



UNIVERSITAS INDONESIA

PERANCANGAN SISTEM PLAMBING DI GEDUNG PERKANTORAN X

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik

ARYA PINANDITA

04 05 02 017Y

FAKULTAS TEKNIK

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN

DEPOK

JUNI 2009

i

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Arya Pinandita

NPM : 040502017Y

Tanda Tangan :

Tanggal : 26 Juni 2009

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Arya Pinandita

NPM : 04 05 02 017Y

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Skripsi : PERANCANGAN SISTEM PLAMBING DI
GEDUNG PERKANTORAN X

Telah berhasil dipertahankan di hadapan dewan penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Rusdy Malin, MME ()

Penguji : Dr. Ir. Warjito M.Eng ()

Penguji : Ir. Agung Subagio Dipl. Ing ()

Penguji : Dr. Ir. Budihardjo Dipl.Ing ()

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 10 Juli 2009

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan ramat dan karunianya sehingga Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan tepat pada waktunya. Tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan akademik untuk memperoleh gelar kesarjanaan Strata -1, Jurusan Teknik Mesin Universitas Indonesia.

Tugas akhir ini adalah mengenai perhitungan kebutuhan air bersih, sistem pemipaan air bersih dan sistem pemipaan buangan air pada suatu gedung perkantoran Niffaro. Selain dari studi literatur, dalam tugas akhir ini juga disajikan perhitungan – perhitungan mengenai sistem plambing untuk suatu gedung perkantoran Niffaro.

Selama pengambilan data dan penulisan, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segenap ketulusan hati, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Ir.Rusdy Malin, MME, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) pihak perusahaan X dan bapak Rusli yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- (3) orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
- (4) sahabat yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini..

Besar harapan penulis, semoga isi yang terkandung dalam Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat dan tambahan pengetahuan khususnya bagi penulis sendiri maupun bagi pembaca pada umumnya

Depok, 26 Juni 2009

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arya Pinandita

NPM : 040502017Y

Program Studi : Teknik Mesin

Departemen : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Jenis karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia

Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-*

***Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perancangan Sistem Plambing di Gedung Perkantoran X

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 26 Juni 2009

Yang menyatakan

(Arya Pinandita)

v

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| KATA PENGANTAR..... | iii |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH | iv |
| ABSTRAK | v |
| DAFTAR ISI | vi |
| DAFTAR GAMBAR | viii |
| DAFTAR TABEL..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | <u>1</u> |
| Bab 1 PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar belakang masalah..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | <u>2</u> |
| 1.3 Tujuan Perancangan | <u>2</u> |
| 1.4 Batasan Perancangan | 3 |
| 1.5 Metodologi Perancangan | <u>3</u> |
| 1.6 Sistematika Penulisan | <u>4</u> |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 6 |
| 2.1 Sistem Plumbing Air Bersih..... | 6 |
| 2.1.1. Sistem sambungan langsung..... | 6 |
| <u>2.1.2. Sistem tangki atap.....</u> | <u>7</u> |
| 2.2 Tangki-Tangki Air | 6 |
| 2.2.1. Konstruksi Tangki Air | 7 |
| <u>2.2.2. Penggunaan bersama Dengan Tangki Pemadam Kebakaran.....</u> | <u>8</u> |
| 2.3. Memperkirakan Laju Aliran Air..... | 9 |
| 2.4 Sistem Pemipaan | <u>10</u> |
| 2.4.1 Pipa | <u>10</u> |
| 2.4.2. Katup..... | <u>10</u> |
| 2.4.2. Peralatan Tambahan | 10 |
| 2.5. Prinsip Dasar Pompa Sentrifugal..... | 12 |
| 2.6 Penentuan Kapasitas Alat | 12 |
| 2.7. Air Buangan | 14 |
| 2.8. Sistem Air Hujan dan Drainase..... | 15 |
| BAB III METODOLOGI PERANCANGAN | <u>18</u> |
| 3.1. . Alur Perancangan | <u>18</u> |
| 3.2. Perancangan Sistem | <u>19</u> |
| 3.3. Diagram Alir | <u>20</u> |
| 3.3.1 Diagram Alir Perhitungan Pipa Air Bersih..... | <u>21</u> |
| 3.3.2 Diagram Alir perhitungan Pipa Air Kotor dan Air Buangan..... | <u>22</u> |
| 3.3.3 .Diagram Alir perhitungan Drainase..... | <u>22</u> |
| 3.4. Kriteria Bangunan..... | <u>23</u> |
| 3.5. Perancangan Sistem Plumbing..... | <u>23</u> |

| | |
|---|-----------|
| 3.6. Data Bangunan..... | 24 |
| 3.7. Prosedur Perhitungan..... | 26 |
| BAB IV PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 4.1. Sistem plambing air bersih..... | 35 |
| 4.1.1 Perhitungan Kebutuhan air bersih..... | 36 |
| 4.1.2 Perhitungan Volume Tangki Bawah dan Tangki Atas | 40 |
| 4.1.3 Perhitungan Penentuan Ukuran Pipa | 42 |
| 4.1.4 Perhitungan Daya Pompa..... | 47 |
| 4.1.4.1. Pompa Delivery..... | 47 |
| 4.1.4.2 Pompa Booster..... | 51 |
| 4.2 Sistem plambing air kotor dan air buangan..... | 57 |
| 4.2.1 Sistem plambing air kotor | 57 |
| 4.2.2 Sistem Plambing Air Buangan | 60 |
| 4.2.3. Sistem Pemipaan Ven | 65 |
| 4.3 Sistem air hujan dan drainase..... | 67 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 68 |
| 5.1 Kesimpulan | 68 |
| 5.2 Saran | 70 |
| DAFTAR PUSTAKA | 71 |
| LAMPIRAN..... | 72 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Unit alat pemipaan untuk penyediaan air dingin..... | 13 |
| Tabel 2.2 Sistem Drainase dalam hubungannya dengan fungsi dan penempatannya..... | 16 |
| Tabel 2.3. Volume Sumur Resapan..... | 17 |
| Tabel 3.1 Klasifikasi Bangunan menurut Tinggi dan Jumlah Lantai..... | 23 |
| Tabel 3.2 Data-data luas lantai jumlah orang..... | 24 |
| Tabel 3.3. Nilai unit beban alat plambing..... | 26 |
| Tabel 3.4 Nilai unit alat plambing kumulatif..... | 27 |
| Tabel 3.5 Diameter nominal..... | 28 |
| Tabel 3.6 Panjang ekivalen dari pipa..... | 30 |
| Tabel 3.7 Unit alat plambing pipa buangan..... | 30 |
| Tabel 3.8 Diameter pipa air kotor dan air buangan minimum..... | 31 |
| Tabel 3.9. Beban maksimum unit alat plambing..... | 32 |
| Tabel 3.10 Pemakaian air tiap alat plambing,laju alirannya, dan ukuran pipa cabang air..... | 33 |
| Tabel 3.11 Ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup..... | 34 |
| Tabel 3.12. Ukuran dan panjang pipa ven..... | 34 |
| Tabel 4.1. Tekanan Statis Tiap Lantai..... | 36 |
| Tabel 4.2 Sistem Distribusi air bersih pada lantai 27-29..... | 37 |
| Tabel 4.3. Sistem Distribusi air bersih pada lantai 1-26..... | 38 |
| Tabel 4.4. Diameter pipa untuk toilet pada lantai 1..... | 43 |
| Tabel 4.5. Diameter Pipa untuk toilet pada lantai 2-29..... | 45 |
| Tabel 4.6 Diameter Pipa Tegak Air Bersih..... | 46 |
| Tabel 4.7. Pemakaian Pipa Air Kotor pada Lantai Dasar..... | 58 |
| Tabel 4.8. Pemakaian Pipa Air Kotor pada Lantai 2-29..... | 59 |
| Tabel 4.9 Pemakaian Pipa Air Buangan pada Lantai Dasar..... | 61 |
| Tabel 4.10. Pemakaian Pipa Air Buangan pada Lantai 2-29..... | 62 |
| Tabel 4.11. Volume Air Kotor..... | 63 |
| Tabel 4.12 Diameter pipa ven pada lantai dasar..... | 65 |
| Tabel 4.13. Diameter pipa ven pada lantai 2-29..... | 66 |
| Tabel 5.2. Hasil Perhitungan diameter pipa pada sistem plambing..... | 69 |
| Tabel 5.1. Spesifikasi hasil perhitungan sistem plambing..... | 70 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Sambungan Langsung..... | 7 |
| Gambar 2.2 Sistem Tangki Atap..... | 8 |
| Gambar 2.3. Gabungan Tangki Pemadam..... | 9 |
| Gambar 2.4. Grafik laju aliran terhadap beban unit alat plambing..... | 10 |
| Gambar 2.5. <i>Gate Valve</i> | 11 |
| Gambar 2.6. <i>Check Valve</i> | 11 |
| Gambar 2.7. <i>Pressue Reducing Valve</i> | 11 |
| Gambar 2.8. Tipe rumah bertalang, sumur resapan dengan batu bata..... | 17 |
| Gambar 3.1. Diagram alir proses penelitian..... | 18 |
| Gambar 3.2. Skematik plambing air bersih..... | 19 |
| Gambar 3.3 Diagram alir perhitungan air bersih..... | 21 |
| Gambar 3.4 Diagram alir perhitungan air kotor dan air buangan..... | 22 |
| Gambar 3.5 Diagram alir perhitungan drainase..... | 22 |
| Gambar 3.6 Diagram Moody..... | 29 |
| Gambar 4.1. Unit beban kumulaif sampai 250..... | 37 |
| Gambar 4.2. Unit beban kumulaif sampai 3000..... | 39 |
| Gambar 4.3. Denah toilet lantai 1..... | 42 |
| Gambar 4.4 Isometri pipa air bersih pada Lantai 1..... | 43 |
| Gambar 4.5. Denah toilet lantai 2-29(Typical)..... | 44 |
| Gambar 4.6. Isometri pipa air bersih pada Lantai 2-29(Typical)..... | 44 |
| Gambar 4.7. Skematis Pemipaan Pipa..... | 47 |
| Gambar 4.8. Isometri pipa air kotor pada Lantai 1..... | 58 |
| Gambar 4.9. Isometri pipa air kotor pada Lantai 2-29..... | 59 |
| Gambar 4.10 Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai Dasar..... | 60 |
| Gambar 4.11. Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai 2-29..... | 61 |
| Gambar 4.12. Contoh pemasangan lubang pembersihan..... | 64 |
| Gambar 4.13. Perangkap..... | 65 |
| Gambar 4.14. Denah Pipa Ven pada Lantai Dasar..... | 65 |
| Gambar 4.15. Denah Pipa Ven pada Lantai Dasar..... | 66 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang masalah

Pembangunan gedung bertingkat di Jakarta sekarang ini semakin mengkhawatirkan terutama pada masalah perolehan air bersih dan pembuangannya. Berdasarkan penelitian diperoleh keterangan bahwa gedung-gedung itu menyebabkan berkurangnya air tanah yang ada di Jakarta dan merupakan salah satu penyebab tercemarnya sungai-sungai yang ada di Jakarta dan sekitarnya. Hal inilah yang menyebabkan dalam suatu pembangunan gedung bertingkat beberapa hal yang perlu diperhatikan ialah masalah perencanaan sistem air bersih, air kotor dan air buangan, yang dikenal dengan istilah plambing.

Sistem plambing merupakan bagian yang tak terpisahkan dalam pembangunan gedung. Dikarenakannya perancangan sistem plmbing harus dilakukan dengan sesuai tahapan-tahapan perencanaan gedung itu sendiri. Dalam hal penyediaan air bersih baik kualitas dan kuantitas maupun penyaluran air bekas ataupun air kotor dari peralatan plambing ke tempat yang ditentukan agar tidak mencemari bagian-bagian penting dalam gedung serta lingkungannya, semuanya harus sesuai. Perancangan sistem plambing pada suatu gedung bertingkat harus dilakukan seefektif mungkin.

Jadi yang paling penting dalam melakukan perancangan sistem plambing adalah penyesuaian perancangan sistem plambing dengan fungsi dari gedung itu, apakah berfungsi sebagai apartemen, hotel, rumah sakit, perkantoran atau yang lainnya, dengan demikian perhitungan yang dilakukan itu akan sesuai dengan kebutuhan air yang diperlukan oleh gedung itu.

Dalam setiap pembangunan pekerjaan gedung bertingkat ini, ada 3 pekerjaan yang besar yaitu:

1. Pekerjaan Struktur

2. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
3. Pekerjaan Finishing

Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal meliputi pekerjaan:

1. Pekerjaan Elektrikal (arus kuat)
2. Pekerjaan Elektrikal (arus lemah)
3. Pekerjaan Plumbing
4. Pekerjaan Elevator
5. Pekerjaan Penanggulangan Kebakaran
6. Pekerjaan Tata Udara

Sementara Pekerjaan Plumbing merupakan bagian dari pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal.

Berdasarkan uraian tersebut diatas maka pada tugas Sarjana ini penulis akan melakukan perancangan sistem plumbing untuk suatu gedung perkantoran X.

1.2 Perumusan Masalah

Pekerjaan plumbing seperti yang disebut diatas, merupakan bagian dari suatu pekerjaan mekanikal yang meliputi instalasi air bersih, instalasi air kotor dan buangan, dan drainase, maka pekerjaan plumbing harus direncanakan secara cermat dan matang untuk dapat menghasilkan produk rancangan yang sesuai dengan spesifikasi yang direncanakan.

Salah satu masalah pokok yang dihadapi adalah kurang tersedianya air bersih, sehingga perlu direncanakan penggunaan air bersih yang sesuai dengan kebutuhan. Kebutuhan air bersih dalam gedung tergantung dari jumlah penghuni yang menempati dan fungsi gedung tersebut.

Pekerjaan plumbing banyak terkait dengan pekerjaan yang lain, sehingga harus disusun dengan sangat terencana misalnya : pekerjaan stuktur, dan pekerjaan finishing.

1.3 Tujuan Perancangan

Tujuan penulisan perancangan sistem plambing pada proyek Perkantoran X yang meliputi:

1. Untuk mendapatkan suatu perhitungan kebutuhan air bersih per harinya, berdasarkan jumlah unit plambing dari perkantoran X.
2. Untuk mendapatkan volume tangki air bawah dan tangki air atap, serta daya pompa yang dibutuhkan agar mampu menyuplai jumlah air bersih yang dibutuhkan untuk pemakaian air rata-rata per hari, maupun pada saat kebutuhan puncak pemakaiannya.
3. Mendapatkan sistem pemakaian sistem pemipaan dari pipa-pipa air bersih, air kotor, dan air buangan serta pipa ven.
4. Memenuhi syarat kelulusan keserjanaan.

1.4 Batasan Perancangan

Gambaran umum tentang Proyek gedung perkantoran X, adalah sebagai berikut :

1. Jenis proyek : Gedung perkantoran
2. Jumlah lantai : -25 lapis untuk kantor atau disewakan.
-2 lapis bertingkat ke atas untuk mesin lift dan crown.
3. Lokasi : Jl. Raya Pasar Minggu, Jakarta Selatan
4. Jumlah basemen : 2 lapis basement untuk parkir.
5. Luas bangunan : 1751.61 m²

Instalasi Plambing terdiri dari :

- ❖ Instalasi air bersih
- ❖ Instalasi pipa air kotor, air bekas, dan ventilasi

Pada proyek perkantoran X akan membicarakan perencanaan instalasi air bersih, air kotor, air bekas dan vent, yang akan dibahas antara lain:

Sumber air bersih, akan didapat dari PDAM atau pompa sumur dalam (deep well). Volume kebutuhan air, diameter pipa-pipa air bersih, air kotor, air buangan dan ven, kapasitas dan jenis dari pompa. Gambar instalasi dan isometri. Tangki air penampungan atap dan tangki bawah serta jaringan pipa.

1.5 Metodologi Perancangan

Untuk mendapatkan hasil rancangan yang baik diperlukan cara-cara yang dapat mendukung dan memudahkan dalam perumusan masalah, Secara garis besar metodologi perancangan ini dilakukan berdasarkan pada tahap-tahap sebagai berikut:

1 Pengambilan Data

Setelah mendapatkan gambaran yang jelas mengenai gedung tersebut, lalu dilakukan pengambilan data-data yang diperlukan.

2 Studi Literatur

Dilakukan perhitungan berdasarkan data-data yang telah diperoleh. Untuk mendukung teori yang ada dan untuk mendukung perhitungan yang dilakukan maka dilakukan studi literatur.

3 Pemakaian Asumsi

Pemakaian asumsi tetap diperlukan untuk melakukan pendekatan, apabila di literatur tidak dijumpai, selama asumsi tersebut tidak jauh dari perkiraan.

4 Browsing

Mencari teori-teori melalui internet dan website yang berhubungan dengan instalasi plambing.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan ini disusun secara garis besar terdiri dari 5 bab sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Berisi latar belakang permasalahan, perumusan masalah, tujuan penulisan, dan metodologi penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Memberikan konsep dan teori mengenai sistem air bersih, air kotor, air buangan dan ven. Bab ini juga berisi data perhitungan yang diperlukan, yang diambil dari gedung perkantoran X.

BAB III. METODOLOGI PERANCANGAN

Berisi perancangan sistem pemipaan air bersih, air kotor, air buangan dan ven, berdasarkan dari data jumlah alat plambing gedung itu tiap lantai, yang didalamnya berisi prosedur perhitungan mengenai diameter pipa-pipa air bersih, air kotor dan air buangan, prosedur perhitungan kerugian head pada pipa distribusi air bersih dan perhitungan daya pompa.

BAB IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

Berisi perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan data jumlah alat plambing gedung itu tiap lantai serta cadangan air bersih untuk sistem pemadam kebakaran gedung, sehingga memperoleh mengenai volume tangki bawah, dan tangki atap gedung. Dan juga berisi perhitungan mengenai diameter pipa-pipa air bersih, air kotor dan air buangan, perhitungan kerugian head pada pipa distribusi air bersih dan perhitungan daya pompa

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dari hasil pengamatan dan perhitungan, serta berisi saran-saran untuk lebih meningkatkan efektifitas sistem distribusi dan pemakaian air bersih serta sistem pembuangannya untuk suatu gedung perkantoran X.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem instalasi plambing ialah instalasi pemipaan untuk menyediakan air bersih ke tempat-tempat yang dikehendaki dengan tekanan yang cukup, mencakupi sistem pembuangan air kotor/limbah dari tempat tertentu tanpa mencemarkan bagian penting lainnya. Secara keseluruhan fungsi pertama dilaksanakan oleh instalasi air bersih dan yang kedua oleh instalasi pembuangan [5].

2.1. Sistem Plambing Air Bersih

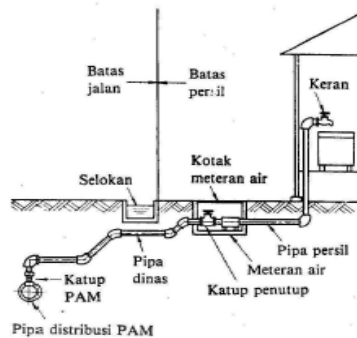
Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air, dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. Sedangkan persyaratan kuantitatif dalam penyediaan air bersih adalah ditinjau dari segi banyaknya air baku yang tersedia, untuk memenuhi kebutuhan sesuai jumlah penghuni.

Sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan sekarang ini dapat dikelompokkan [2], yakni sebagai berikut :

1. Sistem Sambungan Langsung
2. Sistem Tangki Atap

2.1.1. Sistem sambungan langsung

Sistem sambungan langsung adalah sistem dimana pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dengan pipa utama penyedia air bersih (misalnya, pipa utama dibawah jalan dari Perusahaan Air Minum). Sebagai contoh dapat dilihat dalam gambar 2.1

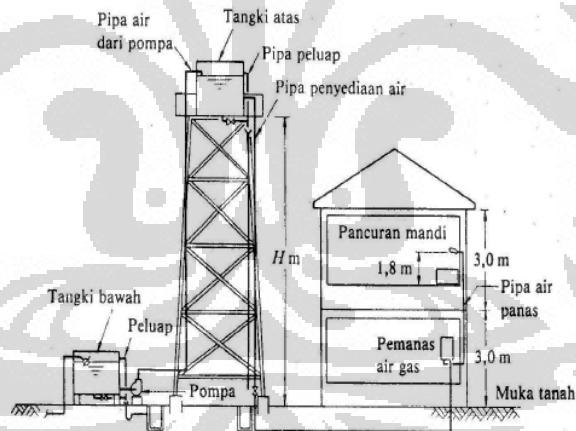


Gambar 2.4. Sambungan Langsung

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

2.1.2. Sistem tangki atap

Pada sistem tangki atap, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah yang biasanya dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka tanah). Lalu dipompakan ke suatu tangki atas yang diletakkan diatas atap atau diatas lantai tertinggi bangunan. Kemudian dari tangki atap ini air akan didistribusikan ke seluruh bangunan.



Gambar 5.2 Sistem Tangki Atap

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

Pada sistem ini disediakan pompa cadangan untuk menaikkan air ke tangki atap. Pompa cadangan ini dalam keadaan normal biasanya dijalankan bergantian dengan pompa utama, untuk menjaga agar kalau ada kerusakan atau kesulitan dapat segera diketahui Pada setiap tangki bawah dan tangki atap harus dipasang alarm yang memberikan tanda suara untuk muka air

rendah dan air penuh. Tanda suara (alarm) ini biasanya dipasang di ruang control atau di ruang pengawas instalasi bangunan.

Biasanya dengan menggunakan alat yang disebut dengan WLC atau *Water Level Control*.

Sistem penyediaan air bersih biasanya dirancang sedemikian agar pada alat-alat plambing tersebut dapat disediakan tekanan air sebesar minimum $1,0 \text{ kg/cm}^2$. Walaupun tekanan air makin besar lebih baik bagi alat-alat plambing, tetapi batas maksimumnya sekitar $4,0 \text{ kg/cm}^2$ [2].

2.2. Tangki-tangki Air

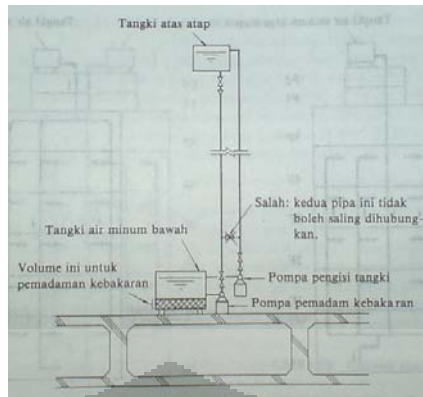
2.2.1. Konstruksi tangki

Konstruksi tangki penyediaan air mempunyai kriteria [5]:

- 1) Tangki air harus dibuat sedemikian rupa sehingga tidak bocor, tahan terhadap binatang perusak, korosi dan tekana yang timbul pada saat digunakan
- 2) Tangki atas harus ditutup dan dilengkapi dengan ven, yang bukaannya terlindungi.
- 3) Tangki atas digunakan dalam menyimpan air cadangan untuk kebutuhan singkat dan untuk menstabilkan tekanan air karena adanya fluktuasi pemakaian air sehari-hari.
- 4) Tangki bawah harus direncanakan dengan baik agar dapat menyalurkan air dalam kuantitas dan tekanan yang cukup untuk sistem tersebut

2.2.2. Penggunaan bersama dengan tangki air pemadam kebakaran

Untuk keperluan pemadaman kebakaran harus selalu tersedia volume air yang cukup, tanpa bergantung pada pemakaian air mentah. Hal ini dijamin dengan memasang pipa hisap pompa penyediaan air mentah lubang masuk pipa hisap dipasang lebih tinggi, sedang untuk pompa pemadam kebakaran sedemikian sehingga lubang masuknya dekat dengan dasar tangki. Skema pemipaan untuk tangki yang berfungsi ganda untuk penyediaan air mentah dan air pemadam kebakaran dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.6. Gabungan Tangki Pemadam

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

2.3. Memperkirakan Laju Aliran Air

Metode yang digunakan untuk dapat memperkirakan laju aliran air ada beberapa [2], antara lain :

a) Memperkirakan berdasarkan jenis dan jumlah alat pemipaan

Jika kondisi pemakaian alat pemipaan dapat diketahui, misalnya untuk perumahan atau gedung-gedung kecil maka metode ini dapat digunakan. Selain itu pula harus diketahui jumlah dari setiap jenis alat pemipaan dalam gedung itu.

