dilihat bangunan kantin, asrama putra, kelas putra dan kantor diparalelkan dalam satu sistem. Sedangkan asrama putri, auditorium, perpustakaan, toko dan mushola di paralelkan pada sistem yang lain.

4.3 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih pada *Islamic Center* dapat dihitung sesuai fungsi bangunan, jumlah penghuni dan besar pemakaian air setiap gedung. Besar pemakaian air setiap bangunan dapat dilihat pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur tata cara perencanaan sistem plambing yaitu SNI 03-7065-2005. Selain itu waktu pemakaian air pada setiap bangunan juga diperhatikan, dimana waktu pemakaian air pada setiap bangunan dapat ditentukan sesuai fungsi dari bangunan, baik bangunan sebagai fasilitas umum maupun bangunan hunian.

Kebutuhan air bersih sesuai jumlah pemakaian air setiap harinya pada masing-masing bangunan didapatkan:

Tabel 4.2 : Total pemakaian air pada setiap bangunan

Bangunan	Qhari (m ³ /hari)
Perkantoran	1.3
Kelas putra	3.2
Asrama putra	2.5
Asrama putri	2.5
Perpustakaan	1.3
Auditorium	5
Kelas putri	3.2
Kantin	1.5
Toko	0.075
Musholah	6.91

Sumber : Data Perhitungan, 2011

Besar kebutuhan air didapatkan berdasarkan besar pemakaian air bersih dan jumlah penghuni setiap gedung, perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran kebutuhan air bersih.

4.4 Perpipaan

Perencanaan perpipaan pada system plambing sangat berhubungan dengan tekanan yang dihasilkan pada pipanya dan kecepatan pada pipa.

4.4.1 Dimensi Pipa

Dimensi pipa air bersih dihitung berdasarkan tabel ekivalen, yang terdapat pada buku Morimura (2000). Metode ini menentukan dimensi pipa berdasarkan alat plambing yang digunakan, oleh karena itu efisiensi alat plambing dapat ditentukan sesuai jumlah alat plambing yang digunakan.

Dalam buku Morimura (2000) dimensi pipa yang paling kecil adalah 13 mm sedangkan dimensi pipa yang tersedia adalah 22 mm. Perhitungan dimensi pipa dapat dilihat pada lampiran Perhitungan air bersih.

4.4.2 Kecepatan Aliran Pada Pipa

Menurut Morimura (2000) Kecepatan standar yang digunakan biasanya sebesar 0,9 sampai 1,2 m/det dan batas maksimumnya berkisar antara 1,5 sampai 2,0 m/det. Batas kecepatan 2,0 m/det sebaiknya diterapkan dalam penentuan pendahuluan ukuran pipa.

4.5 Reservoir

Pada perencanaan ini ground reservoir adalah satu-satunya alat penampungan yang digunakan, dimana sistem distribusi air yang direncanakan tidak menggunakan roof tank sebagai penampungan kedua. Sistem yang digunakan adalah sistem langsung, dengan tekanan yang dihasilkan oleh pompa dan dibantu oleh tangki.

Perhitungan dimensi reservoir berdasarkan kebutuhan air pada masing-masing bangunan, dimana kebutuhan total pada masing-masing bangunan dijumlahkan. Dimensi reservoir dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 : Dimensi Ground Reservoir

Kriteria	Satuan	Nilai
Volume total	m ³	27.500
Lebar	m	3.5
Panjang	m	3.5
Kedalaman	m	2.24
Ruang bebas	m	0.25
Tinggi bak	m	2.49

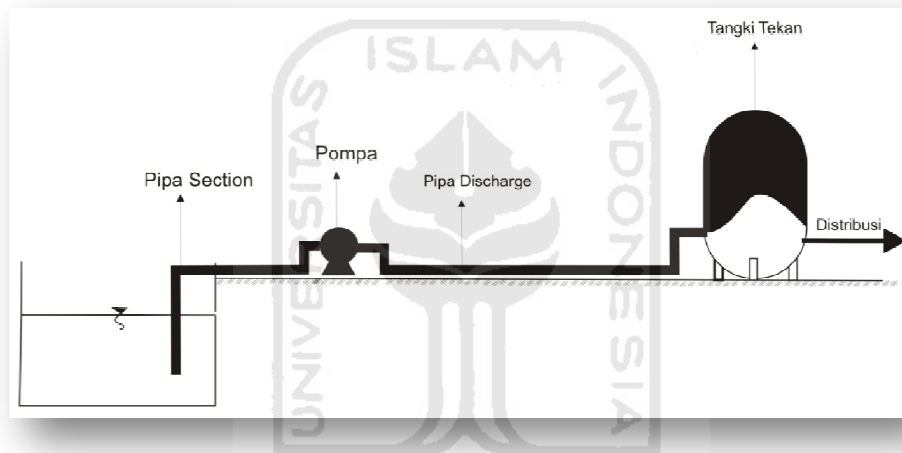
Sumber : Perhitungan, 2011

4.6 Pemompaan

Sistem pemompaan merupakan sistem yang sangat penting dalam pendistribusian air bersih, karena sistem ini menentukan besar debit yang akan di distribusikan serta menentukan besar tekanan yang dihasilkan pada masing-masing bangunan. Sistem pemompaan yang direncanakan adalah 2 sistem distribusi, yaitu sistem A dan B. pada Sistem A melayani air bersih pada bangunan kantor, kelas putra, asrama putra dan kantin, sedangkan pada sistem B melayani air bersih pada bangunan, toko, mushola, perpustakaan, auditorium, kelas putri dan asrama putri.

Pada perhitungan pompa persamaan *Hazen-William* merupakan salah satu persamaan yang digunakan dalam penentuan kehilangan tekanan pada pompa. Besar kehilangan tekanan dapat diakibatkan tingkat kekasaran pada pipa distribusi yang disimbolkan dengan angka (C) pada persamaan *Hezen-William* selain itu kehilangan tekanan pada pompa juga dapat diakibatkan oleh asesoris pada pipa seperti valve, T90 dan lainnya.

Gambar 4.2 : Pemompaan pada *Islamic Center*



Gambar 4.2 : Pemompaan pada *Islamic Center* (Sumber : Perencanaan, 2011)

Perhitungan pompa dapat dilihat pada lampiran Perhitungan Menurut Purba (2010) terdapat kelebihan dan kekurangan tangki tekan yaitu:

- a) Kelebihan-kelebihan sistem tangki tekan adalah lebih menguntungkan dari segi estetika karena tidak terlalu menyolok dibandingkan dengan tangki atap, mudah perawatannya karena dapat dipasang dalam ruang mesin bersama pompa-pompa lainnya dan harga awal lebih rendah dibandingkan dengan tangki yang harus dipasang di atas menara.

Disamping itu diperlukan juga kompresor dan keduanya dioperasikan secara otomatis.

- b) Kekurangannya, diantaranya : daerah fluktuasi tekanan sebesar 1,0 kg/cm² sangat besar dibandingkan dengan sistem tangki atap yang hampir tidak ada fluktuasinya, dengan berkurangnya udara dalam tangki tekan, maka setiap beberapa hari sekali harus ditambahkan udara dengan kompresor atau dengan menguras seluruh air dari dalam tangki tekan.

Dari hasil perhitungan sistem pemompaan pada *Islamic Center* didapatkan volume tangki *hydrocel* pada sistem A sebesar 1.042 m³ dengan tekanan minimum 45 kg/m². Sedangkan volume tangki *hydrocel* pada sistem B sebesar 1.638 dengan tekanan minimum 45 kg/m². Tangki *hydrocel* yang dipasaran memiliki kriteria pada besar tekanan yang diinginkan serta debit yang akan disalurkan sehingga dalam pembelian tangki perlu diperhatikan besar tekanan yang diinginkan.

Penentuan pompa yang akan digunakan menyesuaikan debit aliran dan head yang dibutuhkan pada setiap sistem. Pada sistem A didapatkan head yang dibutuhkan pompa sebesar 46.8 m dengan debit pengaliran 0.0004 m³/dtk dan daya pompa sebesar 209 watt, sedangkan pada sistem B didapatkan head yang dibutuhkan pompa sebesar 46.4 m dengan debit pengaliran 0.0004 m³/dtk sehingga daya pada sistem B sebesar 335.1 watt. Perhitungan detail dapat dilihat pada **lampiran 2**

4.7 Bill Of Quantity (BOQ)

Perhitungan *Bill Of Quantity* (BOQ) dengan melihat banyaknya pipa dan asesoris yang digunakan dalam perencanaan. BOQ yang dihitung meliputi alat-alat saniter pada masing-masing bangunan, pipa dan asesoris pipa distribusi air bersih serta alat distribusi air bersih atau pompa.

4.7.1. Bill Of Quantity (BOQ) alat-alat plambing

Alat plambing yang digunakan pada perencanaan ini adalah urinoir, kloset, floor drain, kran, shower, zink dan lavatory. Masing-masing alat dari bahan kramik kacuali alat plambing shower dan kitchen zink. Alat plambing zink dari bahan stenlis steel. BOQ dari masing-masing alat plambing dapat dilihat pada **Table 4.4**.

Tabel 4.4 : BOQ alat-alat plambing

NO	Alat Plambing	Jumlah alat plambing
1	kloset (tangki gelontor)	54
2	keran cuci	74
3	Shower	22
4	lavatory	13
5	urinal	6
6	Kitchen Zink	2

Sumber : Perhitungan, 2011

4.7.2. Bill Of Quantity (BOQ) pipa dan asesorisnya

Jenis Pipa yang digunakan dalam perencanaan adalah pipa (Polyvinyl chloride) PVC dengan standar diameter yang diambil berdasarkan Wavin pipa. Asesoris pipa yang dihitung adalah belokan dan T90. BOQ dari pipa dan asesoris pipa dapat dilihat pada **Table 4.5, 4.6, dan 4.7**

Tabel 4.5 : BOQ pipa

NO	Diameter (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Pipa / Batang	Jumlah Batang
1	22	61.95	4	16
2	26	34.49	4	9
3	32	118.61	4	30
4	42	59.09	4	15
5	60	314.7	4	79

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 4.6 : BOQ Asesoris Belokan 90

NO	Diameter (mm)	Jumlah
1	22 x 22	44
2	26 x 26	35
3	32 x 32	59
4	42 x 42	14
5	60 x 60	26

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 4.7 : BOQ Asesoris T 90

NO	Diameter (mm)	Jumlah
1	22 x 22 x 22	23
2	26 x 26 x 26	23
3	32 x 32 x 32	29
4	42 x 42 x 42	2
5	60 x 60 x 60	9

Sumber : Perhitungan, 2011

4.7.3. Bill Of Quantity (BOQ) Tangki Tekan Dan Pompa

Tangki tekan yang digunakan berbahan baja dengan jumlah 2 buah yang digunakan untuk distribusi 2 sistem. Sedangkan pompa yang digunakan adalah jenis jet pump dengan jumlah 2 buah



BAB IV
PERENCANAAN AIR BERSIH

4.1 Kriteria Desain

4.1.1 Kebutuhan air bersih

Kebutuhan air bersih setiap bangunan dihitung berdasarkan pemakaian air setiap orangnya. Debit pemakaian air sesuai bangunan dapat dilihat pada **Tabel 4.1**, dibawah :

Tabel 4.1 : Pemakaian air setiap gedungnya

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m ²
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)

Sumber : SNI 03-7065-2005

4.1.2 Penentuan dimensi pipa

Ukuran dimensi pipa berdasarkan laju aliran puncak, disamping ada pertimbangan-pertimbangan lain yang didasarkan pada pengalaman perancang ataupun kontraktor perencana. Metode menggunakan ekuivalen tekanan pipa.

Metode ini didasarkan pada konsep sirkuit tertutup pada pipa cabang yang bermula pada pipa pengumpul dan kembali lagi berarti kerugian gesek pada masing-masing pipa cabang sama. Untuk itu dimensi pipa ditentukan dengan memadukan tabel-tabel yang berhubungan. Langkah-langkah penentuan dimensi pipa dengan metode ini, yaitu :

- a) Menentukan alat plambing yang akan digunakan.
- b) Menentukan pipa air masuk alat plambing.
- c) Menentukan ekuivalen pipa (morimura & soufyan,tabel 3.21).
- d) Menjumlahkan ekuivalen pipa.
- e) Menentukan faktor pemakaian bersama untuk sejumlah alat plambing tertentu (morimura & Soufyan, tabel 3.15).
- f) Mengalikan jumlah ekuivalen dengan faktor pemakaian.
- g) Mengoreksi diameter pipa sesuai dengan nilai ekuivalen yng baru.
- h) Melihat laju alirani untuk tiap alat plambing.
- i) Menghitung nilai kecepatan apakah memenuhi syarat yang diijinkan.
- j) Jika kecepatan tidak memenuhi syarat, maka diameter pipa diubah sehingga memenuhi persyaratan yang diinginkan (Morimura & Soufyan, 2000).

4.1.3 Pemompaan

a) Tangki Tekan

Perhitungan volume tangki *Hydropore* yang digunakan pada sistem *Hydrocel*

$$V_h = V_o + \frac{D \times P_m}{6 \times (P_m - P_o)} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- V_h = volume tangki *hydrophore* (m^3)
- V_o = Volume fluida sisa yang tertinggal dalam tangki
- D = Rata-rata pemakaian air per jam
- P_m = Tekanan maksimum dalam tangki (kg/cm^2)
- P_o = Tekanan minimum dalam tangki (kg/cm^2)

b) Pompa

Pengelompokan jenis pompa pada garis besarnya ada tiga, yaitu jenis putar, jenis langkah positif, dan jenis khusus. Salah satu pompa jenis putar adalah pompa sentrifugal. Morimura & Soufyan (2000). Penentuan kehilangan tekanan pada sistem plambing didasarkan pada persamaan *Hazen-Williams*, sbb :

$$Q = 0.2785 \times C \times D^{2.53} \times \left(\frac{H}{L_{tot}} \right)^{2.54} \dots\dots\dots(2)$$

- Dimana:
- Q = Flow rate (m^3/s)
 - C = Jenis pipa
 - D = Diameter pipa (m)
 - $L_{tot} = L_{pipa} + L_{ekiv}$

Flow header dan kapasitas pompa di desain untuk memenuhi alat plambing yang terjauh saja dan pengoperasian alat plambing secara bersamaan.

$$Q = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \times v \dots\dots\dots(3)$$

• **Penentuan head total pompa**

Tinggi angkat:

$$H_{totalpompa} = H_s + H_L + \frac{v^2}{2g} \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

H_s = Beda tinggi antara minimum air di tangki dengan titik kritis

H_L = Kehilangan tekanan dari atas tangki ke titik kritis + Sisa tekan pada alat plambing

• **Daya yang dibutuhkan pompa (daya air)**

$$P = \rho \times g \times Q \times H \dots\dots\dots(5)$$

- Dimana:
- P_w = Daya air (kW)
 - g = percepatan gravitasi (m/s²)
 - ρ = Massa jenis air (0.9982)
 - Q = Kapasitas pompa (m³/mnt)
 - H = Head total pompa (m)

4.2 Sistem jaringan air bersih

Sebelum melakukan tahap perhitungan dalam perencanaan air bersih, perlu direncanakan sistem jaringan pipa yang diinginkan, agar memudahkan dalam perhitungan kuantitas pipa yang dibutuhkan. Sistem jaringan yang direncanakan berawal dari sumber air sampai unit alat plambing dapat dilihat pada **Gambar 4.1** berikut.



