

## **TUGAS AKHIR**

### **PERENCANAAN PLUMBING AIR BERSIH DAN AIR KOTOR**

( Studi Kasus Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo Surakarta )

*Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya*

*Pada Program D3 Teknik Sipil Jurusan Teknik Sipil*

*Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*

*Surakarta*



**Di susun oleh :**

**GALIH GUMILAR**

**NIM : I 8708066**

**PROGRAM D3 INFRASTRUKTUR PERKOTAAN JURUSAN  
TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2011**

*commit to user*

|  | Hal      |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL.....                           | i        |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....      | ii       |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                      | iii      |
| MOTTO .....                                  | iv       |
| PERSEMBAHAN.....                             | v        |
| ABSTRAK.....                                 | vii      |
| PENGANTAR .....                              | ix       |
| DAFTAR ISI.....                              | xi       |
| DAFTAR TABEL.....                            | xiv      |
| DAFTAR GAMBAR.....                           | xv       |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang.....                     | 1        |
| 1.2. Batasan Perencanaan.....                | 2        |
| 1.3. Tujuan Perencanaan.....                 | 2        |
| 1.4. Manfaat Perencanaan.....                | 3        |
| 1.5. Sistematika Laporan.....                | 3        |
| <b>BAB 2 TINJAUAN TEORI.....</b>             | <b>5</b> |
| 2.1. Tinjauan Pustaka .....                  | 5        |
| 2.1.1 Pengertian Sistem Plambing .....       | 5        |
| 2.1.2 Cakupan Sistem Plambing.....           | 5        |
| 2.1.3 Sistem Pipa Pada lumbing.....          | 17       |
| 2.1.4 Aspek Perancangan Sistem Plambing..... | 18       |
| 2.2. Dasar Teori.....                        | 20       |
| 2.2.1 Perencanaan Air Bersih.....            | 20       |
| 2.2.2 Perencanaan Air Kotor.....             | 24       |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB 3 METODE PERENCANAAN.....</b>                                     | <b>27</b> |
| 3.1. Lokasi dan Waktu Perencanaan.....                                   | 27        |
| 3.2. Langkah-Langkah Perencanaan.....                                    | 28        |
| 3.3. Permohonan Ijin .....   | 28        |
| 3.4. Pengumpulan Data dan Informasi .....                                | 28        |
| 3.5. Studi Pustaka .....   | 30        |
| 3.6. Penyusunan Laporan .....  | 30        |
| <br>   |           |
| <b>BAB 4 DATA HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                  | <b>32</b> |
| 4.1. Data Yang Diperoleh.....  | 32        |
| 4.1.1. Data Yang Ada Dibandara.....                                      | 32        |
| 4.1.2. Jenis Jumlah Alat Plumbing dan Kebutuhan Pipa.....                | 34        |
| 4.2. Perencanaan Air Bersih .....  | 36        |
| 4.2.1. Sistem Penyediaan Air Bersih .....                                | 36        |
| 4.2.2. Syarat dan Sumber Air Bersih .....                                | 36        |
| 4.2.3. Perkiraan Jumlah Penghuni .....                                   | 37        |
| 4.2.4. Perkiraan Jumlah Penumpang.....                                   | 39        |
| 4.2.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Penghuni.....                | 39        |
| 4.2.6. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Untuk Penumpang.....               | 41        |
| 4.2.7. Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa dan<br>Kapasitas Pompa..... | 42        |
| 4.2.8. Perkiraan Volume Bak Penampungan .....                            | 45        |
| 4.3. Perencanaan Air Kotor .....   | 45        |
| 4.3.1. Sistem Pengolahan Air Limbah.....                                 | 45        |
| 4.3.2. Sistem Pembuangan Air Limbah.....                                 | 46        |
| 4.3.3. Sistem Penyaluran Air Buangan.....                                | 46        |
| 4.3.4. Perhitungan Volume Air Buangan .....                              | 48        |
| 4.3.5. Perhitungan Volume Septic Tank.....                               | 49        |
| 4.4. Perencanaan Ven .....   | 50        |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.5. Pembahasan .....  | 52        |
| 4.5.1. Perbandingan Antara Hasil Hitungan Perencanaan Dengan<br>Data Yang Ada Di Bandara ..... | 53        |
| 4.5.2. Perencanaan Air Bersih .....  | 53        |
| 4.5.3. Perencanaan Air Kotor .....   | 54        |
| 4.5.4. Perencanaan Ven .....   | 54        |
| <b>BAB 5 KESIMPULAN .....</b>  | <b>55</b> |
| PENUTUP .....  | xvi       |
| DAFTAR PUSTAKA   |           |
| LAMPIRAN   |           |



|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 2.1  | Pemakaian Air Rata-rata Per Orang Setiap Hari.....                                   | 7  |
| Tabel 2.2  | Parameter Air Bersih Berdasarkan Dinas Kesehatan.....                                | 9  |
| Tabel 2.3  | Ukuran Pipa Air Bersih Berdasarkan Kapasitas Tangki .....                            | 17 |
| Tabel 2.4  | Standart Ukuran Pipa Baja Menurut ‘JIS’ Tahun 2002 .....                             | 17 |
| Tabel 2.5  | Produk Lumpur .....  | 25 |
| Tabel 4.1  | Jumlah Pegawai Di Bandara .....  | 32 |
| Tabel 4.2  | Jumlah Penumpang Di Bandara .....  | 33 |
| Tabel 4.3  | Jenis dan Jumlah Alat Plumbing .....   | 35 |
| Tabel 4.4  | Perkiraan Kebutuhan Pipa.....  | 35 |
| Tabel 4.5  | Sistem Penyediaan Air Bersih.....  | 36 |
| Tabel 4.6  | Perbedaan dan Persamaan Syarat dan Sumber Air Bersih Di<br>Bandara Dengan SNI.....   | 37 |
| Tabel 4.7  | Perkiraan Jumlah Penghuni.....   | 38 |
| Tabel 4.8  | Hasil Kebutuhan Penyediaan Air Bersih Untuk Penghuni.....                            | 40 |
| Tabel 4.9  | Hasil Kebutuhan Penyediaan Air Bersih Untuk Penumpang.....                           | 42 |
| Tabel 4.10 | Hasil Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa, dan Kapasitas<br>Pompa.....             | 44 |
| Tabel 4.11 | Perbedaan Sistem Pengolahan Air Limbah Di Bandara Dengan<br>Konsep Perencanaan ..... | 45 |
| Tabel 4.12 | Sistem Pembuangan Air Limbah.....  | 46 |
| Tabel 4.13 | Rekapitulasi Perhitungan Air Buangan.....  | 49 |
| Tabel 4.14 | Jenis Sistem Ven .....   | 51 |
| Tabel 4.15 | Perbandingan Antara Hasil Perhitungan Perencanaan Dengan<br>Data Hasil Survei .....  | 53 |

|             |   |    |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1  | Pompa Air Untuk Bangunan .....                          | 6  |
| Gambar 2.2  | Sistem Sambungan Langsung.....                          | 10 |
| Gambar 2.3  | Sistem Tangki Atap .....                                | 11 |
| Gambar 2.4  | Sistem Tangki Tekan.....                                | 12 |
| Gambar 2.5  | Bak Penampungan Air Buangan .....                       | 13 |
| Gambar 2.6  | Perangkap Udara Pipa dan Tabung .....                   | 14 |
| Gambar 2.7  | Bak Kontrol .....                                       | 14 |
| Gambar 2.8  | Leher Angsa.....  | 15 |
| Gambar 2.9  | Perangkap Lemak .....                                   | 15 |
| Gambar 2.10 | Lubang Kontrol Untuk Pembersihan.....                   | 16 |
| Gambar 2.11 | Tipikal Letak Lubang Saluran Pemipaan .....             | 16 |
| Gambar 3.1  | Denah Lokasi Penelitian.....                            | 27 |
| Gambar 3.2  | Diagram Alur Perencanaan.....                           | 31 |
| Gambar 4.1  | Pengeboran Deep Well.....                               | 34 |
| Gambar 4.2  | Diagram Isometrik Saluran Air Kotor dan Ventilasi.....  | 47 |
| Gambar 4.3  | Percabangan Jaringan Pipa Air Kotor dan Ventilasi ..... | 48 |



## ABSTRAK

Galih Gumilar 2011. Studi Perencanaan Plumbing Air Bersih dan Air Kotor pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, Program Studi D3 Teknik Sipil Infrastruktur Perkotaan, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pembimbing: Ir. Budi Utomo MT.

Utilitas bangunan merupakan kelengkapan dari suatu bangunan gedung agar bangunan gedung tersebut dapat berfungsi secara optimal. Salah satu bagian dari utilitas bangunan adalah plumbing. Plumbing adalah seni, teknologi perpipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki, baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat dan membuang air bekas (kotor) dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari bagian penting lainnya untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan.

Studi Pelaksanaan Pekerjaan Plumbing ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta. Teknik yang digunakan dalam pengumpulan data pada studi lapangan meliputi: (1) observasi lapangan, (2) wawancara/interview, dan (3) dokumentasi data dianalisis dan selanjutnya dideskripsikan. Studi lapangan ini bertujuan untuk mengetahui metode pelaksanaan pekerjaan plumbing pada proyek pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.

Hasil pembahasan sesuai dengan hasil studi di lapangan, tahapan pelaksanaan pekerjaan plumbing adalah: (1) menggunakan metode luas lantai efektif untuk menghitung jumlah penghuni dan pengunjung di bandara selama 5 bulan, (2) menghitung jumlah kebutuhan air bersih penghuni dan penumpang di bandara, (3) menghitung diameter pipa air bersih, tebal pipa dan kebutuhan pompa yang digunakan di bandara, (4) menghitung volume bak penampungan air bersih, (5) menghitung volume air buangan untuk penghuni dan penumpang di bandara, (6) menghitung volume septic tank (7) mendefinisikan jenis system ven.

Kata Kunci: plumbing, air bersih, air kotor dan ven.

---

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kesehatan merupakan salah satu aset manusia yang sangat berharga. Menjaga kesehatan dapat dimulai dengan menjaga kesehatan lingkungan, baik lingkungan kerja maupun lingkungan pemukimannya. Dalam hal ini, fasilitas dalam gedung harus direncanakan dengan baik termasuk fasilitas sanitasi, mengingat aspek-aspek lingkungan harus diperhatikan agar tercapai lingkungan yang sehat.

Untuk meningkatkan kualitas sarana dan prasarana guna memberikan kenyamanan dan kepuasan kepada pengguna gedung dimana dalam kondisi normal penggunaannya tidak memberikan bahaya potensial pada kesehatan manusia maka salah satu upayanya adalah dengan merancang sistem plambing yang baik pada bagian dalam gedung dan lingkungan gedung tempat bekerja maupun pemukiman yang meliputi sistem penyediaan air minum, sistem penyaluran air buangan dan ven, sistem pencegah kebakaran dan sistem penyaluran air hujan (Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura; 1991).

Gedung dan lingkungannya dirancang dan harus dilihat sebagai kesatuan yang memberikan daya tarik, keakraban serta digunakan dan dirawat dengan baik. Perlengkapan gedung semakin canggih serta harus dapat memenuhi kebutuhan serta menjamin keamanan dan keselamatan para penggunanya. Demikianlah hal tersebut berlaku bagi sistem plambing yang jika tidak dirancang dengan baik, selain mahal, tidak efektif serta memberikan banyak masalah operasi dan perawatan, beberapa hal yang prinsip perlu diketahui dan dipertimbangkan dalam setiap perancangan (Wiranto Arismunandar, 1993).

*commit to user*



Sistem plumbing merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan dalam pembangunan gedung. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan plumbing harus dilakukan secara bersamaan dan sesuai dengan tahapan-tahapan perencanaan dan perancangan gedung itu sendiri dengan memperhatikan secara seksama hubungannya dengan bagian-bagian konstruksi gedung serta peralatan lainnya yang ada dalam Gedung Kantor Administrasi dengan luas total bangunan  $\pm 1252$  .

Bangunan yang terdiri dari 2 lantai. Demi mendukung kapasitas serta fungsinya, maka persediaan air dengan kualitas dan kuantitas yang baik, pembuangan air kotor dan air hujan yang tiada hambatan, serta sistem pencegah kebakaran yang memadai mutlak diperlukan. Hal ini diharapkan dapat memberikan kepuasan bagi pengguna gedung sehingga dapat meningkatkan keuntungan dan reputasi gedung itu sendiri.

## **1.2 Batasan Perencanaan**

Agar masalah tidak melebar dan menjauh maka studi ini akan menetapkan batasan-batasan pembahasan yaitu:

1. Perencanaan ini dilaksanakan pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta;
2. Perencanaan Plumbing ini meliputi air kotor dan air bersih serta ven.

## **1.3 Tujuan Perencanaan**

Tujuan dari perencanaan ini yaitu:

1. Mendefinisikan jenis dan fasilitas plumbing yang ada pada gedung yang disesuaikan dengan kebutuhan serta standard yang telah ditentukan;

*commit to user*

2. Membuat konsep rancangan dan perencanaan plumbing air bersih, air kotor dan ven yang tepat pada gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo.

#### **1.4 Manfaat Perencanaan**

Manfaat yang diharapkan muncul dari perencanaan ini adalah:

1. Manfaat teoritis  
Mengembangkan ilmu pengetahuan di bidang Teknik Sipil sesuai teori yang didapat di bangku perkuliahan.
2. Manfaat praktis  
Memberikan kenyamanan bagi pengguna bangunan.