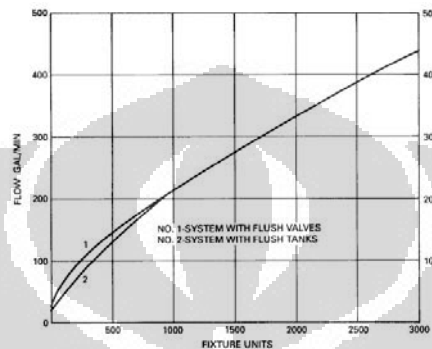
b) Memperkirakan berdasarkan jumlah penghuni

Pada metode ini berdasarkan penggunaan air rata-rata para penghuninya dalam sehari serta jumlah penghuni gedung yang diperkirakan. Apabila jumlah penghuni tidak dapat diketahui maka akan diperkirakan melalui luas lantai dan menentukan populasi orang setiap luasan lantai. Luasan lantai yang dimaksud adalah luas lantai efektif, berkisar antara 50-80 persen dari luas seluruhnya. Akan tetapi jika penghuni sudah diketahui jumlahnya di dalam gedung maka angka itu dapat dipakai untuk menghitung rata-rata penggunaan air seharusnya untuk setiap orang berdasarkan standar yang ada.

c) Memperkirakan berdasarkan unit beban alat pemipaan

Metode ini berdasarkan pada setiap alat pemipaan yang ditetapkan menjadi suatu unit bebas. Dengan menggunakan memberikan besarnya unit beban untuk setiap alat pemipaan, berdasarkan (Tabel 3.3) mengenai nilai unit beban alat plambing.

Untuk setiap bagian pipa dijumlahkan besarnya unit beban dari semua alat pemipaan yang dilayaninya lalu dicari besarnya laju aliran air dengan kurva pada gambar dibawah ini



gambar 2.4. Grafik laju aliaran terhadap beban unit alat plambing

(Sumber : SNI-03-6481-2000 sistem plambing)

Kurva diatas memperlihatkan hubungan antara jumlah unit beban alat plambing dengan laju aliran air, dengan memasukkan faktor kemungkinan penggunaan serempak dari alat-alat pemipaan.

2.4.Sistem Pemipaan

2.4.1.Pipa

Alat yang digunakan untuk menyalurkan fluida disebut dengan pipa. Dalam hal ini yang disalurkan adalah fluida cair, yaitu air. Dalam menentukan jenis pipa yang digunakan harus disesuaikan dengan tekanan yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida.

2.4.2 Katup

Katup yang digunakan pada instalasi pipa bangunan tinggi antara lain:

1. Gate Valve

Katup ini digunakan untuk membuka dan menutup aliran pada pipa.



Gambar 2.5. *Gate Valve*

(Sumber : www.brass-ball-valve.comsupply_154405_Cast_I)

2. *Globe valve*

Berfungsi untuk membuka dan menutup aliran pada pipa. Tetapi bila melewati globe valve, aliran akan membentuk pola huruf S. Hal ini akan menahan air sehingga tekanan yang terjadi tidak meningkat.

3. *Check Valve*



Gambar 2.6. *Check Valve*

(Sumber : www.germes-online.comcatalog17740132622s.)

Berfungsi untuk menahan aliran balik apabila pompa berhenti beroperasi dalam pemasangannya harus berhati-hati agar tidak terjadi *water hammer*.

4. *Pressure Reducing Valve*



Gambar 2.7. *Pressue Reducing Valve*

(sumber : www.chinaguanlong.netEnglishMain.asp)

PRV digunakan untuk mengurangi tekanan statik dalam pipa agar tekanannya tidak melebihi batasan maksimum seperti yang telah dibahas sebelumnya, yakni $4,0 \text{ kg/cm}^2$. PRV ini dipasang pada cabang pipa dari shaft yang masuk ke tiap lantai.

2.4.3. Peralatan Tambahan

Peralatan ini pada instalasi pipa dalam gedung antara lain:

1. *Manometer* berfungsi untuk mengatur tekanan air didalam pipa. *Manometer* dipasang pada *discharge pipe*.
2. *Flexible Joint* berfungsi untuk meredam getaran yang terjadi pada saat pompa dioperasikan. Getaran yang terlalu kencang dapat merusak sambungan pipa. *Flexible joint* dipasang pada *suction pipe* dan *discharge pipe*.
3. *Strainer* berfungsi untuk menyaring kotoran kecil berupa pasir, kerikil, dan lain sebagainya agar tidak masuk ke dalam pompa. Kotoran tersebut dapat merusak sudu-sudu pompa. *Strainer* dipasang pada *suction pipe*.

2.5. Prinsip Dasar Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah salah satu peralatan sederhana yang sering digunakan pada berbagai proses dalam suatu pabrik. Pompa centrifugal ini mempunyai tujuan untuk mengubah energi dari suatu pemindah utama (motor electric atau turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian menjadi energi tekanan dari suatu fluida yang dipompakan [4]. Perubahan energi terjadi melalui sifat dari kedua bagian utama pompa, *impeller* dan volute atau *diffuser*.

NPSH atau *Net Pressure Suction Head* adalah head yang tersedia di mata *impeller* yang nilainya harus lebih besar dari NPSH minimum yang dibutuhkan oleh pompa pada suatu laju alir tertentu. Besaran NPSH *available* haruslah lebih besar dari NPSH yang dibutuhkan pompa, untuk menghindari fenomena yang disebut sebagai kavitasi. Kavitasi adalah peristiwa di mana tekanan di sekitar mata *impeller* menjadi rendah sedemikian rupa sehingga dapat membuat fluida cair di sekitar daerah tersebut mulai menguap dengan membentuk gelembung. Gelembung ini dapat menerpa *impeller* sehingga bisa merusaknya. Lebih jauh, kavitasi dapat menyebabkan vibrasi serta kerusakan bearing.

Prinsip Kerja Pompa Sentrifugal

- Cairan dipaksa menuju sebuah impeler oleh tekanan atmosfer, atau dalam hal *jet pump* oleh tekanan buatan.
- Baling-baling impeler meneruskan energi kinetik ke cairan, sehingga menyebabkan cairan berputar. Cairan meninggalkan impeler pada kecepatan tinggi.
- Impeler dikelilingi oleh *volute casing* atau dalam hal pompa turbin digunakan cincin *diffuser* stasioner. *Volute* atau cincin *diffuser* stasioner mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan

2.6 Penentuan kapasitas alat

1. Kapasitas tangki air bawah tanah

Rumus-rumus dibawah ini memberikan hubungan antara kapasitas tangki air bawah dengan kapasitas pipa dinas:

$$Q_d = Q_s T \quad (2.1) \quad [2]$$

Untuk tangki air yang hanya digunakan menampung air minum, ukuran tangkinya adalah:

$$V_R = Q_d - Q_s T \quad (2.2) \quad [2]$$

Sedang kalau tangki tersebut juga berfungsi menyimpan air untuk pemadaman kebakaran, ukuran tangkinya adalah:

$$V_R = Q_d - Q_s T + V_F \quad (2.3) \quad [2]$$

Keterangan:

Q_d = Jumlah kebutuhan air per hari (m^3 /hari)

Q_s = Kapasitas pipa dinas (m^3 /jam)

T = Rata-rata pemakaian per hari (jam/hari)

V_R = Volume tangki air minum (m^3)

V_F = Cadangan air untuk pemadaman kebakaran (m^3)

2. Kapasitas tangki atas (atau tangki atap)

Tangki atas berfungsi untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas yang cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut, yaitu sekitar 30 menit. Dalam keadaan tertentu dapat terjadi ketika kebutuhan puncak dimulai pada saat muka air terendah dalam tangki atas, sehingga perlu diperhitungkan jumlah air yang dapat

dimasukkan dalam waktu 10-15 menit oleh pompa-angkat (yang memompakan air dari tangki bawah ke tangki atas). Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus:

$$V_E = (Q_P - Q_{\max})T_P - Q_{PU} \times T_{PU} \quad (2.4) \quad [2]$$

Dimana :

V_E = Kapasitas efektif tangki atas (liter)

Q_P = Kebutuhan puncak (liter/menit)

Q_{\max} = Kebutuhan jam puncak (liter/menit)

Q_{PU} = Kapasitas pompa pengisi (liter/menit)

T_P = Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)

T_{PU} = Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

Biasanya kapasitas pompa pengisi diusahakan sebesar:

$$Q_{PU} = Q_{\max}$$

Dan air yang diambil dari tangki atas melalui pipa pembagi utama dianggap sebesar Q_P .

Makin dekat Q_{PU} dengan Q_P , maka volume tangki adalah :

$$V_E = Q_{PU} \times T_{PU}$$

Ini adalah kapasitas tangki atas minimum yang masih dapat digunakan untuk melayani kebutuhan puncak. J

2.7. Air Buangan

Tujuan perancangan sistem pembuangan yakni membawa air terpakai ke tempat pengolahan yang aman serta melakukan penanganan akibat lain:

- Mencegah timbulnya bau
- Mencegah masuknya air buangan ke pipa air minum
- Mencegah terjadinya *Back pressure*

Jenis air buangan atau sering disebut air limbah dapat diartikan sebagai semua air yang dibuang, baik yang mengandung kotoran manusia, hewan, bekas tumbuhan-tumbuhan, ataupun yang mengandung sisa-sisa proses dari industri [2].

Klasifikasi menurut jenis air buangan :

- a. Sistem pembuangan air bekas

Adalah sistem pembuangan dimana melalui air kotor yang berasal dari urinoir, kloset, dan lain-lain yang dikumpulkan dan dialirkan keluar.

b. Sistem pembuangan air kotor

Merupakan sistem pembuangan dimana air bekas dari gedung dikumpulkan dan dialirkan ke luar.

c. Sistem pembuangan air hujan

Ialah sistem dimana air hujan dari atap gedung dan tempat lainnya dikumpulkan dan dialirkan keluar.

Sewage Treatment Plant (STP) [5]

STP berfungsi sebagai pengolah air buangan sehingga memenuhi persyaratan sebagai air buangan rumah tangga (domestic waste). Beberapa jenis STP yang umum dipakai :

- a. *Extended Aeration Activated Sludge Process*
- b. *Rotating Biological Contactor* (RBC).
- c. *Bio activator* ; Merupakan kombinasi antara *Extended Aeration Activated Sludge Process* dengan *Rotating Biological Contactor*.

2.8 Sistem Air Hujan dan Drainase :

Menurut SNI 2000 tentang plambing disebutkan bahwa ukuran pipa yang digunakan berdasarkan luas dak atap yaitu 100 mm. Volume sumur resapan 1 m³[5].

Tabel 2.2 Sistem Drainase dalam hubungannya dengan fungsi dan penempatannya

| Sistem Drainase | Penempatan | Fungsi | Dimensi |
|-----------------|---|--|--|
| Tidak Terpadu | <ul style="list-style-type: none"> • Dikedua sisi badan jalan (sebagai bagian jalan) | <ul style="list-style-type: none"> • Hanya menyalurkan air hujan yang jatuh di DAMAJA (sesuai hujan rencana) | <ul style="list-style-type: none"> • Minimum sesuai persyaratan umum |
| Terpadu | <ul style="list-style-type: none"> • Sebagai median (Saluran primer yang bermuara di saluran alamiah) • Di kedua sisi badan jalan | <ul style="list-style-type: none"> • Menyalurkan debit hujan rencana yang jatuh di seluruh area termasuk Damaja | <ul style="list-style-type: none"> • Minimum sesuai persyaratan umum dan disesuaikan dengan perhitungan Debit Rencana |

CATATAN

- Definisi Tidak Terpadu : Saluran drainase yang mengikuti sistem jaringan jalan dan berfungsi sebagai saluran yang menyalurkan air hujan yang jatuh di DAMAJA, bukan sebagai saluran primer drainase permukiman
- Definisi Terpadu : Saluran drainase yang mengikuti sistem jaringan jalan dan berfungsi sebagai saluran yang menyalurkan air hujan yang jatuh di DAMAJA dan yang jatuh di seluruh kawasan permukiman

(Sumber : SNI03-6967-2003)

Jika berdasarkan “standar sumur resapan buatan DKI 1993” dengan menggunakan saluran drainase sebagai pelimpahan dapat dilihat pada tabel ini.

Tabel 2.3. Volume Sumur Resapan

| No. | Luas Kavling (M ²) | Volume Sumur Resapan ada saluran Drainase Sebagai Pelimpahan = V1 (M ³) | Volume Sumur Resapan Tanpa ada Saluran Drainase sebagai Pelimpahan = V2 (M ³) |
|-----|--------------------------------|---|---|
| 1. | 50 | 1,3 s.d 2,1 m ³ | 2,1 s.d 4 m ³ |
| 2. | 100 | 2,6 s.d 4,1 m ³ | 4,1 s.d 7,8 m ³ |
| 3. | 150 | 3,9 s.d 6,2 m ³ | 6,2 s.d 11,8 m ³ |
| 4. | 200 | 5,2 s.d 8,2 m ³ | 8,2 s.d 15,8 m ³ |
| 5. | 300 | 7,8 s.d 12,3 m ³ | 12,3 s.d 23,4 m ³ |
| 6. | 400 | 10,4 s.d 16,4 m ³ | 16,4 s.d 31,8 m ³ |
| 7. | 500 | 13 s.d 20,5 m ³ | 20,5 s.d 36,8 m ³ |
| 8. | 600 | 15,8 s.d 24,6 m ³ | 24,6 s.d 47,4 m ³ |
| 9. | 700 | 18,2 s.d 26,7 m ³ | 26,7 s.d 53,3 m ³ |
| 10. | 800 | 20,8 s.d 30,8 m ³ | 30,8 s.d 63,2 m ³ |
| 11. | 900 | 23,4 s.d 34,8 m ³ | 34,8 s.d 71,1 m ³ |
| 12. | 1.000 | 26 s.d 41 m ³ | 41 s.d 78 m ³ |

SK. Gub No. 17 th 1992

(sumber : standar sumur resapan buatan DKI 1993)

Apabila ada data-data lengkap mengenai permeabilitas tanah, data-data hujan dan lain-lain dapat diajukan dengan perhitungan tersendiri berdasarkan rumus-rumus dari para ahli di bidang sistem sumur resapan [3].

Apabila data yang dimaksud tidak lengkap maka dapat ditetapkan :

V1 sebesar = **30 liter tiap 1m^2** luas kavling

V2 sebesar = **50 liter tiap 1m^2** luas kavling



Gambar 2.8. Tipe rumah bertalang, sumur resapan dengan batu bata
(sumber : standar sumur resapan buatan DKI 1993)

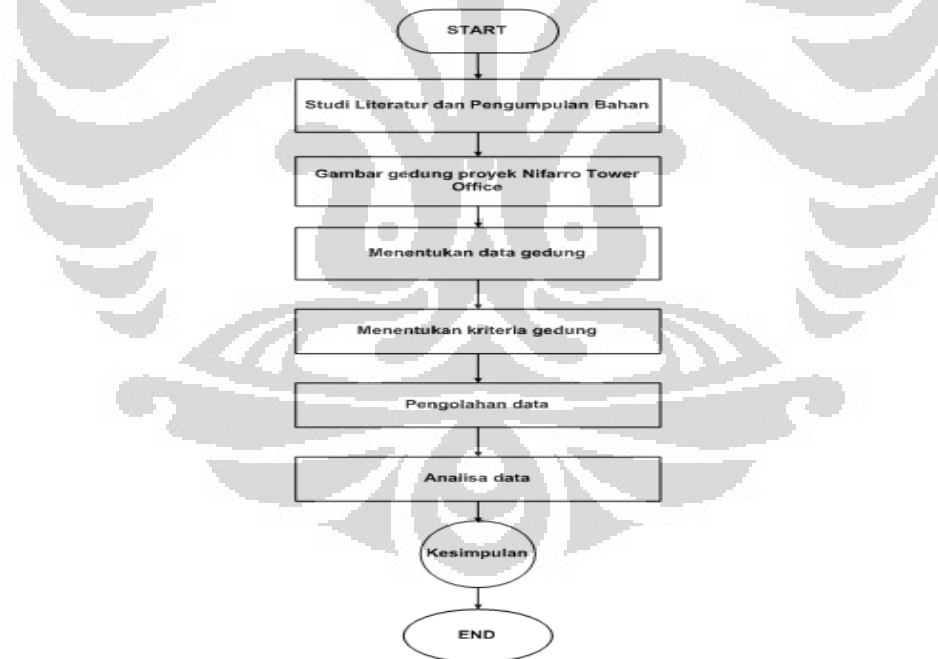
BAB III

METODOLOGI PERANCANGAN

3.1. . Alur Perancangan

Pada alur perancangan ini akan menggambarkan konsep yang dilakukan untuk mencapai tujuan dalam perancangan secara garis besarnya. Hal-hal yang dilakukan pada setiap proses akan dijelaskan lebih detil berikutnya. Perancangan ini merupakan suatu proyek Gedung X Tower Office yang bergerak dalam bidang jasa dalam menentukan perancangan plambing yang sesuai digunakan di dalam gedung perkantoran.

Pada gambar 3.1 merupakan proses kegiatan perancangan yang dilakukan dari permulaan sampai akhir. Hasil akhir dari perancangan ini yakni mendapatkan sistem plambing yang sesuai untuk gedung perkantoran berdasarkan pada kriteria sistem perancangan plambing.

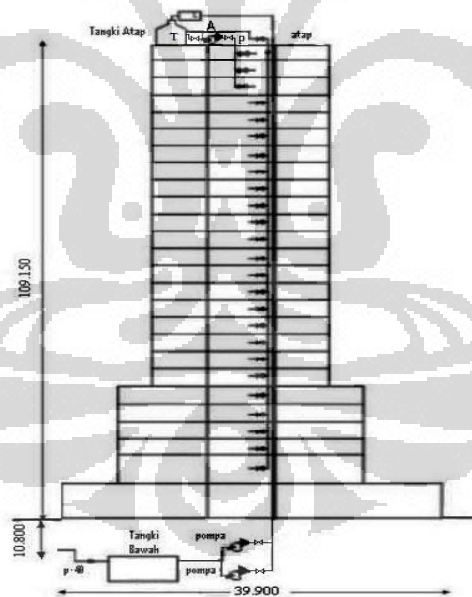


Gambar 3.1. Diagram alir proses penelitian

3.2. Perancangan Sistem

A. Sistem plambing air bersih :

- a. Sumber air bersih mengambil dari jaringan pemipaan PAM dan sebagai cadangan dari pompa sumur dalam.
- b. Air bersih dari PAM dan sumur air dalam ditampung di raw water tank. Dari raw water tank dipompakan dengan melalui sand filter ke ground reservoir dipakai sebagai cadangan air bersih dan cadangan untuk pemadam kebakaran fire hydrant dan fire sprinkler. Cadangan air bersih untuk 1 hari tampung di ground reservoir dan top reservoir. Top reservoir di atap lantai dak atap, sedangkan lokasi ground reservoir ada di lantai basemen 1.
- c. Untuk mengisi air di top reservoir pada lantai dak atap dipakai pompa pengisi top reservoir PA-1 dan PA-2 (cadangan), yang mengambil air dari ground reservoir.
- d. Sistem pemipaan distribusi air bersih direncanakan dengan memakai sistem tangki atap dari top reservoir ke toilet-toilet lantai 1 sampai dengan lantai 26.