Gambar 4.1 : Sistem jaringan air bersih (Sumber: Perencanaan, 2011)

Sistem distribusi yang diterapkan adalah sistem paralel dari setiap jaringannya. dapat dilihat bangunan kantin, asrama putra, kelas putra dan kantor diparalelkan dalam satu sistem. Sedangkan asrama putri, auditorium, perpustakaan, toko dan mushola di paralelkan pada sistem yang lain.

4.3 Kebutuhan Air Bersih

Kebutuhan air bersih pada *Islamic Center* dapat dihitung sesuai fungsi bangunan, jumlah penghuni dan besar pemakaian air setiap gedung. Besar pemakaian air setiap bangunan dapat dilihat pada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur tata cara perencanaan sistem plambing yaitu SNI 03-7065-2005. Selain itu waktu pemakaian air pada setiap bangunan juga diperhatikan, dimana waktu pemakaian air pada setiap bangunan dapat ditentukan sesuai fungsi dari bangunan, baik bangunan sebagai fasilitas umum maupun bangunan hunian.

Kebutuhan air bersih sesuai jumlah pemakaian air setiap harinya pada masing-masing bangunan didapatkan:

Tabel 4.2 : Total pemakaian air pada setiap bangunan

Bangunan	Qhari (m ³ /hari)
Perkantoran	1.3
Kelas putra	3.2
Asrama putra	2.5
Asrama putri	2.5
Perpustakaan	1.3
Auditorium	5
Kelas putri	3.2
Kantin	1.5
Toko	0.075
Musholah	6.91

Sumber : Data Perhitungan, 2011

Besar kebutuhan air didapatkan berdasarkan besar pemakaian air bersih dan jumlah penghuni setiap gedung, perhitungan lengkap dapat dilihat pada lampiran kebutuhan air bersih.

4.4 Perpipaan

Perencanaan perpipaan pada system plambing sangat berhubungan dengan tekanan yang dihasilkan pada pipanya dan kecepatan pada pipa.

4.4.1 Dimensi Pipa

Dimensi pipa air bersih dihitung berdasarkan tabel ekivalen, yang terdapat pada buku Morimura (2000). Metode ini menentukan dimensi pipa berdasarkan alat plambing yang digunakan, oleh karena itu efisiensi alat plambing dapat ditentukan sesuai jumlah alat plambing yang digunakan.

Dalam buku Morimura (2000) dimensi pipa yang paling kecil adalah 13 mm sedangkan dimensi pipa yang tersedia adalah 22 mm. Perhitungan dimensi pipa dapat dilihat pada lampiran Perhitungan air bersih.

4.4.2 Kecepatan Aliran Pada Pipa

Menurut Morimura (2000) Kecepatan standar yang digunakan biasanya sebesar 0,9 sampai 1,2 m/det dan batas maksimumnya berkisar antara 1,5 sampai 2,0 m/det. Batas kecepatan 2,0 m/det sebaiknya diterapkan dalam penentuan pendahuluan ukuran pipa.

4.5 Reservoir

Pada perencanaan ini ground reservoir adalah satu-satunya alat penampungan yang digunakan, dimana sistem distribusi air yang direncanakan tidak menggunakan roof tank sebagai penampungan kedua. Sistem yang digunakan adalah sistem langsung, dengan tekanan yang dihasilkan oleh pompa dan dibantu oleh tangki.

Perhitungan dimensi reservoir berdasarkan kebutuhan air pada masing-masing bangunan, dimana kebutuhan total pada masing-masing bangunan dijumlahkan. Dimensi reservoir dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 : Dimensi Ground Reservoir

Kriteria	Satuan	Nilai
Volume total	m ³	27.500
Lebar	m	3.5
Panjang	m	3.5
Kedalaman	m	2.24
Ruang bebas	m	0.25
Tinggi bak	m	2.49

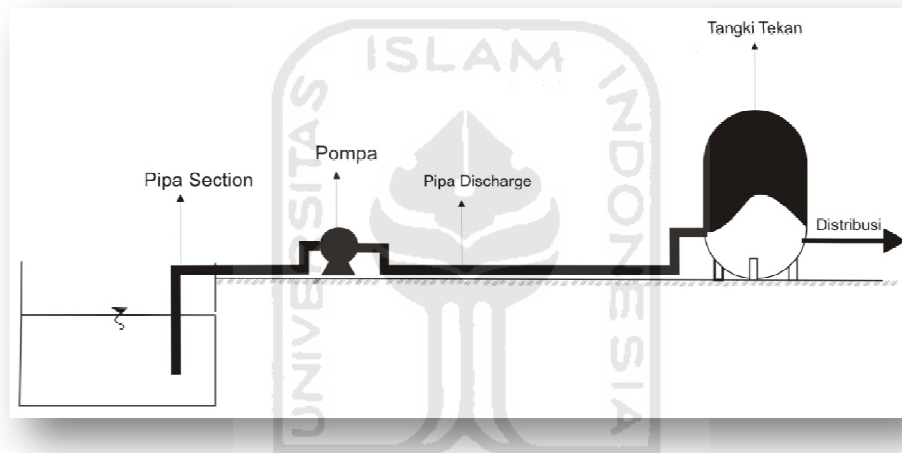
Sumber : Data Perhitungan, 2011

4.6 Pemompaan

Sistem pemompaan merupakan sistem yang sangat penting dalam pendistribusian air bersih, karena sistem ini menentukan besar debit yang akan di distribusikan serta menentukan besar tekanan yang dihasilkan pada masing-masing bangunan. Sistem pemompaan yang direncanakan adalah 2 sistem distribusi, yaitu sistem A dan B. pada Sistem A melayani air bersih pada bangunan kantor, kelas putra, asrama putra dan kantin, sedangkan pada sistem B melayani air bersih pada bangunan, toko, mushola, perpustakaan, auditorium, kelas putri dan asrama putri.

Pada perhitungan pompa persamaan *Hazen-William* merupakan salah satu persamaan yang digunakan dalam penentuan kehilangan tekanan pada pompa. Besar kehilangan tekanan dapat diakibatkan tingkat kekasaran pada pipa distribusi yang disimbolkan dengan angka (C) pada persamaan *Hezen-William* selain itu kehilangan tekanan pada pompa juga dapat diakibatkan oleh asesoris pada pipa seperti valve, T90 dan lainnya.

Gambar 4.2 : Pemompaan pada *Islamic Center*



Gambar 4.2 : Pemompaan pada *Islamic Center* (Sumber : Perencanaan, 2011)

Perhitungan pompa dapat dilihat pada lampiran Perhitungan Menurut Purba (2010) terdapat kelebihan dan kekurangan tangki tekan yaitu:

- a) Kelebihan-kelebihan sistem tangki tekan adalah lebih menguntungkan dari segi estetika karena tidak terlalu menyolok dibandingkan dengan tangki atap, mudah perawatannya karena dapat dipasang dalam ruang mesin bersama pompa-pompa lainnya dan harga awal lebih rendah dibandingkan dengan tangki yang harus dipasang di atas menara.

Disamping itu diperlukan juga kompresor dan keduanya dioperasikan secara otomatis.

- b) Kekurangannya, diantaranya : daerah fluktuasi tekanan sebesar 1,0 kg/cm² sangat besar dibandingkan dengan sistem tangki atap yang hampir tidak ada fluktuasinya, dengan berkurangnya udara dalam tangki tekan, maka setiap beberapa hari sekali harus ditambahkan udara dengan kompresor atau dengan menguras seluruh air dari dalam tangki tekan.

Dari hasil perhitungan sistem pemompaan pada *Islamic Center* didapatkan volume tangki *hydrocel* pada sistem A sebesar 1.042 m³ dengan tekanan minimum 45 kg/m². Sedangkan volume tangki *hydrocel* pada sistem B sebesar 1.638 dengan tekanan minimum 45 kg/m². Tangki *hydrocel* yang dipasaran memiliki kriteria pada besar tekanan yang diinginkan serta debit yang akan disalurkan sehingga dalam pembelian tangki perlu diperhatikan besar tekanan yang diinginkan.

Penentuan pompa yang akan digunakan menyesuaikan debit aliran dan head yang dibutuhkan pada setiap sistem. Pada sistem A didapatkan head yang dibutuhkan pompa sebesar 46.8 m dengan debit pengaliran 0.0004 m³/dtk dan daya pompa sebesar 209 watt, sedangkan pada sistem B didapatkan head yang dibutuhkan pompa sebesar 46.4 m dengan debit pengaliran 0.0004 m³/dtk sehingga daya pada sistem B sebesar 335.1 watt.

4.7 Bill Of Quantity (BOQ)

Perhitungan *Bill Of Quantity* (BOQ) dengan melihat banyaknya pipa dan asesoris yang digunakan dalam perencanaan. BOQ yang dihitung meliputi alat-alat saniter pada masing-masing bangunan, pipa dan asesoris pipa distribusi air bersih serta alat distribusi air bersih atau pompa.

4.7.1. Bill Of Quantity (BOQ) alat-alat plambing

Alat plambing yang digunakan pada perencanaan ini adalah urinoir, kloset, floor drain, kran, shower, zink dan lavatory. Masing-masing alat dari bahan kramik kacuali alat plambing zink. Alat plumbing zink dari bahan stenlis steel. BOQ dari masing-masing alat plambing dapat dilihat pada **Table 4.4.**

Tabel 4.4 : BOQ alat-alat plambing

NO	Alat Plambing	Jumlah alat plambing
1	kloset (tangki gelontor)	54
2	keran cuci	74
3	Shower	22
4	lavatory	13
5	urinal	6
6	Kitchen Zink	2

Sumber : Perhitungan, 2011

4.7.2. Bill Of Quantity (BOQ) pipa dan asesorisnya

Jenis Pipa yang digunakan dalam perencanaan adalah pipa (Polyvinyl chloride) PVC dengan standar diameter yang diambil berdasarkan Wavin pipa. Asesoris pipa yang digunakan adalah belokan dan T90. BOQ dari pipa dan asesoris pipa dapat dilihat pada **Table 4.5, 4.6, dan 4.7**

Tabel 4.5 : BOQ pipa

NO	Diameter (mm)	Panjang Pipa (m)	Panjang Pipa / Batang	Jumlah Batang
1	22	61.95	4	16
2	26	34.49	4	9
3	32	118.61	4	30
4	42	59.09	4	15
5	60	314.7	4	79

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 4.6 : BOQ Asesoris Belokan 90

NO	Diameter (mm)	Jumlah
1	22 x 22	44
2	26 x 26	35
3	32 x 32	59
4	42 x 42	14
5	60 x 60	26

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 4.7 : BOQ Asesoris T 90

NO	Diameter (mm)	Jumlah
1	22 x 22 x 22	23
2	26 x 26 x 26	23
3	32 x 32 x 32	29
4	42 x 42 x 42	2
5	60 x 60 x 60	9

Sumber : Perhitungan, 2011

4.7.3. Bill Of Quantity (BOQ) Tangki Tekan Dan Pompa

Tangki tekan yang digunakan berbahan baja dengan jumlah 2 buah yang digunakan untuk distribusi 2 sistem. Sedangkan pompa yang digunakan adalah jenis jet pump dengan jumlah 2 buah



BAB V

PERENCANAAN SISTEM PENGELOLAAN AIR BUANGAN

5.1. Kriteria Desain

Kriteria desain pengelolaan air buangan terdiri dari unit pengolahan air buangan. Yang terdiri dari unit pengolahan limbah domestik dan unit pengolahan air limbah *wudhu*.

5.1.1. Unit Pengolahan Air Buangan

a) Pra pengolahan (*Grease trap*)

Unit pengolahan *grease trap* adalah unit pra pengolahan, dengan tujuan *grease trap* mampu menangkap minyak dan lemak sebelum masuk pada unit pengolahan selanjutnya.

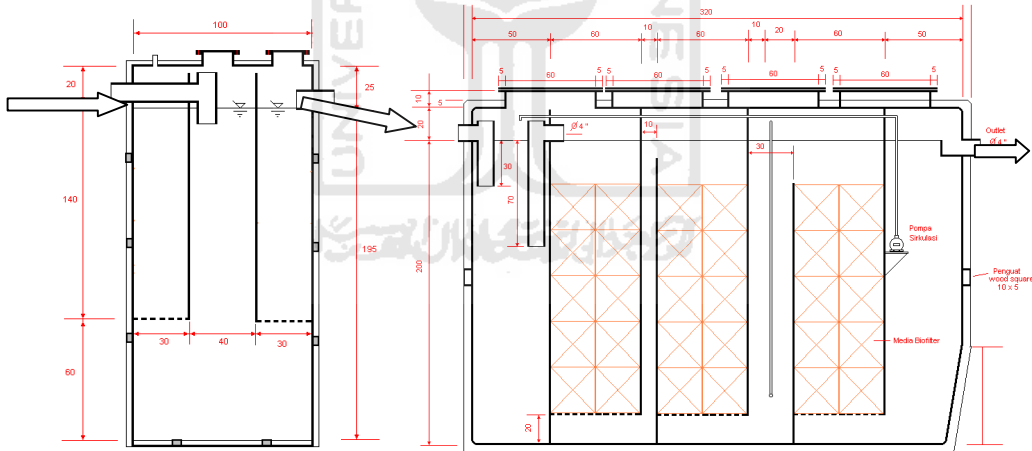
Kriteria desain berdasarkan City of Lubbock Water, Utilities, Industrial Waste Monitoring and Pretreatment 2011

- *Grease trap* yang dibangun minimal memiliki 1 penyekat
- *Grease trap* dipasang dengan jarak minimal 10 ft dari zink dan alat pencuci piring untuk memungkinkan terjadinya pendinginan pada air limbah, suhu air harus kurang dari 120°C sebelum memasuki *grease trap*
- Semua air limbah yang mengandung minyak dan lemak harus masuk pada unit pengolahan *grease trap* termasuk, lavatory, mesin pencuci piring dan lubang pengering lantai.

b) Pengolahan utama (Biofilter Anaerob-Aerob)

Unit pengolahan air limbah domestik yang dipilih adalah unit pengolahan biofilter anaerob dan aerob. Unit biofilter anaerob-aerob dapat menurunkan kadar BOD mencapai 90%. Standar unit pengolahan air limbah domestik yang digunakan mengacu pada Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta nomor 122 tahun 2005.

Kriteria desain unit pengolahan biofilter anaerob-aerob sebagai berikut.