#### **1.5 Sistematika Laporan**

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang signifikansi mengapa perencanaan ini layak dan menarik untuk dilakukan; berisikan abstraksi perihal yang dibahas dalam tulisan ini; perumusan dan pembatasan perencanaan; tujuan perencanaan; masalah perencanaan serta sistematika laporan.

##### **BAB II TINJAUAN TEORI**

Bab ini berisi tentang dasar teori dan tinjauan pustaka.

##### **BAB III METODOLOGI PERENCANAAN**

Bab ini berisi tentang metodologi survei pengambilan data lapangan di proyek pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo.

*commit to user*

---

**BAB IV DATA HASIL PENGAMATAN DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi paparan tentang data yang diperlukan dan diperoleh dari hasil perencanaan instalasi plumbing air bersih, air kotor dan ven di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo.

**BAB V KESIMPULAN**

Bab ini memuat kesimpulan dari laporan Perencanaan Instalasi Plumbing Air Bersih, Air Kotor dan ven di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.



*commit to user*

---

## BAB 2

### TINJAUAN TEORI

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Pengertian Sistem Plambing

Plambing adalah seni dan teknologi pemipaan dan peralatan untuk menyediakan air bersih ke tempat yang dikehendaki, baik dalam hal kualitas, kuantitas dan kontinuitas yang memenuhi syarat, dan membuang air bekas (kotor) dari tempat-tempat tertentu tanpa mencemari bagian penting lainnya, untuk mencapai kondisi higienis dan kenyamanan yang diinginkan (Anonim, 2002).

Dalam SNI 03 – 6481 – 2000, disebutkan bahwa plambing merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan pelaksanaan pemasangan pipa dengan peralatannya di dalam gedung atau gedung yang berdekatan yang bersangkutan dengan air hujan, air buangan dan air minum yang dihubungkan dengan sistem kota atau sistem lain yang dibenarkan.

##### 2.1.2 Cakupan Sistem Plambing

Pengertian plambing secara umum adalah sistem penyediaan air bersih dan penyaluran air buangan di dalam bangunan. Secara khusus, pengertian plambing merupakan sistem perpipaan dalam bangunan yang meliputi sistem perpipaan untuk:

1. Penyediaan air bersih

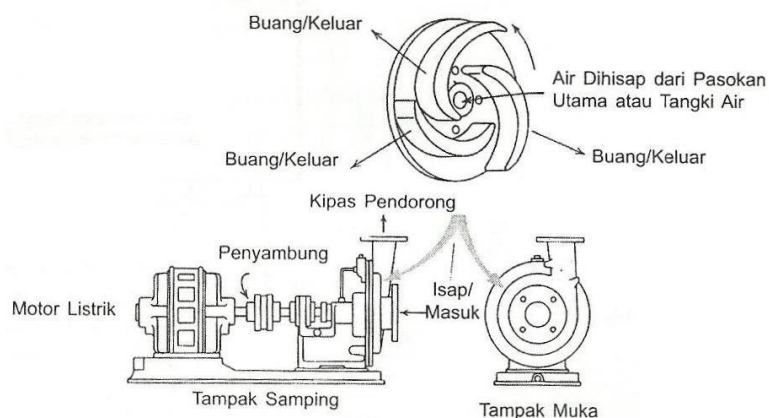
Sistem penyediaan air bersih ini pada dasarnya menyediakan segala kebutuhan air bersih (air yang layak dikonsumsi) pada suatu gedung. Sumber penyediaan air bersih yang berasal dari PDAM yang letaknya lebih tinggi daripada letak lokasi bandara yang memerlukan air bersih tersebut. Dengan

*commit to user*

demikian maka digunakan aliran Gravitasi, aliran gravitasi merupakan suatu aliran yang sumber airnya lebih tinggi daripada suatu bangunan yang membutuhkan air tersebut. Dengan adanya aliran gravitasi tidak diperlukan pompa untuk mendistribusikan kedalam bangunan.

Dalam sistem ini, pompa hanya digunakan untuk mengalirkan air menuju ke bak penampungan yang ada di bandara. pompa harus benar-benar diperhitungkan segala hal hingga air dapat dialirkan ke tempat yang dituju tanpa mengalami pencemaran.

Pada umumnya terdapat dua sistem pasokan air bersih yaitu sistem pasokan ke atas (*up feed*), baik dengan atau tanpa tangki penampung air, dan pasokan air ke bawah (*down feed*). Pada sistem pasokan ke atas (*up feed*) air bersih dialirkan dengan tekanan pompa, sedangkan pada pasokan ke bawah (*down feed*), pompa digunakan untuk mengisi tangki air di atas atap. Dengan menggunakan saklar pelampung, pompa akan berhenti bekerja apabila air dalam tangki sudah penuh. Pompa yang biasa digunakan untuk bangunan adalah pipa sentrifugal, yang diperlihatkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Pompa Air untuk Bangunan (Anonim,2009)

*commit to user*

## 2. Jumlah pemakaian air bersih

Pemakaian air bersih pada tiap-tiap gedung berbeda tergantung jumlah penghuninya dan luas dari bangunan tersebut. Tabel 2.1 Dibawah ini merupakan jumlah pemakaiann air rata-rata per hari sesuai dengan SNI 03-6481-2000.

Table 2.1 Pemakaian Air Rata-rata per Orang setiap Hari

| No. | Jenis Gedung    | Pemakaian air rata-rata sehari (liter)                  | Jangka waktu pemakaian air rata-rata sehari (jam) | Perbandingan luas lantai efektif/total (%) | Keterangan  |
|-----|-----------------|---|---|--|---|
| 1   | Perumahan mewah | 250   | 8 – 10  | 42 – 45                                    | Setiap penghuni   |
| 2   | Rumah biasa     | 160 – 250   | 8 – 10  | 50 – 53                                    | Setiap penghuni   |
| 3   | Apartemen       | 200 – 250   | 8 – 10  | 45 – 50                                    | Mewah 250 liter<br>Menengah 180 liter<br>Bujangan 100 liter                                 |
| 4   | Asrama          | 120   | 8   |  | Bujangan  |
| 5   | Rumah sakit     | Mewah >1000<br>Menengah 500 – 1000<br>Umum<br>350 – 500 | 8 – 10  | 45 – 48                                    | (setiap tempat tidur pasien)<br>Pasien luar 8 liter<br>Keluarga 160 liter<br>Staf 120 liter |
| 6   | Sekolah dasar   | 40  | 5   | 58 – 60                                    | Guru 100 liter  |
| 7   | SLTP            | 50  | 6   | 58 – 60                                    | Guru 100 liter  |
| 8   | SLTA atau PT    | 80  | 6   |  | Guru/dosen 100 liter  |
| 9   | Rumah toko      | 100 – 200   | 8   |  | Penghuni 160 liter  |
| 10  | Gedung kantor   | 100   | 8   | 50 – 60                                    | Setiap pegawai  |
| 11  | Toserba         | 3   | 7   | 55 – 60                                    | Pemakaian hanya untuk kakus belum termasuk restoran   |
| 12  | Pabrik/industri | pria 60<br>wanita 100                                   | 8   |  | Per orang setiap giliran  |



Lanjutan Tabel 2.1

|    |                    |           |    |         |  |
|----|--------------------|-----------|----|---------|--|
| 13 | Stasiun /terminal  | 3         | 15 |         | Setiap penumpang   |
| 14 | Restoran           | 30        | 5  |         | Penghuni 160 liter   |
| 15 | Restoran umum      | 15        | 7  |         | Penghuni 160 liter<br>Pelayan 160 liter<br>70% tamu perlu 15 ltr/orang untuk kakus |
| 16 | Gedung pertunjukan | 30        | 5  | 53 – 55 | Setiap penonton (untuk 1 kali)   |
| 17 | Gedung bioskop     | 10        | 3  |         | Setiap penonton (untuk 1 kali)   |
| 18 | Toko pengecer      | 40        | 6  |         | 30 liter/ tamu, 150 liter/staf atau 5 liter per hari/ m <sup>2</sup> lantai        |
| 19 | Hotel              | 250 – 300 | 10 |         | Setiap tamu<br>Staf 120-150 liter<br>Penginapan 200 ltr                            |
| 20 | Peribadatan        | 10        | 2  |         | Jumlah jemaah  |
| 21 | Perpustakaan       | 25        | 6  |         | Setiap pembaca   |
| 22 | Bar                | 30        | 6  |         | Setiap tamu  |
| 23 | Perk. Sosial       | 30        |    |         | Setiap tamu  |
| 24 | Kelab malam        | 120 – 350 |    |         | Setiap tamu  |
| 25 | Gedung perkmp. l.  | 150 – 200 |    |         | Setiap tamu  |
| 26 | Laboratorium       | 100 -200  | 8  |         | Setiap staf  |

Sumber : SNI 03-6481-2000

### 3. Kualitas air bersih

Berikut ini merupakan parameter kualitas air yang harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh Dinas Kesehatan seperti yang diperlihatkan pada Tabel 2.2 dibawah ini :

*commit to user*

Tabel 2.2 Parameter Air Bersih Berdasarkan Dinas Kesehatan

| No | Parameter               | Satuan                    | Batas Syarat Air Minum             | Keterangan             |
|----|-------------------------|---------------------------|------------------------------------|------------------------|
|    | <b>I. SIFAT FISIKA</b>  |                           |                                    |                        |
| 1  | Bau                     |                           | Tak berbau                         | Skala NTU              |
| 2  | Rasa                    |                           | Tak berasa                         | Skala TCU              |
| 3  | Suhu                    | $^{\circ}\text{C}$        | Suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ | —                      |
| 4  | Kekeruhan               | Unit                      | 5                                  | —                      |
| 5  | Warna                   | Unit                      | 15                                 | —                      |
|    | <b>II. SIFAT KIMIA</b>  |                           |                                    |                        |
| 6  | pH                      | $\mu\text{S} / \text{cm}$ | 6.5-8.5                            | —                      |
| 8  | Daya hantar listrik     | Mg / L                    | —                                  | —                      |
|    | Karbon dioksida bebas   | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CO}_2$      |
| 9  | Karbon dioksida agresif | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CO}_2$      |
|    | Alkalinitas             | Mg / L                    | —                                  | —                      |
|    | a. Phenol phtialin      | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
|    | b. Total                | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
|    | c. Hidroksida           | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
|    | d. Karbonat             | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
| 10 | e. Bikarbonat           | Mg / L                    | 500                                | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
| 11 | Kesadahan               | Mg / L                    | 500                                | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
| 12 | Kalsium                 | Mg / L                    | 75                                 | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
| 13 | Magnesium               | Mg / L                    | 0.3                                | Sbg $\text{CaCO}_3$    |
| 14 | Besi                    | Mg / L                    | 0.4                                | Sbg Fe                 |
| 15 | Mangan                  | Mg / L                    | 0,05                               | Sbg Mn                 |
| 16 | Ammonium                | Mg / L                    | 3                                  | Sbg $\text{NH}_4$      |
| 17 | Nitrit                  | Mg / L                    | 10                                 | Sbg $\text{NO}_2$      |
| 18 | Zat organik             | Mg / L                    | 250                                | Sbg $\text{KMnO}_4$    |
| 19 | Klorida                 | Mg /                      | 250                                | Sbg Cr                 |
| 20 | Sulfat                  | Mg / L                    | —                                  | Sbg $\text{CO}_4^{2-}$ |

Sumber : Dinas Kesehatan

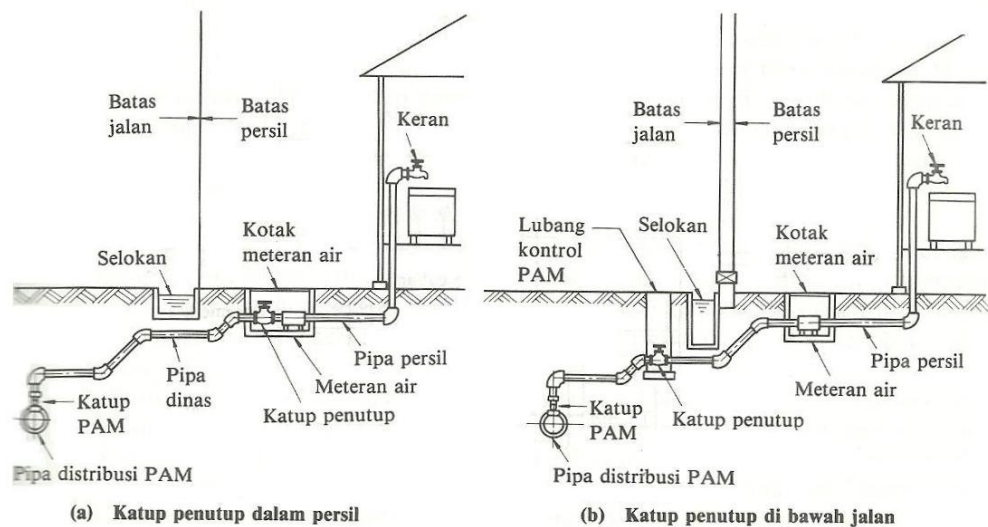
*commit to user*

#### 4. Jenis Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih yang sekarang ini sering digunakan dan diaplikasikan di dalam bangunan adalah (Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005):

##### a. Sistem sambungan langsung

Dalam sistem sambungan langsung pipa distribusi dalam gedung disambung langsung dalam pipa utama penyediaan air bersih. Sistem sambungan langsung memiliki dua cara penempatan katup penutup, yaitu ditempatkan dalam persil dan ditempatkan di bawah jalan, seperti yang terlihat pada Gambar 2.2;