Gambar 3.2. Skematik plambing air bersih

B. Sistem plambing air kotor dan air buangan :

Seluruh air kotor yang berasal dari WC dan urinal, maupun air buangan yang berasal dari lavatory dan floor drain, semuanya dialirkan ke STP (Sewage Treatment Plant). Sistem STP yang digunakan yakni Rotary Biological Contactor Sheet (RBC). Kapasitas STP diperhitungkan 70% terhadap kebutuhan air bersih perhari. Skematik sistem plambing air kotor dan air buangan dapat dilihat pada lampiran (lampiran 2)

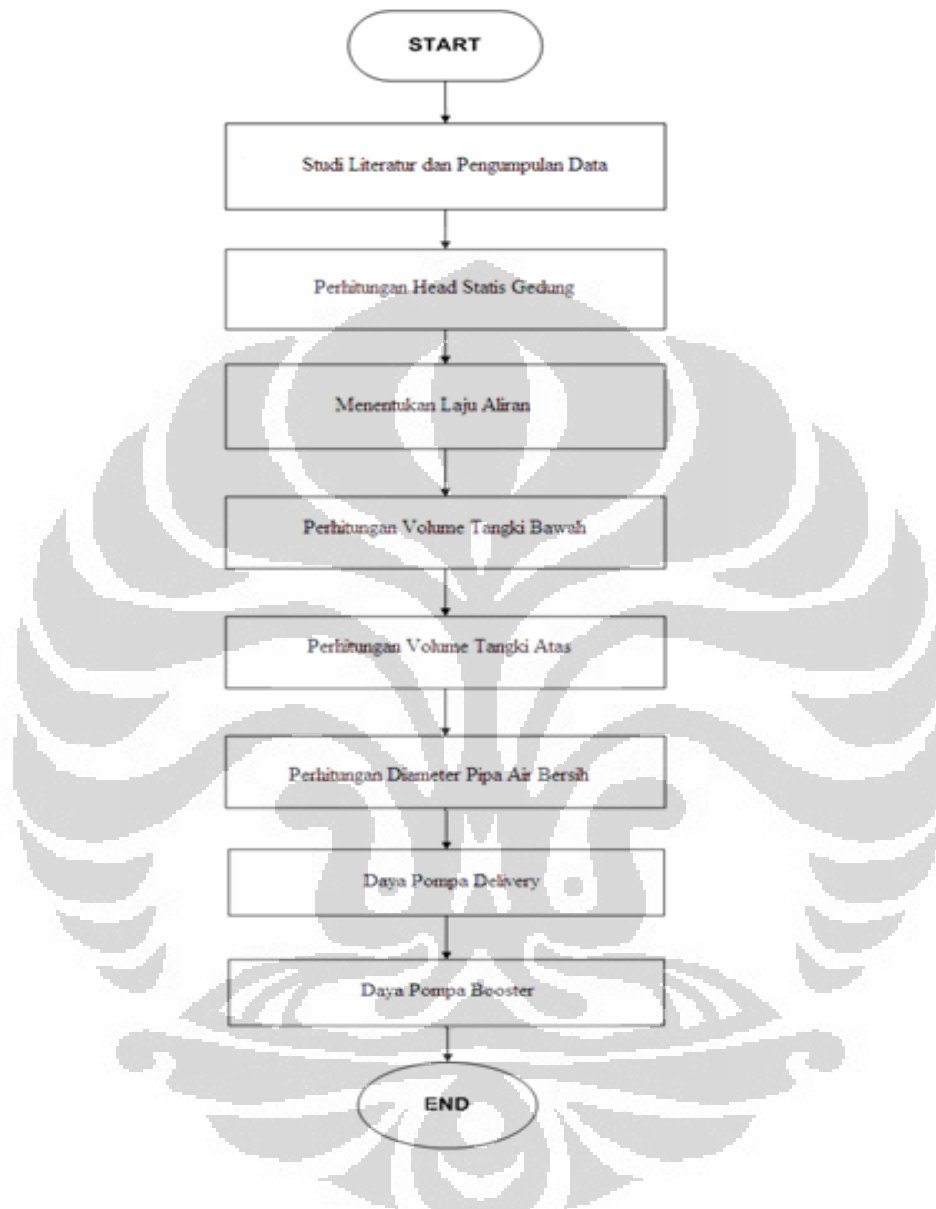
C. Sistem plambing air hujan dan drainase ;

Air hujan yang jatuh diatap gedung bangunan dengan melalui roof drain (RD) dialirkan ke pipa mendatar dan pipa tegak, menuju saluran terbuka drainase air hujan halaman. Pada saluran drainase air hujan di halaman dihubungkan ke sejumlah sumur resapan. Ukuran pipa yang digunakan berdasarkan luas dak atap yaitu 100 mm. Volume sumur resapan 1 m³. Jika berdasarkan standar sumur resapan buatan DKI 1993 dengan menggunakan saluran drainase sebagai pelimpahan **30 liter tiap 1m²** luas kavling. Skematik sistem plambing air kotor dan air buangan dapat dilihat pada lampiran (lampiran 3)

3.3. Diagram Alir

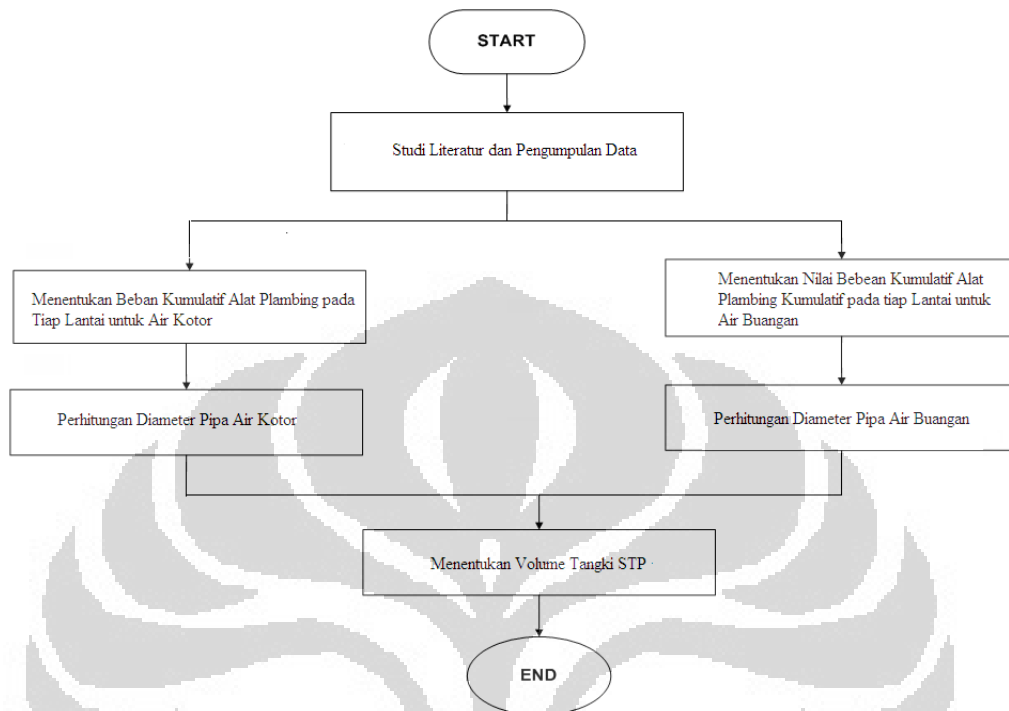
Setelah dilakukan penelitian lapangan, studi pustaka, browsing internet, dan kunjungan ke kantor serta instansi pemerintah terkait, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan.

3.3.1 Diagram Alir Perhitungan Pipa Air Bersih



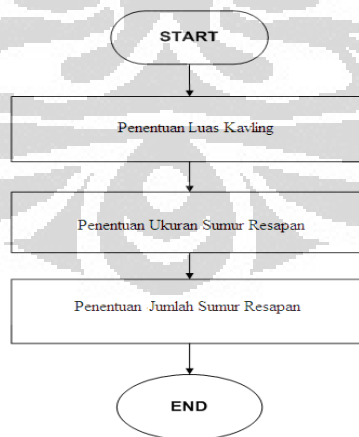
Gambar 3.3. Diagram alir perhitungan air bersih

3.3.2 Diagram Alir perhitungan Pipa Air Kotor dan Air Buangan



Gambar 3.4 Diagram alir perhitungan air kotor dan air buangan

3.3.3 .Diagram Alir perhitungan Drainase



Gambar 3.5 Diagram alir perhitungan drainase

3.4. Kriteria Bangunan

Klasifikasi Bangunan

Menurut tinggi dan jumlah lantai maka bangunan dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Tabel 3.1 Klasifikasi Bangunan menurut Tinggi dan Jumlah Lantai

| Klasifikasi Bangunan | Ketinggian dan Jumlah Lantai |
|----------------------|--|
| A | Ketinggian kurang dari 8 m atau 1 lantai |
| B | Ketinggian sampai dengan 8 m atau 2 lantai |
| C | Ketinggian sampai dengan 14 m atau 4 lantai |
| D | Ketinggian sampai dengan 40m atau 8 lantai |
| E | Ketinggian lebih dari 40m atau diatas 8 lantai |

(Sumber: "Panduan Sistem Hidran untuk Pencegah Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung", Departemen Pekerjaan Umum, 1987)

Bangunan ini termasuk kategori "**Bangunan E**", yaitu bangunan yang memiliki ketinggian lebih dari 40 meter atau lebih dari 8 (delapan) lantai.

3.5. Perancangan Sistem Plambing

Standar yang dipakai untuk perencanaan :

- a. SNI-03-6481-2000 sistem plambing
- b. Uniform Plumbing Code 2006.
- c. Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbambang & Morimura.
- d. Standar sumur resapan buatan DKI.1993
- e. Sularso and Horua Tahara:"Pompa dan Kompresor:Pemilihan,Pemakaian, dan pemeliharaan",Jakarta:Pradnya Paramta,1983
- f. Munson,Bruce R,Donald Young,Theodore Okiishi."Mekanika Fluida jilid 1".Penerbit Erlangga.Jakarta.2003

3.6. Data Bangunan

Fungsi : Perkantoran.

- 1) Lokasi : Jl. Raya Pasar Minggu, Jakarta Selatan.
- 2) Jumlah Lantai : -2 lapis basement untuk parkir.
-25 lapis untuk kantor atau disewakan.
-2 lapis bertingkat ke atas untuk mesin lift dan crown.

3) Data-data luas lantai jumlah orang :

Tabel 3.2 Data-data luas lantai jumlah orang

| No | Lantai | Luas (m ²) / Volume (m ³) | Pemakaian | Kepadatan (m ² /org) | Kapasitas (orang) | Elevasi (m) | Jarak antar lantai (m) |
|----|------------|---|--|---------------------------------|-------------------|-------------|------------------------|
| 1 | Semi Base. | 1751,61 / 5429,99 | <ul style="list-style-type: none"> ● Parkir ● Ramp ● Core, Lift hall ● Ruang duduk supir | 37,8 | 46 | -6.950 | 3,1 |
| 2 | Bas-1 | 1751,61 / 7444,34 | <ul style="list-style-type: none"> ● Parkir ● Ramp ● Core, Lift hall ● Kantor Manajemen | 37,8 | 46 | -10.800 | 4,25 |
| 3 | Lt. Dsr | 1273 / 7638 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Lobby utama: 249,24 m² ▪ Lobby lift parkir: 56,98 m² ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 28,43 m² ▪ Fire Comms: 6,93 m² ▪ Tangga: 20,27 m² ▪ Tangga darurat: 23,36 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 701,26 m² ▪ Ramp: 87,72 m² | 10 | 70 | 0,0 | 6 |
| 4 | Lt.2 | 1547 / 5723,9 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ Tangga darurat: 23,36 m² ▪ Koridor: 4,9 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1086,11 m² ▪ Void: 249,24 m² | 10 | 109 | 6.000 | 3,7 |
| 5 | Lt.3 | 1549 / 5731,3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1365,61 m² | 10 | 137 | 9700 | 3,7 |
| 6 | Lt.5 | 1549 / 5731,3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1365,61 m² | 10 | 137 | 13.400 | 3,7 |
| 7 | Lt.6 | 1549 / 5731,3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1365,61 m² | 10 | 137 | 17100 | 3,7 |
| 8 | Lt.7 | 1299 / 4806,3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1115,61 m² | 10 | 112 | 20.800 | 3,7 |
| 9 | Lt.8 | 1330 / 4921 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ AC Ledge: 16,2 m² ▪ R. Sewa: 1146,61 m² | 10 | 115 | 24.500 | 3,7 |
| 10 | Lt.9 | 1299 / 4806,3 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ R. Sewa: 1115,61 m² | 10 | 112 | 28.200 | 3,7 |
| 11 | Lt.10 | 1330 / 4921 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall: 71,75 m² ▪ Toilet: 48,30 m² ▪ 2 Tangga: 40,54 m² ▪ R. Panel & Lift Service: 22,80 m² ▪ AC Ledge: 16,2 m² ▪ R. Sewa: 1146,61 m² | 10 | 115 | 31.900 | 3,7 |

| | | | | | | | |
|----|-------|---------------|--|----|-----|--------|-----|
| 12 | Lt.11 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 35.600 | 3,7 |
| 13 | Lt.12 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 39.300 | 3,7 |
| 14 | Lt.15 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 43.000 | 3,7 |
| 15 | Lt.16 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 46.700 | 3,7 |
| 16 | Lt.17 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 50.400 | 3,7 |
| 17 | Lt.18 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 54.100 | 3,7 |
| 18 | Lt.19 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 57.800 | 3,7 |
| 19 | Lt.20 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 61.500 | 3,7 |
| 20 | Lt.21 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 65.200 | 3,7 |
| 21 | Lt.22 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 68.900 | 3,7 |
| 22 | Lt.23 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 72.600 | 3,7 |
| 23 | Lt.25 | 1412 / 5224,4 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ AC Ledge : 32, 4 m² ▪ R. Sewa : 1228, 61 m² | 10 | 123 | 80.000 | 3,7 |
| 24 | Lt.26 | 1350 / 4995 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1166, 61 m² | 10 | 117 | 83.700 | 3,7 |
| 25 | Lt.27 | 1240 / 4588 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1056, 61 m² | 10 | 106 | 87.400 | 3,7 |
| 26 | Lt.28 | 1240 / 4588 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1056, 61 m² | 10 | 106 | 91.100 | 3,7 |
| 27 | Lt.29 | 1240 / 4588 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Core, Lift hall : 71, 75 m² ▪ Toilet : 48, 30 m² ▪ 2 Tangga : 40, 54 m² ▪ R. Panel & Lift Service : 22, 80 m² ▪ R. Sewa : 1056, 61 m² | 10 | 106 | 94.800 | 3,7 |

| | | | | | | | |
|----|------------------|-------------|---|----|---|---------|---|
| 28 | Lt. atap & Crown | 1269 & 1515 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ruang Mesin Lift : 94,55 m² ▪ M&E : 48,30 m² ▪ 2 Tangga : 40,54 m² ▪ Dak atap : 1085,61 m² | 10 | - | 113.000 | 7 |
|----|------------------|-------------|---|----|---|---------|---|

3.7. Prosedur Perhitungan

- **Pipa Air Bersih**

1. Dilakukan penentuan jenis alat plambing pada area lantai yang akan dihitung
2. Dengan menggunakan tabel nilai unit beban alat plambing dilakukan penentuan nilai unit alat plambing kumulatif pada tingkat lantai tersebut

Tabel 3.3. nilai unit beban alat plambing

| No. | Unit beban alat plambing | Pribadi | Umum |
|-----|---|---------|------|
| 1 | Bak mandi | 2 | 4 |
| 2 | Bedpan washer | - | 10 |
| 3 | Bidet | 2 | 4 |
| 4 | Gabungan bak cuci dan dulang cuci pakaian | 3 | - |
| 5 | Unit dental atau peludahan | - | 1 |
| 6 | Bak cuci tangan untuk dokter gigi | 1 | 2 |
| 7 | Pancaran air minum | 1 | 2 |
| 8 | Bak cuci tangan | 1 | 2 |
| 9 | Bak cuci dapur | 2 | 2 |
| 10 | Bak cuci pakaian (1 atau 2 kompartemen) | 2 | 4 |
| 11 | Dus, setiap kepala | 2 | 4 |
| 12 | Service sink | 2 | 4 |
| 13 | Peturasan pedestal berkakai | - | 10 |
| 14 | Peturasan, wall lip | - | 5 |
| 15 | Peturasan, palung | - | 5 |
| 16 | Peturasan, dengan tanki gelontor | - | 3 |
| 17 | Bak cuci, bulat atau jamak (setiap kran) | - | 2 |
| 18 | Kloset dengan katup gelontor | 6 | 10 |
| 19 | Kloset dengan tangki gelontor | 3 | 5 |

(sumber : SNI-03-6481-2000 sistem plambing)

3. Selanjutnya dilakukan penentuan laju aliran dengan menggunakan tabel laju aliran air (tabel 3.4) untuk nilai unit alat plambing kumulatif pada area tersebut.

Tabel 3.4 Nilai unit alat plambing kumulatif

| | |
|---|--|
| Supply Sistem Predominantly for flush tanks | Supply Sistem Predominantly for flushometer valves |
|---|--|

| <u>Load</u> | | <u>Demand</u> | | <u>Load</u> | | <u>Demand</u> | |
|----------------------------------|-------|---------------|-----|----------------------------------|-------|---------------|-----|
| Water Supply Fixture Unit (WSTU) | | gpm | l/s | Water Supply Fixture Unit (WSTU) | | gpm | l/s |
| 1 | 3.0 | 0.19 | | | | | |
| 2 | 5.0 | 0.32 | | | | | |
| 3 | 6.5 | 0.41 | | | | | |
| 4 | 8.0 | 0.51 | | | | | |
| 5 | 9.1 | 0.59 | | 5 | 15.0 | 0.95 | |
| 6 | 10.7 | 0.68 | | 6 | 17.4 | 1.10 | |
| 7 | 11.8 | 0.74 | | 7 | 19.8 | 1.25 | |
| 8 | 12.8 | 0.81 | | 8 | 22.2 | 1.40 | |
| 9 | 13.7 | 0.86 | | 9 | 24.6 | 1.55 | |
| 10 | 14.6 | 0.92 | | 10 | 27.0 | 1.70 | |
| 12 | 16.0 | 1.01 | | 12 | 28.6 | 1.80 | |
| 14 | 17.0 | 1.07 | | 14 | 30.2 | 1.91 | |
| 16 | 18.0 | 1.14 | | 16 | 31.8 | 2.01 | |
| 18 | 18.8 | 1.19 | | 18 | 33.4 | 2.11 | |
| 20 | 19.6 | 1.24 | | 20 | 35.0 | 2.22 | |
| 25 | 21.5 | 1.36 | | 25 | 38.0 | 2.40 | |
| 30 | 23.3 | 1.47 | | 30 | 42.0 | 2.65 | |
| 35 | 24.0 | 1.57 | | 35 | 44.0 | 2.78 | |
| 40 | 26.3 | 1.66 | | 40 | 46.0 | 2.90 | |
| 45 | 27.7 | 1.76 | | 45 | 48.0 | 3.03 | |
| 50 | 29.1 | 1.81 | | 50 | 50.0 | 3.15 | |
| 60 | 32.0 | 2.02 | | 60 | 54.0 | 3.41 | |
| 70 | 35.0 | 2.21 | | 70 | 58.0 | 3.66 | |
| 80 | 38.0 | 2.4 | | 80 | 61.2 | 3.86 | |
| 90 | 41.0 | 2.69 | | 90 | 64.3 | 4.06 | |
| 100 | 43.5 | 2.74 | | 100 | 67.5 | 4.26 | |
| 120 | 48.0 | 3.03 | | 120 | 73.0 | 4.61 | |
| 140 | 52.5 | 3.85 | | 140 | 77.0 | 4.71 | |
| 160 | 57.0 | 4.10 | | 160 | 81.0 | 5.21 | |
| 180 | 61.0 | 4.73 | | 180 | 85.5 | 5.39 | |
| 200 | 65.0 | 5.36 | | 200 | 90.0 | 5.68 | |
| 250 | 75.0 | 6.62 | | 250 | 101.0 | 6.32 | |
| 300 | 85.0 | 7.82 | | 300 | 108.0 | 6.81 | |
| 400 | 105.0 | 10.73 | | 400 | 127.0 | 8.01 | |
| 500 | 124.0 | 13.12 | | 500 | 143.0 | 9.02 | |
| 750 | 170.0 | 15.08 | | 750 | 177.0 | 11.17 | |
| 1000 | 208.0 | 16.97 | | 1000 | 208.0 | 13.12 | |
| 1250 | 239.0 | 20.50 | | 1250 | 239.0 | 15.08 | |
| 1500 | 269.0 | 23.97 | | 1500 | 269.0 | 16.97 | |
| 2000 | 325.0 | 27.97 | | 2000 | 325.0 | 20.50 | |
| 2500 | 380.0 | 33.12 | | 2500 | 380.0 | 23.97 | |
| 3000 | 433.0 | 37.41 | | 3000 | 433.0 | 27.32 | |
| 4000 | 535.0 | | | 4000 | 525.0 | 33.12 | |
| 5000 | 593.0 | | | 5000 | 593.0 | 37.11 | |

(Sumber : Uniform Plumbing Code 2006)

4. Kemudian mencari diameter perencanaan dengan menggunakan persamaan :

$$Q=A.V \quad (3.1) \quad [1]$$

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

5. Selanjutnya setelah mendapatkan harga diameter perencanaan, disesuaikan dengan diameter nominal pipa yang ada di pasaran berdasarkan pada tabel dibawah ini

Tabel 3.5 diameter nominal

| mm | inci | mm | Inci |
|----|------|----|------|
|----|------|----|------|

| | | | |
|----|------------------|-----|----|
| 6 | 1/8 | 100 | 4 |
| 8 | 1/4 | 125 | 5 |
| 10 | 3/8 | 150 | 6 |
| 15 | 1/2 | 175 | 7 |
| 20 | 3/4 | 200 | 8 |
| 25 | 1 | 225 | 9 |
| 32 | 1 ^{1/4} | 250 | 10 |
| 40 | 1 ^{1/2} | 300 | 12 |
| 50 | 2 | 350 | 14 |
| 65 | 2 ^{1/2} | 400 | 16 |
| 80 | 3 | 450 | 18 |
| 90 | 3 ^{1/2} | 500 | 20 |

(Sumber: SNI-03-6481-2000 plambing)

• **Kerugian Head**

1. Dilakukan penentuan peralatan-peralatan pipa yang digunakan seperti: sambungan pipa(valve), belokan, maupun katup-katup.
2. Selanjutnya dengan menggunakan tabel dibawah ini dihitung besarnya panjang ekivalen dari pipa,

Allowances for Friction Losses in Valves and Fittings, Expressed as Equivalent Length of Pipe, Ft*

| Diameter of fitting, in. | 90° standard elbow | 45° standard elbow | Standard 90° tee | Coupling or straight run of tee | Gate valve | Globe valve | Angle valve |
|--------------------------|--------------------|--------------------|------------------|---------------------------------|------------|-------------|-------------|
| 3/8 | 1 | 0.6 | 1.5 | 0.3 | 0.2 | 8 | 4 |
| 1/2 | 2 | 1.2 | 3 | 0.6 | 0.4 | 15 | 8 |
| 3/4 | 2.5 | 1.5 | 4 | 0.8 | 0.5 | 20 | 12 |
| 1 | 3 | 1.8 | 5 | 0.9 | 0.6 | 25 | 15 |
| 1 1/4 | 4 | 2.4 | 6 | 1.2 | 0.8 | 35 | 18 |
| 1 1/2 | 5 | 3 | 7 | 1.5 | 1 | 45 | 22 |
| 2 | 7 | 4 | 10 | 2 | 1.3 | 55 | 28 |
| 2 1/2 | 8 | 5 | 12 | 2.5 | 1.6 | 65 | 34 |
| 3 | 10 | 6 | 15 | 3 | 2 | 80 | 40 |
| 4 | 14 | 8 | 21 | 4 | 2.7 | 125 | 55 |
| 5 | 17 | 10 | 25 | 5 | 3.3 | 140 | 70 |
| 6 | 20 | 12 | 30 | 6 | 4 | 165 | 80 |

*Allowances based on nonrecessed threaded fittings. Use one-half the allowances for recessed threaded fittings or streamlined older fittings.

Tabel 3.6. Panjang ekivalen dari pipa

(Sumber :Uniform Plumbing Code.2006.)

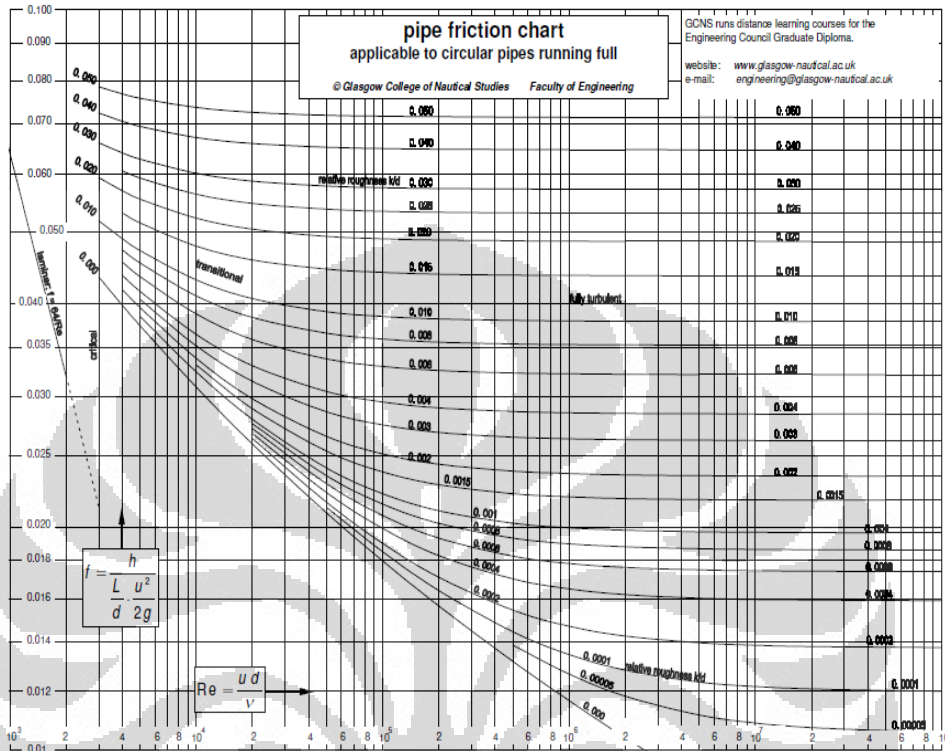
3. Mencari bilangan Reynold untuk aliran air dengan menggunakan persamaan: $Re = \frac{v.d}{\nu}$

$$(3.2) \quad [1]$$

dimana: ν = Viskositas kinematis : $0,984 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}^2$ untuk $t=2,1^\circ\text{c}$

4. Menentukan nilai dari ϵ/D ,dimana ϵ = kekasaran permukaan.

5. Harga koefisien gesek f didapatkan besarnya berdasarkan pada diagram Moody gambar dibawah ini.



Gambar 3.6. Diagram Moody

(sumber : www.glasgow.nautical.ac.uk)

6. Setelah itu dapat dihitung kerugian head akibat gesekan dengan persamaan:

$$H_{fs} = f \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} \quad (3.3) \quad [1]$$

- **Pipa Air Kotor dan Pipa Buangan**

1. Dilakukan penentuan area yang akan dilayani oleh pipa air kotor dan air buangan dan juga menentukan jenis alat plambing.
2. Lalu dilakukan penentuan jumlah unit beban alat plambing, berdasarkan pada tabel unit alat plambing pipa buangan secara kumulatif(tabel 3.7).