<p>Spesifikasi Alat :</p> <p>Jumlah Orang : 34 orang Debit perkapita : 250 liter Debit Air Limbah : 8500 liter/hari Beban BOD : 2,125 kg BOD per hari BOD Inlet : 250 mg/l BOD Outlet : 25 mg/l Efisiensi Penghilangan BOD : 90 % Terdiri dari dua buah bak : Bak Pengurai Awal dan Biofilter Anaerob-aerob Dimensi Bak Pengurai Awal : Panjang Efektif : 100 cm Lebar Efektif : 100 cm Kedalaman efektif : 200 cm Tinggi Ruang Bebas : 30 cm</p>	<p>Dimensi Biofilter Anaerob-aerob :</p> <p>Panjang Efektif : 320 cm Lebar Efektif : 100 cm Kedalaman efektif : 200 cm Tinggi Ruang Bebas : 30 cm Total Volume Efektif : 8,4 m³ Waktu Tinggal rata-rata : 25,6 Jam Diameter Inlet / Outlet : 4 “ Volume Media Biofilter : 2,7 m³ Tipe media: Media plastik sarang tawon. Blower: Kapasitas : 60 lt/menit Daya Listrik : 60 watt Bahan Reaktor : Fiberglass (FRP)</p>
<p>Lebar Bak : 100 cm</p>  <p style="text-align: center;">Unit: Cm</p>	

Sumber : Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta nomor 122 tahun 2005

c) Pengolahan kedua (Constructed Wetland)

Supradata, (2005) Sistem Pengolahan yang direncanakan, seperti untuk debit limbah, beban organik, kedalaman media, jenis tanaman, dll, sehingga kualitas air limbah yang keluar dari sistem

tersebut dapat dikontrol/ diatur sesuai dengan yang dikehendaki oleh pembuatnya. Criteria desain dapat dilihat pada **Tabel 5.1**

Tabel 5.1 : Kriteria Desain SSF *Constructed Wetland*

Parameter	Satuan	Nilai
BOD loading rate*	gr/m ² .hari	<7,5
TSS <i>entry loading rate</i> *	gr/m ² .hari	40,3
Kontrol nyamuk*	-	Tidak perlu
Waktu detensi**	hari	2-7
Kedalaman air**	m	0,1-1
Frekuensi pemanenan**	tahun	3-5
L:W**	-	3:1 – 5:1
<i>Hydrolic loading rate</i> **	mm/hari	2-30
Kedalaman media**	m	0,45-0,75
Kualitas efluen yang diharapkan		
BOD ₅ *	mg/L	<20
TSS*	mg/L	<20

Sumber: * Crites dan Tchobanoglous (1998)

** Wood (1990)

Didalam Metcalf and Eddy (1991) dijabarkan rumus perhitungan yang digunakan dalam desain *subsurface flow constructed wetland* (SSFCW) sebagai berikut:

$$\bullet \frac{C_e}{C_0} = e^{-K_s \cdot d} \dots\dots\dots(6)$$

$$\bullet K_s = K_{20} (1,1)^{r-20} \dots\dots\dots(7)$$

$$\bullet td = \frac{-\ln\left(\frac{C_e}{C_0}\right)}{K_s} \dots\dots\dots(8)$$

$$\bullet A_s = dxW = \frac{Q}{K_s \cdot xS} \dots\dots\dots(9)$$

$$\bullet L = \frac{tdxQ}{Wxdx^\alpha} \dots\dots\dots(10)$$

$$\bullet A_s = LxW \dots\dots\dots(11)$$

Keterangan:

Q = debit rata-rata (m / hari)

As = luas permukaan (m)

T = temperature/ suhu (C)

Ks= konduktivitas hidrolis (m/hari)

α = porositas media (desimal)

K₂₀= koefisien standar pada suhu 20°C (per hari)

C₀ = BOD influen (mg/L)

C_e = BOD efluen (mg/L)

S = slope media

td = waktu detensi (hari)

d = kedalaman (m)

W = lebar (m)

L = panjang media (m)

5.1.2. Unit Pengolahan Air Wudhu

Unit pengolahan air *wudhu* memiliki kriteria desain sesuai unit pengolahan *roughing filter horizontal flow*. Acuan perencanaan *roughing filter* berdasarkan *roughing filter design guide lines*

$$V_f = \frac{Q}{hxw} = \frac{Q}{A} = 0.3 - 1.5 \text{ m / jam} \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$V_d = \frac{Qd}{(L_1 + L_2 + L_3) \times W} = 60 - 90 \text{ m / jam} \quad \dots\dots\dots(13)$$

Ukuran media dan panjang seriap media

- $D_g = 12 - 18 \text{ mm}$, $L_1 = 2 - 4 \text{ m}$
- $D_g = 8 - 12 \text{ mm}$, $L_1 = 1 - 3 \text{ m}$
- $D_g = 4 - 8 \text{ mm}$, $L_1 = 1 - 2 \text{ m}$

Keterangan:

H = filter depth (m)

$L_{1,2,3}$ = filter length (m)

W = filter width (m)

A = sechon area (m^2)

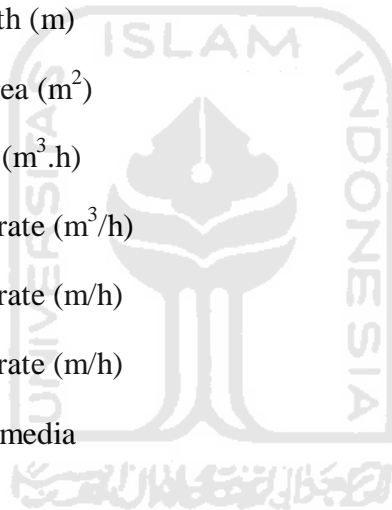
Q = flow rate ($\text{m}^3 \cdot \text{h}$)

Q_d = drainage rate (m^3/h)

V_F = filtrahon rate (m/h)

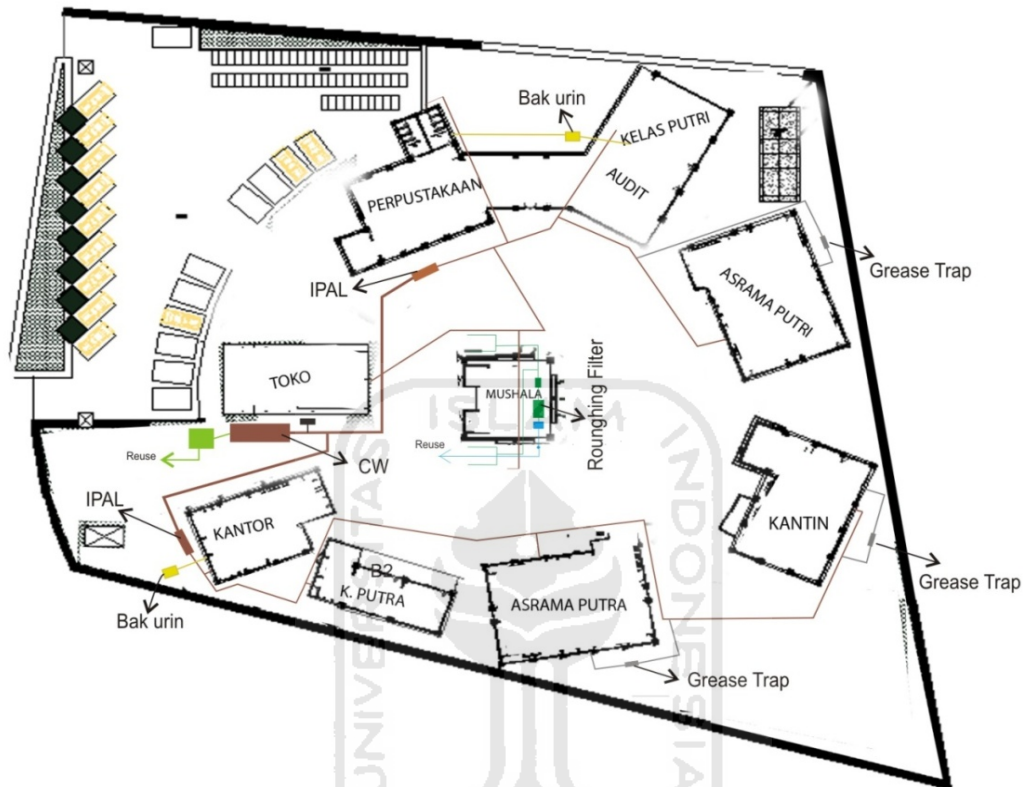
V_d = drainage rate (m/h)

D_g = diameter media



5.2. Perencanaan Sistem Air buangan

Sistem jaringan primer air buangan dapat dilihat pada **Gambar 5.1** berikut.



Gambar 5.1 : Sistem jaringan air buangan (Sumber : Perencanaan, 2011)

-  = Jaringan *Black water*
-  = Jaringan *Grey water*
-  = Jaringan *Yellow water*
-  = Jaringan *Reuse Water*
-  = Jaringan *Reuse Water*

Pada gambar diatas terdapat tiga unit *Grease trap* sebagai pra pengolahan yang dipasang pada bangunan asrama putra, asrama putri, dan kantin. Terdapat juga dua unit biofilter anaerob-aerob sebagai primary treatment dan sebuah *Constructed weatland* sebagai pengolahan kedua.

Pengolahan *yellow water* (urin) dengan cara menampung urin pada sebuah bak, kemudian urin digunakan sebagai pupuk cair. Pengolahan *yellow water* cukup menyediakan bak penampung, tanpa menggunakan pengolahan khusus.

5.3. Debit Air Limbah

Debit air limbah dapat ditentukan sesuai besarnya pemakaian air bersih pada suatu bangunan. Menurut Morimura & Soufyan (2000) debit air limbah 60%-80% dari debit pemakaian air bersih.

5.3.1. Debit Total Air Limbah

Debit total air limbah yang direncanakan sebesar 80% dari besar pemakaian air bersih. Debit total masing-masing air Limbah pada setiap bangunan dapat dilihat pada **Tabel 5.2**

Tabel 5.2 : Debit air limbah pada masing-masing bangunan

Bangunan	Q _{ww} (m ³ /hari)
Perkantoran	1.04
Kelas Putra	2.56
Asrama Putra	2.02
Kantin	1.20
Perpustakaan	1.06
Auditorium	4.00
Kelas putri	2.56
Asrama Puti	2.02
Toko	0.06
Mushola	0.32

Sumber : Perhitungan, 2011

Pada tabel diatas menunjukkan debit air buangan pada auditorium paling besar, karena besar pemakaian air bersih cukup besar. Besarnya penampungan pada auditorium mempengaruhi besarnya

debit air buangan. Perhitungan debit total air buangan pada masing-masing bangunan dapat dilihat pada **lampiran2**

5.3.2. Debit Air limbah Sesuai Karakteristik

Pada perencanaan ini debit air buangan memiliki beberapa karakteristik, sesuai unit pengolahan yang direncanakan. Karakteristik air buangan terdiri dari *brown water*, *yellow water*, *kitchen water* dan *grey water*.

Pemilahan sistem air buangan sesuai karakteristiknya diikuti pemisahan sistem jaringan air limbah tersebut, hal ini dilakukan agar pemanfaatan residu hasil pengolahan dapat sesuai fungsinya. Besarnya debit air buangan sesuai karakteristik dapat dilihat pada **Tabel 5.3, 5.4, 5.5, dan 5.6**

Tabel 5.3 : Besar debit *Brown water*

Bangunan	<i>Brown water</i> (%)	Q <i>brown water</i> (m ³ /hari)
Kantor	40%	0.520
Kelas Putra	25%	0.800
Asrama Putra	35%	0.882
Kantin	20%	0.265
Perpustakaan	40%	2.000
Auditorium	40%	1.280
Kelas Putri	30%	0.756
Asrama Putri	35%	0.525
Toko	45%	0.034
Musholah	50%	0.203

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 5.4 : Besar debit *grey water*

Bangunan	<i>Brown water</i> (%)	Q <i>grey water</i> (m ³ /hari)
Kantor	15%	0.195
Kelas Putra	55%	1.760
Asrama Putra	45%	1.134
Kantin	25%	0.331
Perpustakaan	15%	0.750
Auditorium	15%	0.480
Kelas Putri	50%	1.260
Asrama Putri	45%	0.675
Toko	35%	0.026
Musholah	30%	0.122

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 5.5 : Besar debit *yellow water*

Bangunan	<i>Yellow water</i> (%)	Q <i>yellow water</i> (m ³ /hari)
Kantor	25%	0.33
Perpustakaan	25%	1.250
Auditorium	25%	0.800

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 5.6 : Besar debit kitchen water

Bangunan	<i>Yellow water</i> (%)	Q <i>yellow water</i> (m ³ /hari)
Kantin	35%	0.46

Sumber : Perhitungan, 2011

Perhitungan debit air buangan berdasarkan karakteristiknya dapat dilihat pada **lampiran II**

5.4. Perpipaan

Sistem perpipaan pada air buangan dipengaruhi karakteristik air buangan, dimana air limbah yang tercampur dengan padatan memiliki dimensi pipa yang lebih besar di banding air limbah lainnya. Selain itu perpipaan air buangan menggunakan gaya gravitasi dalam pengaliran air limbah.

5.4.1. Dimensi Pipa Air Buangan

Dimensi pipa pada *Islamic Center* menyesuaikan dimensi perangkat pada masing-masing alat plambing. Dimensi perangkat pada air buangan didapatkan sesuai *SNI 03 -7565-2005* Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

Penentuan dimensi pipa menyesuaikan dimensi pipa yang disediakan oleh distributor pipa. Standar dimensi pipa diambil dari distributor Wavin Pipa. Ukuran-ukuran yang digunakan pada air buangan dapat dilihat pada **Table 5.7**

Tabel 5.7 : Ukuran pipa air buangan yang tersedia

Ukuran pipa	
Inci	mm
2"	60
2-1/2"	76
3"	89
4"	114
5"	140

Sumber : Wavin pipa

Dimensi pipa yang digunakan dalam sistem air buangan pada setiap bangunan berkisar 76 mm – 114 mm, sedangkan dimensi pipa primer didapatkan 114 mm dan 140 mm.