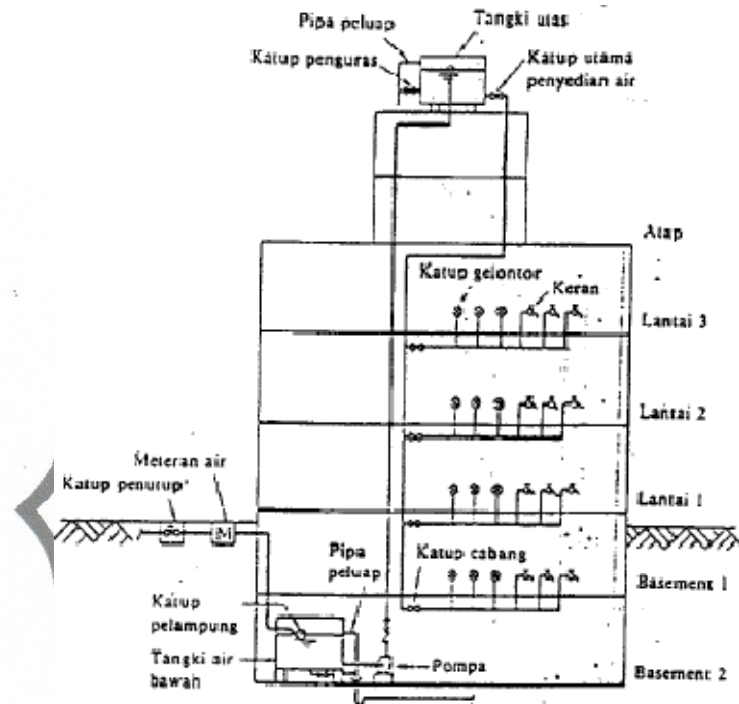


Gambar 2.2 Sistem Sambungan Langsung (Noerbambang M, Soufyan dkk, 2005)

##### b. Sistem tangki atap

Dalam sistem ini air ditampung terlebih dahulu dalam tangki bawah (dipasang pada lantai terendah bangunan atau di bawah muka air tanah), kemudian dipompakan ke tangki atas atap atau di atas lantai tertinggi bangunan, yang kemudian dari tangki ini air didistribusikan ke seluruh bangunan; dibawah ini gambar sistem tangki atap :

*commit to user*



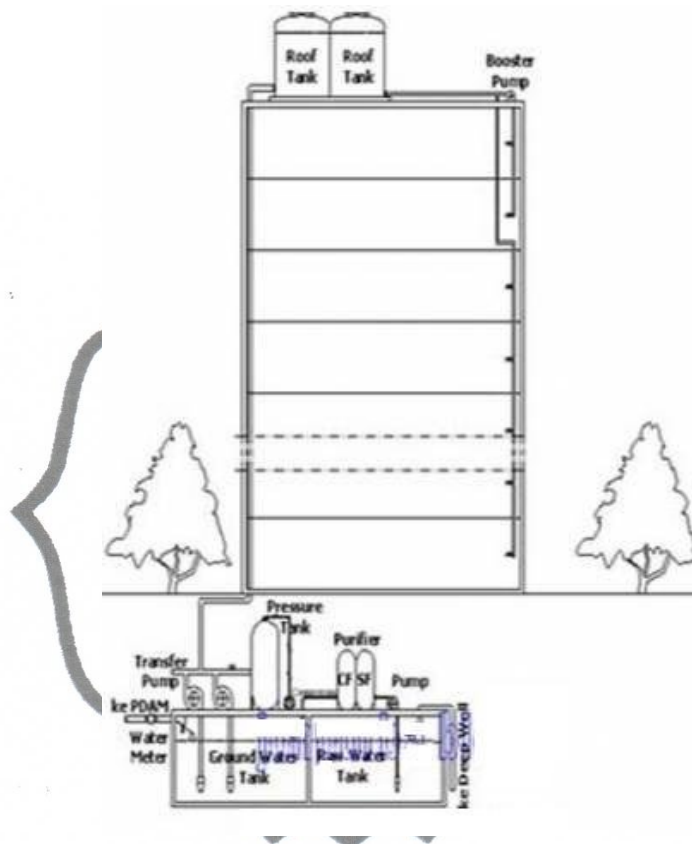
Gambar 2.3 Sistem Tangki Atap (Noerbambang M,Soufyan dkk, 2005)

c. Sistem tangki tekan

Prinsip kerja dari sistem ini adalah sebagai berikut. Air yang berasal dari kamar mandi yang berupa urine ditampung kedalam suatu tangki. Air yang telah ditampung dalam tangki bawah (seperti halnya dalam sistem tangki atap), dipompakan ke dalam suatu bejana (tangki) tertutup sehingga udara di dalamnya terkompresi. Air dari tangki tersebut dialirkan ke dalam sistem distribusi bangunan. Pompa bekerja secara otomatis yang diatur oleh suatu detektor tekanan, yang menutup/membuka saklar motor listrik pnggerak pompa, yang pompanya akan berhenti bekerja apabila tekanan tangki telah mencapai suatu batas maksimum yang telah ditetapkan dan bekerja kembali setelah tekanan mencapai batas minimum yang telah ditetapkan pula. Udara yang terkompresi akan menekan air ke dalam sistem distribusi dan setelah

*commit to user*

berulang kali mengembang dan terkompresi lama kelamaan akan berkurang, karena larut ke dalam air atau ikut terbawa air keluar tangki (Gambar 2.4);



Gambar 2.4 Sistem Tangki Tekan (Noerbambang M,Soufyan dkk, 2005)

##### 5. Penyaluran air buangan dan ven

Air buangan yang berasal dari toilet, tempat mencuci piring, washtuffle ditampung kedalam bak penampungan yang didesain khusus untuk menampung air kotor seperti urine, tinja, air sabun dan lain-lain. . Dibawah ini gambar bak penampungan untuk air buangan :

*commit to user*



Gambar 2.5 Bak Penampungan Air Buangan di Bandara Internasional  
Adi Soemarmo Surakarta

Air buangan yang biasanya mengandung bagian-bagian yang padat ditampung kedalam bak yang biasa disebut septictank. Didalam septictank bagian zat padat dipisahkan dari air kotor zat tersebut dengan diendapkan terlebih dahulu. Hasil endapan tersebut kemudian diambil dan dapat digunakan sebagai pupuk untuk tanaman. Sisa air dari hasil proses pengendapan tersebut dibuang dengan dialirkan ke pipa-pipa pembuangan.

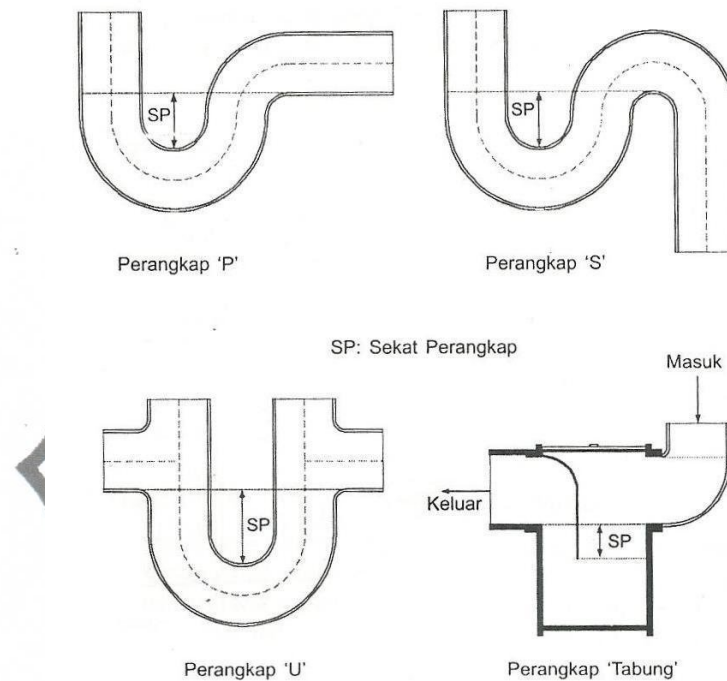
Pipa pembuangan harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup dan sesuai dengan banyak dan jenis air buangan yang dialirkan (Isnanto, 2009);

Untuk menghindari masuknya udara yang baunya tidak sedap, maka pada saluran pembuangan dipasang perangkat udara, berupa genangan air yang tertahan akibat adanya sekat perangkat (menggunakan konsep pipa bejana berhubungan). Perangkat udara dapat berbentuk pipa, tabung (Gambar 2.6), bak kontrol (Gambar 2.7), atau leher angsa (Gambar 2.8). Perangkat udara ini

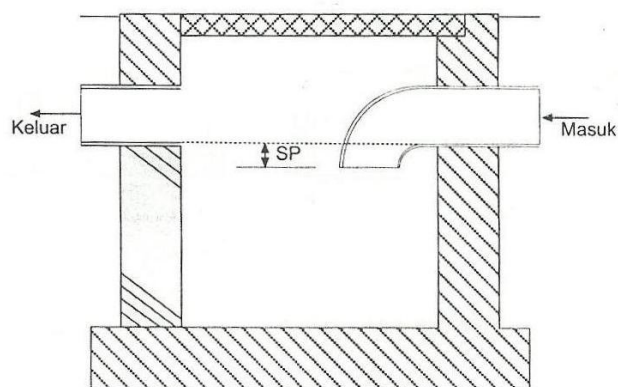
*commit to user*



juga dapat mencegah masuknya binatang kecil (kecoa, tikus, dll) ke dalam ruangan melalui pipa.

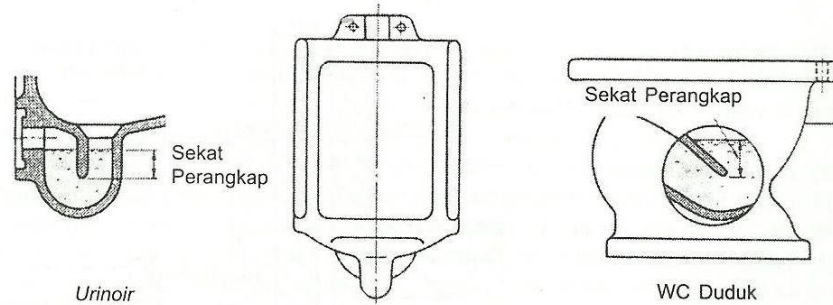


Gambar 2.6 Perangkap Udara Pipa dan Tabung (Isnanto,2009)



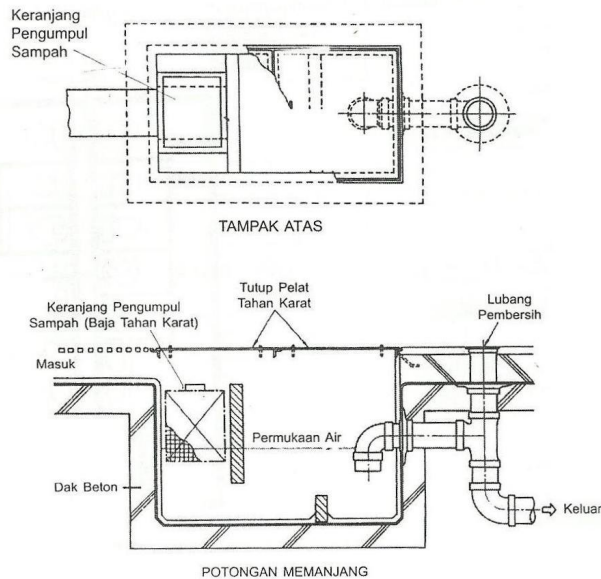
Gambar 2.7 Bak Kontrol (Isnanto,2009)

*commit to user*



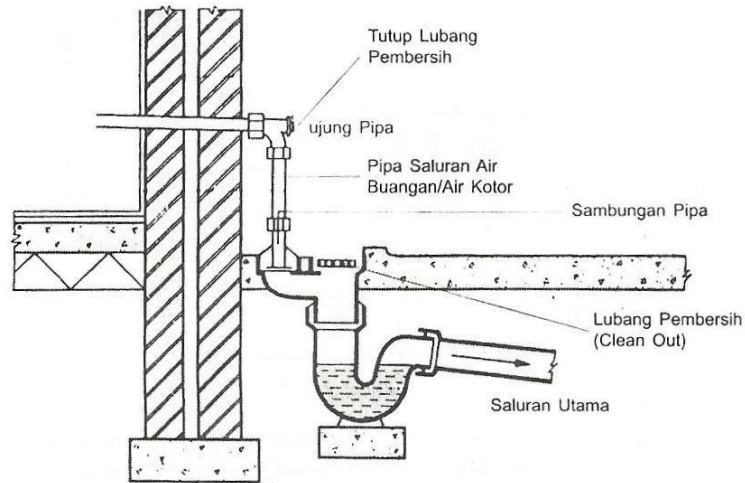
Gambar 2.8 Leher Angsa (Isnanto,2009)

Selanjutnya, untuk air buangan atau air kotor yang mengandung lemak (air buangan dari dapur), perlu digunakan perangkap minyak (grease trap) seperti yang terlihat pada Gambar 2.9. Dan untuk memudahkan perbaikan atau pembersihan saluran pipa, jika terjadi penyumbatan oleh benda-benda atau kotoran, pada saluran pembuangan disediakan lubang kontrol untuk pembersihan (clean out), yang dapat ditempatkan pada lantai atau berupa sumbat pada ujung pipa (Gambar 2.10).