Tabel 3.7 Unit alat plambing pipa buangan

| Alat plambing | Diameter perangkat minimum (mm) 1) | Unit alat plambing sebagai beban | Catatan |
|---|------------------------------------|----------------------------------|---------|
| 1 Kloset: tangki gelontor katup gelontor | 75 | 4 8 | |
| 2 Peturasan: | | | |
| -Tipe menempel di dinding | 40 | 4 | |
| -Tipe gantung di dinding | 40-50 | 4 | |
| -Tipe dengan kaki, siphon jet atau blow-out | 75 | 8 | 2) |
| -Untuk umum, model palang setiap 0,60 m | | 2 | |
| 3 Bak cuci tangan (sawaroty) | 32 | 1 | 3) |
| 4 Bak cuci tangan (wash basin): | | | 4) |
| -Ukuran biasa | 32 | 1 | |
| -Ukuran kecil | 25 | 0,5 | |
| 5 Bak cuci, praktek dokter gigi | 32 | 1 | |
| -Alat perawatan gigi | 32 | 0,5 | |
| 6 Bak cuci, salon dan tempat cukur | 32 | 2 | |
| 7 Pancuran minum | 32 | 0,5 | |
| 8 Bak mandi: | | | 5) |
| -Berendam (soak tub) | 40-50 | 1 | |
| -Model Jepang (untuk di rumah) | 40 | 2 | |
| -Untuk umum | 50-75 | 4-6 | |
| 9 Pancuran mandi: | | | |
| -Untuk rumah | 50 | 2 | |
| -Untuk umum, tiap pancuran | | 3 | |
| 10 Bidet | 32 | 3 | |
| 11 Bak cuci, untuk pel | 75-100 | 8 | 6) |
| 12 Bak cuci pakaian | 40 | 2 | 6) |
| 13 Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian | 50 | 3 | 6) |
| 14 Kombinasi bak cuci dapur dengan penghancur kotoran | 40 (terpisah) | 4 | |
| 15 Bak cuci tangan, kamar bedah | | | |
| -Ukuran besar | | 2 | |
| -Ukuran kecil | | 1,5 | |
| 16 Bak cuci, laboratorium kimia | 40-50 | 1,5 | |
| 17 Bak cuci, macam-macam: | | | |
| -Dapur, untuk rumah | 40-50 | 2-4 | 6) |
| -Dapur, dengan penghancur makanan, untuk rumah | 40-50 | 3 | |
| -Hotel, komersial | 50 | 4 | |
| -Bar | 32 | 1,5 | |
| -Dapur kecil, cuci piring | 40-50 | 2-4 | |
| 18 Mesin cuci: | | | |
| -Untuk rumah | 40 | 2 | |
| -Paralel, dihirung setiap orang | — | 0,5 | |
| 19 Bunyung lantai (floor drain) | 40 | 0,5 | 7) |
| | 50 | 1 | |
| | 75 | 2 | |
| 20 Kelompok alat plambing dalam kamar mandi terdiri dari satu kloset, satu bak cuci tangan, satu bak mandi rendam atau satu pancuran mandi: | | | |
| -Dengan kloset tangki gelontor | | 6 | |
| -Dengan kloset katup gelontor | | 8 | |
| 21 Pompa penguras (sump pump), untuk setiap 3,8 liter/min | | 2 | 8) |

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

- Dilanjutkan dengan mencari ukuran diameter pipa air buangan dan air kotor minimum dengan menggunakan tabel unit beban alat plambing pipa buangan dibawah ini.

Tabel 3.8 Diameter pipa air kotor dan air buangan minimum

| Alat plambing | Diameter perangkat minimum (mm) | Diameter pipa buangan alat plambing minimum (mm) | Catatan |
|--|---------------------------------|--|---------|
| 1 Kloset | 75 | 75 | |
| 2 Peturasan: | | | |
| -Tipe menempel dinding | 40 | 40 | |
| -Tipe gantung di dinding | 40-50 | 40-50 | 1) |
| -Tipe dengan kaki, siphon jet atau <i>blow-out</i> | 75 | 75 | 2) |
| -Untuk umum: untuk 2 orang | 50 | 50 | |
| untuk 3-4 orang | 65 | 65 | |
| untuk 5-6 orang | 75 | 75 | |
| 3 Bak cuci tangan (<i>lavatory</i>) | 32 | 32-40 | 3) |
| 4 Bak cuci tangan (<i>wash basin</i>) | | | |
| -Ukuran biasa | 32 | 32 | |
| -Ukuran kecil | 25 | 25 | 4) |
| 5 Bak cuci, praktek dokter gigi, salon dan tempat cukur | 32 | 32-40 | 3) |
| 6 Pancuran minum | 32 | 32 | |
| 7 Bak mandi: | | | |
| -Berendam (<i>bath tub</i>) | 40-50 | 40-50 | 5) |
| -Model Jepang (untuk di rumah) | 40 | 40-50 | 5) |
| -Untuk umum | 50-75 | 50-75 | 6) |
| 8 Pancuran mandi (dalam ruang) | 50 | 50 | |
| 9 Bidet | 32 | 32 | 7) |
| 10 Bak cuci, untuk pel | 65 | 65 | |
| -Ukuran besar | 75-100 | 75-100 | 8) |
| 11: Bak cuci pakaian | 40 | 40 | |
| 12 Kombinasi bak cuci biasa dan bak cuci pakaian | 50 | 50 | |
| 13 Kombinasi bak cuci tangan, untuk 2-4 orang | 40-50 | 40-50 | |
| 14 Bak cuci tangan, rumah sakit | 40 | 40-50 | 3) |
| 15 Bak cuci, laboratorium kimia | 40-50 | 40-50 | 9) |
| 16 Bak cuci, macam-macam: | | | |
| -Dapur, untuk rumah | 40-50 | 40-50 | 10) |
| -Hotel, komersial | 50 | 50 | |
| -Bar | 32 | 32 | |
| -Dapur kecil, cuci piring | 40-50 | 40-50 | 11) |
| -Dapur, untuk cuci sayuran | 50 | 50 | |
| -Penghancur kotoran (<i>disposer</i>) untuk rumah | 40 | 40 | |
| -Penghancur kotoran (<i>disposer</i>) besar (untuk restoran) | 50 | 50 | |
| 17 Buangan lantai (<i>floor drain</i>) | 40-75 | 40-75 | 11) |

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

- Setelah itu menyesuaikan diameter minimum yang diperoleh dengan tabel beban maksimum unit alat plambing (tabel 3.9)

Tabel 3.9. Beban maksimum unit alat plambing

| Diameter pipa (mm) | Beban maksimum unit alat plambing yang boleh disambung kepada: | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|-------------|---|------------------------------|-------------|---|------------------------------|-------------|--|------------------------------|-------------|--|
| | Cabang mendatar ¹⁾ | | Satu pipa tegak setinggi 3 tingkat, atau untuk 3 interval | | | Pipa tegak dengan tinggi lebih dari 3 tingkat | | | | | | |
| | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ²⁾ (NPC) | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ³⁾ (NPC) | Jumlah untuk satu pipa tegak | | Jumlah untuk cabang satu tingkat | | | |
| (mm) | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ²⁾ (NPC) | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ³⁾ (NPC) | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ³⁾ (NPC) | Unit alat plambing (praktis) | Reduksi (%) | Unit alat plambing ³⁾ (NPC) |
| 32 | 1 | 100 | 1 | 2 | 100 | 2 | 2 | 100 | 2 | 1 | 100 | 1 |
| 40 | 3 | 100 | 3 | 4 | 100 | 4 | 8 | 100 | 8 | 2 | 100 | 2 |
| 50 | 5 | 90 | 6 | 9 | 90 | 10 | 24 | 100 | 24 | 6 | 100 | 6 |
| 65 | 10 | 80 | 12 | 18 | 90 | 20 | 48 | 90 | 42 | 9 | 100 | 9 |
| 75 | 14 | 70 | 20 ³⁾ | 27 | 90 | 30 ⁴⁾ | 54 | 90 | 60 ⁴⁾ | 14 | 90 | 16 ⁴⁾ |
| 100 | 96 | 60 | 160 | 192 | 80 | 240 | 400 | 80 | 500 | 72 | 80 | 90 |
| 125 | 216 | 60 | 360 | 432 | 80 | 540 | 880 | 80 | 1100 | 160 | 80 | 200 |
| 150 | 372 | 60 | 620 | 768 | 80 | 960 | 1520 | 80 | 1900 | 280 | 80 | 350 |
| 200 | 840 | 60 | 1400 | 1760 | 80 | 2200 | 2880 | 80 | 3600 | 480 | 80 | 600 |
| 250 | 1500 | 60 | 2500 | 2660 | 70 | 3800 | 3920 | 70 | 5600 | 700 | 70 | 1000 |
| 300 | 2340 | 60 | 3900 | 4200 | 70 | 6000 | 5880 | 70 | 8400 | 1050 | 70 | 1500 |
| 375 | 3500 | 50 | 7000 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Catatan:

1) Tidak termasuk cabang buangan gedung.

2) NATIONAL PLUMBING CODE, American Standard, ASA 40.8-1955.

3) Tidak lebih dari dua kloset.

4) Tidak lebih dari tiga kloset.

*1 Unit alat plambing praktis diterapkan kalau setiap alat plambing melayani 20 sampai 30 penghuni gedung, dan digunakan sistem ven dengan lup.

*2 Unit alat plambing dari NPC diterapkan kalau setiap alat plambing melayani 10 sampai 15 penghuni gedung, dan digunakan sistem ven individu.

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

5. Terakhir adalah memilih harga terbesar dari kedua diameter perencanaan tersebut, yang digunakan sebagai ukuran pipa air kotor dan pipa air buangan ialah harga yang terbesar.

- **Kapasitas Tangki Air Kotor**

Menghitung kapasitas tangki air kotor dapat dilakukan dengan menggunakan jumlah penggunaan air yang digunakan. Oleh setiap peralatan plambing dengan mengacu kepada tabel 3.10

Tabel 3.10 Pemakaian air tiap alat plambing, laju alirannya, dan ukuran pipa cabang air

| | Nama alat plambing | Pemakaian air untuk penggunaan satu kali (liter) | Penggunaan per jam | Laju aliran (liter/min) | Waktu untuk pengisian (detik) | Pipa sambungan alat plambing (mm) | Pipa cabang air bersih ke alat plambing (mm) | |
|----|---|--|--------------------|-------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------|
| | | | | | | | Pipa baja | Tembaga ⁴⁾ |
| 1 | Kloset (dengan katup gelontor) | 13,5-16,5 ¹⁾ | 6-12 | 110-180 | 8,2-10 | 24 | 32 ²⁾ | 25 |
| 2 | Kloset (dengan tangki gelontor) | 13-15 | 6-12 | 15 | 60 | 13 | 20 | 13 |
| 3 | Peturasan (dengan katup gelontor) | 5 | 12-20 | 30 | 10 | 13 | 20 ³⁾ | 13 |
| 4 | Peturasan, 2-4 orang (dengan tangki gelontor) | 9-18 (@ 4,5) | 12 | 1,8-3,6 | 300 | 13 | 20 | 13 |
| 5 | Peturasan, 5-7 orang (dengan tangki gelontor) | 22,5-31,5 (@ 4,5) | 12 | 4,5-6,3 | 300 | 13 | 20 | 13 |
| 6 | Bak cuci tangan kecil (lavatory) | 3 | 12-20 | 10 | 18 | 13 | 20 | 13 |
| 7 | Bak cuci tangan biasa | 10 | 6-12 | 15 | 40 | 13 | 20 | 13 |
| 8 | Bak cuci dapur (sink) dengan keran 13 mm | 15 | 6-12 | 15 | 60 | 13 | 20 | 13 |
| 9 | Bak cuci dapur (sink) dengan keran 20 mm | 25 | 6-12 | 25 | 60 | 20 | 20 | 20 |
| 10 | Bak mandi rendam (bath tub) | 125 | 3 | 30 | 250 | 20 | 20 | 20 |
| 11 | Pancuran mandi (shower) | 24-60 | 3 | 12 | 120-300 | 13-20 | 20 | 13-20 |
| 12 | Bak mandi gaya Jepang | Tergantung ukurannya | | 30 | | 20 | 20 | 20 |

Catatan:

¹⁾ Standar pemakaian air untuk kloset dengan katup gelontor untuk satu kali penggunaan adalah 15 liter selama 10 detik.

²⁾ Pipa sambungan ke katup gelontor untuk kloset biasanya adalah 25 mm, tetapi untuk mengurangi kerugian akibat gesekan dianjurkan memasang pipa ukuran 32 mm.

³⁾ Pipa sambungan ke katup gelontor untuk peturasan biasanya adalah 13 mm, tetapi untuk mengurangi kerugian akibat gesekan dianjurkan memasang pipa ukuran 20 mm.

⁴⁾ Karena pipa tembaga kurang cenderung berkerak dibandingkan dengan pipa baja, maka ukurannya bisa lebih kecil. Pipa PVC bisa juga dipasang dengan ukuran yang sama dengan pipa tembaga.

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

• Pipa Ven

1. Dilakukan penentuan nilai unit alat plambing kumulatif dari setiap pipa pembuangan yang akan dilayani.
2. Dilanjutkan dengan penentuan diameter pipa air kotor yang akan dilayani.
3. Lalu memilih panjang pipa ven yang dipakai.
4. Terakhir diameter pipa ven dipilih berdasarkan pada tabel mengenai ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup.(Tabel 3.11) dan menggunakan tabel mengenai ukuran dan panjang pipa ven (Tabel 3.12)

Tabel 3.11 Ukuran pipa cabang horizontal ven dengan lup

| Nomor jalur | Ukuran pipa air kotor atau air buangan (mm) | Unit alat plambing (angka maksimum) | Diameter ven, lup (mm) | | | | | | | |
|-------------|---|-------------------------------------|------------------------|-----|-----|------|-----|-----|--|--|
| | | | 40 | 50 | 65 | 75 | 100 | 125 | | |
| 1 | 40 | 10 | 6 | | | | | | | |
| 2 | 50 | 12 | 4,5 | 12 | | | | | | |
| 3 | 50 | 20 | 3 | 9 | | | | | | |
| 4 | 75 | 10 | - | 6 | 12 | 30 | | | | |
| 5 | 75 | 30 | - | - | 12 | 30 | | | | |
| 6 | 75 | 60 | - | - | 48 | 24 | | | | |
| 7 | 100 | 100 | - | 2,1 | 6 | 15,6 | 60 | | | |
| 8 | 100 | 100 | - | 1,8 | 5,4 | 15 | 54 | | | |
| 9 | 100 | 500 | - | - | 4,2 | 10,8 | 42 | | | |
| 10 | 125 | 200 | - | - | - | 4,8 | 21 | 60 | | |
| 11 | 125 | 1100 | - | - | - | 3 | 12 | 42 | | |

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

Tabel 3.12. Ukuran dan panjang pipa ven

| Ukuran pipa tegak air buangan (mm) | Beban unit alat plambing yang disambungkan | Diameter pipa ven yang diperlukan (mm) | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--|------|------|----|-----|-----|------|------|-----|
| | | 32 | 40 | 50 | 65 | 75 | 100 | 125 | 150 | 200 |
| | | Panjang maksimum pipa ven (m) | | | | | | | | |
| 32 | 2 | 9 | | | | | | | | |
| 40 | 8 | 15 | 45 | | | | | | | |
| 40 | 10 | 9 | 30 | | | | | | | |
| 50 | 12 | 9 | 22,5 | 60 | | | | | | |
| 50 | 20 | 7,8 | 15 | 45 | | | | | | |
| 65 | 42 | - | 9 | 30 | 90 | | | | | |
| 75 | 10 | - | 9 | 30 | 60 | 180 | | | | |
| 75 | 30 | - | - | 18 | 60 | 150 | | | | |
| 75 | 60 | - | - | 15 | 24 | 120 | | | | |
| 100 | 100 | - | - | 10,5 | 30 | 78 | 300 | | | |
| 100 | 200 | - | - | 9 | 27 | 75 | 270 | | | |
| 100 | 500 | - | - | 6 | 21 | 54 | 210 | | | |
| 125 | 200 | - | - | - | - | 24 | 105 | 300 | | |
| 125 | 500 | - | - | - | - | 9 | 21 | 90 | 270 | |
| 125 | 1100 | - | - | - | - | 6 | 15 | 60 | 210 | |
| 150 | 350 | - | - | - | - | 7,5 | 15 | 60 | 120 | 390 |
| 150 | 620 | - | - | - | - | 4,5 | 9 | 37,5 | 90 | 330 |
| 150 | 960 | - | - | - | - | - | 7,2 | 30 | 75 | 300 |
| 150 | 1900 | - | - | - | - | - | 6 | 21 | 60 | 210 |
| 200 | 600 | - | - | - | - | - | 15 | 45 | 150 | 390 |
| 200 | 1400 | - | - | - | - | - | 12 | 30 | 120 | 360 |
| 200 | 2200 | - | - | - | - | - | 9 | 24 | 105 | 330 |
| 200 | 3600 | - | - | - | - | - | 7,5 | 18 | 75 | 240 |
| 250 | 1000 | - | - | - | - | - | - | 22,5 | 37,5 | 300 |
| 250 | 2500 | - | - | - | - | - | - | 15 | 30 | 150 |
| 250 | 3800 | - | - | - | - | - | - | 9 | 24 | 105 |
| 250 | 5600 | - | - | - | - | - | - | 7,5 | 18 | 75 |

(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

- Untuk ukuran pipa tegak yang akan dipasang pada instalasi sistem ven ini adalah tidak boleh kurang dari ukuran pipa tegak air buangan yang akan dilayani juga untuk ukuran selanjutnya sampai pada saluran terbuka pada ujung pipa ven tidak boleh mengalami pengecilan.

BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Sistem plambing air bersih :

Sistem pemipaaan distribusi air bersih direncanakan dengan memakai :

- Sistem tangki atap dari top reservoir ke toilet-toilet lantai 1 sampai dengan lantai 26.
- Sistem bertekanan dengan memakai *pompa booster* di lantai dek atap dengan memakai air dari top reservoir yang didistribusikan dengan mengambil air dari top reservoir yang didistribusikan ke toilet lantai 27,28,29 karena tekanannya kurang dari batasan tekanan.
- Sedangkan pada lantai dasar/ lantai 1 – lantai 17 yang jumlahnya sebanyak 14 lantai, perlu dipasang **PRV (Pressure Reducing Valve)** karena tekanannya melebihi batasan tekanan.

Perhitungan tekanan :

Untuk menghitung tekanan perancangan pada pipa distribusi maka digunakan rumusan:

$$P = \rho \cdot g \cdot H \quad [1]$$

Dengan ; H(Head Statik) = Ketinggian lantai tersebut dari atap

$$\rho \text{ air} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

Besarnya tekanan standar adalah $1,0 \text{ kg/cm}^2$ dan tekanan maksimumnya antara 4 kg/cm^2 sampai 5 kg/cm^2 [2]. Hal ini dikarenakan beberapa lat plmabing tidak dapat bekerja dengan baik bila tekanan air kurang dari sutau batas maksimum, sedangkan bila terlalu besar tekanannya dapat menyebabkan kerusakan alat plambing

Batasan tekanan perancangan:

$$\text{Tekanan perancangan minimum : } P_{\min} = 1 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Tekanan perancangan maksimum : } P_{\max} = 4 \text{ kg/cm}^2$$

Tabel 4.1. Tekanan Statis Tiap Lantai

| Lantai | Head Statik (m) | Tekanan (kg/cm ²) |
|---------|-----------------|-------------------------------|
| 29 | 0,0 | 0 |
| 28 | 3,700 | 0,36260 |
| 27 | 7,400 | 0,72520 |
| 26 | 11,100 | 1,08780 |
| 25 | 14,800 | 1,45040 |
| 23 | 18,500 | 1,81300 |
| 22 | 22,200 | 2,17560 |
| 21 | 29,600 | 2,90080 |
| 20 | 33,300 | 3,26340 |
| 19 | 37,000 | 3,62600 |
| 18 | 40,700 | 3,98860 |
| 17 | 44,400 | 4,35120 |
| 16 | 48,100 | 4,71380 |
| 15 | 51,800 | 5,07640 |
| 12 | 55,500 | 5,43900 |
| 11 | 59,200 | 5,80160 |
| 10 | 62,900 | 6,16420 |
| 9 | 66,600 | 6,52680 |
| 8 | 70,300 | 6,88940 |
| 7 | 74,000 | 7,25200 |
| 6 | 77,700 | 7,61460 |
| 5 | 81,400 | 7,97720 |
| 3 | 85,100 | 8,33980 |
| 2 | 88,800 | 8,70240 |
| 1/Dasar | 94.,800 | 9,29040 |

4.1.1 Perhitungan Kebutuhan air bersih :

Ada beberapa cara yang dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan air. Dalam hal ini cara yang dipakai yaitu menggunakan penaksiran berdasarkan unit beban alat plambing. Metode ini untuk setiap alat plambing ditetapkan suatu unit beban (fixture unit). Kemudian pada setiap bagian pipa dijumlahkan besarnya unit beban dari semua alat plambing yang dilayaninya, yang terdapat pada tabel 6.9.8 SNI-03-6481 2000 sistem plambing memberikan besarnya unit beban untuk setiap alat plambing, dan kemudian didapatkan besarnya laju aliran air dengan kurva pada gambar 6.9.8.1.a SNI-03-6481 2000

sistem plambing. Kurva ini memberikan hubungan antara jumlah unit beban alat plambing dengan laju aliran air, dengan memasukkan factor kemungkinan penggunaan serempak dari alat-alat plambing.