5.4.2. Kemiringan

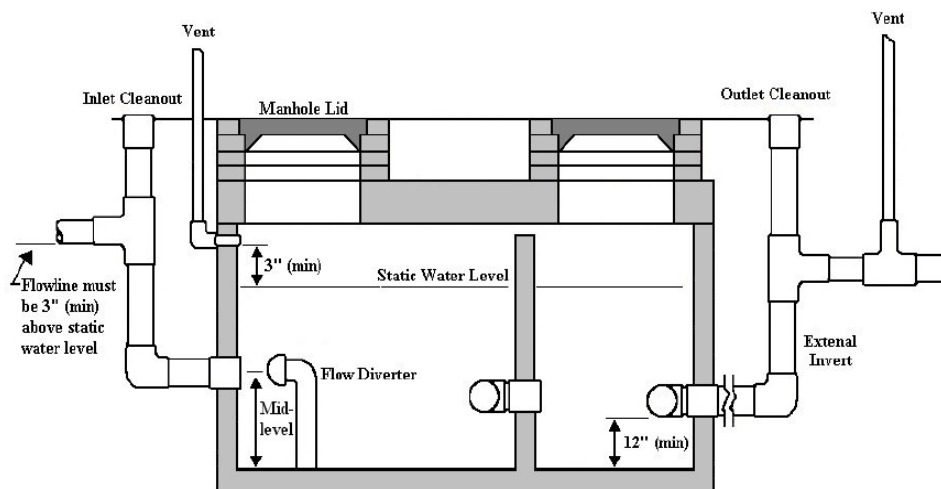
Kecepatan pada pipa air buangan dipengaruhi oleh besar kemiringan pipa yang direncanakan. Besar kemiringan pipa air buangan mengacu pada *SNI 03 -7565-2005* Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

5.5. Unit Pengolahan Air Limbah *Black water* dan *Grey water*

Unit pengolahan yang digunakan pada kompleks *Islamic center* adalah nit pengolahan air limbah domestik. Sesuai konsep yang direncanakan, terdapat 3 unit pengolahan yaitu *grease trap*, biofilter anaerob-aerob dan *constructed wetland*

5.5.1. Unit *Grease trap*

Unit *grease trap* yang direncanakan berjumlah dua tipe yaitu tipe untuk pemukiman dan tipe untuk kantin atau rumah makan. Perbedaan tipe *Grease trap* ini sesuai karakteristik limbah dari masing-masing sumber. Dapat diketahui sebagian besar air limbah yang dihasilkan kantin mengandung minyak dan lemak sedangkan air limbah yang dihasilkan asrama mengandung phosphat.



Gambar 5.2 : Unit Grease trap (Sumber : City of Lubbock Water, 2011)

Terdapat tiga unit *grease trap* yang direncanakan, dimana *grease trap* ini di pasang pada pengolahan air limbah asrama putra, asrama putri dan kantin. Dapat diperhatikan pada **Gambar 5.2** unit *grease trap* dipasang pada masing-masing Dimensi *grease trap* pada masing-masing bangunan dapat dilihat pada **Tabel 5.8** dan **5.9** berikut :

Tabel 5.8 : Dimensi *Grease trap* pada asrama putra dan putri

Ukuran	Satuan	Nilai
Volume	m ³	2.15
Panjang	m	2.15
Lebar	m	1
Kedalaman	m	1
Tinggi	m	1.30

Sumber : Perhitungan, 2011

Tabel 5.9 : Dimensi *Grease trap* pada kantin

Ukuran	Satuan	Nilai
Volume	m ³	0.6
Panjang	m	1.5
Lebar	m	0.6
Kedalaman	m	0.7
Tinggi	m	1

Sumber : Perhitungan, 2011

Letak masing-masing *grease trap* dapat dilihat pada gambar 6.1. Hasil pengolahan dari unit *grease trap* masuk kedalam pipa primer air buangan menuju Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Perhitungan dimensi *grease trap* dapat dilihat pada **lampiran 2**

5.5.2. Unit Pengolahan Utama (Biofilter Anaerob-Aerob)

Unit biofilter yang digunakan adalah biofilter anaerob-aerob berdasarkan Peraturan Gubernur Provinsi DKI Jakarta nomor 122

tahun 2005, dimana langkah yang diambil berupa pemilihan unit biofilter sesuai besar debit air buangan yang direncanakan.

Menyesuaikan dari karakteristik air limbah, unit biofilter dipilih sebagai pengolahan utama, dimana limbah yang diolah adalah limbah domestik yang di hasilkan dari kloset dan pencucian pakaian dan limbah dapur. Dalam buku (Metcalf dan Eddy) karakteristik air limbah yang digunakan adalah low strength. Dimensi biofilter yang digunakan dapat dilihat pada **Table 5.10, 5.11, dan 5.12** berikut.

Tabel 5.10: Dimensi ruang pengendapan

Dimensi	Satuan	Nilai
Panjang efektif	cm	100
Lebar efektif	cm	100
Kedalaman efektif	cm	200
Tinggi ruang bebas	cm	30
Diameter outlet	mm	100

Sumber : Peraturan Gubernur DKI Jakarta, 2005

Tabel 5.11: Dimensi biofilter aerob-anaerob

Ukuran	Satuan	Nilai
Panjang efektif	cm	320
Lebar efektif	cm	100
Kedalaman efektif	cm	200
Tinggi ruang bebas	cm	25
Total volume efektif	m ³	8.4
Diameter outlet	mm	100
Volume media	m ³	2.7

Sumber : Peraturan Gubernur DKI Jakarta, 2005

Tabel 5.12: Kekuatan blower

Ukuran	Satuan	Nilai
Kapasitas	L/Mnt	60
Daya listrik	watt	60

Sumber : Peraturan Gubernur DKI Jakarta, 2005

Unit biofilter yang direncanakan berjumlah 2 unit, dimana unit pertama mengolah air limbah dari kantin, asrama putra, kelas putra dan kantor dengan debit air limbah yang di hasilkan sebesar 6,2 m³/hari. Sedangkan unit biofilter kedua mengolah air limbah dari asrama putri, kelas putri auditorium, perpustakaan, mushola dan toko, dengan debit ail limbah yang dihasilkan sebesar 8.44 m³/hari. Letak biofilter pada daerah perencanaan dapat dilihat pada **Gambar 5.1**

5.5.3. Desinfeksi

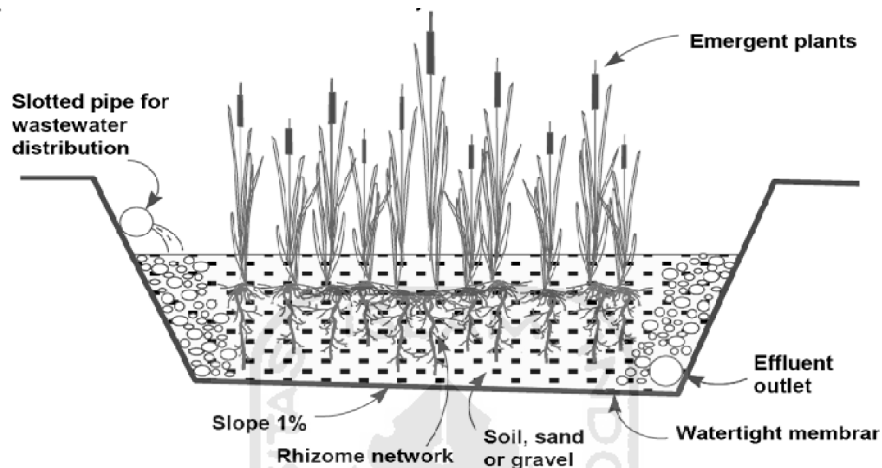
Desinfeksi merupakan faktor penting dalam pengolahan air limbah cair, karena syarat menggunakan kembali air limbah domestik adalah bebas dari bakteri patogen. Proses desinfeksi air limbah biasanya menggunakan klorin (Cl) sehingga desinfeksi juga dikenal sebagai proses klorinasi. Burhan (2010) Klorinasi adalah pembubuhan klor aktif untuk membunuh mikroorganisme. Salah satu kelemahan klorinasi adalah terbentuknya senyawa organo halogen yang bersifat *karsinogenik* dan *mutagenik*.

Kaporit cukup efektif sebagai desinfektan dan terjangkau dari segi ekonomi. Waktu desinfeksi terhadap mikroorganisme pada proses klorinasi dengan konsentrasi klor 1 ppm pada pH = 7,5 dan suhu = 250 C tergantung jenis mikroorganismenya (Anonim, 2008).

Hasil pengamatan burhan (2010) Pembubuhan klor aktif pada titik BPC 55 ppm menghasilkan rerata residu klor aktif 43 ppm. Rerata residu klor aktif tersebut mampu menurunkan bakteri *coliform* hingga 100%, yaitu dari 1.6 x 10⁵ sel/100 ml sampel menjadi 200 sel/100 ml sampel. Maka diperkirakan besar kandungan klor yang digunakan ± 55 ppm dengan waktu kontak 30 menit.

5.5.4. Unit *Constructed wetlands* (CW)

Unit pengolahan *Constructed wetland* (CW) sebagai pengolahan kedua pada perencanaan ini, sebagaimana terdapat pada konsep perencanaan CW merupakan pengolahan terakhir sebelum masuk bak penampungan penggunaan kembali (*reuse*)



Gambar 5.3 : Sub Surface Flow wetland (SSF-Wetland) (

Sumber : UNESCO – IHE

Unit CW yang di gunakan adalah jenis *Sub Surface Flow Wetland* (SSF-Wetland). Dapat dilihat pada **Gambar 5.3** unit ini menggunakan horizontal flow, dimana air limbah di alirkan secara horizontal. Dari hasil perhitungan, dimensi bak (SSF-Wetland). dapat dilihat pada **Tabel 5.13**.

Tabel 5.13.: Dimensi Bak Constructed Wetland

Kriteria	Satuan	Nilai
Volume total	m ³	11.1
Lebar	m	2.3
Panjang	m	6.9
Kedalaman	m	0.7
Ruang bebas	m	0.4
Tinggi bak	m	1

Sumber : Data perhitungan, 2011

Media yang digunakan pada constructed wetland dapat mempengaruhi dalam pengurangan konsentrasi pencemar pada air limbah. Karakteristik media yang digunakan dapat dilihat pada **Tabel 5.14.**

Tabel 5.14. : Karakteristik media

Tipe Media	Diameter Butiran (mm)	Porositas (η)	Konduktivitas Hidrolik (Ft/d)
Medium Sand	1	0.3	1640
Coarse Sand	2	0.32	3280
Gravelly Sand	8	0.35	16.4
Medium Gravel	32	0.4	32.8
Coarse Gravel	128	0.45	328000

Sumber : Crites & Tchobanoglous (1998).

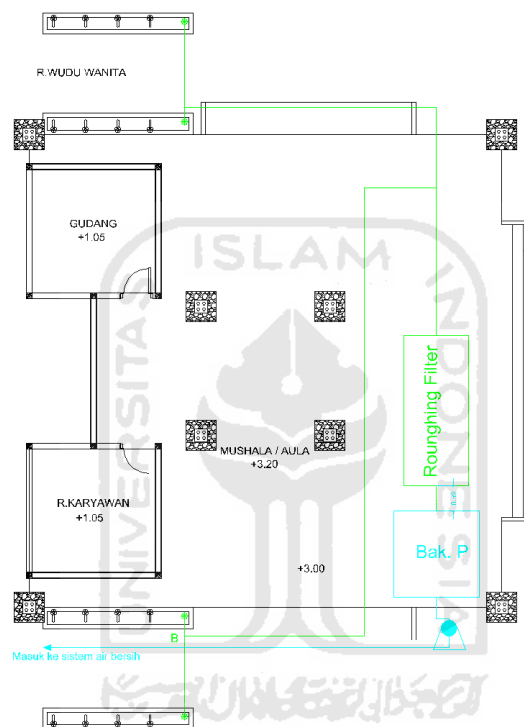
Tanaman yang di diggunakan dalam unit pengolahan ini adalah tanaman yang biasanya hidup dilahan basah atau lahan yang memiliki kandungan air cukup tinggi. Menurut Leady (1997) dalam supradata (2005), tanaman yang sering digunakan dalam Lahan Basah Buatan Aliran Bawah Permukaan (*SSF-Wetlands*) adalah jenis tanaman *amphibiuous plants* antara lain “cattails” (*Thypha angustifolia*), “bulrushes” (*Scirpus actutus*), “reeds” (*Phragmites australis*), “rushes” (*Juncus articulatus*) dan “ sedges” (*Carex aquatilis*). Jenis tanaman air yang dapat tumbuh pada unit ini. Dapat dilihat pada **Lampiran 2**

5.6. Pengelolaan Air Limbah *Yellow water*

Pengolahan *yellow water* adalah unit bak penampungan *yellow water* sebelum digunakan menjadi pupuk cair. Pengolahan *yellow water* tidak memerlukan alat pengolahan seperti karakteristik limbah lainnya.

5.7. Pengolahan Air limbah *Wudhu*




Perencanaan sistem pengolahan air limbah *wudhu* di mulai dari perencanaan sistem jaringan air *wudhu* yang terpisah dengan air limbah lainnya. Dapat dilihat pada **Gambar 5.4** sistem jaringan dan penempatan unit pengolahan.



Gambar 5.4 : Sistem jaringan pengelolaan air *wudhu*

Sumber: Perencanaan, 2011

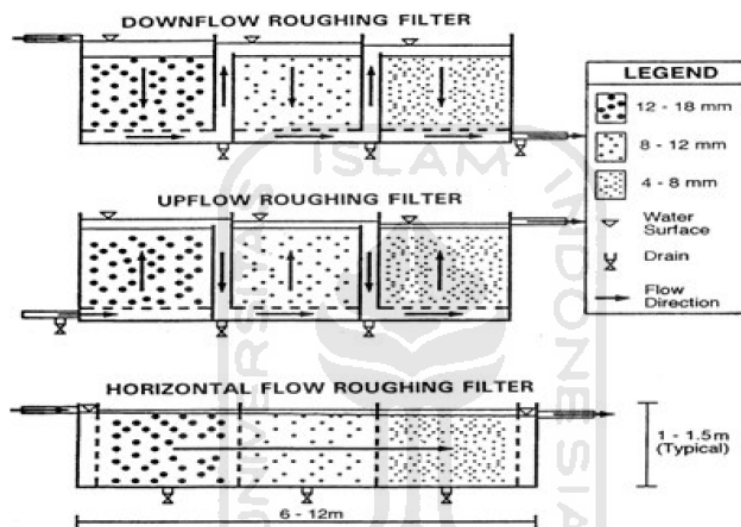
Keterangan :

-  = Jaringan air limbah *wudhu*
-  = Jaringan penggunaan kembali
-  = Pompa

Hasil dari penelitian Dwi (2007) air bekas *wudhu* dapat digunakan kembali dengan ketentuan telah melalui proses pengolahan menggunakan karbon aktif yang pengujiannya menggunakan *proses batch* dan didapatkan besar removal COD sebesar 15%, koloni bakteri 66,9%, warna 72,3%,

kekeruhan 74,2%, serta mampu menghilangkan bau dan rasa pada air. Artinya syarat utama pengolahan air limbah *wudhu* adalah menggunakan media karbon sebagai media absorbs.

Unit pengolahan air limbah *wudhu* yang dipilih adalah *roughing filter* horizontal flow yang menggunakan media gravel, coarse sand dan media karbon aktif sebagai media terakhir. Dapat dilihat pada **Gambar 5.5.** jenis-jenis *roughing filter*



Gambar 5.5. : Jenis- jenis *roughing filter* yang digunakan

Sumber: Onyeka, 2010

Dimensi unit pengolahan *rounghing filter* dapat dilihat pada **Table 5.15**

Tabel 5.15 : Dimensi *roughing filter*

Kriteria	Satuan	Nilai
Volume	m ³	19
Lebar	m	1,35
Panjang Dg1	m	2
Panjang Dg2	m	1
Panjang Dg3	m	0.5
kedalaman	m	0.4
Ruang bebas	m	0.3
tinggi total	m	0.7

Sumber : Perhitungan, 2011

5.8. Perpipaan

Sistem perpipaan pada air buangan dipengaruhi karakteristik air buangan, dimana air limbah yang tercampur dengan padatan memiliki dimensi pipa yang lebih besar di banding air limbah lainnya. Selain itu perpipaan air buangan menggunakan gaya gravitasi dalam pengaliran air limbah.