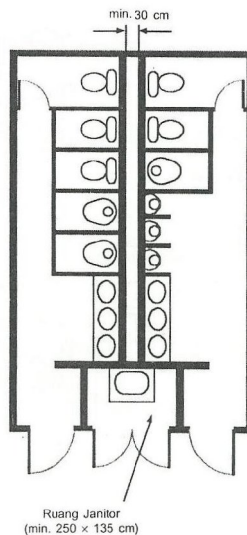
Gambar 2.9 Perangkap Lemak (Isnanto,2009)

*commit to user*



Gambar 2.10 Lubang Kontrol untuk Pembersihan (Isnanto,2009)

Untuk menghemat penggunaan pipa vertical, lubang saluran perpipaan (plumbing shaft) untuk distribusi air bersih, air kotor, air buangan dan pipa ventilasi biasanya diletakkan di dalam dinding di antara ruang WC yang bersebelahan sebagaimana yg terlihat pada Gambar 2.11 (Jimmy S. Juwana, 2004);



Gambar 2.10 Tipikal Letak Lubang Saluran Pemipaan (Juwana, S, Jimmy, 2004)

*commit to user*

### 2.1.3 Sistem Pipa Pada Plambing

#### 1. Ukuran Pipa Air Bersih Berdasarkan Kapasitas Tangki

Dibawah ini merupakan ukuran pipa berdasarkan kapasitas tangki yang dapat dilihat pada Tabel 2.3 :

Tabel 2.3 Ukuran pipa air bersih berdasarkan kapasitas tangki

| Kapasitas Tangki (Ton) | Diameter Dalam Pipa & fitting (mm) |
|------------------------|------------------------------------|
| 0 – 20                 | 60                                 |
| 20 – 40                | 70                                 |
| 40 – 75                | 80                                 |
| 75 – 120               | 90                                 |
| 120 – 190              | 100                                |
| 190 – 265              | 110                                |
| 265 – 360              | 125                                |
| 360 – 480              | 140                                |
| 480 – 620              | 150                                |
| 620 – 800              | 160                                |
| 800 – 1000             | 175                                |
| 1000 – 1300            | 200                                |
| 1300 – 1700            | 215                                |

Sumber : Anonim, 2009

#### 2. Ukuran Pipa Berdasarkan JIS (*Japan International Standart*)

Ukuran pipa yang ditetapkan oleh JIS (*Japan International Standart*) terdapat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Standart Ukuran Pipa Baja menurut “JIS” tahun 2002

| Inside Diameter (mm) | Nominal Size (mm) | Outside Diameter (mm) | SGP Tebal Min (mm) | Schedul 40 (mm) | Schedul 80 (mm) |
|----------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|-----------------|
| 6                    | 0,25              | 10,5                  | 2,0                | 1,7             | 2,4             |
| 10                   | 0,375             | 17,3                  | 2,3                | 2,3             | 3,2             |
| 15                   | 0,5               | 21,7                  | 2,8                | 2,8             | 3,7             |

*commit to user*

Lanjutan Tabel 2.4

|     |      |       |     |      |      |
|-----|------|-------|-----|------|------|
| 20  | 0,25 | 27,2  | 3,2 | 2,9  | 3,9  |
| 25  | 1    | 34,0  | 3,5 | 3,4  | 4,5  |
| 32  | 1,25 | 42,7  | 3,5 | 3,6  | 4,9  |
| 40  | 1,5  | 48,6  | 3,8 | 3,7  | 5,1  |
| 50  | 2    | 60,5  | 4,2 | 3,9  | 5,5  |
| 65  | 2,5  | 76,3  | 4,2 | 5,2  | 7,0  |
| 80  | 3    | 89,1  | 4,5 | 5,5  | 7,6  |
| 100 | 4    | 114,3 | 4,5 | 6,0  | 8,6  |
| 125 | 5    | 139,8 | 5,0 | 6,6  | 9,5  |
| 150 | 6    | 165,2 | 5,8 | 7,1  | 11,0 |
| 200 | 8    | 216,3 | 6,6 | 8,2  | 12,7 |
| 250 | 10   | 267,4 | 6,9 | 9,3  | -    |
| 300 | 12   | 318,5 | 7,9 | 10,3 | -    |
| 350 | 14   | 355,6 | 7,9 | 11,1 | -    |
| 400 | 16   | 406,4 | -   | 12,7 | -    |
| 450 | 18   | 457,2 | -   | -    | -    |
| 500 | 20   | 508,0 | -   | -    | -    |

Sumber: JIS, 2002

#### 2.1.4 Aspek Perancangan Sistem Plambing

Dalam merencanakan sistem plambing dilakukan secara bertahap. Sistem plambing yang direncanakan biasanya mencakup perencanaan sistem penyediaan air bersih, penyaluran air buangan, dan perencanaan ven.

##### 1. Perencanaan Air Bersih

Perencanaan air bersih meliputi:

- a. Perhitungan jumlah pemakaian air bersih.
- b. Perancangan perpipaan untuk air bersih.
- c. Perencanaan bak penampung dan system pompa untuk air bersih.
- d. Mengetahui jenis dan jumlah alat plambing

##### 2. Perencanaan Air Kotor dan Ven

*commit to user*

Perencanaan air kotor dan ven meliputi:

- a. Perancangan perpipaan untuk air kotor dan ven.
- b. Perencanaan bak penampung dan system pompa untuk air air kotor dan ven.

Perencanaan sistem plambing pada gedung bertingkat harus dilakukan sesuai dengan prosedur perencanaan yang telah ditentukan, yaitu dalam 4 tahap (SNI, 2005):

1. Konsep rencana;

Data dan informasi awal yang dibutuhkan adalah meliputi jumlah penghuni (penumpang dan pegawai); gambar rencana arsitektural gedung pada tahap konsep; jaringan air bersih dan fasilitas pembuangan air buangan kota; serta peraturan yang berlaku umum maupun yang berlaku setempat.

Sedangkan data dan informasi akhir yang harus dipersiapkan adalah sumber air bersih dan lokasi sistem pembuangan; gambar denah yang menunjukkan tata letak alat plambing, jenis dan jumlahnya ditentukan berdasarkan SNI 03-6481-2000, Sistem Plambing; dokumen yang diperlukan untuk mengurus persetujuan prinsip membangun dari instansi yang berwenang dan pihak lain yang terkait.

2. Rencana dasar;

Merupakan penelitian atau survey keadaan lingkungan, ciri geografis dan topografis, kondisi air bawah tanah, dsb, dan kemudian menentukan beberapa hal dengan data yang didapat. Penelitian lapangan tidak hanya berarti kunjungan ke lokasi pembangunan gedungnya dan melihat situasi setempat, tetapi mencakup pola perundingan dengan instansi Pemerintah yang berwenang, menjajagi pendapat instansi pengairan dan perikanan setempat, serta penelitian yang menyangkut hak penggunaan air dan pembuangan air (Soufyan M. Noerbambang dan Takeo Morimura, 2005).

*commit to user*



Penyusunan rencana dasar terdiri dari perhitungan kebutuhan air bersih; bak penampung; pipa; pompa dan perkiraan volume air buangan.

Dokumen dalam bentuk laporan yang disiapkan sekurang-kurangnya meliputi penjelasan alternative sistem dan perlengkapannya; hasil perhitungan sistem plambing, parameter air bersih berdasarkan dinas kesehatan, perkiraan jumlah dan jenis pipa; serta spesifikasi bahan dan peralatan (SNI, 2005).

3. Rencana pendahuluan;

Pada tahap rencana pendahuluan, diadakan perhitungan yang meliputi perhitungan untuk menentukan ukuran semua pipa cabang, perhitungan bak panampung dan pompa yang telah ditentukan dengan metode yang mengacu pada SNI 03-6481-2000 tentang Sistem Plambing.

4. Rencana pelaksanaan

Gambar dan dokumen rencana detil pelaksanaan yang harus disiapkan adalah gambar detil pelaksanaan; spesifikasi lengkap dan persyaratan umum pelaksanaan (SNI, 2005).

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Perencanaan Air Bersih

#### 1. Perkiraan Jumlah Penghuni

Ada beberapa metode atau cara perhitungan jumlah penghuni, salah satunya yaitu dengan memperkirakan berdasarkan koefisien lantai efektif (Morimura dan Noerbambang, 2000), serta menetapkan kepadatan hunian, dengan menganggap atau mengasumsikan bahwa masing-masing orang / penghuni gedung memerlukan ruang gerak 5 hingga 10 m<sup>2</sup> (Galih Gumilar) dengan rumus sebagai berikut:

*commit to user*

$$= \dots\dots\dots (2.1)$$

$$h \quad h = \frac{\dots}{\dots} = \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan:

- $L_{ef}$  = Luas efektif (m<sup>2</sup>)
- $L_{bruto}$  = Luas bruto (m<sup>2</sup>)
- $L_{keb}$  = Luas kebutuhan masing-masing orang (m<sup>2</sup>)
- $c$  = Koefisien lantai efektif

2. Perkiraan Jumlah Debit

Jumlah debit dapat dihitung dengan menentukan debit aliran per hari, debit per jam, dan puncak debatnya yang dinyatakan sebagai berikut:

a. Debit Aliran per hari

Dengan memilih standar pemakaian air per orang sehari berdasarkan jenis penggunaan gedung, jumlah pemakaian air per hari seluruh gedung dapat dihitung. Pemakaian air rata-rata dapat pula dihitung, dengan membaginya untuk 8 jam. Pemakaian air rata-rata dinyatakan sebagai berikut:

$$= h \quad 25\% \dots\dots\dots (2.3)$$

$$= h \quad 1,20 \dots\dots\dots (2.4)$$

$$= \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

$Q_h$  = Pemakaian air rata-rata sejam(m<sup>3</sup>/jam)

*commit to user*

$Q_d$  = Pemakaian air rata-rata sehari ( $m^3$ )

$t$  = Jangka Waktu Pemakaian (jam)

b. Puncak Debit

Pada waktu-waktu tertentu pemakaian air ini akan melebihi pemakaian air rata-rata, dan yang tertinggi dinamakan pemakaian air jam puncak. Yang dinyatakan sebagai berikut:

$$= \dots\dots\dots (2.6)$$

konstanta “ $c_1$ ” berkisar antara 1,5 sampai 2,0 bergantung kepada lokasi, sifat penggunaan gedung, dan sebagainya (Jimmy S. Juwana, 2004). Laju aliran air pada jam puncak inilah yang digunakan untuk menentukan ukuran pipa utama (dari tangki atap), pompa penyediaan air. Sedangkan pemakaian air pada menit-puncak dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$= \dots\dots\dots (2.7)$$

konstanta “ $c_2$ ” berkisar antara 3,0 sampai 4,0. (Jimmy S. Juwana, 2004)

3. Perkiraan Volume Bak Penampungan

Ada beberapa tahapan untuk menghitung kapasitas bak penampungan. Karena bak penampungan tersebut juga digunakan untuk kebutuhan pemadam kebakaran, maka ukuran tangkinya adalah:

$$= - + \dots\dots\dots (2.8)$$

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 bak penampungan ( $m^3$ )
- $V_f$  : Cadangan air untuk pemadam kebakaran ( $m^3$ )
- $Q_h$  = Pemakain air rata-rata sejam( $m^3$ /jam)

4. Perkiraan Diameter Pipa, Tebal Pipa dan Kapasitas Pompa

Ada beberapa metode dalam menghitung rumus diameter pipa, tebal pipa, dan kapasitas pompa dinyatakan sebagai berikut :

a. Diameter Pipa (Berdasarkan BKI 2006 Sec. 11 N 2.2)

$$= 1,68 \frac{L}{(H + B)} + 2,5 \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan :

- = Diameter Pipa (mm)
- L = Panjang Pipa (mm)
- B = Beda Tinggi Pipa (mm)
- H = Panjang Kenie (mm)
- 2,5 mm (berdasarkan tabel ukuran pipa berdasarkan JIS)

b. Perhitungan Tebal Pipa (Berdasarkan BKI 2006 Sec. 11 C 2.1)

$$S = \frac{Da}{2} + c + b \text{ (mm)} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$= \frac{\quad}{(\quad)}$$

Keterangan :

- = Tebal pipa (mm)
- Da = Diameter luar pipa (mm)

*commit to user*

Pc = Ketentuan tekanan ( N )(BKI 2006 Sec. 11, tabel 11,1)

= Toleransi tegangan max (N/ )

V = Factor efisiensi

C = Factor korosi sea water lines

b = 0

c. Kapasitas pompa (BKI 2006 Sec. 11, C 3,1)

$$Q = 5,75 \times 10^{-2} \dots \dots \dots (2.11)$$

Keterangan :

Q = Kapasitas air diijinkan dengan menggunakan pompa dan cadangan ( / )

= diameter dalam pipa (mm)

2.2.2 Perencanaan Air Kotor

1. Perkiraan Volume Air Buangan

Karena pada penghitungan volume air buangan tidak terpaut dengan koefisien apapun, maka dapat dihitung dengan menjumlahnya setiap lantai, seperti berikut:

$$= 80\% \dots \dots \dots (2.12)$$

Keterangan :

: volume air buangan (m<sup>3</sup>/hari)

: jumlah debit total (m<sup>3</sup>/hari)

2. Perkiraan Volume Tangki Air Buangan / Septic Tank

*commit to user*

Sebelum kita mencari volume septic tank, kita harus dapat mengetahui Volume air buangan dan volume lumpurnya.

Rumus volume air buangan dapat kita lihat pada Persamaan 2.9.