Pemakaian air pada alat plambing

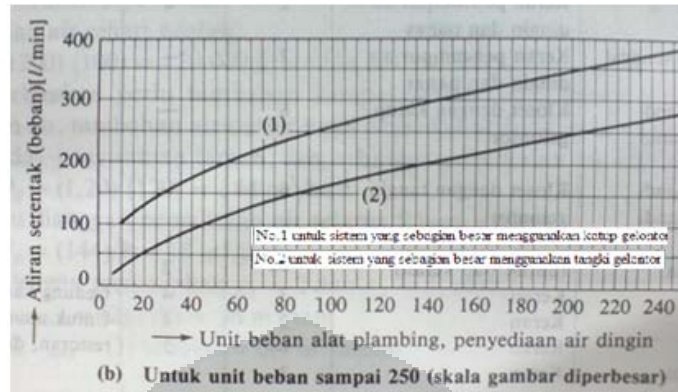
Perhitungan ini berdasarkan pada **tabel 3.3**

Secara sistem distribusi bertekanan untuk Lantai 27-29

Tabel 4.2 Sistem Distribusi air bersih pada lantai 27-29

| Lantai | Beban Alat Plambing (BAP) | Unit Beban Alat Plambing | Jumlah Unit Beban Alat Plambing | Distribusi |
|------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|------------|
| 27 | WC =6 | 5 | 30 | Bertekanan |
| | UR =3 | 5 | 15 | |
| | Bak cuci tangan =7 | 2 | 14 | |
| 28 | WC =6 | 5 | 30 | Bertekanan |
| | UR =3 | 5 | 15 | |
| | Bak cuci tangan =7 | 2 | 14 | |
| 29 | WC =6 | 5 | 30 | Bertekanan |
| | UR =3 | 5 | 15 | |
| | Bak cuci tangan =7 | 2 | 14 | |
| Total BAP | | | = 177 | |

Kapasitas pompa distribusi air untuk lantai 27, 28, 29 :



Gambar 4.1. Unit beban kumulaif sampai 250

(Sumber : SNI-03-6481-2000 sistem plambing)

Berdasarkan Total BAP yaitu 177 ,maka didapatkan kapasitas pompa dengan laju aliran sebesar 245 liter/ mnt = 0,245 m³/jam

Secara sistem ditribusi gravitasi untuk lantai dasar-lt.26

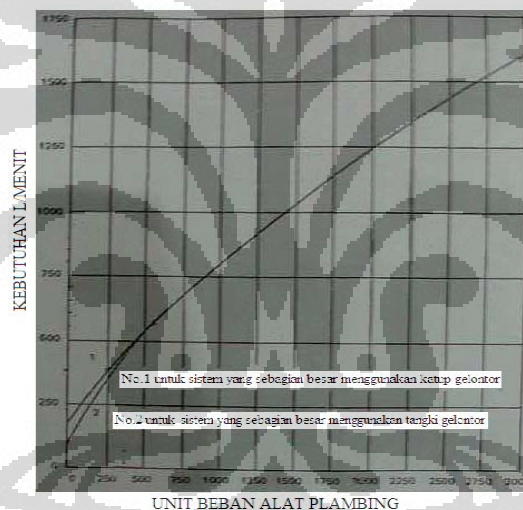
Tabel 4.3. Sistem Distribusi air bersih pada lantai 1-26

| Lantai | Beban Alat Plambing (BAP) | Unit Beban Alat Plambing | Jumlah Unit Beban Alat Plambing |
|------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Semi Base. | Tidak ada toilet | | |
| Bas-1 | Tidak ada toilet | | |
| Lt. Dsr | WC = 5 | 10 | 50 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 5 | 2 | 10 |
| Lt.2 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.3 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.5 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.6 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |

| | | | |
|-------|---|--------------|----------------|
| Lt.7 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.8 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.9 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.10 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.11 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.12 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.15 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.16 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.17 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.18 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.19 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.20 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.21 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.22 | WC = 6 UR = 3 Bak cuci tangan = 7 | 10 5 2 | 60 15 14 |
| Lt.23 | WC = 6 UR = 3 | 10 5 | 60 15 |

| | | | |
|-----------|---------------------|--------|----|
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.24 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.25 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Lt.26 | WC = 6 | 10 | 60 |
| | UR = 3 | 5 | 15 |
| | Bak cuci tangan = 7 | 2 | 14 |
| Total BAP | | = 2033 | |

Maka didapatkan total BAP **2210** flash valve. Maka dengan menggunakan grafik dibawah ini didapatkan aliran air (**Q**) sebesar **1350** ltr/mnt. Kemudian



Gambar 4.2. Unit beban kumulatif sampai 3000

(Sumber : SNI-03-6481-2000 sistem plambing)

ditambahkan Losses sekitar 10 % bila terjadi kebocoran, penyiraman taman (kalau ada), dsb maka diperoleh pemakaian air serentak sebesar **1485 ltr/mnt**. Laju aliran serentak yang diperoleh adalah perkiraan pemakaian puncak kebutuhan air dari suatu gedung secara keseluruhan. $Q_h = 1485 \text{ ltr/mnt} = 89,1 \text{ m}^3/\text{jam}$

Pemakaian air rata-rata :

Dengan asumsi 1 hari kerja 8 jam ;dengan $T = 8$ jam/hari

$$Q_h = Q_d/T \quad [2]$$

$$Q_d = 712,8 \text{ m}^3/\text{hari}.$$

Kebutuhan air saat jam puncak (dengan koefisien $C_1 = 2$). Menurut pengalaman di lapangan.

$$Q_{h\text{-max}} = C_1 \cdot Q_h = 178,2 \text{ m}^3/\text{jam} \quad [2]$$

Kebutuhan air saat menit puncak (dengan $C_2 = 3$)

$$Q_{m\text{-max}} = (C_2 \cdot Q_h)/60 = 267,3/60 = 4,46 \text{ m}^3/\text{min}. \quad [2]$$

Setelah mendapatkan kebutuhan air per hari untuk satu gedung, maka dapat ditentukan volume tangki bawah dan atas.

4.1.2 Perhitungan Volume Tangki Bawah dan Tangki Atas

❖ Tangki Bawah

$$V_R = Q_d - (Q_s \cdot T) + V_F \quad [2]$$

Q_d = Jumlah kebutuhan air per hari (m^3/hari)

Q_s = Kapasitas pipa dinas (m^3/jam) = $2/3 \cdot Q_h = 59,4 \text{ m}^3/\text{jam}$

T = Rata-rata pemakaian per hari (jam/hari) = 8 jam

V_R = Volume tangki air (m^3)

V_F = Cadangan air untuk pemadaman kebakaran (m^3)

= 225 m^3 (Berdasarkan perhitungan skripsi Kresna T. Suryandaru)

$$V_R = 712,8 \text{ m}^3/\text{hari} - (59,4 \times 8) + 225$$

$$= 712,8 - 475,2 + 225$$

$$V_R = 476,76 \text{ m}^3$$

Kapasitas Tangki Bawah dibuat menjadi **480 m³** dengan dimensi panjang x lebar x tinggi sebesar (10 x 6 x 8) m.

Kapasitas suplai air PAM

Suplai air bersih dari PAM diperhitungkan untuk waktu suplai 8 jam dengan laju aliran :

$$Q_{PAM} (Q_s) = 2/3 \times 89,1 \times 8 = 475,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} \quad [1]$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot (0,132)}{\pi \cdot 2}} = 0,289 \text{ m} = 289 \text{ mm}$$

Maka diameter pipa dinas adalah 289 mm

❖ Kapasitas roof tank

Roof tank bertujuan untuk menampung kebutuhan puncak, dan biasanya disediakan dengan kapasitas cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak tersebut, yaitu sekitar 55 menit. Dalam keadaan tertentu dapat terjadi bahwa kebutuhan puncak dimulai pada saat muka air terendah dalam tangki atas, sehingga perlu diperhitungkan jumlah air yang dapat dimasukkan dalam waktu 10 sampai 15 menit oleh pompa angkat (yang memompakan air dari tangki bawah ke tangki atas). Kapasitas roof tank di hitung berdasarkan pada besarnya kapasitas suplai air keluar dari roof tank dan kapasitas air masuk roof tank serta jangka waktu beban puncak, dengan rumusan sebagai berikut :

$$V_E = (Q_{m-max} - Q_{h-max})T_P + Q_{PU} T_{PU} \quad [2]$$

V_E : kapasitas efektif tangki atas (m³)

Q_{h-max} : $178,2/60 = 2,97 \text{ m}^3/\text{min}$

$Q_{PU} = Q_{h-max}$: Kapasitas pompa pengisi roof tank = $2,97 \text{ m}^3/\text{min}$

T_P : Jangka Waktu Kebutuhan Puncak (menit) = 30 menit

Disediakan dengan kapasitas cukup untuk jangka waktu kebutuhan puncak yakni sekitar 30 menit

T_{PU} : Jangka waktu kerja pompa pengisi (menit) = 10 menit

Perhitungan :

$$V_E = (4,46 \text{ m}^3/\text{min} - 2,97 \text{ m}^3/\text{min})30 + 2,97 \times 10$$

$$V_E = 44,55 + 29,7$$

$$= 74,25 \text{ m}^3$$

Kapasitas roof tank yang digunakan menjadi 75 m^3 , dengan dimensi panjang x lebar x tinggi sebesar (5 m x 3 m x 5 m).

Kapasitas suplai air bersih ke pemakaian

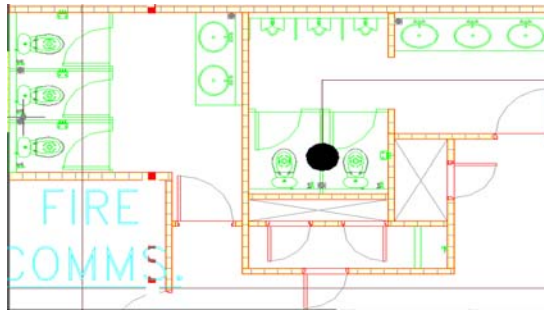
Kapasitas suplai air bersih ke pemakaian toilet di hitung berdasarkan jumlah beban alat plambing (BAP).

4.1.3 Perhitungan Penentuan Ukuran Pipa

Dapat dipergunakan standar SNI 03-6481-2000 pada tabel 6.9.4 tentang ukuran minimum pipa penyedia air alat plambing. Dibawah ini merupakan ukuran-ukuran pipa. Pipa Tegak (dari tangki bawah ke tangki atap dan ke distribusi per lantai). Berdasarkan standar SNI 03-6481-2000. Kecepatan aliran di pipa cabang diasumsikan 2 m/s.

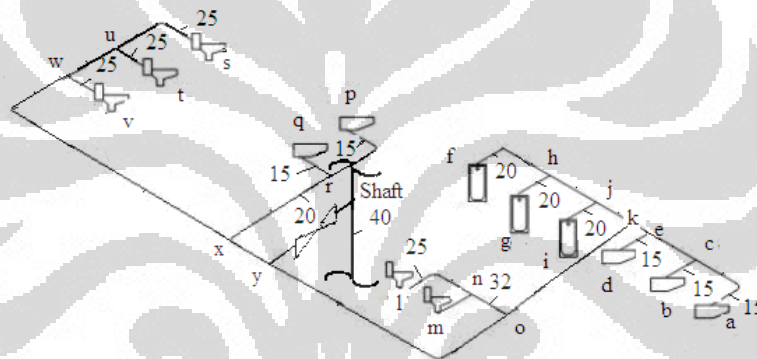
Dalam menentukan ukuran pipa, dapat dipergunakan metode ekivalensi tekanan pipa. Dalam perhitungan ini menggunakan **tabel 3.3** dan **tabel 3.4** . Dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

Denah toilet lantai 1



Gambar 4.3. Denah toilet lantai 1

Isometri pipa air bersih pada Lantai 1



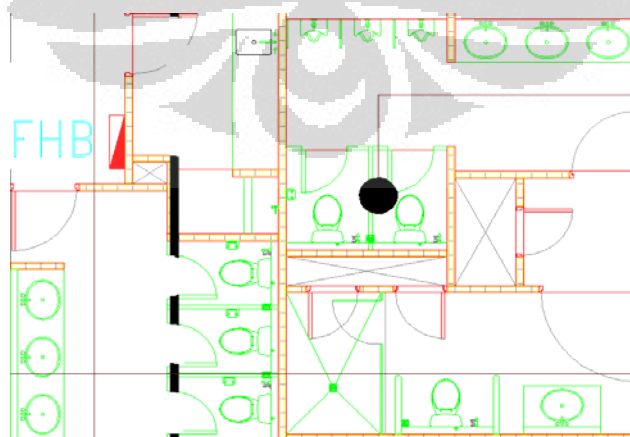
Gambar 4.4 Isometri pipa air bersih pada Lantai 1

Tabel 4.4. Diameter pipa untuk toilet pada lantai 1

| Daerah | Alat Plumbing | Unit alat Plumbing Kumulatif | Laju allran | Diameter Perhitungan | Diameter tersedia | Kecepatan (m/s) |
|--------|---------------|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------|------------------|
| a-c | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| b-c | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| c-e | – | 4 | 0.51 | 18.02334 | 20 | 2 |
| d-e | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| e-k | – | 6 | 0.68 | 20.81156 | 25 | 2 |

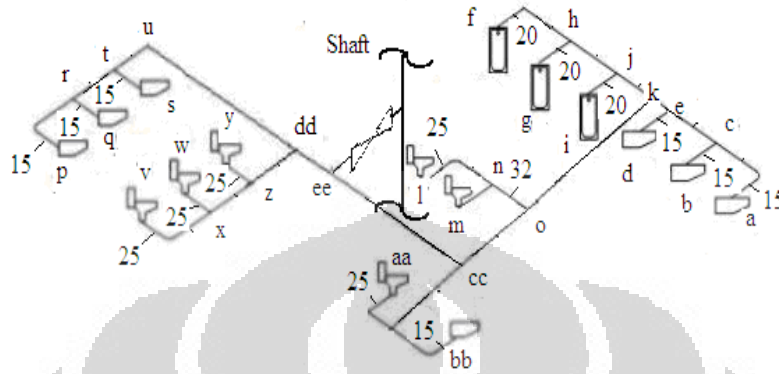
| | | | | | | |
|-----|----------|----|------|----------|----|---|
| f-h | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| g-h | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| h-j | – | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| i-j | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| i-k | – | 15 | 1.11 | 26.58959 | 32 | 2 |
| k-o | – | 21 | 0.92 | 24.20717 | 32 | 2 |
| l-n | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| m-n | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| n-o | – | 20 | 1.24 | 28.10354 | 32 | 2 |
| o-y | – | 41 | 1.62 | 31.12238 | 32 | 2 |
| p-r | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| q-r | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| r-x | – | 4 | 0.51 | 18.02334 | 20 | 2 |
| s-u | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| t-u | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| u-w | – | 20 | 1.24 | 28.10354 | 32 | 2 |
| w-v | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| w-x | – | 30 | 1.34 | 29.21478 | 32 | 2 |
| x-y | – | 34 | 1.55 | 31.42071 | 32 | 2 |
| y-D | – | 75 | 2.21 | 34.87923 | 40 | 2 |

Denah toilet lantai 2-29(Typical) :



Gambar 4.5. Denah toilet lantai 2-29(Typical)

Isometri pipa air bersih pada Lantai 2-29(Typical)



Gambar 4.6. Isometri pipa air bersih pada Lantai 2-29(Typical)

Tabel 4.5. Diameter Pipa untuk toilet pada lantai 2-29

| Daerah | Alat Plumbing | Unit alat Plumbing Kumulatif | Laju allran | Diameter Perhitungan | Diameter tersedia | Kecepatan (m/s) |
|--------|---------------|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------|------------------|
| a-c | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| b-c | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| c-e | - | 4 | 0.51 | 18.02334 | 20 | 2 |
| d-e | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| e-k | - | 6 | 0.68 | 20.81156 | 25 | 2 |
| f-h | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| g-h | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| h-j | - | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| i-j | Urinoir | 5 | 0.59 | 19.38546 | 20 | 2 |
| i-k | - | 15 | 1.11 | 26.58959 | 32 | 2 |
| k-o | - | 21 | 0.92 | 24.20717 | 32 | 2 |
| l-n | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| m-n | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| n-o | - | 20 | 1.24 | 28.10354 | 32 | 2 |

| | | | | | | |
|-------|----------|----|------|----------|----|---|
| o-cc | _ | 41 | 1.62 | 31.12238 | 32 | 2 |
| a-cc | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| b-cc | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| cc-ee | _ | 53 | 1.91 | 34.87923 | 40 | 2 |
| p-r | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| q-r | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| r-t | _ | 4 | 0.51 | 18.02334 | 20 | 2 |
| t-u | Wastafel | 2 | 0.32 | 14.27661 | 15 | 2 |
| u_dd | _ | 6 | 0.68 | 20.81156 | 25 | 2 |
| v-x | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| w-x | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| x-z | _ | 20 | 1.24 | 28.10354 | 32 | 2 |
| y-z | WC | 10 | 0.92 | 24.20717 | 25 | 2 |
| z-dd | _ | 30 | 1.34 | 29.21478 | 32 | 2 |
| dd-ee | _ | 36 | 1.57 | 31.42071 | 32 | 2 |
| ee-D | _ | 89 | 2.4 | 34.87923 | 40 | 2 |

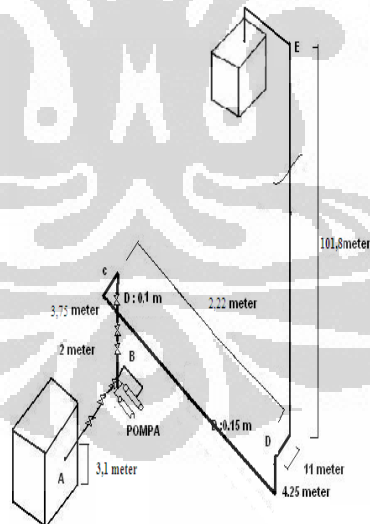
Penentuan Diameter Pipa Tegak Air Bersih

Tabel 4.6 Diameter Pipa Tegak Air Bersih

| Daerah | Unit alat Plambing Kumulatif | Laju allran | Diameter Perhitungan | Diameter tersedia |
|---------|------------------------------|-------------|----------------------|-------------------|
| Lt. Dsr | 75 | 2,4 | 39.09 | 40 |
| Lt.2 | 164 | 4,1 | 51.10 | 65 |
| Lt.3 | 253 | 6,62 | 62.84 | 65 |
| Lt.5 | 342 | 10,73 | 82.74 | 100 |
| Lt.6 | 431 | 13,12 | 91.41 | 100 |
| Lt.7 | 520 | 15,08 | 98 | 100 |
| Lt.8 | 609 | 15,08 | 98 | 100 |
| Lt.9 | 698 | 15,08 | 98 | 100 |
| Lt.10 | 787 | 16,97 | 103.96 | 125 |
| Lt.11 | 876 | 16,97 | 103.96 | 125 |
| Lt.12 | 965 | 16,97 | 103.96 | 125 |
| Lt.15 | 1143 | 20,50 | 114.26 | 125 |

| | | | | |
|-------|------|-------|--------|-----|
| Lt.16 | 1232 | 20,50 | 114.26 | 125 |
| Lt.17 | 1321 | 23,97 | 123.56 | 125 |
| Lt.18 | 1401 | 23,97 | 123.56 | 125 |
| Lt.19 | 1499 | 23,97 | 123.56 | 125 |
| Lt.20 | 1588 | 27,97 | 133.47 | 150 |
| Lt.21 | 1677 | 27,97 | 133.47 | 150 |
| Lt.22 | 1766 | 27,97 | 133.47 | 150 |
| Lt.23 | 1855 | 27,97 | 133.47 | 150 |
| Lt.24 | 1944 | 27,97 | 133.47 | 150 |
| Lt.25 | 2033 | 33,12 | 145.24 | 150 |
| Lt.26 | 2122 | 33,12 | 145.24 | 150 |
| Lt.27 | 2181 | 33,12 | 145.24 | 150 |
| Lt.28 | 2240 | 33,12 | 145.24 | 150 |
| Lt.29 | 2299 | 33,12 | 145.24 | 150 |

4.1.4 Perhitungan Daya pompa yang dibutuhkan



Gambar 4.7. Skematis pemipaan pompa

4.1.4.1 Pompa Delivery :

◆ Head loss

[1]

Berdasarkan pada tabel 3.6

- o Panjang ekivalen Segmen A-B

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) | Total (m) |
|-----------------|--------|--------------------|-----------|
| Elbow | 1 | 4,2 | 4,2 |
| Tee | 1 | 1,2 | 1,2 |
| Butterfly valve | 1 | 0.3048 | 0.3048 |
| Total | | | 5,7 |

- o Panjang ekivalen segmen B-Pompa

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) | Total (m) |
|--------------|--------|--------------------|-----------|
| Elbow | 3 | 4,2 | 12,6 |
| Tee | 1 | 1,2 | 1,2 |
| Gate Valve | 2 | 0.81 | 1,62 |
| Check Valve | 1 | 7,6 | 7,6 |
| Total | | | 12.02 |

- o Panjang ekivalen segmen Pompa-C

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) | Total |
|--------------|--------|--------------------|-------|
| Elbow | 2 | 4,2 | 8,4 |
| Tee (cabang) | 1 | 1,2 | 1,2 |
| Gate Valve | 2 | 0.81 | 1,62 |
| Check Valve | 1 | 7,6 | 7,6 |
| Total | | | 18,82 |

Diameter pipa 100 mm =

$$L = 6,011 \text{ m}$$

$$\text{Relative Roughness} = \frac{\epsilon}{d} = 0,00015/0,1 = 0,0015$$

$$\text{Re} = \frac{ud}{\nu} = \frac{2 \bar{x} \cdot 0,1}{0,000001307} = 153.022,188$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,026 ; v = 2 m/s; Total L = 42,551

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 1,426 / 1,96 = 2,25 \text{ m} \quad [1]$$

o Panjang ekivalen segmen C-E

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) untuk 150 mm | Total |
|--------------|--------|------------------------------------|-------------|
| Elbow | 6 | 6 | 36 |
| Tee | 26 | 1,8 | 46,8 |
| Total | | | 82,8 |

- **Diameter pipa 150 mm =**

$$L = 119,27 \text{ m}$$

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015 / 0,15 = 0,001$$

$$Re = \frac{u d}{\nu} = \frac{2 \times 0,15}{0,000001307} = 229.533,28$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,02 ; v = 2 m/s; Total L = 202,07

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 11,29 / 1,96 = 8,24 \text{ m} \quad [1]$$

Total Head loss = 10,49

◆ **Tinggi angkat**

$$H_{\text{total}} = H_s + H_d + H_{\text{loss}} + v^2/2g \quad [1]$$

$$= (101,8+10) + 10,49 + 0,2 = 122,49 \text{ m}$$

◆ **Daya hidraulik pompa**

$$N_h = (0,163)Q \cdot H_{\text{total}} \cdot (\gamma) \quad [2]$$

Dengan : Q = Kapasitas pompa (m^3 /menit)

γ = Spesifik gravity (kg/liter)

$$N_h = (0,163).(1,485).(122,49).(0,988)$$

$$= 29,29 \text{ kW}$$

◆ **Daya poros pompa**

$$N_p = N_h / \eta_p \quad [2]$$

Dengan η_p = efisiensi pompa

$$N_p = 29,29 / 0,7$$

$$= 41,8 \text{ kW}$$

Jadi daya pompa yang dibutuhkan adalah sebesar 29,29 KW , dan digunakan 2 buah pompa sebagai cadangan bila ada pompa yang rusak.