5.8.1. Dimensi Pipa Air Buangan

Dimensi pipa pada *Islamic Center* menyesuaikan dimensi perangkat pada masing-masing alat plambing. Dimensi perangkat pada air buangan didapatkan sesuai *SNI 03 -7565-2005* Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing.

Penentuan dimensi pipa menyesuaikan dimensi pipa yang disediakan oleh distributor pipa. Standar dimensi pipa diambil dari distributor Wavin Pipa. Ukuran-ukuran yang digunakan pada ir buangan dapat dilihat pada **Tabel 5.16.**

Tabel 5.16. : Diameter pipa air buangan yang tersedia

Ukuran pipa	
Inci	mm
2"	60
2-1/2"	76
3"	89
4"	114
5"	140

Sumber : waving pipa

5.8.2. Kemiringan

Kecepatan pada pipa air buangan dipengaruhi oleh besar kemiringan pipa yang direncanakan. Besar kemiringan pipa air buangan mengacu pada *SNI 03 -7565-2005* Tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Kemiringan pip dapat dilihat pada lampiran.

5.9. Pemompaan

Perencanaan air buangan menggunakan alat pompa sebagai alat pendukung dalam mendistribusikan air yang telah diolah untuk digunakan kembali. Pompa yang direncanakan memiliki kapasitas lebih kecil dibanding pompa distribusi air bersih karena distribusi air hasil pengolahan hanya digunakan untuk penyiraman tanaman dan distribusi air *wudhu*.

Pompa yang direncanakan berjumlah dua buah, masing-masing digunakan pada satu bak penampungan hasil pengolahan limbah domestik dan satunya dipasang pada bak penampungan hasil pengolahan air *wudhu*.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Dari hasil perencanaan air bersih dan air buangan pada *islamic center* yogyakarta dapat ditarik kesimpulan yang didasarkan pada tujuan perencanaan adalah sebagai berikut :

- a) Perencanaan ini dilakukan untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan mengelola air buangan pada *islamic center* Yogyakarta
- b) Sistem distribusi air bersih menggunakan sistem tangki tekan.
- c) Peengolahan air buangan di pisahkan sesuai karakteristik air limbah yaitu: *brown water*, *grey water*, *yellow water*, dan *kitchen water*
- d) Unit pengolahan air bekas wudhu menggunakan *roughing filter* dengan media pasir coarse, gravel dan karbon aktif.
- e) Unit pengolahan air buangan yang digunakan adalah *biofilter* anaerob-aerob berdasarkan Peraturan Gubernur DKI Jakarta thn 2005 dan *constructed wetland* sebagai secondary treatment.

6.2. Saran

Hasil dari perencanaan ini didapatkan beberapa saran sebagai masukan ataupun usulan untuk dikembangkan lebih lanjut adalah sebagai berikut :

- a) Sebaiknya dilakukan perencanaan pemanfaatan air hujan secara tepat guna untuk penghematan air
- b) Perlunya penambahan teknologi- teknologi tepat guna lainnya seperti biopori dan pengompos pada *islamic center*

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008. Water treatment & air purification Holding, dalam jurnal Rosyidi.B.M
(Pengaruh Breakpoint Chlorination (Bpc) Terhadap Jumlah Bakteri Koliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo)
- Betariah S 2004 “ *perencanaan dan perancangan Islamic Center dikota Samarina*”
Universitas Dipanigoro Semarang
- City of Lubbock Water, Utilities, 2011 “*Industrial Waste Monitoring and Pretreatment*”
- Crites, R. and George Tchobanoglaus, 1998, “*Small and Decentralized Wastewater Management Systems : Wetlands and Aquatic Treatment Systems, Mc Graw-Hill,*”
“Singapore.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 112 Tahun 2003 tentang baku mutu air limbah domestik
- Leady, B., 1997, “*Constructed Subsurface Flow Wetlands For Wastewater Treatment*”
Purdue University
- Levine et al. 1985 in Lasleben, Tamar Rachelle. 2008. *Pilot Study of Horizontal Roughing filter in Northern Ghana as Pretreatment or Highly Turbid Dugout Water.*
Massuchessets : Rice University
- Metcalf and Eddy, (1991). *Wastewater Engineering Treatment Disposal Reuse.* Mc Graw Hill Comp.
- Moelyawati,I.,1992, “*Pemilihan Dan Pemanfaatan Pompa Dalam Aplikasi Di Bidang Teknik Lingkungan*” ITS surabaya
- Morimura T , Soufyan M 2000 “*Perancangan dan perancangan system plambing*” PT Prandnya Paramita, Jakarta

- National environmental Engginering Research Institute, 2007. **“Guidance Manual Grey water reuse in rural schools”**
- Novianto.2011. **“Islamic Center Yogyakarta”** UII Yogyakarta
- Nkwonta, O, 2010” ***A comparison of horizontal roughing filters and vertical roughing filters in wastewater treatment using gravel asa filter media***”
- Purba,J.,2010 ***“jonpurba.wordpress.com/2010/02/24/plambing/”***
- Rosyidi.B.M. 2010 **“Pengaruh Breakpoint Chlorination (BPC) Terhadap Jumlah Bakteri Koliform Dari Limbah Cair Rumah Sakit Umum Daerah Sidoarjo”** ITS: Surabaya
- SNI-03-7065-2005 tentang sistem plambing
- Soedjarwo A, 2008 **“Manual Teknologi Tepat Guna Instalasi Pengolahan Air Limbah”** Yogyakarta
- Suatmoko D 2007 **“ Daur Ulang Air Nekas Wudhu (Studi Kasus Mesjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia)”** Universitas Islam Indonesia Yogyakarta
- Supradata 2005,”***Pengolahan Limbah Domestik Menggunakan Tanaman Hias Cyperus Alternifolius, L Dalam Sistem lahan basah buatan Aliran bawah permukaan (ssf-wetlands)***, 2005
- Water Environtment research Foundation, 2008 **”Assessment Of Grease Interceptor Performance”**
- Wood, A., (1990). **“Constructed Wetlands for Wastewater Treatment Engineering and Design Consideration”** , Proceeding of The International Conferencion The Use of Constructed Wetlands in Water Pollution Control. Pergamon Press. London.

DIMENSI PIPA AIR BERSIH

❖ Kantor

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
NO	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekivalen pipa	Daerah	Σ nilai ekuvalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	kloset	25	5.6	a1-a2	5.6	67.0	3.8	25	26
2	kran cuci	13	1	a2-a3	6.6	62.0	4.1	25	26
3	kloset	25	5.6	a3-a4	12.5	47.9	6.0	25	26
4	kran cuci	13	1	a4-A	13.2	47.1	6.2	30	32
					sistem 2				
5	lavatory	13	1	b1-B	1	100.0	1	13	22
6	lavatory	13	1	b2-B	2	100.0	1	13	22
					sistem 3				
7	urinal	13	1	c1-C	1	100.0	1	13	22
8	urinal	13	1	c2-C	2	100.0	1	13	22
					sistem 4				
9	lavatory	13	1	d1-D	1	100.0	1	13	22
					sistem 5				
10	kloset	25	5.6	e1-e2	5.6	67.0	3.8	25	26
11	kran cuci	13	1	e2-e3	6.6	62.0	4.1	25	26
12	kloset	25	5.6	e3-e4	12.5	47.9	5.8	25	26

13	kran cuci	13	1	e4-E	13.2	47.1	6.2	30	32
					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-B	13.2	47.1	6.2	30	32
	pipa air utama			B-C	15.2	45.6	6.9	30	32
	pipa air utama			C-D	17.2	44.6	7.7	30	32
	pipa air utama			D-F	18.2	44.2	8.0	30	32
	pipa air utama			E-F	13.2	47.1	6.2	30	32
	pipa air utama			F-Pompa	31.4	40.2	12.6	40	42

Sumber : Perhitungan, 2011

Kolom I : Jumlah baris

Kolom II : Menentukan alat plambing yang akan digunakan.

Kolom III : Menentukan pipa air masuk alat plambing. (morimura & suofyan ,Tabel 3.13)

Kolom IV : Menentukan ekivalen pipa (morimura & suofyan ,Tabel 3.21)

Kolom V : Daerah pada sistem

Kolom VI : Jumlah ekivalen pipa.

Kolom VII : faktor pemakaian bersama untuk sejumlah alat plambing tertentu (morimura & suofyan ,Tabel 3.15).

Kolom VIII : Jumlah ekivalen x Faktor pemakaian (%)

Kolom XI : Diameter pipa sesuai dengan nilai ekivalen yang baru.

Kolom XI : Diameter pipa di pasaran

❖ Mushola

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	Σ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	kloset	25	5.6	a1-a2	5.6	67.0	3.8	25	26
2	kran cuci	13	1	a2-a3	6.6	62.0	4.1	25	26
3	kloset	25	5.6	a3-a4	12.2	47.9	5.8	30	32
4	kran cuci	13	1	a4-a5	13.2	47.1	6.2	30	32
5	kloset	25	5.6	a5-a6	18.8	44.0	8.3	30	32
6	kran cuci	13	1	a6-a7	19.8	43.6	8.6	30	32
7	kloset	25	5.6	a7-a8	25.4	41.7	10.6	30	32
8	kran cuci	13	1	a8-A	26.4	41.4	10.9	30	32
					sistem 2				
9	kran wudhu	13	1	b1-b2	1	100.0	1.0	13	22
10	kran wudhu	13	1	b2-b3	2	100.0	2.0	16	22
11	kran wudhu	13	1	b3-b4	3	87.5	2.6	16	22
12	kran wudhu	13	1	b4-B	4	75.0	3.0	20	22
13	kran wudhu	13	1	b5-b6	1	100.0	1.0	13	22
14	kran wudhu	13	1	b6-b7	2	100.0	2.0	16	22
15	kran wudhu	13	1	b7-b8	3	87.5	2.6	16	22
16	kran wudhu	13	1	b8-B	4	75.0	3.0	20	22
17				B-C	8	55.0	4.4	25	26
					sistem 3				

18	kloset	25	5.6	d1-d2	5.6	67.0	3.8	25	26
19	kran cuci	13	1	d2-d3	6.6	62.0	4.1	25	26
20	kloset	25	5.6	d3-d4	12.2	47.9	5.8	30	32
21	kran cuci	13	1	d4-d5	13.2	47.1	6.2	30	32
22	kloset	25	5.6	d5-d6	18.8	44.0	8.3	30	32
23	kran cuci	13	1	d6-d7	19.8	43.6	8.6	30	32
24	kloset	25	5.6	d7-d8	25.4	41.7	10.6	30	42
25	kran cuci	13	1	d8-D	26.4	41.4	10.9	30	42
					sistem 4				
26	kran wudhu	13	1	e1-e2	1	100.0	1.0	13	22
27	kran wudhu	13	1	e2-e3	2	100.0	2.0	16	22
28	kran wudhu	13	1	e3-e4	3	87.5	2.6	16	22
29	kran wudhu	13	1	e4-E	4	75.0	3.0	20	22
30	kran wudhu	13	1	e5-e6	1	100.0	1.0	13	22
31	kran wudhu	13	1	e6-e7	2	100.0	2.0	16	22
32	kran wudhu	13	1	e7-e8	3	87.5	2.6	16	22
33	kran wudhu	13	1	e8-E	4	75.0	3.0	20	22
33				E-F	8	55.0	44.0	25	26
					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-C	26.4	41.40	10.9	30	32
	pipa air utama			C-G	34.4	39.70	13.7	30	32
	pipa air utama			D-F	26.4	41.40	10.9	30	32
				F-G	34.4	39.70	13.7	30	32
				G-Pompa	68.8	35.18	24.2	40	42

Sumber : Perhitungan, 2011

❖ Perpustakaan

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	Σ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	kloset	25	5.6	a1-a2	5.6	67.0	3.8	25	26
2	kran cuci	13	1	a2-a3	6.6	62.0	4.1	25	26
3	kloset	25	5.6	a3-a4	12.2	47.9	5.8	30	32
4	kran cuci	13	1	a4-a5	13.2	47.1	6.2	30	32
5	kloset	25	5.6	a5-a6	18.8	44.0	8.3	30	32
6	kran cuci	13	1	a6-a7	19.8	43.6	8.6	30	32
7	Lavatori	13	1	a7-A	20.8	43.20	9	30	32
					sistem 2				
8	urinal	13	1	b1-b2	1	100.0	1	13	22
9	lavatory	25	1	b2-b3	2	100.0	2	16	22
10	urinal	13	1	b3-b4	3	87.5	2.625	16	22
11	lavatory	25	1	b4-B	4	75.0	3	20	22
					sistem 3				
13	kloset	25	5.6	c1-c2	5.6	67.0	3.8	25	26
14	kran cuci	13	1	c2-c3	6.6	62.0	4.1	25	26
15	kloset	25	5.6	c3-c4	12.2	47.9	5.8	30	32
16	kran cuci	13	1	c4-c5	13.2	47.1	6.2	30	32
17	kloset	25	5.6	c5-c6	18.8	44.0	8.3	30	32
18	kran cuci	13	1	c6-C	19.8	43.6	8.6	30	32

					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-B	20.8	43.20	9.0	30	32
	pipa air utama			B-C	24.8	41.80	10.4	30	32
	pipa air utama			C-D	19.8	43.58	8.6	30	32
				D-pompa	44.6	38.54	17.2	40	42

Sumber : Perhitungan, 2011

❖ Auditorium Dan Kelas Putri

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	∑ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	kloset	25	5.6	a1-a2	5.6	67.0	3.8	25	26
2	kran cuci	13	1	a2-a3	6.6	62.0	4.1	25	26
3	kloset	25	5.6	a3-a4	12.2	47.9	5.8	30	32
4	kran cuci	13	1	a4-a5	13.2	47.1	6.2	30	32
5	kloset	25	5.6	a5-a6	18.8	44.0	8.3	30	32
6	kran cuci	13	1	a6-a7	19.8	43.6	8.6	30	32
7	kloset	25	5.6	a7-a8	25.4	41.7	10.6	30	32
8	kran cuci	13	1	a8-A	26.4	41.4	10.9	30	32
					sistem 3				
9	urinal	13	1	c1-c2	1	100.0	1.0	13	22

10	lavatory	25	1	c2-c3	2	100.0	2.0	25	26
11	urinal	13	1	c3-c4	3	87.5	2.6	25	26
12	lavatory	25	1	c4-C	4	75.0	3.0	25	26
					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-B	26.4	41.40	10.9	30	32
	pipa air utama			B-D	26.4	41.40	10.9	30	32
	pipa air utama			C-D	4	75.00	3.0	25	26
				D-Pompa	30.4	40.40	12.3	40	42