Untuk mencari volume lumpur, digunakan produk lumpur seperti pada tabel dibawah ini :

Table 2.5 Produk lumpur

| No. | Jenis Gedung    | Kapasitas Produk Lumpur<br>( ltr/org/th ) |
|-----|-----------------|---|
| 1   | Perumahan mewah | 50  |
| 2   | Rumah biasa     | 15  |
| 3   | Apartemen       | 20 – 25                                   |
| 4   | Asrama          | 12  |
| 5   | Rumah sakit     | Mewah >100                                |
|     |                 | Menengah 50 – 80                          |
|     |                 | Umum<br>40 – 50                           |
| 6   | Sekolah dasar   | 40  |
| 7   | SLTP            | 50  |
| 8   | SLTA atau PT    | 80  |
| 9   | Rumah toko      | 15 – 20                                   |
| 10  | Gedung kantor   | 30  |
| 11  | Toserba         | 3   |
| 12  | Pabrik/industri | 75  |

Sumber : Wiranto Arismunandar, 1993

Rumus menghitung produk lumpur dapat digunakan rumus sebagai berikut:

$$= \dots\dots\dots 2.13$$

Keterangan:

= volume lumpur ( ltr/th ) → ( m<sup>3</sup>/hari )

= jumlah penghuni ( org )

= produk lumpur ( ltr/org/th )

t = waktu pengurusan ( th )

*commit to user*



Jadi untuk menghitung volume septic tank digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Volume Septic Tank} = \quad + \quad \dots\dots\dots 2.14$$

Keterangan :

= volume air buangan ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )

= volume lumpur ( $\text{m}^3/\text{hari}$ )

### 2.2.3 Perencanaan Ven

Jenis-jenis sistem ven yaitu:

#### 1. Ven tunggal

Ukuran pipa ven tunggal minimum 32mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter pengering pipa alat plumbing yang dilayani.

#### 2. Ven lup

Ukuran pipa ven lup minimum 32mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.

#### 3. Ven tegak

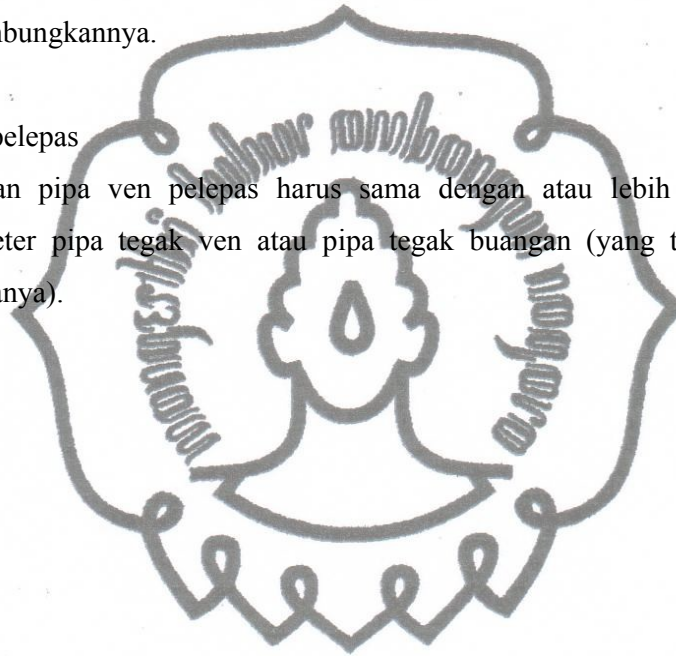
Ukuran pipa ven tegak tidak boleh kurang dari ukuran pipa tegak air buangan yang dilayaninya dan selanjutnya tidak boleh diperkecil ukurannya sampai keujung terbuka.

#### 4. Ven yoke

Ukuran pipa ven yoke harus sama dengan atau lebih besar daripada diameter pipa tegak ven atau pipa tegak buangan (yang terkecil diantara keduanya).

*commit to user*

- 
5. Ven untuk bak penampung  
Ukuran pipa ven untuk bak penampung air buangan minimum harus 50mm.
  
  6. Ven sirkit  
Ukuran pipa ven sirkit minimum 32mm dan tidak boleh kurang dari setengah kali diameter cabang mendatar pipa buangan atau pipa tegak ven yang disambungkannya.
  
  7. Ven pelepas  
Ukuran pipa ven pelepas harus sama dengan atau lebih besar daripada diameter pipa tegak ven atau pipa tegak buangan (yang terkecil diantara keduanya).

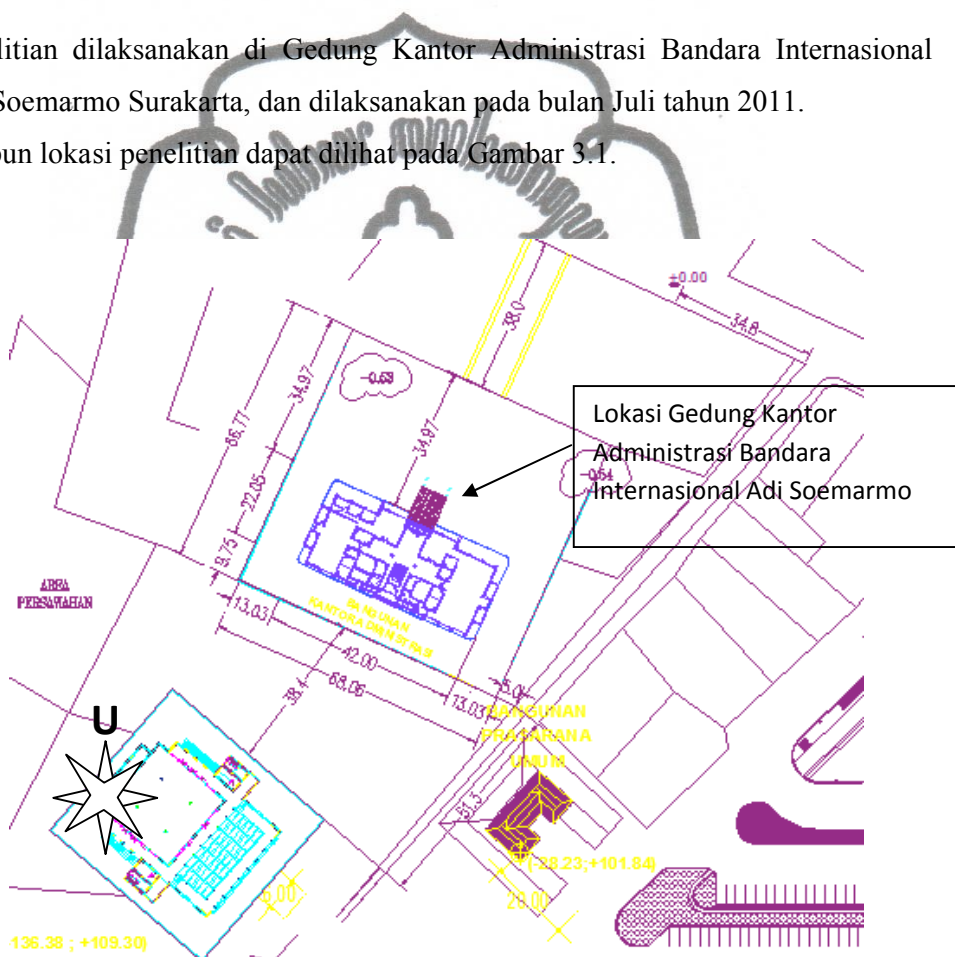


## BAB 3

### METODE PERENCANAAN

#### 3.1 Lokasi dan Waktu Perencanaan

Penelitian dilaksanakan di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, dan dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2011. Adapun lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian

Sumber : Bandara Internasional Adi Soemarmo

*commit to user*

---

### 3.2 Langkah-langkah Perencanaan

Dalam pelaksanaan perencanaan yang berlangsung secara bertahap, penulis melakukan tahapan atau langkah sebagai berikut:

1. Permohonan ijin;
2. Pengumpulan data dan informasi;
3. Studi pustaka;
4. Tahap – tahap perencanaan

### 3.3 Permohonan Ijin

Permohonan ijin ditujukan kepada *PT.ANGKASA PURA I (PERSERO)* sebagai pihak kontraktor yang memiliki wewenang untuk memberikan ijin penelitian dan data-data yang penulis butuhkan, yaitu data mengenai denah dan detail gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.

### 3.4 Pengumpulan Data dan Informasi

Tahap-tahap yang digunakan dalam pengumpulan data dan informasi adalah:

1. Tahap Persiapan

Tahap ini dimaksudkan untuk mempermudah penulis dalam melaksanakan penelitian, seperti pengumpulan data, analisis serta penyusunan laporan.

Tahap persiapan meliputi:

- a. Studi pustaka

Studi pustaka dimaksudkan untuk mendapatkan arahan dan wawasan sehingga mempermudah dalam pengumpulan data, analisis data maupun dalam penyusunan hasil penelitian.

b. Observasi lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengetahui bagaimana kondisi lokasi penelitian, sehingga dapat dilakukan analisis secara tepat sesuai dengan kebutuhan serta kondisi lahan atau gedung.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan data yang dimiliki oleh konsultan Proyek Pembangunan Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, serta pengamatan atau observasi langsung di lapangan (lokasi proyek) sebagai pembanding dan pelengkap.

Data yang dikumpulkan meliputi:

1. Denah setiap lantai Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, beserta detail dan potongannya dapat dilihat pada lampiran,
2. Data jumlah pegawai dan penumpang di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.
3. Data sumber-sumber air yang melayani sistem distribusi wilayah Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta meliputi:
  - a. Sumber air bersih dari PDAM
  - b. Sumber air bersih dari *Deep Well*

3. Peralatan

Peralatan yang digunakan yaitu peralatan yang dipakai dalam pencatatan dan penyimpanan hasil perencanaan.

---

### **3.5 Studi Pustaka**

Studi pustaka bertujuan untuk menambah pengetahuan dan melengkapi referensi penulisan. Studi pustaka ini dilakukan di beberapa tempat antara lain :

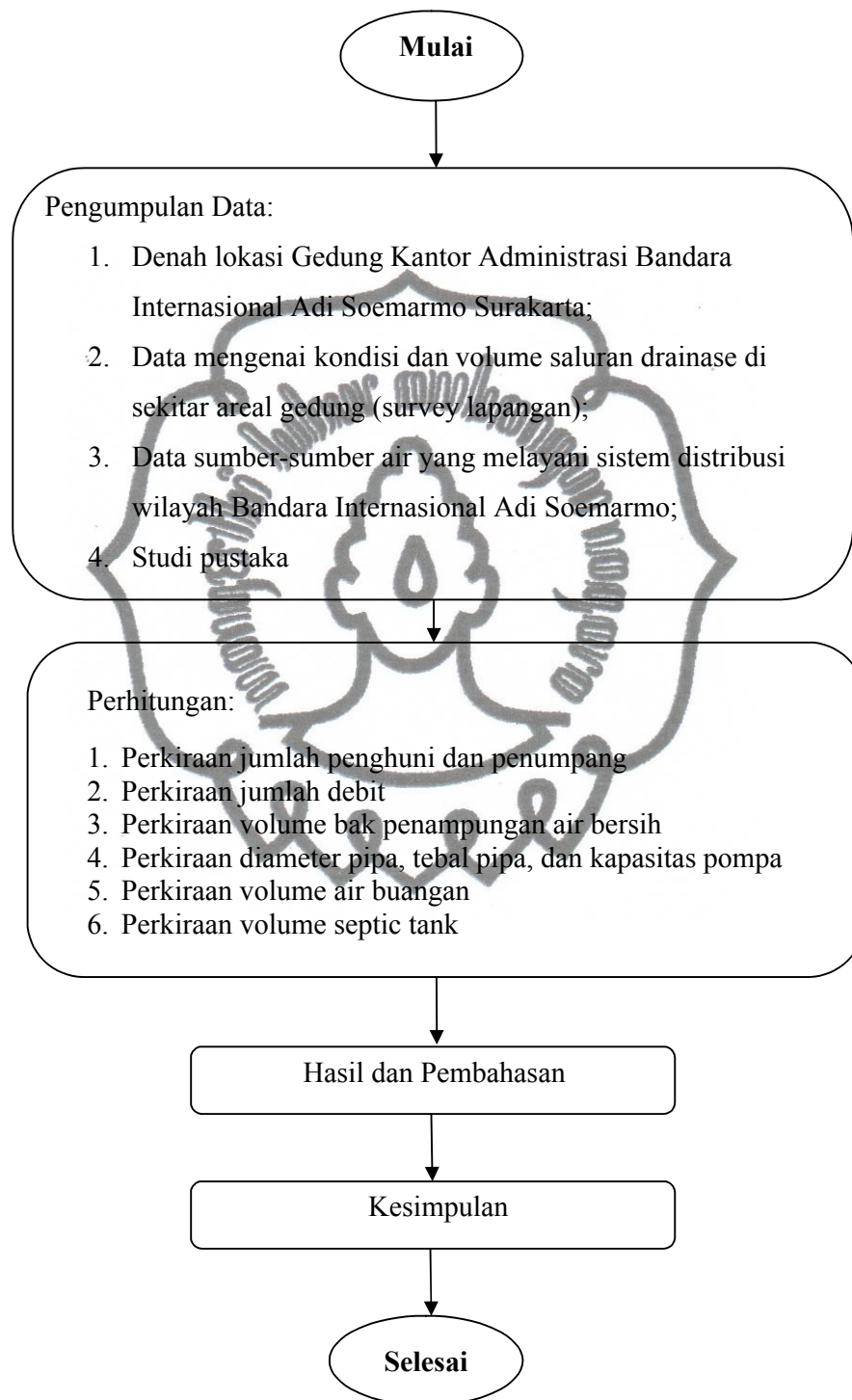
1. Perpustakaan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Perpustakaan Pusat Universitas Sebelas Maret Surakarta.