▪ **NPSH yang tersedia (NPSHr)** [4]

$$h_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_s - h_{ls}$$

$$P_a : 10332 \text{ kgf} / m^2$$

$$\gamma : 995.7 \text{ kgf} / m^3$$

$$P_v : 432.5 \text{ kgf} / m^2 \text{ (suhu } 30 \text{ derajat) tabel}$$

$$h_{sv} = \frac{10332 \text{ kgf} / m^2}{995.7 \text{ kgf} / m^3} - \frac{432.5 \text{ kgf} / m^2}{995.7 \text{ kgf} / m^3} + 3.1 \text{ m} - 0.157 \text{ m}$$

$$h_{sv} = 10.3766 \text{ m} - 0.43 \text{ m} + 3.1 \text{ m} - 0.157 \text{ m}$$

$$h_{sv} = 12.8896 \text{ m}$$

Dimana,

h_{sv} : NSPH yang tersedia (m)

p_a : Tekanan atmosfer(kgf/m²)

p_v : Tekanan uap jenuh (kgf/m²) h_s : Head isap statis

hs : adalah positip (bertanda +)jika pompa terletak di atas permukaan zat cair yang diisap,
dan negatip(bertanda -)jika dibawah

hls : kerugian head di dalam pipa isap

- **Pemilihan Pompa Delivery**

Berdasarkan perhitungan pompa diperlukan pompa untuk mendapatkan Total Head :
122.49 m; **Q**: 89,1 m³/h.

Maka dipilihlah pompa sebagai berikut, dengan grafik dibawah ini:

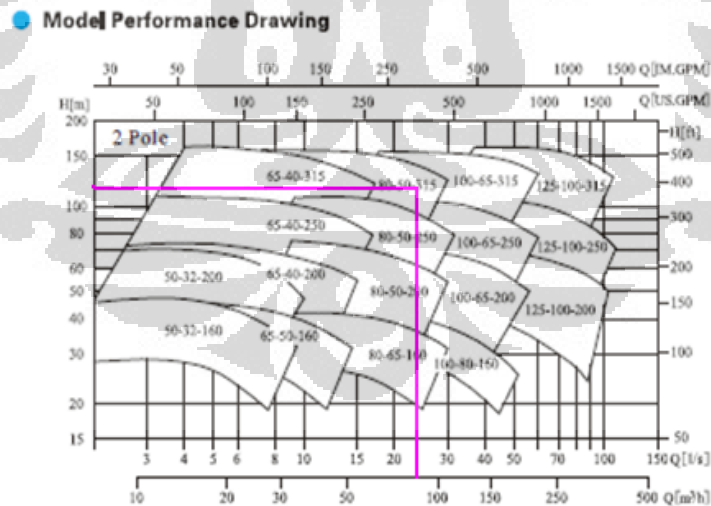
Merk : CNP Southern Pumps 50 Hz

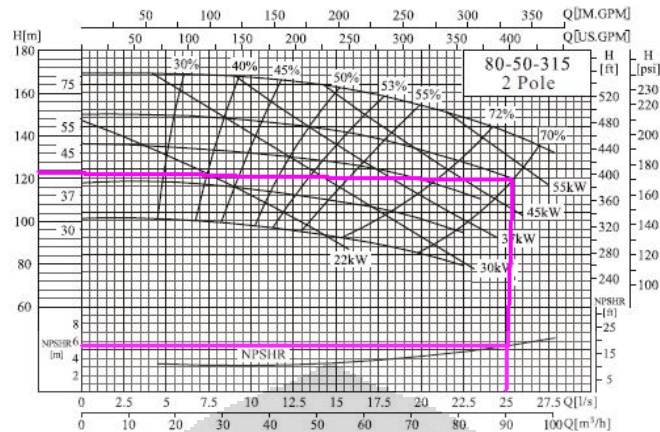
Tipe: NISO-80-50-315/45

MAX Head : 125 m

NPSHr = 6 m

(sesuai kriteria karena NPSHa > NPSHr)





Dapat dilihat pada lampiran (Lampiran 5)

4.1.4.2 Pompa Booster :

Pompa distribusi merupakan suatu pompa yang bertujuan memberikan tambahan tekanan pada air untuk lantai 27 sampai dengan 29, pompa ini biasa disebut dengan Booster Pump.

Perhitungan head dari tangki atap ke lantai-lantai dari 27 sampai 29 sebesar [1]:

- Pipa Hisap (T-A)

Pada pipa hisap ini terdapat :

- 1 buah katup sorong (80 mm) = 0,63 m
- Pipa lurus sepanjang 2,5 m

$$\text{Panjang total } L = 0,63 + 2,5 = 3,13 \text{ m}$$

Jadi besarnya kerugian akibat gesekan air pada pipa hisap sebesar :

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,024[(3,13 \times 2^2)/(2,9,81 \cdot 0,080)] = 0,19 \text{ m}$$

- Pipa Hantar Utama (A-P)

Pada pipa hisap ini terdapat :

- 1 buah katup sorong (80 mm) = 0,63 m

- Pipa lurus sepanjang 10 m

Panjang total $L = 0,63 + 10 = 10,63$

Jadi besarnya kerugian gesekan air pada pipa hantar utama sebesar :

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,024[(10,63 \times 2^2)/(2 \cdot 9,81 \cdot 0,080)] = 0,65 \text{ m}$$

• Pipa Distribusi

(Dari titik P ke tiap dari lantai 27 sampai 29). Kerugian head pipa utama adalah sebagai berikut :

- **Diameter 40 mm =**

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015/0,04 = 0,00375 \quad \text{Re} = \frac{u \cdot d}{\nu} = \frac{2 \times 0,04}{0,000001307} = 61.208,875$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,031 ; dan $L = 3,5 \text{ m}$

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,55$$

- **Diameter 32 mm =**

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015/0,032 = 0,0046$$

$$\text{Re} = \frac{u \cdot d}{\nu} = \frac{2 \times 0,032}{0,000001307} = 48.967$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,032 ; dan L = 6 m

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) untuk 150 mm | Total |
|--------------|--------|---------------------------------|-------|
| Elbow | 2 | 1,2 | 2,4 |
| Tee | 2 | 0,36 | 0,72 |
| Total | | | 3,12 |

Total L = 9,12

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,59$$

- **Diameter 15 mm =**

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015 / 0,015 = 0,01$$

$$Re = \frac{u d}{\nu} = \frac{2 \times 0,015}{0,000001307} = 22.900,76$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,04 ; dan L = 1,4 m

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) untuk 150 mm | Total |
|--------------|--------|---------------------------------|-------|
| Elbow | 3 | 0,6 | 1,8 |
| Tee | 6 | 0,18 | 1,08 |
| Total | | | 2,88 |

Total L = 4,28 m

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,23$$

- Diameter 20 mm =

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015/0,02 = 0,0075$$

$$\text{Re} = \frac{ud}{\nu} = \frac{2 \times 0,02}{0,000001307} = 30.534$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,037 ; dan L = 0,6 m

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) untuk 150 mm | Total |
|--------------|--------|------------------------------------|-------------|
| Elbow | 1 | 0,75 | 0,75 |
| Tee | 2 | 0,24 | 0,48 |
| Total | | | 1,23 |

Total L = 1,83 m

$$\text{Hf} = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,27$$

- Diameter 25 mm =

$$\text{Relative Roughness} = \frac{e}{d} = 0,00015/0,025 = 0,006$$

$$\text{Re} = \frac{ud}{\nu} = \frac{2 \times 0,025}{0,000001307} = 38.167,93$$

Dengan menggunakan diagram Moody pada **Gambar 3.5**

Friction factor = 0,034 ; dan L = 1,2 m

| Jenis | Jumlah | Pjg Equivalent (m) untuk 150 mm | Total |
|--------------|--------|---------------------------------|-------------|
| Elbow | 3 | 0,9 | 0,27 |
| Tee | 3 | 0,24 | 0,72 |
| Total | | | 0,99 |

Total L = 2,19

$$H_f = f \cdot \frac{L \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot D} = 0,15$$

Karena lantai 27-29 (tipical) maka H_f total daerah = $(2,76 \times 3) = 8,28$ m

Dari perhitungan kerugian head tiap lantai untuk shaft 1 didapatkan besarnya kerugian head di titik P sebesar : 11,1 m

Sehingga besarnya head yang dilayani oleh pompa distribusi itu sebesar :

$$H_{p-27 \text{ total}} = 11,1 + 8,28 + 0,84 = 20,22 \text{ m} \quad [1]$$

$$Q_{p-27} = 245 \text{ liter/menit} = 245 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{men} = 14,7 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$N_h = (0,163) \cdot Q \cdot H_{\text{total}} \cdot (\gamma) \quad [2]$$

$$= (0,163) \cdot 245 \cdot 10^{-3} \cdot 20,22 \cdot 0,988$$

$$= \mathbf{0,79 \text{ kW}}$$

◆ **Daya poros pompa**

$$N_p = N_h / \eta_p \quad [2]$$

Dengan η_p = efisiensi pompa

$$N_p = 0,79 / 0,6$$

$$= 1,32 \text{ kW}$$

Jadi daya pompa yang dibutuhkan untuk Booster pump adalah **0,79 kW**

- NPSH yang tersedia (NPSHr) [4]

$$h_{sv} = \frac{P_a}{\gamma} - \frac{P_v}{\gamma} - h_z - h_{1z}$$

$$P_a : 10332 \text{ kgf / m}^2$$

$$\gamma : 995.7 \text{ kgf / m}^3$$

$$P_v : 432.5 \text{ kgf / m}^2 \text{ (suhu } 30 \text{ derajat) tabel}$$

$$h_{sv} = \frac{10332 \text{ kgf / m}^2}{995.7 \text{ kgf / m}^3} - \frac{432.5 \text{ kgf / m}^2}{995.7 \text{ kgf / m}^3} + 3.1 \text{ m} - 0.157 \text{ m}$$

$$h_{sv} = 10.3766 \text{ m} - 0.43 \text{ m} + 1.1 \text{ m} - 0.157 \text{ m}$$

$$h_{sv} = 10.8896 \text{ m}$$

Dimana,

hsv: NSPH yang tersedia (m)

pa : Tekanan atmosfer (kgf/m²)

pv : Tekanan uap jenuh (kgf/m²) hs : Head isap statis

hs : adalah positif (bertanda +) jika pompa terletak di atas permukaan zat cair yang diisap, dan negatif (bertanda -) jika dibawah

hls : kerugian head di dalam pipa isap

- **Pemilihan Pompa Booster**

Berdasarkan perhitungan pompa diperlukan pompa untuk mendapatkan Total Head : 20.22 m; Q: 14,7 m³/h. Maka dipilihlah pompa sebagai berikut, dengan grafik dibawah ini:

Merk : CNP Southern Pumps 50 Hz

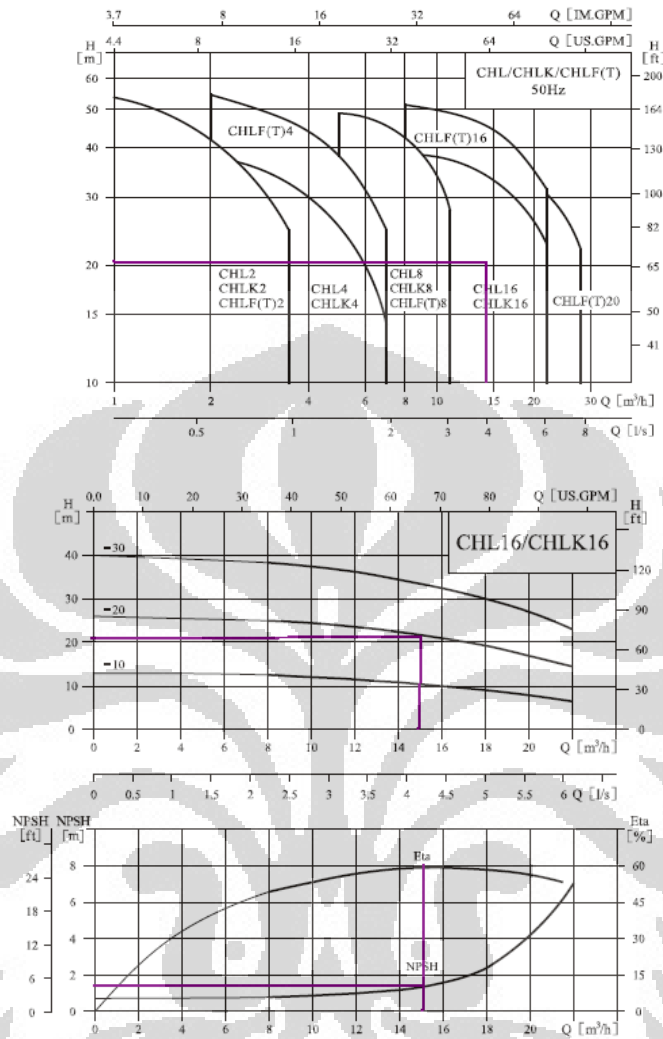
Tipe: CHL-16-20

Max Head : 22 m

NPSHr = 1,8 m

(sesuai kriteria karena NPSHa > NPSHr)

● Performance scope



Dapat dilihat pada lampiran (Lampiran 6)

4.2 Sistem plambing air kotor dan air buangan:

Penentuan dimensi pipa air kotor dan pipa air buangan berdasarkan nilai unit alat plambing yang dilayani, hal ini berdasarkan pada **SNI 2000-Sistem Plambing**. Pipa air kotor yang digunakan untuk WC memakai pipa ukuran minimum 75 mm atau sebesar perangkat yang digunakan pada WC duduk tersebut, yang kemudian akan digabungkan pada pipa mendatar ukuran 100 mm, pipa ini digunakan untuk pipa mendatar pada tiap lantai. Lalu pipa mendatar pada tiap lantai akan disambungkan dengan pipa tegak yang akan mengalirkan air kotor ke Sewage Treatment Plant (STP). Dimana ukuran pipa yang akan digunakan sebesar 200 mm.

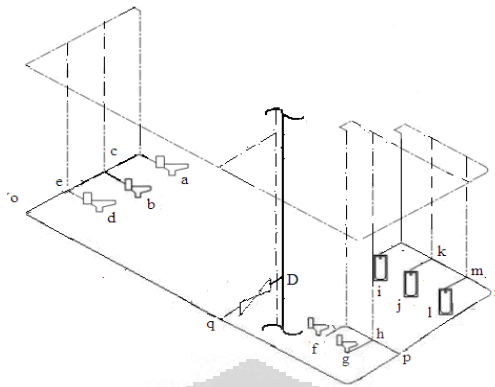
Pemakaian pipa tegak ini ditujukan agar mampu mengalirkan air buangan yang berasal dari setiap lantai maka digunakan pipa yang berdiameter besar untuk mencegah terjadinya turbulensi aliran dikarenakan jumlah air kotor yang besar.

Oleh karenanya pipa mendatar sebagai pembuangan air kotor dari bak cuci tangan dan **floor drain** kemudian pipa mendatar dari tiap lantai dialirkan menggunakan **pipa tegak** dengan menggunakan pipa berdiameter **200 mm** menuju pembuangan umum/got.

4.2.1 Sistem plambing air kotor:

Dengan cara menggunakan tabel unit alat plambing pipa buangan (**tabel 3.7**) secara kumulatif. Lalu menentukan ukuran diameter pipa air kotor dan air buangan minimum berdasarkan unit beban alat plambing pipa buangan dengan menggunakan **tabel 3.8**. Selanjutnya membandingkan dengan tabel beban maksimum unit alat plambing (**tabel 3.9**)

Isometri pipa air kotor pada Lantai 1



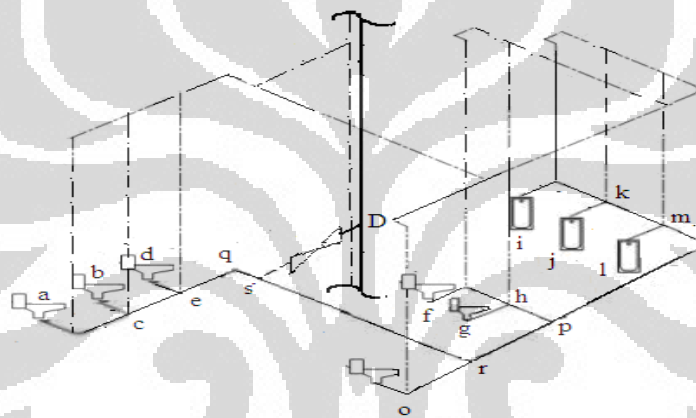
Gambar 4.8. Isometri pipa air kotor pada Lantai 1

Tabel 4.7. Pemakaian Pipa Air Kotor pada Lantai Dasar

| Daerah | Alat Plumbing | Unit Beban Kumulatif | Diameter Minimum Alat Plumbing | Diameter Beban Maksimum | Diameter Perencanaan |
|--------|---------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
| a-c | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| b-c | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| c-e | – | 16 | 75 | 100 | 100 |
| d-e | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| e-o | – | 24 | 100 | 100 | 100 |
| f-h | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| g-h | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| h-p | – | 16 | 75 | 100 | 100 |
| i-k | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| j-k | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| k-m | – | 8 | 75 | 65 | 75 |

| | | | | | |
|-----|---------|----|-----|-----|-----|
| l-m | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| m-n | - | 12 | 65 | 75 | 75 |
| o-q | - | 16 | 75 | 100 | 100 |
| p-q | - | 28 | 100 | 100 | 100 |
| q-D | - | 44 | 100 | 100 | 100 |

Isometri pipa air kotor pada Lantai 2-29



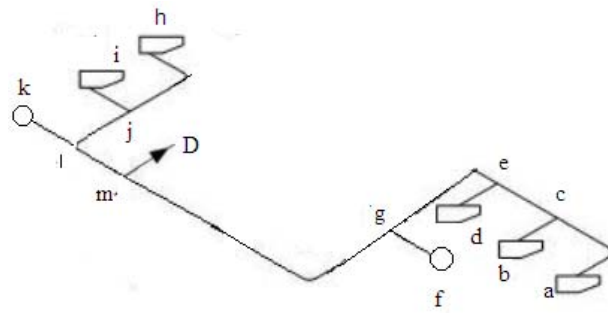
Gambar 4.9. Isometri pipa air kotor pada Lantai 2-29

Tabel 4.8. Pemakaian Pipa Air Kotor pada Lantai 2-29

| Daerah | Alat Plambing | Unit Beban Kumulatif | Diameter Minimum Alat Plambing | Diameter Beban Maksimum | Diameter Perencanaan |
|--------|---------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| a-c | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| b-c | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| c-e | - | 16 | 75 | 100 | 100 |
| d-e | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |

| | | | | | |
|-----|---------|----|-----|-----|-----|
| e-q | – | 24 | 100 | 100 | 100 |
| f-h | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| g-h | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| h-p | – | 16 | 75 | 100 | 100 |
| o-r | Kloset | 8 | 75 | 65 | 75 |
| i-k | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| j-k | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| k-m | – | 8 | 75 | 65 | 75 |
| l-m | Urinoar | 4 | 40 | 50 | 50 |
| m-n | – | 12 | 65 | 75 | 75 |
| p-r | – | 28 | 100 | 100 | 100 |
| q-s | – | 24 | 100 | 100 | 100 |
| r-s | – | 36 | 100 | 100 | 100 |
| s-D | – | 60 | 100 | 100 | 100 |

4.2.2 Sistem Plumbing Air Buangan: Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai Dasar



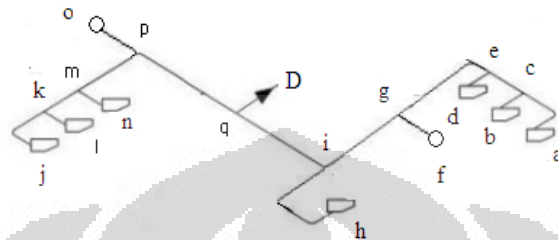
Gambar 4.10 Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai Dasar

Tabel 4.9 Pemakaian Pipa Air Buangan pada Lantai Dasar

| Daerah | Alat Plambing | Unit Beban Kumulatif | Diameter Minimum Alat Plambing | Diameter Beban Maksimum | Diameter Perencanaan |
|--------|---------------|----------------------|--------------------------------|-------------------------|----------------------|
| a-c | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| b-c | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| c-e | - | 2 | 32 | 40 | 40 |
| d-e | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| e-g | - | 3 | 40 | 40 | 40 |
| f-g | Floor Drain | 2 | 75 | 40 | 75 |
| g-m | - | 5 | 75 | 65 | 75 |
| h-j | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| i-j | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| j-l | - | 2 | 32 | 40 | 40 |
| h-j | Floor Drain | 2 | 75 | 40 | 75 |
| l-m | - | 4 | 75 | 65 | 75 |

| | | | | | |
|-----|---|---|----|----|----|
| m-D | - | 9 | 75 | 65 | 75 |
|-----|---|---|----|----|----|

Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai 2-29



Gambar 4.11. Isometri Pipa Air Buangan pada Lantai 2-29

Tabel 4.10. Pemakaian Pipa Air Buangan pada Lantai 2-29

| Daerah | Alat Plumbing | Unit Beban Kumulatif | Diameter Minimum Alat Plumbing | Diameter Beban Maksimum | Diameter Perencanaan |
|--------|---------------|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| a-c | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| b-c | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| c-e | - | 2 | 32 | 40 | 40 |
| d-e | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| e-g | - | 3 | 40 | 40 | 40 |
| f-g | Floor Drain | 2 | 75 | 40 | 75 |
| g-i | - | 5 | 75 | 65 | 75 |
| h-i | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| i-k | - | 6 | 40 | 50 | 50 |

| | | | | | |
|-----|-------------|----|----|----|----|
| j-k | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| l-k | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| k-m | - | 2 | 32 | 40 | 40 |
| m-n | Lavatory | 1 | 32 | 32 | 32 |
| m-p | - | 3 | 40 | 40 | 40 |
| o-p | Floor Drain | 2 | 75 | 40 | 75 |
| p-q | - | 5 | 75 | 65 | 75 |
| q-D | - | 11 | 75 | 80 | 80 |

◆ Menentukan Kapasitas Tangki Air Kotor

Seluruh air kotor yang berasal dari WC dan urinal, maupun air buangan yang berasal dari lavatory dan floor drain, semuanya dialirkan ke STP (Sewage Treatment Plant). Daya tampung tangki air kotor ini direncanakan mampu menampung air buangan dan air kotor selama 1 hari sebelum dibuang ke STP.

Tabel 4.11. Volume Air Kotor

(Berdasarkan pada tabel 3.10)

| Jenis Plumbing | Alat | Jumlah | Pemakaian air untuk 1 kali (liter) | Pemakaian per jam | Jumlah air yang diperlukan |
|-----------------|------|--------|------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| WC | | 155 | 16,5 | 12 | 30690 |
| Bak Cuci Tangan | | 180 | 10 | 15 | 27000 |
| Urinoir | | 78 | 10 | 18 | 14040 |
| Total | | | | | 71730 |

Jumlah Air kotor dan Buangan "Total" x 8 jam = 573.840 liter = 573,84 m³

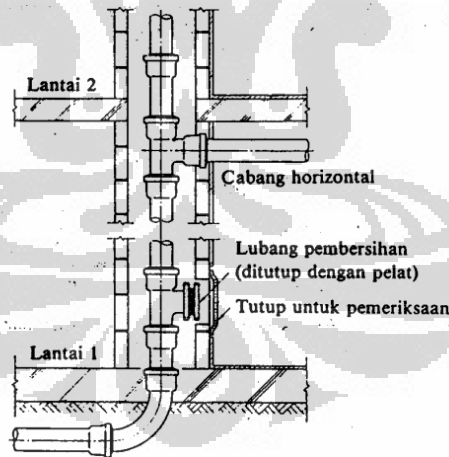
Sistem STP yang digunakan yakni Rotary Biological Contactor (RBC). Poses kerja sistem ini dapat dilihat pada brosur yang terdapat pada lampiran (Lampiran 7).