Sumber : Perhitungan, 2011

❖ Kelas Putra

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plumbing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	∑ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	lavatory	13	1	a1-a2	1	100	1	13	22
2	kloset	25	5.6	a2-a3	6.6	62.00	4.1	25	26
3	kran cuci	13	1	a3-a4	7.6	57.00	4.3	25	26
4	kloset	25	5.6	a4-a5	13.2	47.10	6.2	25	26
5	kran cuci	13	1	a5-a6	14.2	46.35	6.6	25	2
6	kloset	25	5.6	a6-a7	19.8	45.60	7	30	32
7	kran cuci	13	1	a7-A	20.8	43.20	9	30	32

					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-B	20.8	43.20	9	30	32

Sumber : Perhitungan, 2011

❖ **Asrama Putra Dan Putri**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	∑ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	shower	20	1	a1-a2	1	100.0	1	13	22
2	kloset	25	1.8	a2-A	2.8	90.0	8.7	30	32
					sistem 2				
3	shower	20	1	b1-b2	1	100.0	1.0	20	22
4	kloset	25	1.8	b2-b3	2.8	90.0	2.5	25	26
5	shower	20	1	b3-b4	3.8	77.5	2.9	25	26
6	kloset	25	1.8	b4-B	5.6	67.0	3.8	30	32
					sistem 3				
7	shower	20	1	b5-b6	1	100.0	1.0	20	22
8	kloset	25	1.8	b6-b7	2.8	90.0	2.5	25	26
9	shower	20	1	b7-b8	3.8	77.5	2.9	25	26
10	kloset	25	1.8	b8-B	5.6	67.0	3.8	30	32

					sistem 4				
11	shower	20	1	c1-c2	1	100.0	1.0	20	22
12	kloset	25	1.8	c2-c3	2.8	90.0	2.5	25	26
13	shower	20	1	c3-c4	3.8	77.5	2.9	25	26
14	kloset	25	1.8	c4-C	5.6	67.0	3.8	30	32
					sistem 5				
15	kran cuci	20	1	d1-d2	1	100	1	20	22
16	kran cuci	20	1	d2-d3	2	100	1.0	20	22
17	kitchen zink	20	1	d3-D	3	87.5	1.0	20	22
					sistem 6				
18	shower	20	1	e1-e2	1	100.0	1.0	20	22
19	kloset	25	1.8	e2-e3	2.8	90.0	2.5	25	26
20	shower	20	1	e3-e4	3.8	77.5	2.9	25	26
21	kloset	25	1.8	e4-E	5.6	67.0	3.8	30	32
					sistem 7				
22	shower	20	1	e5-e6	1	100.0	1.0	20	22
23	kloset	25	1.8	e6-e7	2.8	90.0	2.5	25	26
24	shower	20	1	e7-e8	3.8	77.5	2.9	25	26
25	kloset	25	1.8	e8-E	5.6	67.0	3.8	30	32
					sistem 2 + sistem 3				
				B	11.2	46.5	6.5	40	42
					Sistem 6 + sistem 7				
				E	11.2	49.4	5.5	40	42
					PIPA UTAMA				
	pipa air utama			A-B	2.8	90.0	2.5	40	42

	pipa air utama			B-C	14	46.5	6.5	40	42
	pipa air utama			C-D	19.6	43.7	8.6	40	42
	pipa air utama			D-F	22.6	42.5	9.6	50	60
	pipa air utama			E-F	11.2	49.4	5.5	40	42
	pipa air utama			F- Pompa	33.8	39.8	13.4	50	60

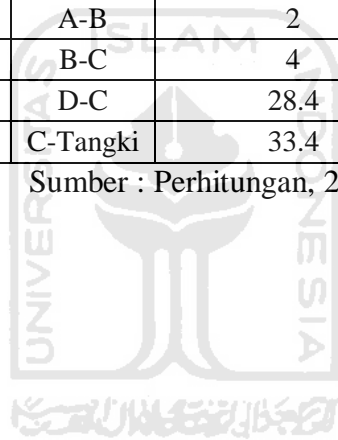
Sumber : Perhitungan, 2011

❖ **Kantin**

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
No	Alat plambing	Ukuran pipa air masuk (mm)	Nilai ekuivalen pipa	Daerah	Σ nilai ekuivalen pipa 13 mm	Faktor pemakaian	VI X VII	Ukuran pipa (mm)	Pipa Pasaran (mm)
					sistem 1				
1	Wastafel	13	1	a1-a2	1	100	1	13	22
2	Wastafel	13	1	a2-A	2	100	1	13	22
					sistem 2				
3	wastafel	13	1	b1-b2	1	100	1	13	22
4	wastafel	13	1	b2-B	2	100	1	13	22
					sistem 3				
5	kitchen zink	13	1	d1-d2	1	100	1.0	13	22
6	kitchen zink	13	1	d2-d3	2	100	2.0	20	22
7	kran cuci	13	1	d3-d4	3	87.5	2.6	20	22

8	kloset	25	5.6	d4-d5	8.6	54.0	4.6	25	26
9	kloset	25	5.6	d5-d6	14.2	46.4	6.6	25	26
10	kran cuci	13	1	d6-d7	15.2	45.6	6.9	25	26
11	kran cuci	13	1	d7-d8	16.2	44.9	7.3	30	32
12	kloset	25	5.6	d8-d9	21.8	42.8	9.3	30	32
13	kloset	25	5.6	d9-d10	27.4	41.2	11.3	30	32
14	kran cuci	13	1	d10-D	28.4	40.9	11.6	30	32
					PIPA UTAMA				
15	Pipa air utama			A-B	2	100.0	1	13	22
	Pipa air utama			B-C	4	70.0	3.5	20	
16	Pipa air utama			D-C	28.4	40.9	11.6	30	32
17	Pipa air utama			C-Tangki	33.4	39.8	13.3	40	42

Sumber : Perhitungan, 2011



KEBUTUHAN AIR BERSIH

Perhitungan Kebutuhan air bersih

➤ Kantor

- Jumlah orang = 26
 - Pemakaian air = 50 L/orang/hari (SN/03-7065-2005)
- Q_d = debit perhari
- Q_d = jumlah orang x pemakaian
- $= 26 \text{ orang} \times 50 \text{ L/orang/hari}$
- $= 1300 \text{ L/hari}$
- $= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Pemakaian setiap harinya = 8 jam (Morimura, tabel 3.12)
- Q_h = debit perhari : jam pemakaian
- $= \frac{1,3 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} = 0,163 \text{ m}^3/\text{hari}$
- Pemakaian jam puncak ($c_1 = 2$) (Morimura)
- $Q_h - \text{max}$ = $c_1 \times Q_h$
- $= 2 \times (0,163)$
- $= 0,325 \text{ m}^3/\text{jam}$
- Pemakaian menit puncak ($c_2 = 3$) (Morimura)
- $Q_m - \text{max}$ = $c_2 \times (Q_d \times \frac{1}{60})$
- $= 3 \times (0,163) \times \frac{1}{60}$
- $= 0,008 \text{ m}^3/\text{menit}$

Perhitungan pada masing-masing bangunan dapat dilihat pada tabel.

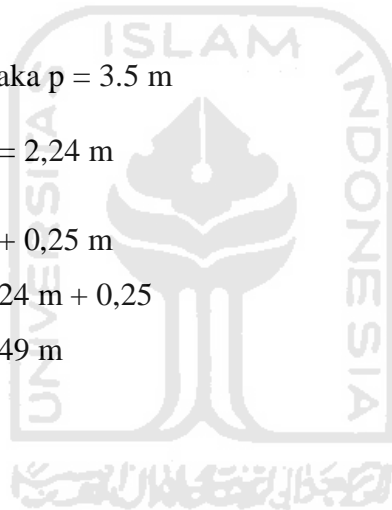
Perhitungan Ground Reservoir

Terdiri dari kantor, kelas putra, asrama putra dan kantin

$$\begin{aligned}\Sigma Q \text{ bangunan} &= Q \text{ kantor} + Q \text{ kelas putra} + Q \text{ asrama putra} + Q \text{ kantin} + Q \\ &\text{perpustakaan} + Q \text{ auditorium} + Q \text{ kelas putri} + Q \text{ asrama putri} + Q \\ &\text{toko} + Q \text{ Mushola} \\ &= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari} + 3,2 \text{ m}^3/\text{hari} + 2,52 \text{ m}^3/\text{hari} + 1,5 \text{ m}^3/\text{hari} + \\ &1,3 \text{ m}^3/\text{hari} + 5 \text{ m}^3/\text{hari} + 3,2 \text{ m}^3/\text{hari} + 2,5 \text{ m}^3/\text{hari} + \\ &0,075 \text{ m}^3/\text{hari} + 6,91 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 27,5 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Dimensi reservoir

- $p = l$
- asumsi $l = 3,5 \text{ m}$, maka $p = 3,5 \text{ m}$
- $D = \frac{V}{p \times l} = \frac{8,5}{3,5 \times 3,5} = 2,24 \text{ m}$
- Tinggi reservoir = $d + 0,25 \text{ m}$
 $= 2,24 \text{ m} + 0,25$
 $= 2,49 \text{ m}$



PERHITUNGAN TANGKI TEKAN DAN POMPA

Perhitungan Tangki Tekan

➤ Nilai headloss pada masing-masing bangunan

Sistem	Alat plambing	Diameter (mm)	Diameter (m)	L (m)	Q (lt/mnt)	Q (m ³ /dtk)	Hf (m)
A	lavatory	22	0.022	132.1	15	0.00025	3.34
B	shower	22	0.022	115	12	0.00020	1.92

Keterangan

- Kolom 1 : Nama bangunan
Kolom 2 : Alat Plambing
Kolom 3 : Diameter (mm) (terdapat pada lampiran dimensi pipa)
Kolom 4 : Diameter (m)
Kolom 5 : Panjang pipa dari tangki sampai alat plambing
Kolom 6 : Debit (lt/mnt) “soufyan & morimura tabel 3.13”
Kolom 7 : Debit (m³/dtk)
Kolom 8 : Besar headloss (menggunakan persamaan *Hezen William*)

➤ **Rumus Mencari Besar Volume Tangki Tekan**

$$V_h = V_o \frac{D \times P_m}{6 \times (P_m - P_o)}$$

Dimana:

V_h = Volume tangki tekan (m^3)

V_o = Volume fluida sisa yang tertinggal dalam tangki

D = Rata-rata pemakaian air per jam

P_m = Tekanan maksimum dalam tangki (kg/cm^2)

P_o = Tekanan minimum dalam tangki (kg/cm^2)

➤ **Perhitungan**

Tangki A

Diketahui :

$$V_o = 2\% \times Vol_{\text{air tawar}}$$

$$= 2\% \times 8.25 m^3$$

$$= 0,170 m^3$$

$$D = 0,355 m^3/\text{jam}$$

$$P_o = \text{total head} \times \rho$$

$$= 3.34 \times 1000 kg/m^3$$

$$= 0,01 kg/m^2 = 0.334 kg/cm^2$$

$$P_m = 4,5 kg/cm^2$$

$$\begin{aligned}
 V_h &= V_o \frac{D \times P_m}{6 \times (P_m - P_o)} \\
 &= 0,170 \text{ m}^3 \frac{0,355 \text{ m}^3 / \text{jam} \times 4,5 \text{ kg} / \text{cm}^2}{6 \times (4,5 \text{ kg} / \text{cm}^2 - 0,334 \text{ kg} / \text{cm}^2)} \\
 &= 1.042 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan tangki tekan pada B dapat dilihat pada tabel

Alat	Qhari (m3/hari)	Persen	V _o	D	H total	P	P _o	P _m	V _h
Tangki A	8.52	2%	0.170	0.355	3.34	1000	0.334	4.5	1.042
Tangki B	12.52	2%	0.250	0.522	1.92	1000	0.192	4.5	1.638

Dimensi Tangki Hydrophore yang direncanakan

Alat	volum hydropore	tinggi	phi	D
Tangki A	1.042	2	3.14	1.28
Tangki B	1.638	2	3.14	1.60

Perhitungan Pompa

➤ Rumus

1. Persamaan Hezen-William

$$H_f = \frac{Q^{1,85}}{(0,2785 \times D^{2,63} \times C)^{1,85}} \times L$$

2. Minor Loses = $\frac{K \cdot v^2}{2g}$

3. Head Kecepatan = $\frac{K \cdot v^2}{2g}$

➤ Perhitungan

Pompa A

- Debit pengaliran = 1.31 m³/jam = 0,0004 m³/det
- Kecepatan dalam pipa = 1 m/s
- Head statis : 100 cm = 1 m

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times V}} = \sqrt{\frac{4 \times 0,0004}{3,14 \times 1}}$$
$$= 0,02 \text{ m} = 2 \text{ cm}$$

Diameter pipa pasaran 2.2 cm

Diameter pipa suction ≈ Diameter pipa discharge

Head pompa = Head statis + Head mayor + Head minor + kecepatan + head maksimum dalam tangki tekan

- Head statis : 100 cm = 1 m
- Mayor losses (Hf) meliputi:

- **Suction**

$$L \text{ suction} = 6.28 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} H_f \text{ suction} &= \frac{0.0004^{1.85}}{(0.2785 \times 0.02^{2.63} \times 150)^{1.85}} \times 6.28 \text{ m} \\ &= 0.32 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Discharge**

$$L \text{ discharge} = 7.28$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0.0004^{1.85}}{(0.2785 \times 0.02^{2.63} \times 150)^{1.85}} \times 7.28 \text{ m} \\ &= 0.39 \text{ m} \end{aligned}$$

Jadi total mayor losses

$$\begin{aligned} &= H_{\text{suction}} + H_{\text{discharge}} \\ &= 0.32 \text{ m} + 0.39 \text{ m} \\ &= 0.71 \text{ m} \end{aligned}$$

Minor losses (H_m), meliputi:

a) Head akibat belokan ($K = 0,3$)

$$\begin{aligned} H_m &= 5x \frac{K \cdot v^2}{2g} \\ &= 5x \frac{0,3(1)^2}{2(9,81)} = 0,07 \text{ m} \end{aligned}$$

b) Head akibat gate valve ($K = 0,15$)

$$\begin{aligned} H_m &= \frac{K \cdot v^2}{2g} \\ &= \frac{0,15(1)^2}{2(9,81)} = 0,008 \text{ m} \end{aligned}$$

c) Head akibat ball valve ($K = 0,05$)

$$\begin{aligned} H_m &= \frac{K \cdot v^2}{2g} \\ &= \frac{0,05(1)^2}{2(9,81)} = 0,003 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi, total Minor losses} &= 0,07 \text{ m} + 0,008 \text{ m} + 0,003 \text{ m} \\ &= 0,087 \text{ m} \end{aligned}$$

Head Kecepatan

$$V^2/2g = \frac{(1)^2}{2(9,81)} = 0,05$$

$$\text{Jadi head system} = \text{mayor losses} + \text{minor losses} + \text{head kecepatan}$$

$$\begin{aligned} \text{Jadi head sistem} &= 0,71 \text{ m} + 0,087 \text{ m} + 0,05 \text{ m} \\ &= 0,847 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Head pompa} = \text{head sistem} + \text{head statis} + \text{head maksimum tangki tekan}$$

$$\begin{aligned} \text{Head pompa} &= 0,847 \text{ m} + 1 \text{ m} + 45 \text{ m} \\ &= 46,9 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Debit} = 1,31 \text{ m}^3/\text{mnt} = 0,022 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

Jadi pompa yang dipilih adalah

Perhitungan pompa B dapat dilihat pada tabel dibawah.