### **3.6 Penyusunan Laporan**

Seluruh data atau informasi yang telah terkumpul kemudian diolah atau dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi mengenai perencanaan sistem penyediaan air bersih dan penyaluran air kotor pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta.

Untuk memudahkan penulis dalam melaksanakan penelitian ini, penulis menggunakan metode dalam bentuk diagram alir, seperti pada gambar 3.2 berikut.



**Gambar 3.2 Diagram Alur Perencanaan***commit to user*

## BAB 4

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Data Yang Diperoleh

4.1.1. Data yang ada di Bandara meliputi:

1. Denah setiap lantai Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta, beserta detail dan potongannya;
2. Jumlah pegawai tahun 2010 di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta adalah 163 orang pegawai (Manager + Asmen + Sekretaris manager + Staff). Dibawah ini Tabel 4.1 jumlah pegawai yang ada di Bandara Internasional Adi Soemarmo :

Tabel 4.1. Jumlah Pegawai di Bandara tahun 2010

| Jenis Pegawai         | Jumlah (orang) |
|-----------------------|----------------|
| 1. General Manager    | 1              |
| 2. Asisten Manager    | 7              |
| 3. Sekretaris Manager | 3              |
| 4. Staff              | 152            |
| Jumlah                | 163            |

Jumlah penumpang pada bulan juni – oktober 2010 ( juni - oktober musim liburan dan Haji ) di Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta adalah rata-rata 652 orang (Lion Air, Batavia Air, Garuda Indonesia, Sriwijaya Air) dengan perincian yang disajikan pada Tabel 4.2 dibawah ini:

*commit to user*

Tabel 4.2. Jumlah Penumpang di Bandara Bulan Juni-Oktober 2010

| No                      | Bulan        | Jenis Pesawat    | jumlah penumpang (org) |
|-------------------------|--------------|------------------|------------------------|
| 1                       | Juni         | Lion Air         | 165                    |
|                         |              | Batavia Air      | 130                    |
|                         |              | Garuda Indonesia | 182                    |
|                         |              | Sriwijaya Air    | 148                    |
|                         | <b>Total</b> | <b>625</b>       |                        |
| 2                       | Juli         | Lion Air         | 172                    |
|                         |              | Batavia Air      | 143                    |
|                         |              | Garuda Indonesia | 194                    |
|                         |              | Sriwijaya Air    | 152                    |
|                         | <b>Total</b> | <b>661</b>       |                        |
| 3                       | Agustus      | Lion Air         | 156                    |
|                         |              | Batavia Air      | 122                    |
|                         |              | Garuda Indonesia | 167                    |
|                         |              | Sriwijaya Air    | 141                    |
|                         | <b>Total</b> | <b>586</b>       |                        |
| 4                       | September    | Lion Air         | 171                    |
|                         |              | Batavia Air      | 146                    |
|                         |              | Garuda Indonesia | 189                    |
|                         |              | Sriwijaya Air    | 143                    |
|                         | <b>Total</b> | <b>649</b>       |                        |
| 5                       | Oktober      | Lion Air         | 186                    |
|                         |              | Batavia Air      | 164                    |
|                         |              | Garuda Indonesia | 214                    |
|                         |              | Sriwijaya Air    | 173                    |
|                         | <b>Total</b> | <b>737</b>       |                        |
| <b>jumlah rata-rata</b> |              |                  | <b>651.6</b>           |
| <b>Dibulatkan</b>       |              |                  | <b>652</b>             |

- Data sumber-sumber air bersih yang melayani sistem distribusi wilayah Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta meliputi:

*commit to user*

a. Sumber air bersih dari PDAM

Sumber air bersih dari PDAM kota Surakarta dengan kapasitas terpasang 387 liter/detik, yang kemudian disalurkan melalui saluran pipa ke Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo.

b. Sumber air bersih dari *Deep Well*

Sumber air bersih yang didapat dari proses pengeboran dalam dengan debit / kapasitas total 350,10 liter/detik. Air bersih yang didapat langsung disalurkan ke *Ground Water Tank* (tangki air bawah) dengan pompa *deep well*. Gambar pengeboran *Deep Well* sebelum bangunan jadi dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pengeboran *Deep Well* di Bandara

#### 4.1.2. Jenis, Jumlah Alat Plumbing dan Kebutuhan Pipa

Pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo, terdapat berbagai macam jenis alat plumbing, sesuai dengan fungsi dan penggunaannya pada masing-masing lantai dan segmen bangunan.

Jenis dan jumlah alat plumbing yang ada di Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo disajikan pada Tabel 4,3 dan perkiraan kebutuhan pipa disajikan pada Tabel 4.4 dibawah ini:

*commit to user*

Tabel 4.3 Jenis dan Jumlah Alat Plumbing di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo

| No | Lantai | Nama Alat Plumbing | Tipe       | Jumlah unit per lantai | Jumlah lantai | Total unit |
|----|--------|--------------------|------------|------------------------|---------------|------------|
| 1  | 1      | Lavatory           | LW 526 J   | 1                      | 1             | 1          |
|    |        |                    | 522 V3     | 1                      | 1             | 1          |
|    |        | Bath Tube          | PPY 1920 W | 5                      | 1             | 5          |
|    |        | Kloset             | CW 868 J   | 7                      | 1             | 7          |
|    |        | Bak cuci tangan    | -          | 4                      | 1             | 4          |
|    |        | Kran wudlu         | -          | 4                      | 1             | 4          |
|    |        | Bak cuci piring    | -          | 1                      | 1             | 1          |
| 2  | 2      | Lavatory           | CW 640 J   | 2                      | 2             | 2          |
|    |        | Kloset             | CW 868 J   | 3                      | 2             | 3          |
|    |        | Kran wudlu         | -          | 4                      | 2             | 4          |
|    |        | Pantri             | -          | 1                      | 2             | 1          |
|    |        | Bak cuci tangan    | -          | 2                      | 2             | 2          |

Tabel 4.4 Perkiraan Kebutuhan Pipa di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo

| No | Jenis Pipa      | Diameter pipa (mm) | Panjang total netto (m) | Panjang total keseluruhan (m) | Pembulatan |
|----|-----------------|--------------------|-------------------------|-------------------------------|------------|
| 1  | Pipa Air Bersih | 100                | 304,962                 | 381,2025                      | 382        |
|    |                 | 80                 | 155,549                 | 194,43625                     | 195        |
|    |                 | 65                 | 235,784                 | 294,73                        | 295        |
|    |                 | 50                 | 194,235                 | 242,79375                     | 243        |
|    |                 | 40                 | 83,985                  | 104,98125                     | 105        |
|    |                 | 32                 | 238,869                 | 298,58625                     | 299        |
|    |                 | 25                 | 187,319                 | 234,14875                     | 235        |
|    |                 | 20                 | 40,56                   | 50,7                          | 51         |
| 2  | Pipa Ven        | 200                | 50,113                  | 62,64125                      | 63         |
|    |                 | 150                | 117,831                 | 147,28875                     | 148        |
|    |                 | 100                | 1756,887                | 2196,10875                    | 2197       |
|    |                 | 80                 | 199,607                 | 249,50875                     | 250        |
|    |                 | 65                 | 43,229                  | 54,03625                      | 55         |
|    |                 | 50                 | 93,698                  | 117,1225                      | 118        |
| 3  | Pipa Air Kotor  | 250                | 51,987                  | 64,98375                      | 65         |
|    |                 | 200                | 98,077                  | 122,59625                     | 123        |
|    |                 | 100                | 706,432                 | 883,04                        | 884        |

*commit to user*

Lanjutan tabel 4.4

|   |                  |     |         |           |     |
|---|------------------|-----|---------|-----------|-----|
|   |                  | 80  | 275,331 | 344,16375 | 345 |
| 4 | Pipa Air kotoran | 200 | 98,077  | 122,59625 | 123 |
|   |                  | 150 | 706,432 | 883,04    | 884 |
|   |                  | 100 | 275,331 | 344,16375 | 345 |

## 4.2 Perencanaan Air Bersih

### 4.2.1. Sistem Penyediaan Air Bersih

Sistem penyediaan air bersih yang sekarang ini sering digunakan dan diaplikasikan di dalam bangunan adalah:

1. Sistem Sambungan Langsung
2. Sistem tangki atap
3. Sistem tangki tekan

Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan 2 sistem tangki yaitu sistem tangki atap dan tangki tekan. Sistem penyediaan air bersih dapat kita lihat pada Tabel 4.5 dibawah ini:

Tabel 4.5. Sistem Penyediaan Air Bersih

| Jenis sistem penyediaan air bersih | Ada | Tidak Ada |
|------------------------------------|-----|-----------|
| 1. Sistem sambungan langsung       | —   | √         |
| 2. Sistem tangki atap              | √   | —         |
| 3. Sistem tangki tekan             | √   | —         |

### 4.2.2. Syarat dan Sumber Air Bersih

Air bersih yang dihasilkan harus memenuhi beberapa persyaratan dan darimana sumber air bersih itu dihasilkan. Berikut ini dapat kita lihat didalam Tabel 4.6 tentang perbedaan dan persamaan syarat dan sumber air bersih :

*commit to user*



Tabel 4.6. Perbedaan dan Persamaan Syarat dan Sumber Air Bersih di Bandara Dengan SNI

| Air bersih sesuai SNI   | Air bersih di Bandara  | Sesuai | Tidak Sesuai |
|---|--|--------|--------------|
| 1. Air bersih yang dialirkan ke alat plambing digunakan untuk minum, makan, pencucian alat makan, minum, dan air dapur.                     | Air bersih yang dialirkan ke alat plambing digunakan untuk minum, makan, pencucian alat makan, minum, dan air dapur. | √      | —            |
| 2. Air bersih yang tidak memenuhi persyaratan digunakan untuk kloset, kran taman dan kelengkapan lainnya yang tidak membutuhkan air bersih. | Air yang digunakan di bandara untuk kloset dan air taman menggunakan air bersih.                                     | —      | √            |
| 3. Kran untuk wudhu dialiri dengan air bersih.  | Air untuk wudhu harus bersih agar sholatnya diterima Allah SWT.  | √      | —            |
| 4. Sumber air bersih dari PDAM dan <i>Deep Well</i> .   | Sumber air bersih dari PDAM dan <i>Deep Well</i> .   | √      | —            |

#### 4.2.3. Perkiraan Jumlah Penghuni

Untuk jumlah penghuni, penulis menggunakan metode perbandingan luas bangunan efektif, yaitu dengan mengalikan luas lantai keseluruhan dengan perbandingan koefisien lantai efektif, kemudian membaginya dengan asumsi kebutuhan ruang masing-masing orang, sesuai dengan tipe dan jenis penggunaan area. Berikut merupakan perhitungan perkiraan jumlah penghuni.

Berikut ini merupakan contoh perhitungan jumlah penghuni:

##### 1. Ruang General Manager

$$\begin{aligned}
 h &= \frac{10}{5} \\
 &= 2
 \end{aligned}$$

*commit to user*

2. Ruang Manager

$$h = \frac{h}{5} = \frac{20 \cdot 0,5}{5} = 2$$

3. Ruang Personalia

$$h = \frac{h}{5} = \frac{220,32 \cdot 0,5}{5} = 22,032 \approx 23$$

4. Ruang Akutansi dan RKPU

$$h = \frac{h}{5} = \frac{168,48 \cdot 0,5}{5} = 16,848 \approx 17$$

Table 4.7 dibawah ini merupakan rekapitulasi hasil perhitungan perkiraan jumlah penghuni

Tabel 4.7 Perkiraan Jumlah Penghuni di Gedung Administrasi Bandara Adi Soemarmo Surakarta

| No | Lantai | Jenis Penggunaan      | Jumlah Unit | Luas (m <sup>2</sup> ) | koef lantai efektif | Luas bangunan efektif (m <sup>2</sup> ) | Ruang yang dibutuhkan (m <sup>2</sup> /orang) | Perkiraan Jumlah Penghuni |
|----|--------|-----------------------|-------------|------------------------|---------------------|---|---|---------------------------|
| 1  | 1      | Ruang manager         | 1           | 20                     | 0,5                 | 10                                      | 5   | 2                         |
|    |        | Ruang Asmen           | 7           | 10                     | 0,5                 | 5                                       | 5   | 7                         |
|    |        | Ruang sekretaris      | 2           | 10                     | 0,5                 | 5                                       | 5   | 2                         |
|    |        | Ruang kasir           | 4           | 10                     | 0,5                 | 5                                       | 5   | 4                         |
|    |        | Ruang personalia      | 1           | 220,32                 | 0,5                 | 110,16                                  | 5   | 23                        |
|    |        | Ruang akutansi & RKPU | 18          | 168,48                 | 0,5                 | 84,24                                   | 5   | 17                        |

*commit to user*

|   |   |                            |   |         |     |         |   |     |
|---|---|----------------------------|---|---------|-----|---------|---|-----|
|   |   | Ruang pelayanan bandara    | 1 | 40      | 0,5 | 20      | 5 | 4   |
|   |   | Ruang TU & peralatan       | 1 | 90      | 0,5 | 45      | 5 | 9   |
|   |   | Ruang keselamatan keamanan | 1 | 20      | 0,5 | 10      | 5 | 2   |
| 2 | 2 | Ruang General Manager      | 1 | 10      | 0,5 | 5       | 5 | 1   |
|   |   | Ruang sekretaris           | 1 | 10      | 0,5 | 5       | 5 | 1   |
|   |   | Ruang serbaguna            | 3 | 388,87  | 0,6 | 233,22  | 5 | 47  |
|   |   | Ruang rapat                | 5 | 365,68  | 0,6 | 219,408 | 5 | 44  |
|   |   | Jumlah                     |   | 1363,35 | -   | 757,028 | - | 163 |

Dari perhitungan di atas dapat dilihat bahwa jumlah total perkiraan penghuni pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo Surakarta adalah sebanyak 163 orang, atau.