Kapasitas STP diperhitungkan 70% terhadap kebutuhan air bersih perhari, dengan demikian $70\% \times 712,8 \text{ m}^3 = 498,96 \text{ m}^3/\text{hari}$ dengan kemampuan :

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam pembuatan pipa pembuangan ialah sebagai berikut :

a. Kemiringan pipa untuk pipa mendatar. Sebagai pedoman umum, kemiringan pipa dapat dibuat sama atau lebih dari satu per diameter pipanya. Kecepatan terbaik dalam pipa berkisar 0,6 - 1,2 m/detik.

b. Lubang pembersih dan bak control berguna dalam mencegah terjadinya penyumbatan pada pipa pembuangan akibat adanya kotoran yang masuk baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja. Untuk ukuran pipa dapat disamakan dengan pipa penyalur air. Dan untuk ukuran pipa berdiameter 75 dan lebih besar jarak tersebut sekurang-kurangnya 45 cm. Sedangkan bagi pipa ukuran diameter 100 mm maka ukuran lubang pembersih sama dengan ukuran pipa.



Gambar 4.12. Contoh pemasangan lubang pembersihan

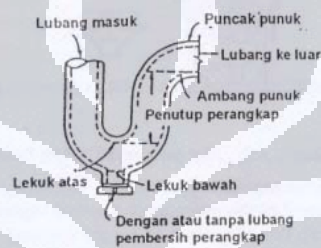
(Sumber : Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia - Soufyan Moh.Noerbamabang & Morimura.)

c. Perangkat dari sistem pembuangan untuk mengalirkan air buangan dari dalam gedung keluar, kedalam instalasi pengolahan tanpa menimbulkan pencemaran pada lingkungannya maupun gedung itu sendiri. Untuk mencegah hal ini harus dipasang

perangkap, biasanya berbentuk “U”, yang akan menahan bagian akhir dari air penggelontor, sehingga merupakan suatu penyekat atau penutup air yang mencegah masuknya gas-gas maupun serangga.

Syarat-syarat sebagai penutup:

- ✚ Kedalaman air penutup. 50 mm sampai 100mm
- ✚ Konstruksinya harus sedemikian agar dapat selalu bersih dan tidak menyebabkan kotoran tertahan atau mengendap
- ✚ Konstruksinya harus sederhana agar mudah dibersihkan



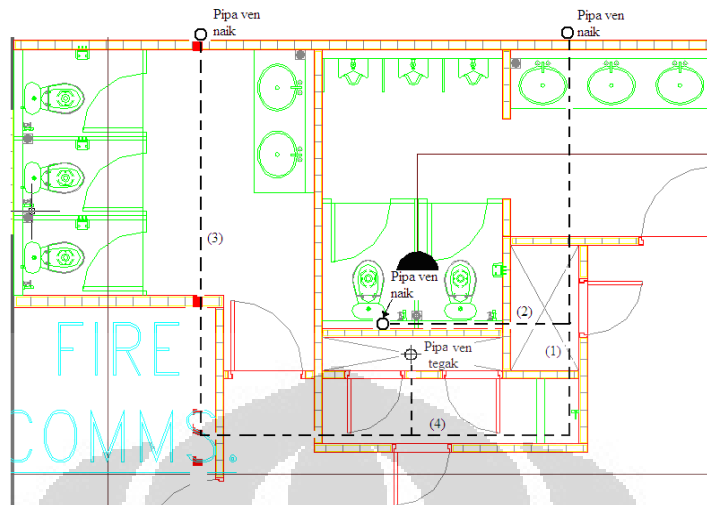
Gambar 4.13. Perangkap

(Sumber : SNI 2000 -plumbing.)

4.2.3. Sistem Pemipaan Ven

Dalam melakukan perancangan ini menggunakan tabel 3.11 dan juga tabel 3.12. Dimana prosedur pemilihan diameter ven telah dijelaskan pada bab III.

Denah Pipa Ven untuk Lantai Dasar



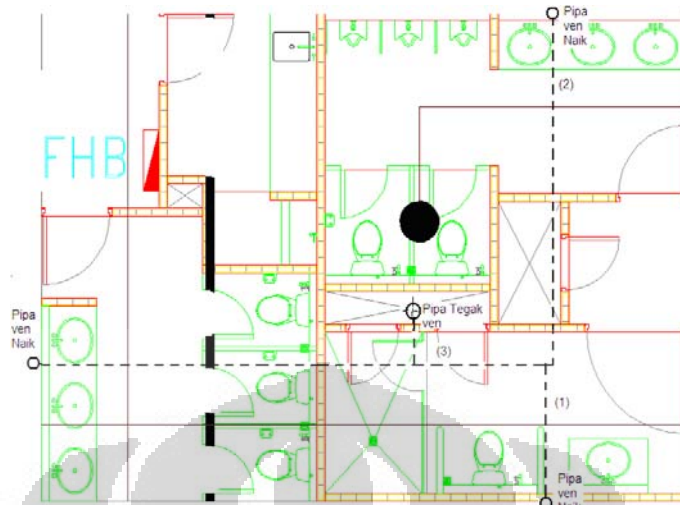
Gambar 4.14. Denah Pipa Ven pada Lantai Dasar

Tabel 4.12 Diameter Pipa Ven pada lantai dasar.

| Daerah | Unit Alat Plumbing | Ukuran Pipa Pembuangan (mm) | Panjang Pipa Ven (mm) | Ukuran pipa (mm) |
|------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| (1) | 28 | 100 | 3,8 | 65 |
| (2) | 16 | 75 | 2,8 | 65 |
| (3) | 16 | 100 | 3,8 | 65 |
| (4) | 44 | 100 | 3 | 65 |
| Pipa Tegak | 195 | 100 | 17,5 ^{*)} | 65 |

*)Gedung betingkat dengan jarak antara lantai 3,7 m

Denah Pipa Ven untuk Lantai 2-29(Typical)



Gambar 4.15. Denah Pipa Ven pada Lantai 2-29

Tabel 4.14. Diameter Pipa Ven pada lantai 2-29.

| Daerah | Unit Alat Plumbing | Ukuran Pipa Pembuangan (mm) | Panjang Pipa Ven (mm) | Ukuran pipa (mm) |
|------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|------------------|
| (1) | 8 | 75 | 2,5 | 65 |
| (2) | 28 | 100 | 3,8 | 65 |
| (3) | 60 | 100 | 4,5 | 65 |
| Pipa Tegak | 195 | 100 | 17,5 ^{*)} | 65 |

*)Gedung betingkat dengan jarak antara lantai 3,7 m

Untuk ukuran pipa tegak yang akan dipasang pada sistem instalasi sistem ven ini diambil ukuran pipa tegak yang sama dengan ukuran pipa tegak air kotor pada sistem pembuangan yaitu 200 mm.

4.3 Sistem air hujan dan drainase :

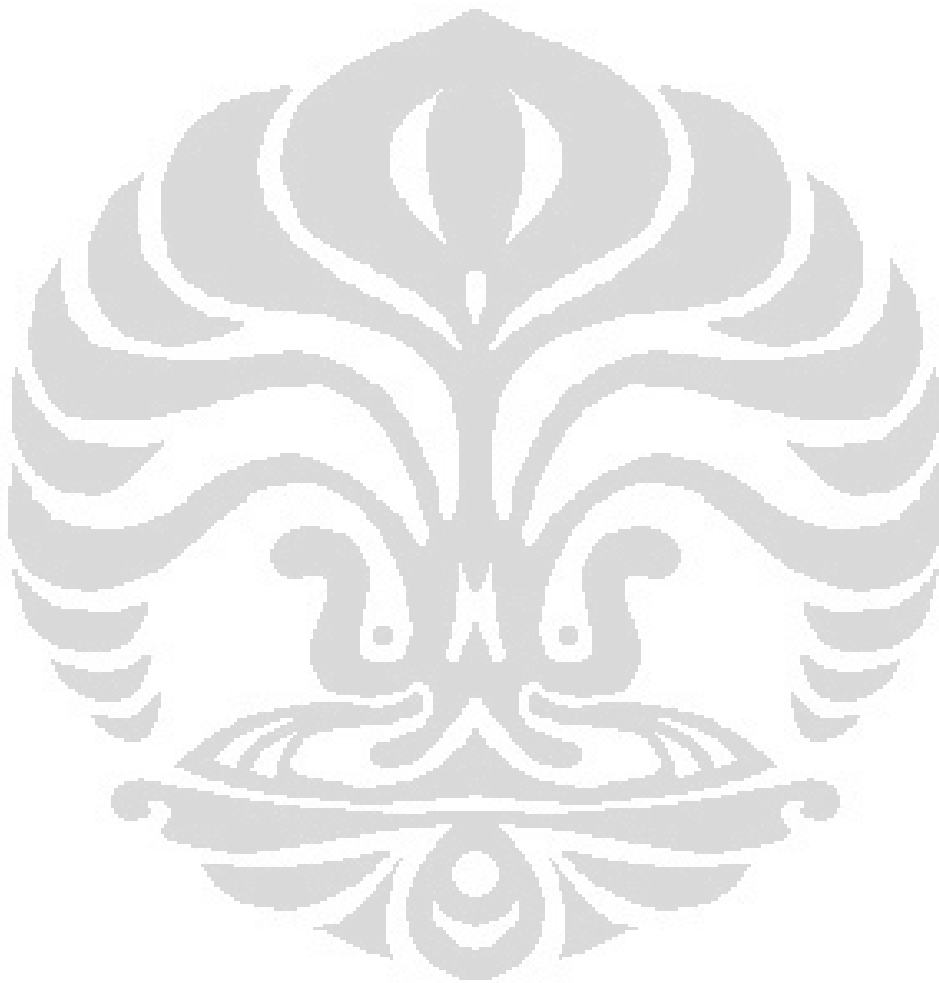
Ukuran pipa yang digunakan berdasarkan luas dak atap yaitu 100 mm. Volume sumur resapan 1 m³. Jika berdasarkan “standar sumur resapan buatan DKI 1993” dengan menggunakan saluran drainase sebagai pelimpahan **30 liter tiap 1m²** luas kavling

Luas kavling 1751.61 m^2 maka volume sumur resapan adalah $52,54 \text{ m}^3$.

• Ukuran sumur resapan dibuat dengan dimensi $2 \times 2 \times 2 \text{ m} = 8 \text{ m}^3$

• Jumlah sumur resapan (SR) = $52,54/8 = 6,56$ buah

Dalam prakteknya jumlah sumur resapan yang diterapkan 8 buah.



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan hasil perhitungan menggunakan rumus-rumus yang ada dan standar-standar dalam merancang sistem instalasi plambing maka didapatkan hasil-hasil sebagai berikut :

1. Sistem distribusi air yang digunakan oleh gedung perkantoran ini adalah sistem tangki atap, dimana air yang diperoleh berasal dari PDAM DKI Jakarta di tampung terlebih dahulu pada tangki bawah. Tangki bawah dipakai sebagai cadangan air bersih dan cadangan untuk pemadam kebakaran fire hydrant dan fire sprinkler. Dari tangki bawah ini dengan menggunakan Pompa Supply 29,29 kW air didistribusikan ke tangki atap dengan melalui pipa riser 100 mm, kemudian dari tangki atap air didistribusikan ke toilet-toilet gedung melalui sebuah shaft dengan diameter pipa distribusi antara 40 mm sampai 100 mm dan dengan diameter pipa –pipa cabang 15 mm sampai 50 mm. Sistem pemipaan distribusi air bersih direncanakan dengan memakai sistem tangki atap dari *roof tank* ke toilet-toilet lantai 26 sampai ke lantai 1, sedangkan dari lantai 27, 28, 29 menggunakan pompa *booster*.

Sistem air bersih menggunakan sistem tangki atap. Spesifikasi yang didapat terlihat pada tabel dibawah ini yaitu :

Tabel 5.1. Spesifikasi hasil perhitungan sistem plambing

| Nama | Volume (m ³) | Diameter (mm) | Kapasitas (m ³ /hari) | Kapasitas (m ³ /jam) |
|------------------|--------------------------|---------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Tangki Bawah | 480 | | | |
| Tangki Atas | 75 | | | |
| Pipa ke Kloset | | 25 | | |
| Pipa ke urinoir | | 20 | | |
| Pipa ke Wastafel | | 15 | | |

| | | | |
|-----------|--|-------|------|
| Kebutuhan | | 712,8 | 89,1 |
|-----------|--|-------|------|

2. Air kotor yang berasal dari WC, urinal dan air buangan yang berasal dari lavatory, floor drain akan dibuang ke pipa tegak yang dialirkan menuju STP. Pembuangan air bekas pemakaian yang terdiri dari air kotor dan air buangan dalam sistem pemipanya tidak boleh disambung atau dijadikan satu, untuk mengurangi pencemaran air. Air kotor dari suatu gedung sebelum dibuang menuju ke saluran umum harus diolah terlebih dahulu oleh bangunan pengolah limbah yang wajib dimiliki oleh setiap gedung bertingkat. Air buangan gedung pada sistem pemipanya harus dipasang alat penyaring agar minyak, oli, zat kimia, dan zat-zat yang menimbulkan pencemaran tidak mencemari saluran umum.
3. Air hujan yang jatuh di atap bangunan disalurkan ke drainase. Pada saluran drainasi air hujan dihalaman dihubungkan ke sejumlah sumur resapan. Jumlah sumur resapan 8 buah

Tabel 5.2. Hasil perhitungan diameter pipa pada sistem plambing

| Nama Pipa | Diameter | Volume |
|---------------------------|----------|----------------------|
| Pipa buangan wastafel | 40 mm | |
| Pipa floor drain wastafel | 75 mm | |
| Pipa tegak pembuangan | 200 mm | |
| Pipa dari WC | 75 mm | |
| Pipa mendatar | 100 mm | |
| Pipa tegak air kotor | 200 mm | |
| Pipa tegak air hujan | 100 mm | |
| Sumur resapan | 1 m | 52,54 m ³ |

5.2 Saran

Dalam merencanakan sistem plambing untuk suatu gedung bertingkat banyak para developer yang belum sepenuhnya memperhatikan masalah pencemaran lingkungan sekitarnya, antara lain yaitu mengenai masalah perolehan air bersih dimana banyak para developer yang mengandalkan perolehan air bersihnya dari air tanah saja sehingga dapat berdampak pada lingkungan masyarakat sekitarnya, yaitu kesulitan memperoleh air pada musim kemarau. Masalah lain adalah masalah pembuangan air kotor dan air buangan gedung, masih ada gedung

bertingkat yang tidak memiliki bangunan pengolah limbah sehingga mencemari saluran-saluran umum dan sungai.

Masih banyak pencemaran lain dan masih banyak pula developer-developer yang belum memperhatikan masalah tersebut. Oleh karena itu, sebaiknya ada sanksi yang lebih tegas bagi para developer yang melakukan pelanggaran-pelanggaran

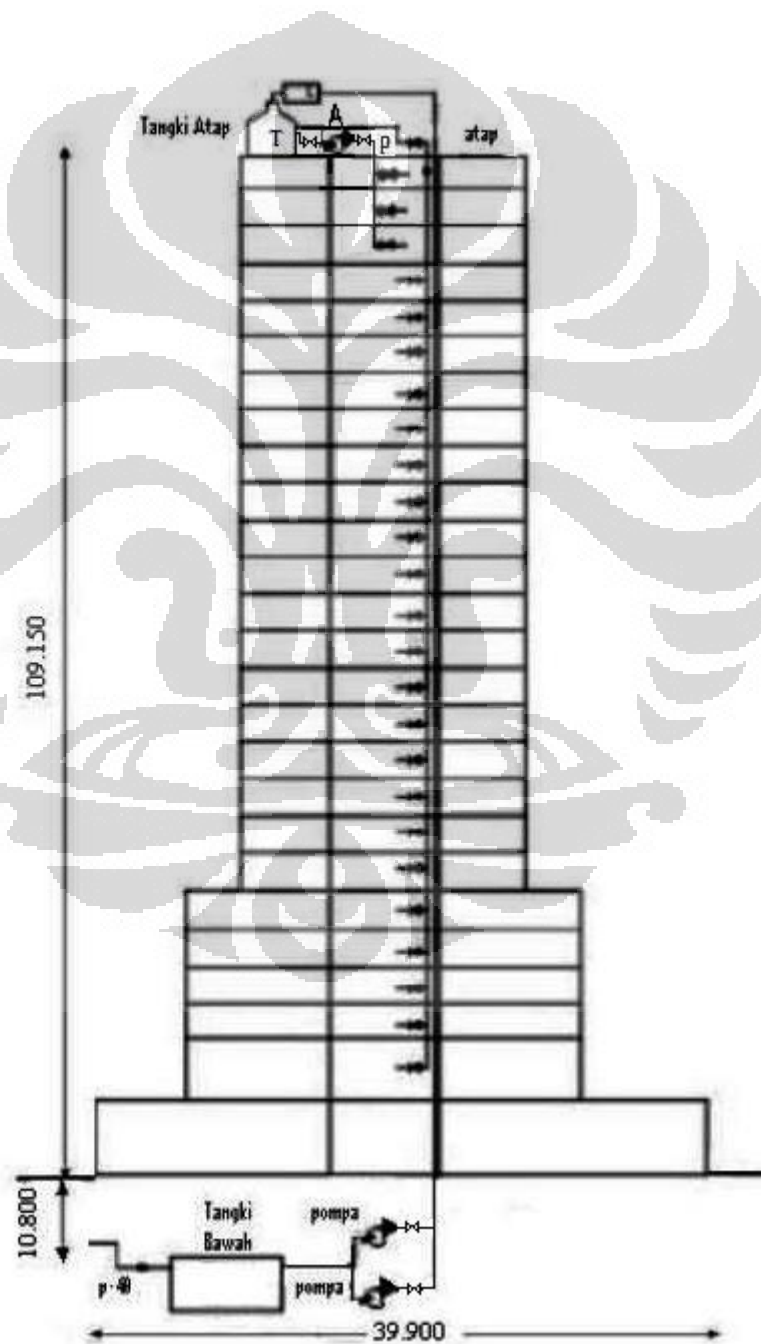


DAFTAR PUSTAKA

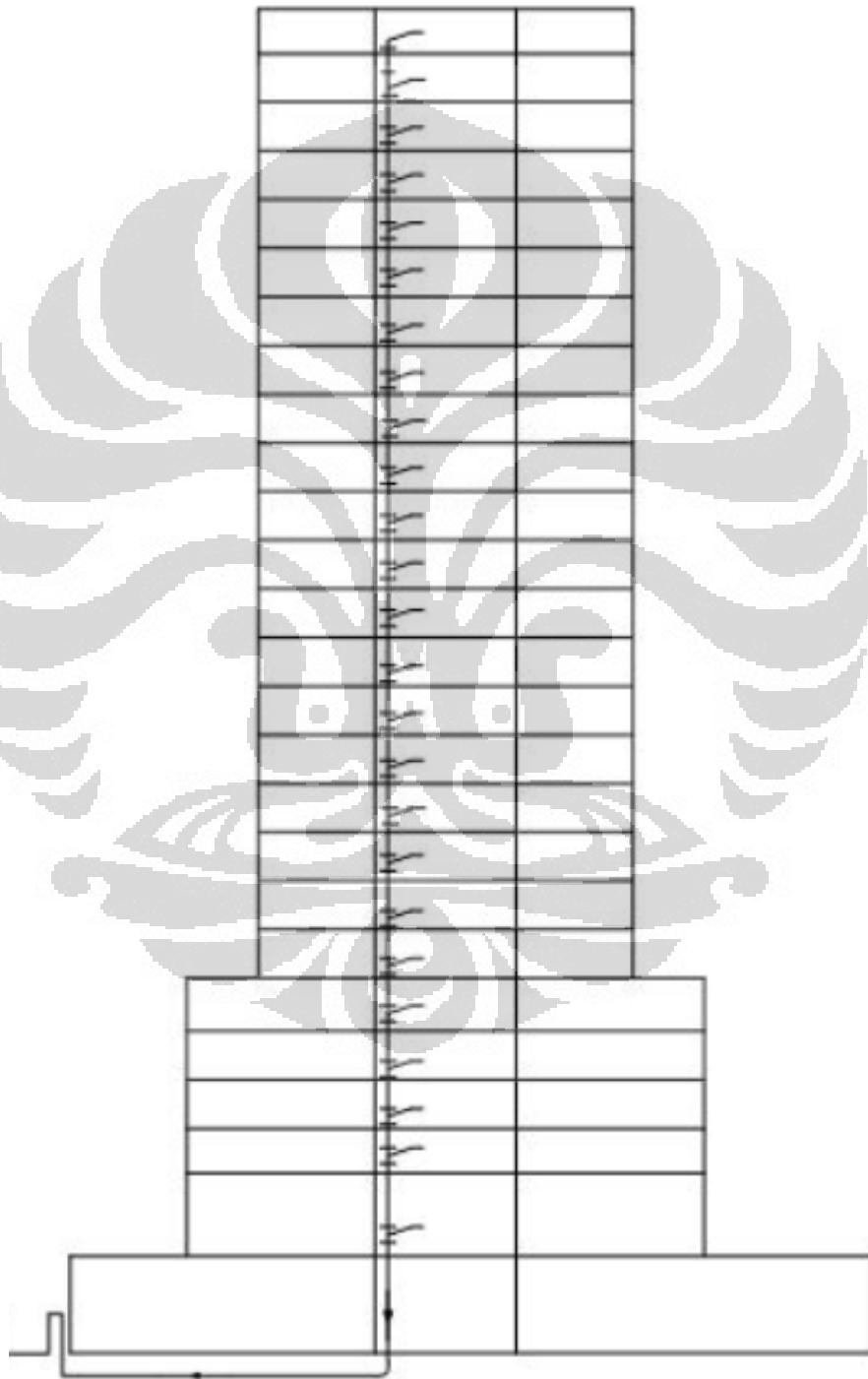
- [1] Munson, Bruce R, Donald Young, Theodore Okiishi. "Mekanika Fluida jilid 1". Penerbit Erlangga. Jakarta. 2003
- [2] Noerbambang, Sofyan M. dan Takeo Morinwa. "Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing", Jakarta: Erlangga, 1999
- [3] Standar sumur resapan buatan DKI . 1993
- [4] Sularso and Horua Tahara. "Pompa dan Kompresor: Pemilihan, Pemakaian, dan pemeliharaan", Jakarta: Pradnya Paramta, 1983
- [5] SNI-03-6481-2000 sistem plambing
- [6] Uniform Plumbing Code. 2006.
- [7] www.brass-ball-valve.com/supply_154405_Cast_I. 10:03, 4 Juli 2009
- [8] www.germes-online.com/catalog17740132622s, 10:03, 4 Juli 2009
- [9] www.glasgow.nautical.ac.uk, 19:07, 4 Maret 2006
- [10] www.sotherindonesia.com, 13.10, 7 Juli 2009