Pipa Section

Alat	Diameter (cm)	Diameter (m)	l (m)	Q (m ³ /dtk)	Hf (m)
Pompa A	2.2	0.022	6.28	0.0004	0.32
Pompa A	3.2	0.032	9.48	0.0006	0.19

Pipa Discharge

Alat	Diameter (cm)	Diameter (m)	l (m)	Q (m ³ /dtk)	Hf (m)
Pompa A	2.2	0.022	7.68	0.0004	0.39
Pompa A	3.2	0.032	4.29	0.0006	0.09

Mayor Losses

Alat	Hf Section (m)	Hf Discharge (m)	Mayor loses (m)
Pompa A	0.32	0.39	0.71
Pompa A	0.19	0.09	0.27

Minor Losses

Alat	Jumlah Belokan	Hf belokan (K=0.3)	HF Gate valve (K0.15)	HF ball valve (K=0.05)	Minor losses
Pompa A	5	0.077	0.008	0.003	0.087
Pompa A	5	0.077	0.008	0.003	0.087

Head Sistem

Alat	Mayor Losses	Minor Losses	$v^2/2g$	Head Sistem
Pompa A	0.71	0.087	0.05	0.843
Pompa A	0.27	0.087	0.05	0.411

Head Total pompa

Alat	Head Sistem (m)	Head Statis (m)	Head max tangki (m)	Head Pompa	Debit (m ³ /dtk)
Pompa A	0.843	1	45.000	46.843	0.0004
Pompa B	0.411	1	45.000	46.411	0.0006

Daya Pompa

Alat	masa jenis (kg/m ³)	g (m/s ²)	Head Pompa	Debit (m ³ /dtk)	Efisiensi Pompa	Daya Pompa
Pompa A	1000	9.81	46.84	0.0004	80%	209.0
Pompa B	1000	9.81	46.41	0.0006	80%	335.1

Pompa yang digunakan

Pompa A = jet pump SHIMIZU PC-268 Bit

Pompa B = jet pump WASSER PC-380 EA



TABEL KEBUTUHAN AIR BERSIH PADA MASING--MASING BANGUNAN

BANGUNAN	jumlah orang maksimal	pemakaian air L/orang/hari	Q hari (L/hari)	Qhari (m ³ /hari)	Pemakaian air (tabel 3.12)	Qhari sesuai pemakaian (m ³ /jam)	Qh-max (c1=2) m ³ /jam	Qm-max (c2=3)m ³ /mnt
Kantor	26	50	1300	1.3	8	0.163	0.325	0.008
Kelas Putra	40	80	3200	3.2	6	0.533	1.067	0.027
Asrama Putra	21	120	2520	2.52	8	0.315	0.630	0.016
Kantin	15	100	1500	1.5	5	0.300	0.600	0.015
Perpustakaan	53	25	1325	1.325	6	0.221	0.442	0.011
Auditorium	200	25	5000	5	6	0.833	1.667	0.042
Kelas Putri	40	80	3200	3.2	6	0.533	1.067	0.027
Asrama Putri	21	120	2520	2.52	8	0.315	0.630	0.016
Toko	15	5	75	0.075	6	0.013	0.025	0.001
Musholah	81	5	405	0.405	2	0.203	0.405	0.010
		16.05	5 waktu	6.50025				

TABEL DEBITAIR BUANGAN PADA MASING-MASING BANGUNAN DAN SESUAI KARAKTERISTIKNYA

Bangunan	Qws (m ³ /hari)	Besarnya (%)	Asumsi besar air limbah				Qww (m ³ /hari)				DEBIT AIR BUANGAN (m ³ /hari)		
			Brown %	Yellow %	Grey %	Kitchen %							
Kantor	1.3	80%	40%	25%	15%		0.520	0.33	0.195				
Kelas Putra	3.2	80%	25%	-	55%		0.800	-	1.760			4.532	1.134
Asrama Putra	2.5	80%	35%	-	45%		0.882	-	1.134				0.325
Kantin	1.5	80%	20%	-	25%	35%	0.300	-	0.375	0.525			0.525
Perpustakaan	1.3	80%	40%	25%	15%		0.530	0.33	0.199				
Auditorium	5.0	80%	40%	25%	15%		2.000	1.25	0.750			6.921	1.581
Kelas Putri	3.2	80%	30%	-	50%		0.960	-	1.600				
Asrama Putri	2.5	80%	35%	-	45%		0.882	-	1.134				1.134
Toko	0.1	80%	45%	-	35%		0.034	-	0.026				
Musholah	0.4	80%	50%	-	30%		0.203	-	0.122				
	6.5	100%										0.384	

PENGELOLAAN AIR BUANGAN

Perhitungan Debit Air Limbah

➤ KANTOR

- Debit air bersih (Q_{ws}) = $1,3 \text{ m}^3/\text{hari}$

- Total debit air buangan

$$\begin{aligned} Q_{ww} &= Q_{ws} \times 80\% \\ &= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari} \times 80\% \\ &= 1,04 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Asumsi besarnya Brown Water (40%)

$$\begin{aligned} Q_B &= Q_{ws} \times 40\% \\ &= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari} \times 40\% \\ &= 0,520 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Asumsi besarnya yellow water (25%)

$$\begin{aligned} Q_B &= Q_{ws} \times 25\% \\ &= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari} \times 25\% \\ &= 0,33 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Asumsi besarnya grey water (15%)

$$\begin{aligned} Q_B &= Q_{ws} \times 15\% \\ &= 1,3 \text{ m}^3/\text{hari} \times 15\% \\ &= 0,195 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

DIAMETER PIPA AIR BUANGAN SESUAI BANGUNAN

KANTOR

Jalur	Alat Plumbing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa pasaran (mm)
Sistem 1					
a1-a2	Kloset	4	4	80	76
a2-A	Floor Drain	1	5	80	76
A-B			5		76
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		89
c1-c2	Lavatory	1	1	32	32
c2-C	Lavatory	1	2	32	32
C-D			12		89
d1-D	Lavatory	1	1	32	32
D-G			13		89
Sistem 2					
e1-e2	Kloset	4	4	80	76
e2-e3	Floor Drain	1	1	80	76
E-F			5		76
f1-f2	Kloset	4	4	80	76
f2-F	Floor Drain	1	5	80	76
F-G			10		89
G-H	Sistem 1+ sistem 2		23		114

Keterangan

- Kolom 1 : Jalur pipa
- Kolom 2 : Beban unit alat Plumbing "SNI 03-7065-2005"
- Kolom 3 : Jumlah Beban UAP
- Kolom 4 : Diameter Prangkap (mm) "SNI 03-7065-2005"
- Kolom 5 : Panjang pipa dari tangki sampai alat plumbing
- Kolom 6 : Diameter pipa yang tersedia (mm)

KELAS PUTRA

Jalur	Alat Plumbing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
A-B	Lavatory	1	1	32	32
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		76
c1-c2	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Floor Drain	1	5	80	76
C-D			15		89
d1-d2	Kloset	4	4	80	76
d2-D	Floor Drain	1	5	80	76
D-E			20		89

ASRAMA PUTRA - PUTRI

Jalur	Alat Plumbing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
Sistem 1					
a1-A	Kloset	4	4	80	76
a2-A	Kloset	4	4	80	76
A-B			8		76
Sistem 2					
b1-B	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Kloset	4	4	80	76
B-D	Sistem 1+Sistem 2		16		89
Sistem 3					
c1-C	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Kloset	4	4	80	76
C-D			8		89
D-H	Sis 1 + Sis 2 + Sis 3		24		114
Sistem 4					
e1-E	Kloset	4	4	80	76
e2-E	Kloset	4	4	80	76
E-F			8		76
Sistem 5					

f1-F	Kloset	4	4	80	76
f2-F	Kloset	4	4	80	76
F-H	Sistem 4+Sistem 5	16			89
Sistem 6					
G-H	Kloset	4	4	80	76
H-I	S1+S2+S3+S4+S5+S6	44			114

GREY WATER

Jalur	Alat Plambing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkat (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
Sistem 1					
p1-p2	Floor Drain	1	1	80	76
p2-P	Floor Drain	1	2	80	76
P-Q			2		76
Sistem 2					
q1-q2	Floor Drain	1	1	80	76
q2-Q	Floor Drain	1	2	80	76
Q-S			4		76
Sistem 3					
R-S	Floor Drain	1	2	80	76
S-U	Sis 1 + Sis 2 + Sis 3		6		
Sistem 4					
t1-t2	Floor Drain	1	1	80	76
t2-T	Floor Drain	1	2	80	76
T-U			2		76
U-Y	S1+S2+S3+S4		8		76
Sistem 5					
v1-v2	Floor Drain	1	1	80	76
v2-V	Floor Drain	1	2	80	76
V-W			2		76
Sistem 6					
w1-w2	Floor Drain	1	1	80	76
w2-W	Floor Drain	1	2	80	76
W-X	Sistem 5 - Sistem 6		4		
Sistem 7					

x1-x2	KitchenZink	1	1	32	32
x1-X	Floor Drain	1	2	80	76
X-Y	Sis5+Sis6+Sis7		6		76
Y-Z	S1+S2+S3+S4+S5+S6+S7		14		89

KANTIN

Jalur	Alat Plambing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
Sistem 1					
a1-a2	Kloset	4	4	80	76
a2-A	Floor Drain	1	5	80	76
A-B			5		76
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		89
c1-c2	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Floor Drain	1	5	80	76
C-D			15		89
d1-d2	Kloset	4	4	80	76
d2-D	Floor Drain	1	5	80	76
D-E					89
GREY WATER DAN KITCHEN WATER					
p1-p2	lavatory	1	1	32	32
p2-P	lavatory	1	2	32	32
P-Q			2		32
q1-q2	lavatory	1	1	32	32
q2-Q	lavatory	1	2	32	32
Q-S			4		42
r1-r2	KitchenZink	2	2	50	48
r2-R	KitchenZink	2	4	50	48
R-S			4		60
S-T			8		60

MUSHOLA

Jalur	Alat Plambing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
Sistem 1					
a1-a2	Kloset	4	4	80	76
a2-A	Floor Drain	1	5	80	76
A-B			5		76
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		89
c1-c2	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Floor Drain	1	5	80	76
C-D			15		89
d1-d2	Kloset	4	4	80	76
d2-D	Floor Drain	1	5	80	76
D-E			20		114
e1-e2	Kloset	4	4	80	76
e2-e3	Floor Drain	1	5	80	76
E-K			25		114
Sistem 2					
f1-f2	Kloset	4	4	80	76
f2-F	Floor Drain	1	5	80	76
F-G			5		76
g1-g2	Kloset	4	4	80	76
g2-G	Floor Drain	1	5	80	76
G-H			10		89
h1-h2	Kloset	4	4	80	76
h2-H	Floor Drain	1	5	80	76
H-I			15		89
i1-i2	Kloset	4	4	80	76
i2- I	Floor Drain	1	5	80	76
I-J			20		114
j1-j2	Kloset	4	4	80	76
j2-J	Floor Drain	1	5	80	76
J-K			25		114
K-L	Sistem 1+ Sistem 2		50		140

AIR BEKAS WUDHU

Jalur	Alat Plumbing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
a1-A	Floor Drain	1	1	80	76
a2-A	Floor Drain	1	2	80	76
A-C					76
b1-B	Floor Drain	1	1	80	76
b2-B	Floor Drain	1	2	80	76
B-C					76
C- GT	(A-C) + (B-C)		4	80	84

PERPUSTAKAAN

Jalur	Alat Plumbing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
Sistem 1					
A-B	Lavatory	1	1	32	32
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		76
c1-c2	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Floor Drain	1	5	80	76
C-D			15		89
d1-d2	Kloset	4	4	80	76
d2-D	Floor Drain	1	5	80	76
D-I			20		89
Sistem 2					
e1-e2	Lavatory	1	1	32	32
e2-E	Lavatory	1	2	32	32
E-F			3		42
f1-f2	Kloset	4	4	80	76
f2-F	Floor Drain	1	5	80	76
F-G			8		76
g1-g2	Kloset	4	4	80	76
g2-G	Floor Drain	1	5	80	76
G-H			13		89
h1-h2	Kloset	4	4	80	76

h2-H	Floor Drain	1	5	80	76
H-I			18		89
I-J	Sistem 1+ sistem 2		38		114

AUDITORIUM DAN KELAS

Jalur	Alat Plambing	Beban UAP	Σ UAP	ϕ Perangkap (mm)	ϕ pipa Pasaran (mm)
AUDIT & KELAS PUTRI					
a1-a2	Kloset	4	4	80	76
a2-A	Floor Drain	1	5	80	76
A-B			5		76
b1-b2	Kloset	4	4	80	76
b2-B	Floor Drain	1	5	80	76
B-C			10		89
c1-c2	Kloset	4	4	80	76
c2-C	Floor Drain	1	5	80	76
C-D			15		89
d1-d2	Kloset	4	4	80	76
d2-D	Floor Drain	1	5	80	76
D-F			20		89
e1-e2	Lavatory	1	1	32	32
e2-e3	Lavatory	1	2	32	32
e3-E	Lavatory	1	3	32	42
E-F			3		89
F-G			23		114

PIPA PRIMER MENUJU IPAL

SISTEM AIR BUANGAN PADA IPAL 1

Jalur Sekunder Dari Grey Water

Grease Trap dari kantin

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
a1' - GT	60	8.84
GT-A'	60	4.07

GT = Grease Trap

Grease Trap dari asrama putra

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
a2' - GT	60	4.15
GT-A'	60	12.85

GT = Grease Trap

Jalur Primer pada IPAL 1

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
A' - B'	89	64.47
B' - C'	114	32.94
C' - D'	114	13.85
D' - IPAL	114	11.15
IPAL -CW	114	33.79

IPAL = Instalasi Pengolahan air limbah

CW = Constructed weatland

SISTEM AIR BUANGAN PADA IPAL 2

Jalur Sekunder Dari Grey Water

Grease Trap dari Asrama putri

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
a1" - GT	60	9.02
GT-A"	60	26.31

GT = Grease Trap

Jalur Primer pada IPAL 1

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
A"-F"	144	29.1
B"-F"	144	15.48
C"-G"	114	22.34
D"-E"	114	20.69
E"-G"	114	12.34
F"-G"	114	7.12
G"-IPAL	140	3.23
IPAL - CW	114	35.25

IPAL = Instalasi Pengolahan air limbah

CW = Constructed wetland

SALURAN PEMBAWA KE BAK PENAMPUNGAN

Jalur	Diameter (mm)	Panjang (m)
CW – B.Penampungan	140	6.38

PERHITUNGAN UNIT PENGOLAHAN AIR LIMBAH

Unit Pengolahan Pre Treatment

Grease Trap (Penangkap Minyak Dan Lemak)

➤ **Kantin**

Diketahui:

Factor peak = 1,9

Ketentuan time = 5 jam

Waktu pemakaian = 8 jam

- Debit total (Q_{total})
$$\begin{aligned} &= (Q_{ww}) \times \text{factor peak} \\ &= 0,525 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1,9 \\ &= 0,998 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$
- Flow rate (Q_F)
$$\begin{aligned} &= \frac{(Q_{tot})}{\text{waktu pemakaian}} \\ &= \frac{0,998 \text{ m}^3/\text{hari}}{8 \text{ jam}} \\ &= 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$
- Volume total
$$\begin{aligned} &= (Q_F) \times \text{retention time} \\ &= 0,125 \text{ m}^3/\text{jam} \times 5 \text{ jam} \\ &= 0,623 \text{ m}^3 \end{aligned}$$
- Kedalaman aliran (d) = 0,7 m
- Ketinggian bak (H) = (d) + ruang bebas
$$\begin{aligned} &= 0,7 \text{ m} + 0,3 \text{ m} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$
- Lebar bak direncanakan (l) = 60 cm = 0,6 m
- Maka panjang bak (p)
$$\begin{aligned} &= \frac{V}{l \times d} \\ &= \frac{0,623 \text{ m}^3}{1 \text{ m} \times 0,7 \text{ m}} \\ &= 1,09 = 1,1 \text{ m} \end{aligned}$$

➤ **Asrama Putra Dan Putri**

Diketahui

Factor peak = 1,9

Ketentuan time = 5 jam

Waktu pemakaian = 5 jam

- Debit total (Q_{total}) = (Q_{ww}) x factor peak
= $1,134 \text{ m}^3/\text{hari} \times 1,9$
= $2,155 \text{ m}^3/\text{hari}$

- Flow rate (Q_F) = $\frac{(Q_{tot})}{\text{waktu pemakaian}}$
= $\frac{2,155 \text{ m}^3/\text{hari}}{5 \text{ jam}}$
= $0,431 \text{ m}^3/\text{jam}$

- Volume total = (Q_F) x retention time
= $0,431 \text{ m}^3/\text{jam} \times 5 \text{ jam}$
= $2,155 \text{ m}^3$

- Kedalaman aliran (d) = 1 m

- Ketinggian bak = (d) + ruang bebas
= $1 \text{ m} + 0,3 \text{ m}$
= $1,3 \text{ m}$

- Lebar bak direncanakan (l) = 60 cm = 1 m

- Maka panjang bak (p) = $\frac{V}{l \times d}$
= $\frac{1,55 \text{ m}^3}{1,3 \text{ m} \times 1 \text{ m}}$
= $1,72 = 1,8 \text{ m}$

Unit Pengolaha Constructed Weatland

Diketahui:

- $Q = 14,63 \text{ m}^3/\text{hari}$
- $BOD_{in} = 50\text{mg/l}$
- $BOD_{out} = 20 \text{ mg/l}$
- $\epsilon = 0,35$ (porositas media0)
- $D = \text{kedalaman } 0,7$ (criteria desain)

Perhitungan :

- Luas SSF

$$\begin{aligned}K_T &= K_{20}(1,1)^{(T-20)} \\&= 1,104 (1,1)^{(32-20)} \\&= 3,464/\text{hari} \\A_s &= L \cdot W = \frac{Q(\ln_{in} - \ln_{out})}{K_T \cdot D \cdot \Sigma} \\&= \frac{14,63(\ln_{50} - \ln_{20})}{3,464 \cdot 0,7 \cdot 0,35} \\&= 15,86 \text{ m}^2\end{aligned}$$

- Desain criteria = $p : l = 3 : 1$
- Jadi panjang = 6,9 m
- Lebar = 2,3 m
- Kedalaman = 0,7 m
- Waktu tunggal dalam SSF

$$\begin{aligned}T = \text{HRT} &= \frac{\epsilon \cdot L \cdot W \cdot D}{Q} \\&= \frac{0,35 \times 6,9 \times 2,3 \times 0,7}{15,242} \\&= \frac{7,06335}{15,242} = 0,3 = 1/4 \text{ hari} = 6 \text{ jam}\end{aligned}$$

Unit Pengolahan Air Bekas Wudhu

Roughing Filter

Design variables and guidelines

Turbidity : 10 – 20 NTU

Suspended solids : 2 – 5 mg/L

Diketahui:

1. Kecepatan filter = V_F (m/jam)
2. Ukuran rata-rata filter (mm)
3. Panjang filter (L)
4. Number (n) of filter fractions
5. Height (m)
6. Lebar bak filter (W)
7. Kedalaman Bak (H)

Perhitungan

- $V_F = m/h = 0,3 - 1 \text{ m/jam}$

- $V_F = \frac{Q}{A} = \frac{m^3 / \text{jam}}{m^2} = m/\text{jam}$

Jadi, $Q = 6,5 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,27 \text{ m}^3/\text{hari}$

- $V_F = \frac{Q}{A}$ assume, $V_F = 0,5 \text{ m/jam}$

Jadi, $0,5 \text{ m/h} = \frac{0,27 \text{ m}^3/\text{jam}}{A}$

$$A = \frac{Q}{V_F} = \frac{0,27 \text{ m}^3/\text{jam}}{0,5 \text{ m/jam}} = 0,54 \text{ m}^2$$

, $A = 0,54 \text{ m}^2 \rightarrow A = H \times W$

$$0,54 = H \times W$$

Jadi, $0,54 = 0,4 \times 1,35$

$$H = 0,4 \text{ m}$$

$$W = 1,35 \text{ m}$$

Guidelines on size and length of filter material

$$SS \rightarrow V_F 0,5 \text{ m/h} \rightarrow 1. 12 - 18 \text{ mm}$$

$$2. 8 - 12 \text{ mm}$$

$$3. 4 - 8 \text{ mm}$$

$$\text{Leight 1} = 12 - 18 \text{ mm} = 200 - 400 \text{ cm}$$

$$= 200 \text{ cm}$$

$$\text{Leight 2} = 8 - 12 \text{ mm} = 100 - 300 \text{ cm}$$

$$= 100 \text{ cm}$$

$$\text{Leight 3} = 4 - 8 \text{ mm} = 50 - 150 \text{ cm}$$

$$= 50 \text{ cm}$$

$$\text{Jadi, } L_1 = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}$$

$$L_2 = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$$

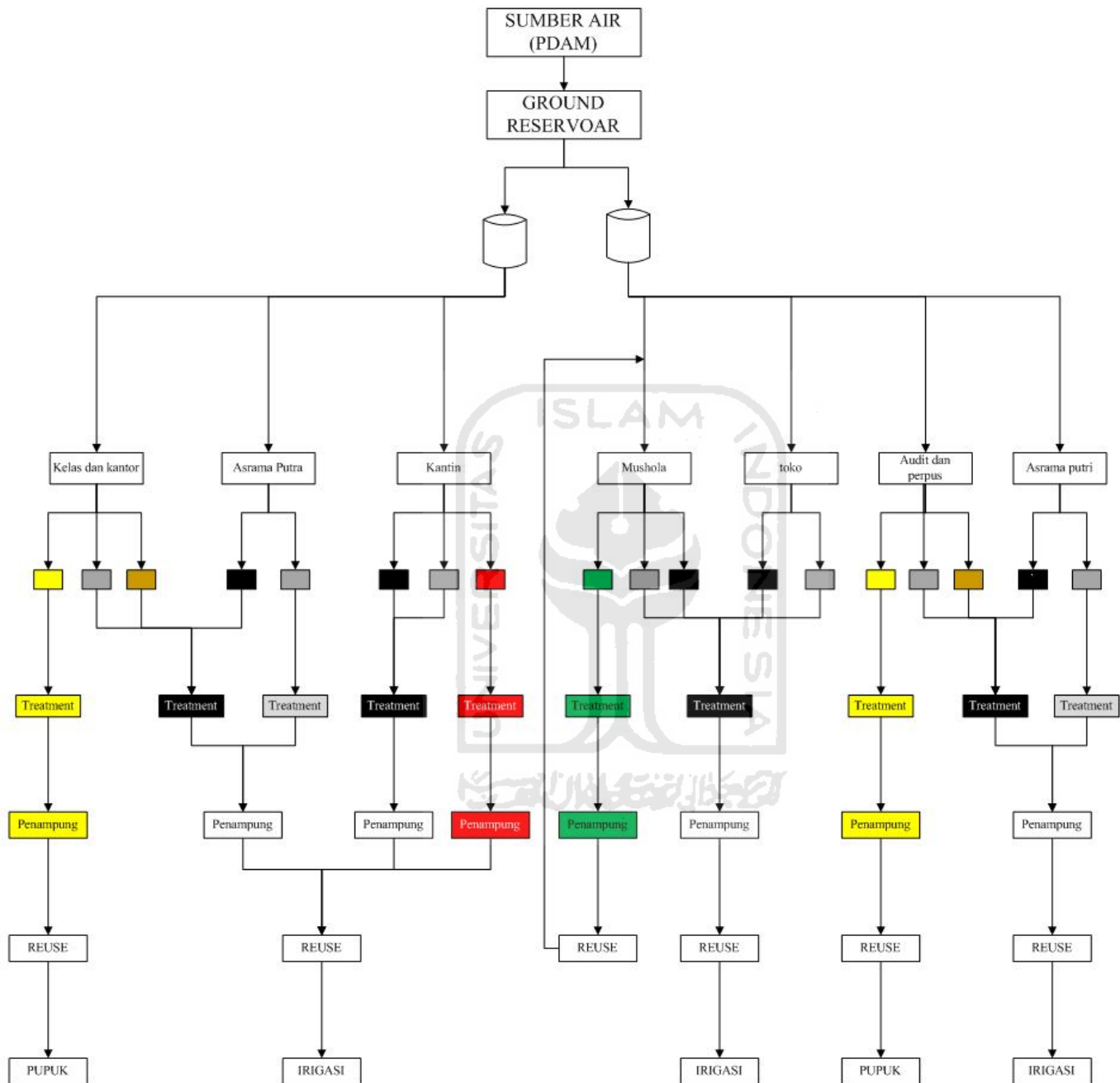
$$L_3 = 50 \text{ cm} = 0,5 \text{ m}$$

$$Q_d \rightarrow V_d = \frac{Q_d}{(L_1 + L_2 + L_3) \cdot W}$$

$$V_d = \frac{Q_d}{(2 + 1 + 0,5) \cdot 1,35} \rightarrow \text{Asumsi } V_d = 90 \text{ m/jam}$$

$$90 \text{ m/h} = \frac{Q_d}{4,725} \rightarrow Q_d = 425,25 \text{ m}^3/\text{h}$$

DIAGRAM ALIR PERENCANAAN AIR BERSIH DAN AIR BUANGAN

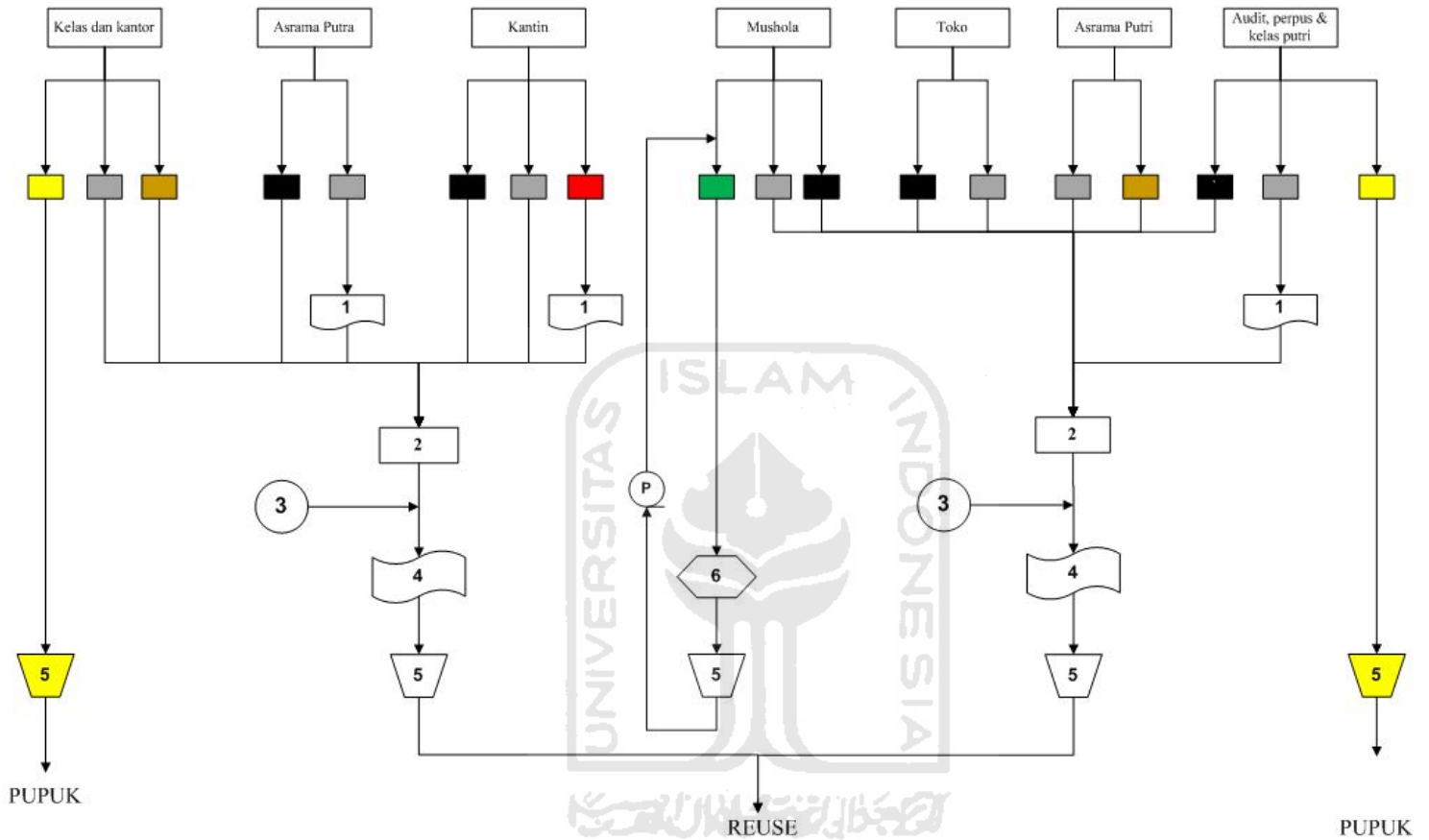


- = Black Water
- = Grey Water
- = Brown Water
- = Yellow Water
- = Kitchen Water
- = Wudhu Water

= Pompa central

Gambar 3.1 : Diagram alir perencanaan air bersih dan dan air buangan

DIAGRAM ALIR PERENCANAAN AIR BUANGAN



- = Black Water
- = Grey Water
- = Brown Water
- = Yellow Watet
- = Kitchen Water
- = Wudhu Water

- 1 = Grease Trap
- 2 = Unit Biofilter
- 3 = Desinfecti
- 4 = Constructed Weatland
- 5 = Bak Penampungan
- 6 = Ronghing Filter

Gambar 3.2. : Diagram alir perencanaan air buangan