#### 4.2.4. Perkiraan Jumlah Penumpang

Untuk jumlah penumpang, dapat dilihat pada Tabel 4.2 yaitu data jumlah penumpang pada bulan Juli – Oktober dikarenakan jumlah penumpang tidak dapat dihitung menggunakan metode sama dengan perkiraan jumlah penghuni.

#### 4.2.5. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih untuk Penghuni

Berikut merupakan contoh perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih penghuni pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Adi Soemarmo Surakarta.

$$\begin{aligned}
 &= h \quad h \quad - \\
 &= 163 \quad 100 \\
 &= 16300 \quad / \\
 &= 16,3 \quad /h
 \end{aligned}$$

*commit to user*

$$= 1,20$$

$$= 16,3 \cdot 1,20$$

$$= 19,56 \text{ /h}$$

$$= \frac{19,56}{8}$$

$$= \frac{19,56}{8}$$

$$= 2,445 \text{ /}$$

$$= 2,445 \cdot 2$$

$$= 4,890 \text{ /}$$

$$= \frac{4,890}{60}$$

$$= \frac{2,445 \cdot 3}{60}$$

$$= 0,12225 \text{ /}$$

Table 4.8 Hasil Kebutuhan Penyediaan Air Bersih untuk Penghuni.

| Jenis Gedung                      | Q<br>/h | Qd<br>/h | Qh<br>/ | Qh max<br>/ | Qm max<br>/ |
|-----------------------------------|---------|----------|---------|-------------|-------------|
| Administrasi dan Pelayanan Publik | 16,3    | 19,56    | 2,445   | 4,89        | 0,12225     |

Seperti yang terlihat pada Tabel 4.8, volume air yang dipakai penghuni sehari sebesar 16,3 /h , pemakaian air rata-rata sehari sebesar 19,56 m<sup>3</sup>, pemakaian air selama 8 jam sebesar 2,445 m<sup>3</sup>/jam, pemakaian air jam puncak sebesar 4,89 m<sup>3</sup>/jam, dan pemakaian air pada menit-menit puncak sebesar 0,12225 m<sup>3</sup>/menit.

*commit to user*

#### 4.2.6. Perkiraan Kebutuhan Air Bersih untuk Penumpang

Pemakaian air rata-rata untuk penumpang diasumsikan 5% pemakaian air bersihnya dikarenakan tidak semua penumpang menggunakan fasilitas air bersih yang ada di bandara. Berikut merupakan contoh perhitungan perkiraan kebutuhan air bersih penghuni pada Bandara Adi Soemarmo Surakarta.

$$= \frac{652 \times 0,05}{h}$$

$$= \frac{32,6 \times 1,20}{h}$$

$$= \frac{32,12}{8}$$

$$= 4,89 \text{ /}$$

$$= \frac{4,89 \times 2}{9,87 \text{ /}}$$

$$= \frac{4,89 \times 3}{60}$$

$$= 0,2445 \text{ /}$$

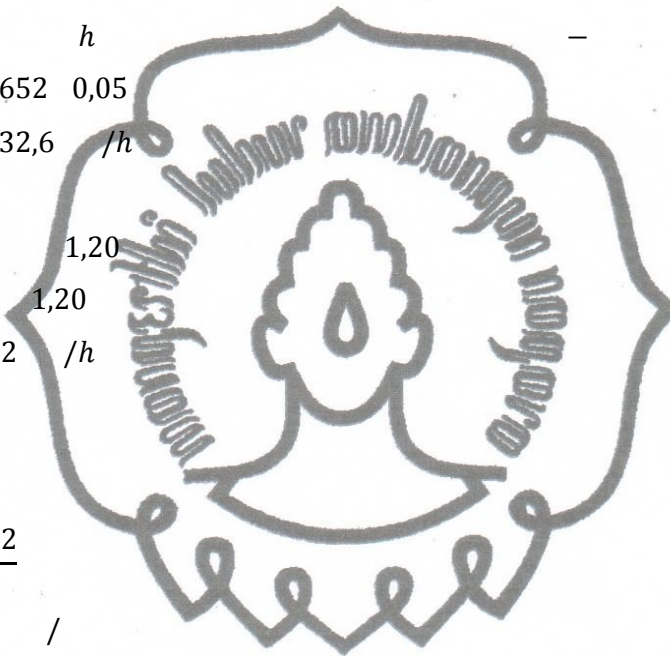


Table 4.9 Hasil Kebutuhan Penyediaan Air Bersih untuk Penumpang.

| Jenis Gedung                      | Q<br>/h | Qd<br>/h | Qh<br>/ | Qh max<br>/ | Qm max<br>/ |
|-----------------------------------|---------|----------|---------|-------------|-------------|
| Administrasi dan Pelayanan Publik | 32,6    | 39,12    | 4,89    | 9,87        | 0,2445      |

Seperti yang terlihat pada tabel 4.9, volume air yang dipakai penumpang dalam sehari sebesar 32,6 /h, pemakaian air rata-rata sehari sebesar 39,12 m<sup>3</sup>, pemakaian air selama 8 jam sebesar 4,89 m<sup>3</sup>/jam, pemakaian air jam puncak sebesar 9,87 m<sup>3</sup>/jam, dan pemakaian air pada menit-menit puncak sebesar 0,2445 m<sup>3</sup>/menit.

#### 4.2.7. Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa dan Kapasitas Pompa (Berdasarkan BKI 2006)

Untuk perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa dan Kapasitas Pompa menggunakan rumus Berdasarkan BKI 2006 yang dapat dilihat pada perhitungan dibawah ini :

##### 1. Perhitungan Diameter Pipa (Berdasarkan BKI 2006 Sec. 11 N 2.2)

$$= 1,68 \sqrt{(L + B) + 2,5}$$

Dengan :

$$L = 36,07 \text{ m}$$

$$B = 9 \text{ m}$$

$$H = 4,5 \text{ m}$$

2,5 mm (berdasarkan Tabel ukuran pipa berdasarkan JIS)

$$= 1,68 \sqrt{36,07 + (9 + 4,5)} + 2,5$$

$$= 62,07 \text{ mm (diambil 65mm)}$$

*commit to user*



2. Perhitungan Tebal Pipa (Berdasarkan BKI 2006 Sec. 11 C 2.1)

$$S = \frac{Pc}{2St} + c + b \text{ (mm)}$$

Dengan :

$$t = \frac{Pc}{2S} + c + b$$

Da = diameter luar pipa

$$= 76,3 \text{ mm}$$

Pc = ketentuan tekanan (BKI 2006 Sec. 11, tabel 11,1)

$$= 16 \text{ Bar}$$

= Toleransi tegangan max

$$= 80 \text{ N/mm}^2 \text{ (BKI 2006 Sec. 11, C 23,3)}$$

V = factor efisiensi = 1,00

C = factor korosi sea water lines = 3,00

B = 0

$$t = \frac{16}{2 \times 80} + 3 + 0 = 0,76 \text{ mm}$$

Maka :

$$S = 0,76 \text{ mm} + 3 \text{ mm} + 0$$

$$= 3,76 \text{ mm (menurut tabel JIS = 4,2 mm)}$$

3. Kapasitas pompa (BKI 2006 Sec. 11, C 3,1)

$$= 5,75 \times 10^{-2}$$

*commit to user*

$$= 5,75 \times 10 \times 65$$

$$= 24,294 \text{ /jam}$$

Maka :

= Kapasitas air diijinkan dengan 1 buah pompa dan 1 cadangan

$$= 24,294 \text{ /jam}$$

Table 4.10 Hasil Perhitungan Diameter Pipa, Tebal Pipa dan Kapasitas Pompa.

| Jenis Perhitungan | (mm) | S<br>( ) | /      | Pompa<br>(buah) | Pompa cadangan<br>(buah) |
|-------------------|------|----------|--------|-----------------|--------------------------|
| Diameter Pipa     | 65   | -        | -      | -               | -                        |
| Tebal Pipa        | -    | 4,2      | -      | -               | -                        |
| Kapasitas Pompa   | -    | -        | 24,294 | 1               | 1                        |

Seperti yang terlihat pada Tabel 4.10, Diameter pipa sebesar 65 mm, tebal pipa sebesar 4,2 mm, kapasitas air diijinkan sebesar 24,294 m<sup>3</sup>/jam, jumlah pompa 1 buah dengan pompa cadangan 1 buah.

Untuk desain bak penampung, pipa dan pompa dapat dilihat pada lembar lampiran yang telah penulis sediakan dihalaman belakang.

*commit to user*

#### 4.2.8. Perkiraan Volume Bak Penampungan

untuk menghitung kapasitas bak penampungan digunakan rumus untuk kebutuhan pemadam kebakaran, adapun perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 &= \quad - \quad + \\
 &= 39,12 - 24,294 \quad - + 24,294 \\
 &= 55,316 \text{ (m}^3\text{)}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapat volume bak penampungan sebesar 55,316 (m<sup>3</sup>)

### 4.3 Perencanaan Air Kotor

#### 4.3.1 Sistem Pengolahan Air Limbah

Sumber air limbah yang berasal dari toilet, tempat cuci piring, kamar mandi dll tidak diproses dan diolah terlebih dahulu, langsung dibuang melewati pipa saluran air kotor. Sistem pengolahan air limbah dapat dilihat pada tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11. Perbedaan Sistem Pengolahan Air Limbah di Bandara Dengan Konsep Perencanaan.

| Konsep Perencanaan   | Sistem di Bandara   | Sesuai | Tidak Sesuai |
|--|---|--------|--------------|
| Sumber air limbah diproses dan dikumpulkan pada tempat yang disediakan, kemudian dipompa dan diolah menjadi air bersih yang dapat digunakan kembali. | Sumber air limbah tidak diproses terlebih dahulu, langsung dialirkan ke pipa saluran air kotor. | -      | ✓            |

*commit to user*

### 4.3.2 Sistem Pembuangan Air Limbah

Sistem ini terdiri atas 2 macam yaitu:

1. Sistem tercampur: sistem pembuangan yang mengumpulkan dan mengalirkan air kotor dan air bekas kedalam satu saluran;
2. Sistem terpisah: sistem pembuangan yang mengumpulkan dan mengalirkan air kotor dan air bekas kedalam saluran yang berbeda.

Sistem pembuangan air limbah di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan sistem tercampur.

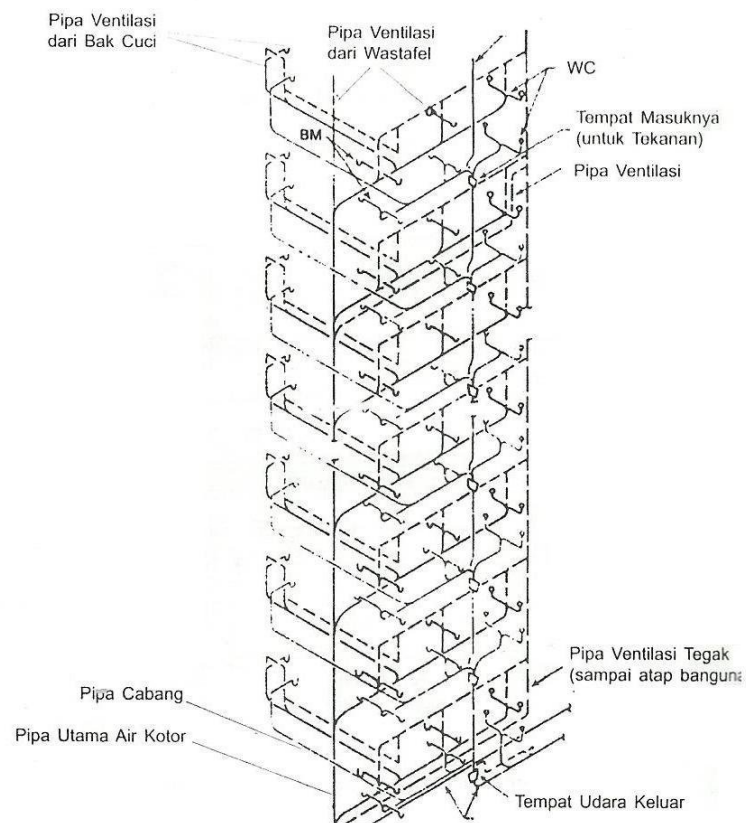
Tabel 4.12. Sistem Pembuangan Air Limbah

| Jenis sistem pembuangan air limbah | Ada | Tidak Ada |
|------------------------------------|-----|-----------|
| 1. Sistem tercampur                | √   | —         |
| 2. Sistem terpisah                 | —   | √         |

### 4.3.3 Sistem Penyaluran Air Buangan

Dalam sistem penyaluran air buangan, air buangan yang biasanya mengandung bagian-bagian yang padat harus mampu dialirkan dengan cepat. Untuk maksud tersebut pipa pembuangan harus mempunyai ukuran dan kemiringan yang cukup dan sesuai dengan banyak dan jenis air buangan yang dialirkan (*Isnanto, 2009*).