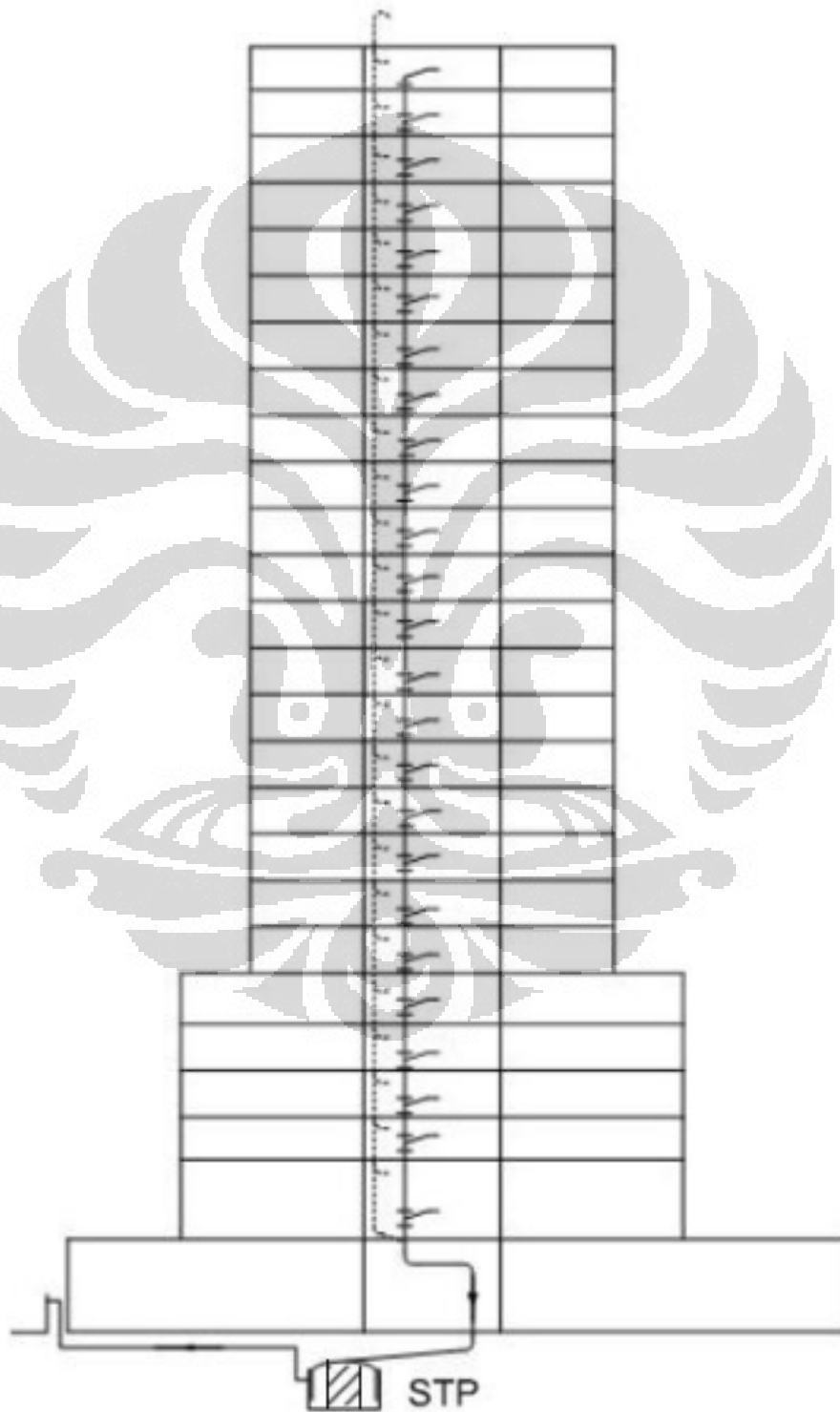
INSTALASI AIR BERSIH



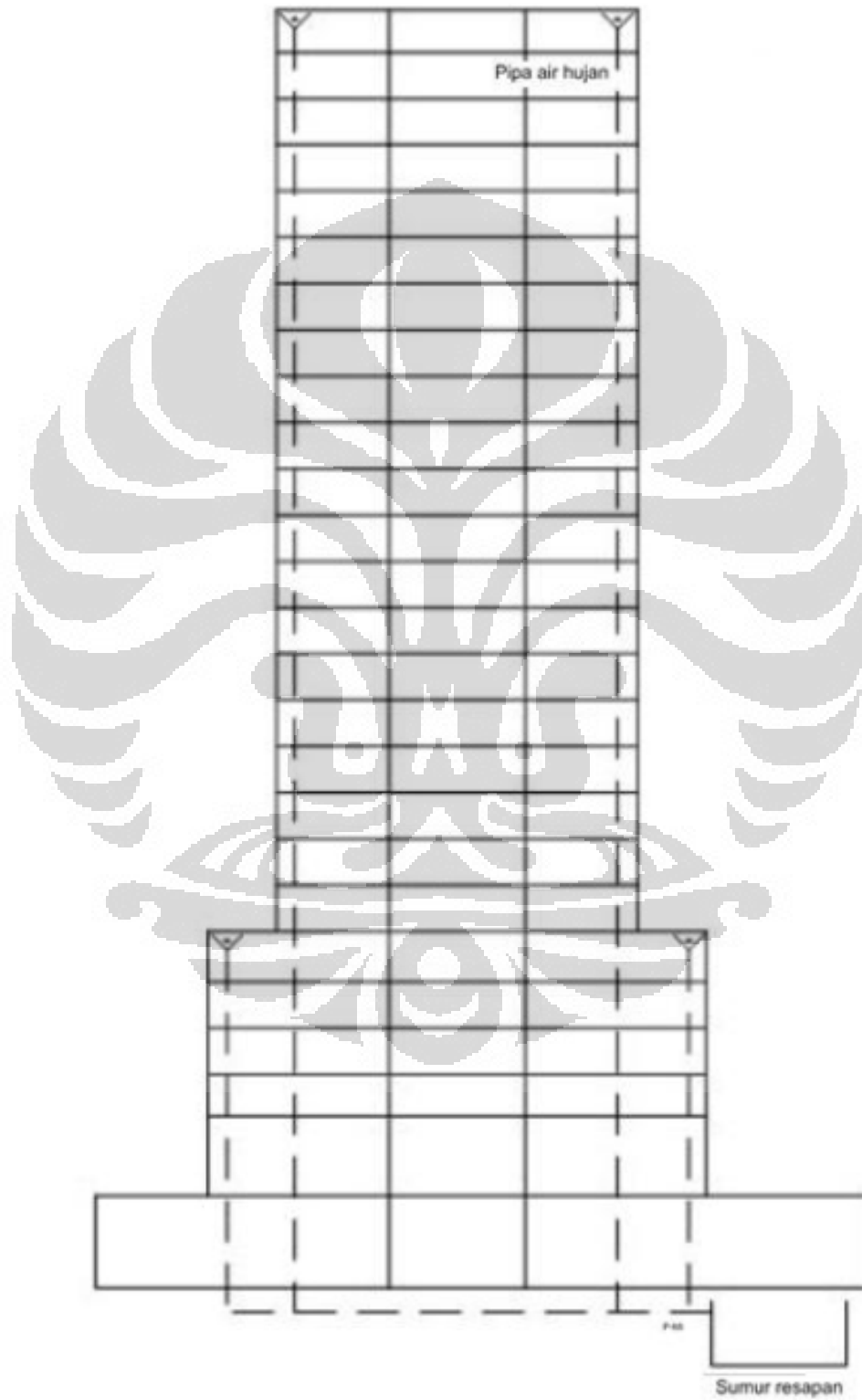
Instalasi Air Buangan



Instalasi Air Kotor



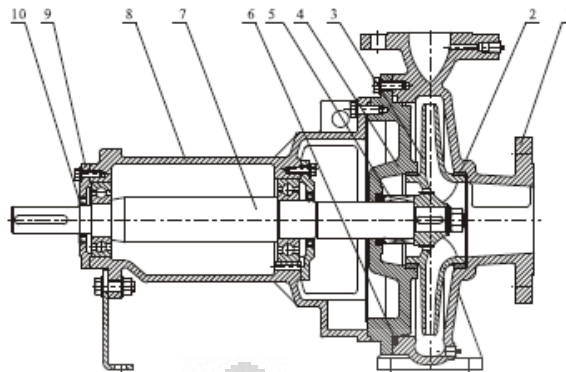
Instalasi Air Hujan



Pompa Delivery



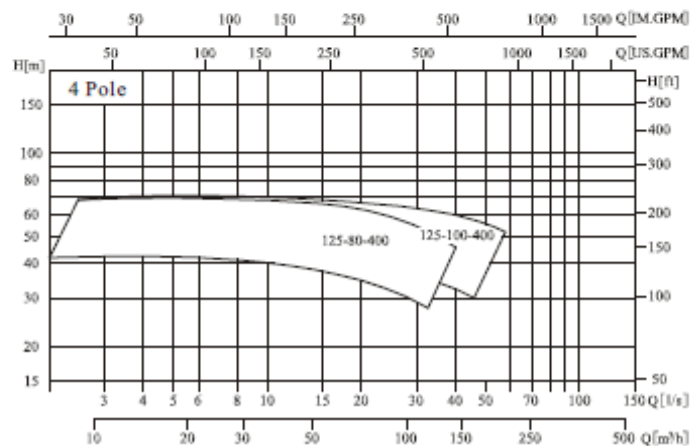
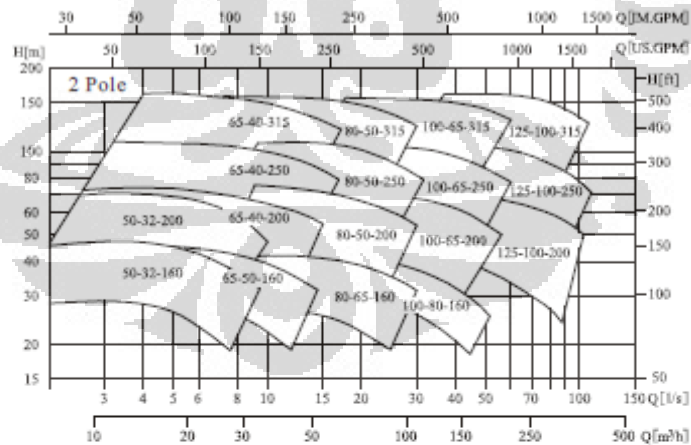
● **Sectional Drawing**



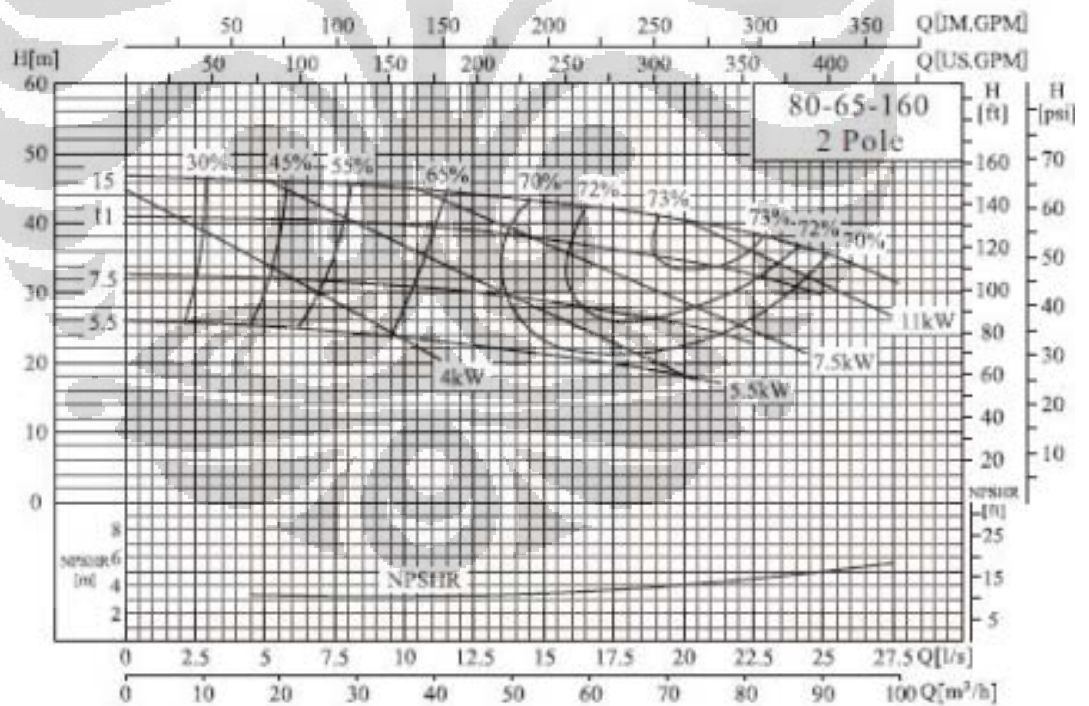
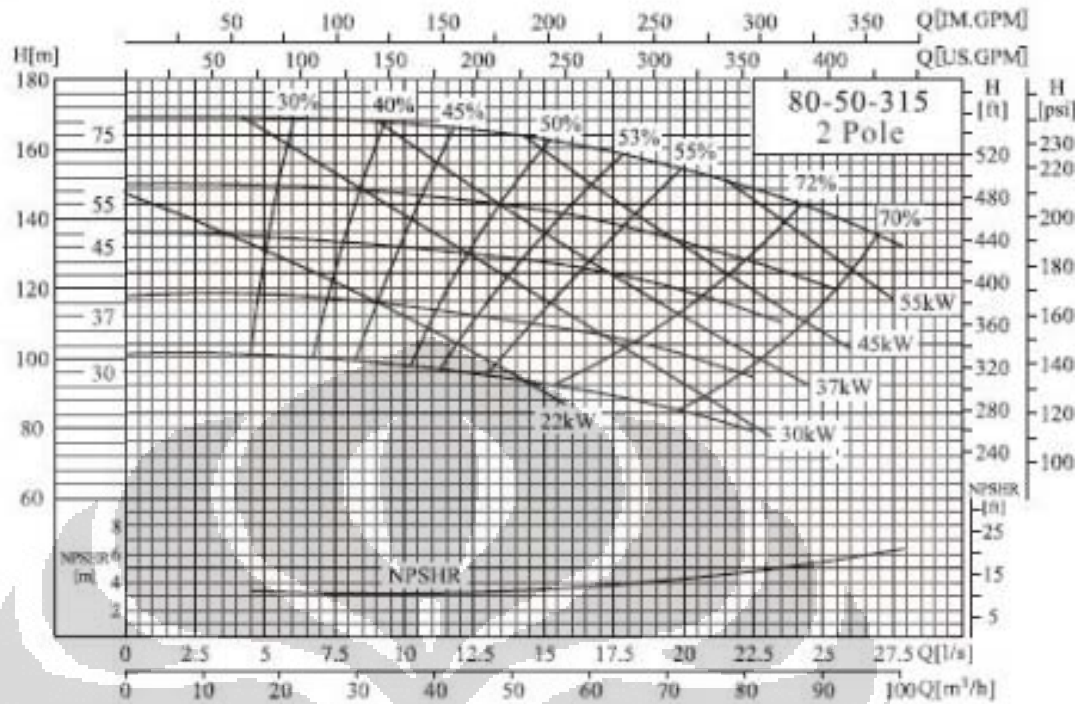
● **Part List**

| No. | Name | Material | Code/AISI/ASTM |
|-----|-----------------|------------------------|----------------|
| 1 | Casing | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 2 | Wearing | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 3 | Impeller | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 4 | Casing cover | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 5 | Mechanical seal | Carbon/Silicon Carbide | |
| 6 | O ring | NBR | |
| 7 | Shaft | SS 2Cr13 | AISI420 |
| 8 | Bearing housing | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 9 | Bearing cover | Cast Iron HT200 | ASTM25B |
| 10 | Seal | NBR | |

● **Model Performance Drawing**

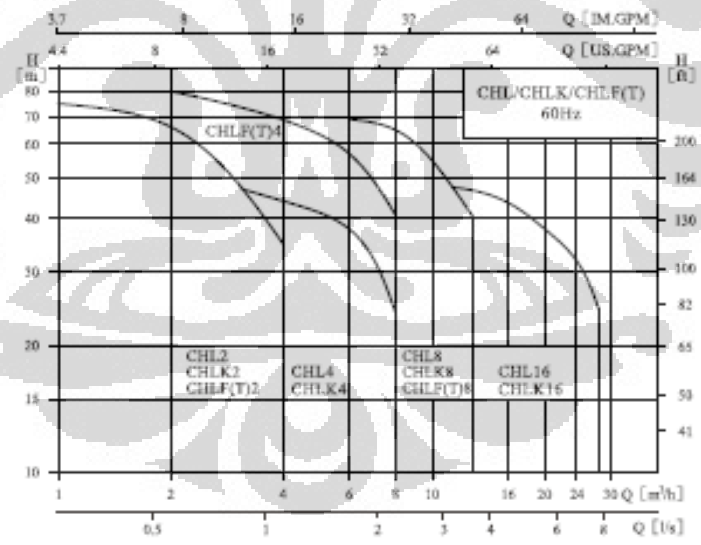
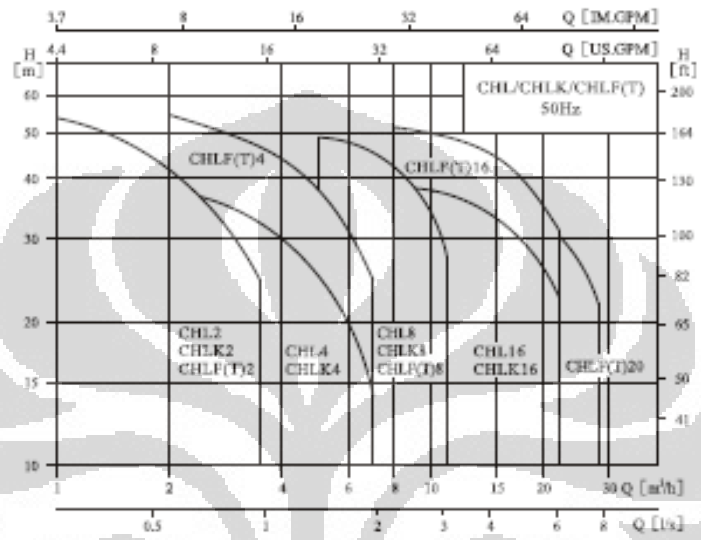


● NISO80-50-315/NISO80-65-160



Pompa Booster

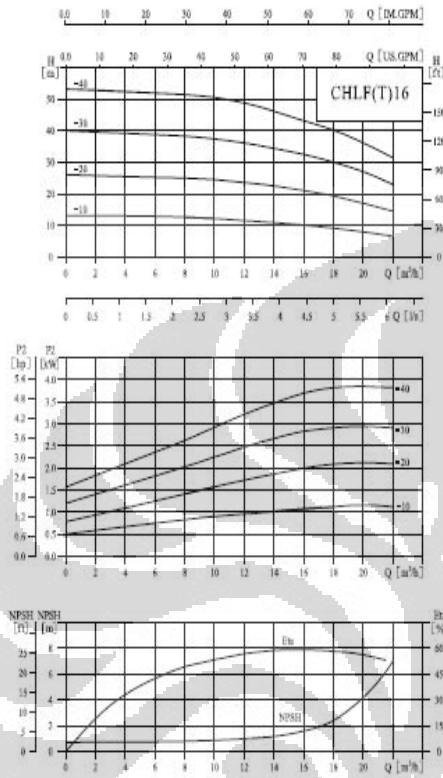
● Performance scope



Hengzhou Nanfang
Special Pump Industry Co., Ltd

● Performance curve

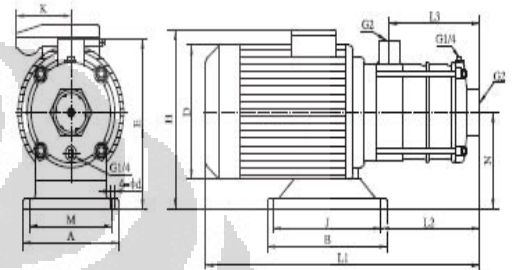
ISO9906 Annex A



● Performance table

| Model | Driving motor (kW) | Q (m³/h) | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 |
|--------------|--------------------|----------|------|------|------|------|----|------|-----|------|
| CHLF(T)16-10 | 1.1 | H (m) | 12.5 | 12 | 11.5 | 10.5 | 10 | 9 | 7.5 | 6.5 |
| CHLF(T)16-20 | 2.2 | | 25.5 | 24 | 23 | 22 | 21 | 19 | 17 | 14.5 |
| CHLF(T)16-30 | 3 | | 38.5 | 37 | 36 | 34 | 32 | 30 | 27 | 23 |
| CHLF(T)16-40 | 4 | | 51.5 | 50.5 | 49 | 46 | 43 | 40.5 | 36 | 31.5 |

● Installation sketch



● Size and weight

| Motor | Model | Size (mm) | | | | | | | | | | Weight (kg) | | | |
|------------------------------|--------------|-----------|-----|-----|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|----|-----|------|
| | | L1 | L2 | L3 | L4 | D | E | N | A | M | B | | J | d | K |
| Three-phase/ single-phase | CHLF(T)16-10 | 425 | 151 | 126 | 230/265 | 180 | 227 | 117 | 130 | 108 | 160 | 138 | 9 | 100 | 17.5 |
| | CHLF(T)16-20 | 485 | 151 | 126 | 240/270 | 180 | 228 | 118 | 130 | 108 | 160 | 138 | 9 | 100 | 27 |
| | CHLF(T)16-30 | 551 | 196 | 171 | 270 | 195 | 240 | 130 | 130 | 108 | 160 | 138 | 9 | | 33 |
| | CHLF(T)16-40 | 621 | 339 | 216 | 270 | 220 | 230 | 120 | 230 | 190 | 190 | 140 | 12 | | 41 |

Sewage Treatment Plant



Guna Elektro
committed to make quality industrial system
& equipment affordable



[Home](#) | [Business Groups](#) | [Product Categories](#) | [About GAE](#) | [Job Opportunities](#) | [Contact Us](#)

Sewage Treatment Plants

[Rotordisk](#)

Environmental Technology

[Water Treatment Plants](#)

[Sewage Treatment Plants](#)

Best view with IE 4+, NN 4+
800x600 Screen Resolution
True Color
JavaScript enabled.

Sewage Treatment Plants



Rotordisk

Sewage treatment process is intended to remove/reduce undesired components that present in water such as high organic content, suspended solid, pathogenic microorganism, toxic material, dissolved solid and non biodegradable material. Those components will decrease the water quality and can pollute environment, especially the water resource quality. Therefore to prevent the pollution, the sewage has to be treated before disposal. In general, some process stages occurred in the sewage treatment ROTORDISK™ system are : Primary Clarifier, ROTORDISK™ Module, Final Clarifier, Chlorination System, Ultimate Disposal, as shown on [process flow diagram](#).

Advantages: Cost Effective, Energy Efficient, Stable Operation, efficient Treatment, Small Footprint, Compact and Modular, Easy Installation.




Process Flow Diagram