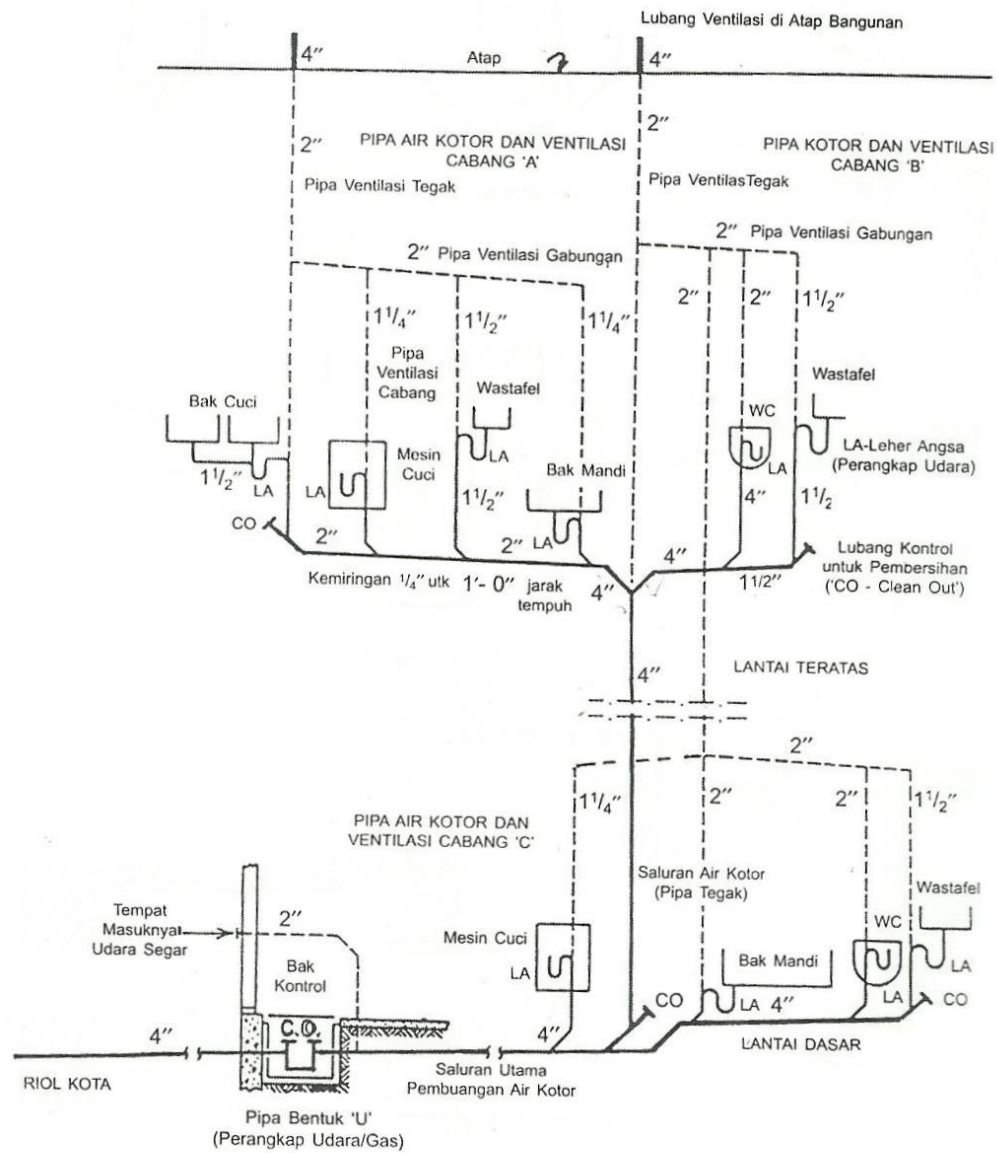
Dalam praktek, gambar pemipaan biasanya menggunakan diagram isometric, seperti yang terlihat dalam jaringan pemipaan air buangan, air kotor dan ventilasi (Gambar 4.2). Penggunaan diagram isometric dimaksudkan agar secara rinci kita dapat mengetahui jenis, jumlah dan ukuran pipa beserta alat penyambungannya.



Gambar 4.2 Diagram Isometrik Saluran Air Kotor dan Ventilasi  
(Isnanto,2009)

Untuk lebih menjelaskan bagaimana pipa-pipa pembuangan air kotor dan pipa ventilasi tersebut dihubungkan satu dengan lainnya, Gambar 4.3 memperlihatkan salah satu contoh aplikasi yang biasa dilakukan pada bangunan tinggi (*highrise building*).

*commit to user*



Gambar 4.3 Percabangan Jaringan Pipa Air Kotor dan Ventilasi di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo

*commit to user*



#### 4.3.4 Perhitungan Volume Air Buangan

Karena pada penghitungan volume air buangan untuk penghuni tidak terpaut dengan koefisien apapun sedangkan untuk penumpang diasumsikan 25% koefisien debit totalnya. maka dapat dihitung dengan menjumlahnya setiap lantai, seperti berikut:Lantai 1 dan 2

$$= 40,75 \times 80\%$$

$$= 32,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 32,6 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 32,6 \times 25\%$$

$$= 8,15 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 8,15 \text{ m}^3/\text{hari}$$

Tabel 4.13 Rekapitulasi Perhitungan Volume Air Buangan

| No     | jenis             | Pemakaian air sehari (m <sup>3</sup> /hari) | Volume air buangan sehari (m <sup>3</sup> /hari) |
|--------|-------------------|---|--|
| 1      | penghuni lantai 1 | 40,75                                       | 32,6   |
| 2      | Penghuni lantai 2 | 40,75                                       | 32,6   |
| 3      | penumpang         | 32,6  | 8,15   |
| Jumlah |                   | 114,1                                       | 73,35  |

Dari perhitungan dan rekapitulasi di atas (Tabel 4.13), dapat dilihat bahwa volume air buangan total selama satu hari sebesar 73,35 m<sup>3</sup>.

#### 4.3.5 Perhitungan Volume Septic tank

Volume septic tank dipengaruhi volume air buangan dan volume lumpurnya. Jika Volume air buangan didapat sebesar 73,35 m<sup>3</sup>/hari, untuk mencari volume lumpurnya dengan produk lumpurnya 30 lt/org/th dan waktu pengurusan

*commit to user*

dilakukan per 5 tahun, maka dapat kita hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= - \\
 &= \frac{165}{30} \cdot 5 \\
 &= 27,5 \text{ lt/th} = 2,16 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui volume air buangan sebesar 79,5 m<sup>3</sup>/hari dan volume lumpurnya 2,16 m<sup>3</sup>/hari maka untuk menghitung volume septic tank dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 &= + \\
 &= 73,35 + 2,16 \\
 &= 75,51 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui bahwa volume septic tanknya sebesar 75,51 m<sup>3</sup>/hari.

#### **4.4 Perencanaan Ven**

Sistem ven merupakan suatu sistem pembuangan yang mempunyai tujuan menjaga agar perangkat tetap mempunyai sekat air, oleh karena itu pipa ven harus dipasang sedemikian rupa agar mencegah hilangnya sekat air tersebut.

Pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan 2 sistem ven yaitu ven lup dan ven tegak. Dibawah ini dapat kita lihat jenis-jenis sistem ven:

*commit to user*

Tabel 4.14. Jenis Sistem Ven

| Jenis sistem ven           | Ada | Tidak Ada |
|----------------------------|-----|-----------|
| 1. Ven tunggal             | —   | √         |
| 2. Ven lup                 | √   | —         |
| 3. Ven tegak               | √   | —         |
| 4. Ven yoke                | —   | √         |
| 5. Ven untuk bak penampung | —   | √         |
| 6. Ven sirkit              | —   | √         |
| 7. Ven pelepas             | —   | √         |

#### Pipes Gallery

Pipes gallery adalah suatu ruangan yang khusus disediakan untuk perpipaan. Pemasangan pipa pada dinding tidak diperbolehkan terlalu banyak, karena akan menambah beban pada dinding, sehingga bila bebannya besar dinding dapat bergeser. Karena itu jalur pipa sebaiknya dibuat melalui pipes gallery dan menghindari dinding.

Ada 2 jenis pipes gallery yaitu:

1. Vertical pipes gallery, yaitu ruangan pipa yang tegak (sejajar dengan ruangan lain).
2. Horizontal pipes gallery, yaitu ruangan pipa yang terletak di bawah lantai, di atas plafon.

Ukuran pipes gallery harus memungkinkan orang masuk untuk melakukan reparasi pipa.

*commit to user*

## 4.5 Pembahasan

Denah setiap lantai, gambar system jaringan air bersih, air kotor, dan ven Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo dapat dilihat pada lembar lampiran I. Berikut ini pembahasan tentang perencanaan air bersih, air kotor dan ven:

### 4.5.1 Perbandingan Antara Hasil Hitungan Perencanaan dengan Data yang Ada Di Bandara

Setelah mengetahui hasil perhitungan perencanaan dan data hasil survey maka dapat kita lihat perbandingan hasil perencanaan dengan data survey yang disajikan pada Tabel 4.15 sebagai berikut:

Tabel 4.15 Perbandingan Antara Hasil Perhitungan Perencanaan dengan Data Hasil Survei

| Hasil perhitungan perencanaan  | Data hasil survey  |
|--|--|
| Jumlah kebutuhan air bersih penghuni + penumpang sebesar 48,9 m <sup>3</sup> /hari | Sumber air bersih dari PDAM + Deep Well sebesar 73,80 m <sup>3</sup> /hari |
| Volume bak penampungan air bersih sebesar 55,316 m <sup>3</sup> /hari              | Volume bak penampung air bersih sebesar 56 m <sup>3</sup> /hari            |
| Membutuhkan 1 pompa dan 1 cadangan   | Membutuhkan 1 pompa dan 2 cadangan   |
| Volume air buangan penghuni + penumpang sebesar 73,35 m <sup>3</sup> /hari         | Volume air kotor per hari dapat mencapai 75 m <sup>3</sup> /hari           |
| Volume septic tank sebesar 75,51 m <sup>3</sup> /hari                              | Ukuran volume septic tank sebesar 76 m <sup>3</sup> /hari                  |

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil hitungan perencanaan hampir sesuai dengan data hasil survey, sehingga hasil konsep perencanaannya memiliki prosedur yang sama dengan prosedur yang dilakukan konsultan perencana yang ada di bandara.

*commit to user*

#### 4.5.2 Perencanaan Air Bersih

Pemenuhan kebutuhan air bersih di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo dengan menyediakan sumber air dari PDAM dan Deep Well, karena sumber air dari PDAM belum mencukupi kebutuhan air di bandara maka ditambahkan sumber air bersih dari *Deep Well*.

Sistem penyediaan air bersih di bandara menggunakan 2 sistem tangki yaitu sistem tangki atap dan sistem tangki tekan. Sistem tangki atap untuk mendistribusikan air dari tangki ke seluruh bangunan, sedangkan sistem tangki tekan untuk memompa air dari PDAM dan Deep Well ke bejana (tangki).

#### 4.5.3 Perencanaan Air Kotor

Sumber air limbah domestik langsung dibuang melewati pipa saluran air kotor menuju ke septic tank untuk diolah terlebih dahulu.

Sistem pembuangan air kotor menggunakan 2 sistem yaitu sistem tercampur dan sistem terpisah. Dengan demikian pada Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan sistem tercampur. Pada kondisi penanganan air limbah lebih tepat dengan menggunakan sistem terpisah untuk air kotor dan air hujan.

#### 4.5.4 Perencanaan Ven

Di Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan 2 sistem ven yaitu ven lup dan ven tegak. Perencanaan ven berdasarkan teori dengan perencanaan sudah memenuhi kaidah yang ada.

*commit to user*

## BAB 5

### KESIMPULAN

Dalam tahap konsep rancangan dengan hasil perencanaan sistem penyediaan air bersih, penyaluran air buangan dan ven dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Jenis dan fasilitas plumbing dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, yang telah memenuhi standard sesuai dengan ketentuan yang ada.
- A. Konsep Rancangan :
  2. Jumlah pegawai di Gedung Administrasi Bandara sebesar 163 Orang, dan jumlah penumpangnya 652 orang/hari.
  3. Sumber air bersih dari PDAM + Deep Well sebesar  $73,80 \text{ m}^3/\text{hari}$ .
  4. Volume bak penampung air bersih sebesar  $56 \text{ m}^3/\text{hari}$ .
  5. Membutuhkan 1 pompa dan 2 cadangan.
  6. Volume air kotor per hari dapat mencapai  $75 \text{ m}^3/\text{hari}$ .
  7. Ukuran volume septic tank sebesar  $76 \text{ m}^3/\text{hari}$ .
- B. Hasil Perencanaan :
  8. Perkiraan jumlah penghuni Gedung Kantor Administrasi yang dihitung dengan metode luas lantai efektif adalah sebanyak 815 orang/hari.
  9. Sumber air minum berasal dari *deep well* dan PDAM. Untuk air yang disuplai dari PDAM memiliki kapasitas air sebesar  $38,7 \text{ /h}$  , dan untuk *deep well* sebesar  $35,10 \text{ /h}$  .
  10. Kebutuhan penyediaan air bersih sebesar  $48,9 \text{ /h}$  .
  11. Diameter pipa air bersih 66 mm, tebal pipa 4,2 mm dan menggunakan 1 pompa + 1 cadangan.
  12. Volume bak penampungan air bersih sebesar  $55,316$  .
  13. Volume air buangan penghuni + penumpang sebesar  $73,35 \text{ /h}$  .
  14. Gedung Kantor Administrasi Bandara Internasional Adi Soemarmo menggunakan 2 sistem ven yaitu ven lup dan ven tegak.

*commit to user*



- 
15. Berdasarkan hasil perencanaan plumbing yang telah dihitung dengan konsep perencanaan yang ada di Gedung Kantor Administrasi memiliki prosedur yang sama dengan prosedur yang dilakukan konsultan perencana yang ada di bandara.



*commit to user*