

## PERANCANGAN SISTEM PLAMBING PADA BANGUNAN WISMA MESS SEPOLWAN CIPUTAT

**Ayo Pahpayungi, Hening Darpito, Mudarisin**

Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Satya Negara Indonesia

Jl. Arteri Pondok Indah 12240 Kebayoran Lama Jakarta

E-mail: [ayo.pahpayungimuh4@gmail.com](mailto:ayo.pahpayungimuh4@gmail.com)

### ABSTRACT

*The construction of high-rise buildings in big cities is currently increasing rapidly, before the building is built, it is necessary to plan a plumbing system to meet the needs of water supply for daily needs in buildings and waste water disposal. In planning the plumbing of Wisma Mess Sepolwan 3 floors, the need for clean water is 28.92 m<sup>3</sup>/day, the GWT (Ground Water Tank) bottom tank capacity is 6.5 m<sup>3</sup>/day, the top tank capacity (Roof Tank) is 5.4 m<sup>3</sup>/day and the sewer tank 25 m<sup>3</sup>/day. The transfer of clean water from the ground water tank to the top water tank (roof tank) uses a transfer pump with a capacity of 5.4 m<sup>3</sup>/minute, pump head of 39.64 m. For distribution of clean water on 3 floors using a pressure booster pump with a capacity of 0.16 m<sup>3</sup>/minute and a pump head of 10.3 m. Transfer of clean water from the bottom water tank (Ground Water Tank) to the top water tank (Roof Tank) using a pipe size of 40 mm. The design of the diameter of the clean water distribution pipe for each floor gets a size of 150 mm diameter of the main pipe / water main pipe and 50 mm per floor. The design of the diameter of the sewerage pipe from (closet and toilet) size to the standpipe for each floor is 100 mm and the diameter of the riser standpipe is 150 mm. The design of the diameter of the waste water pipe from (hand sinks and traps) to the size of the standpipe for each floor is 80 mm and the diameter of the riser standpipe is 100 mm. The design of the vent pipe diameter for the size of the standpipe for each floor is 50 mm and the diameter of the riser standpipe is 80 mm.*

**Keywords:** *Planning, plumbing system, capacity, clean water, waste water, pump head, Ground Water Tank, Roof Tank.*

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang Masalah

Pembangunan gedung bertingkat di kota-kota besar saat ini semakin pesat, sebelum gedung dibangun diperlukan perencanaan sistem plambing untuk memenuhi kebutuhan pengadaan air untuk kebutuhan sehari-hari dalam gedung dan pembuangan air kotor. Investigasi menunjukkan bahwa bangunan-bangunan yang akan dibangun memerlukan perencanaan sistem plambing yang sesuai dengan guna gedung.

Pada perancangan sistem plambing terdapat beberapa bagian yaitu sistem air bersih, sistem air limbah, sistem pipa ven, sistem air hujan. Perencanaan sistem plambing di gedung bertingkat harus seefektif mungkin oleh karena itu, hal terpenting dalam desain plambing adalah menyesuaikan desain plambing dengan fungsi bangunan, seperti apartemen, hotel, rumah sakit, kantor, dan lain-lain sehingga perhitungannya memenuhi kebutuhan air bangunan.

Setiap pembangunan bangunan ini memiliki tiga tugas utama.

1. Pekerjaan Struktur
2. Pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal
3. Pekerjaan Finising

Sementara pekerjaan plambing merupakan bagian dari pekerjaan Mekanikal dan Elektrikal.

## Rumusan Masalah

Bagaimana merencanakan sistem plambing yang meliputi sistem penyediaan air bersih, sistem penyaluran air kotor dan kotoran, sistem pipa ven dan menentukan kapasitas tangki bawah (ground reservoir), tangki atas (roof tank), menentukan ukuran pipa – pipa yang digunakan serta menentukan kapasitas pompa transfer dan pompa booster yang akan digunakan dalam bangunan wisama Mess Sepolwan.

## Tujuan Perancangan

Tujuan penulisan perencanaan sistem plambing pada gedung Mess Sepolwan yang mencakup melakukan perhitungan kebutuhan air bersih perharinya, berdasarkan guna bangunan Mess Sepolwan, untuk merencanakan volume tangki air bawah dan tangki atap, merencanakan sistem air bersih yang sesuai digunakan dalam gedung, merencanakan sistem air kotor, air kotoran serta pipa ven, untuk merencanakan pompa yang digunakan agar mampu menyuplai jumlah air bersih yang dibutuhkan.

## LANDASAN TEORI

Plambing berkaitan dengan pemasangan pipa dengan menggunakan peralatan pada bangunan yang berisi air hujan, air limbah, dan air minum yang terhubung dengan sistem perkotaan atau sistem jaminan lainnya (SNI 8153-2015), sistem instalasi plambing adalah perlengkapan plambing yang menyediakan air bersih dengan tekanan yang cukup ke lokasi yang diinginkan, termasuk saluran pembuangan dari lokasi tertentu, tanpa mencemari komponen penting lainnya. Secara keseluruhan, fungsi utama dari fasilitas pemurnian air dan pembuangan limbah dilakukan.

Kondisi dan persyaratan yang di maksudkan tersebut antara lain :

- Setiap peralatan alat plambing harus sesuai dengan peraturan yang tersedia.
- Letak reservoir harus berada di lantai paling bawah dalam pembangunan gedung.
- Pada pengoperasian peralatan alat plambing perlu dijamin keamanan bagi peralatan, bagi manusia pengguna, dan bagi lingkungannya.

Dalam upayaantisipasi ketiga hal tersebut, maka untuk sistem penyampaian tenaga listrik dituntut beberapa kriteria :

- Diperlukan daya dari pompa yang sangat efisien.
- Diperlukan tersedianya alat-alat plambing yang memenuhi kebutuhan sesuai dengan design dan memiliki kualitas yang baik.
- Diperlukan sarana sistem pengamanan yang baik, sesuai dengan persyaratan

## Sistem Instalasi Air Bersih

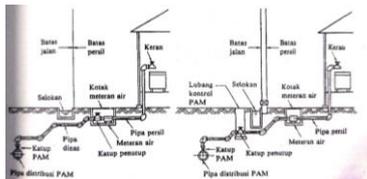
Pasokan air bersih bertujuan untuk meningkatkan dan memelihara kualitas dasar lingkungan yang berdampak pada kesejahteraan sosial (Dewi, 2021). Air bersih adalah air yang memenuhi persyaratan bagi sistem penyediaan air dimana persyaratan yang dimaksud adalah persyaratan segi kualitas air yang meliputi kualitas fisik, kimia, biologis dan radiologis, sehingga apabila dikonsumsi tidak menimbulkan efek samping. Sedangkan persyaratan kuantitatif sistem penyediaan air bersih adalah tinjau dari segi banyaknya air baku yang tersedia, untuk memenuhi kebutuhan sesuai jumlah penghuni.

Sistem penyediaan air bersih yang banyak digunakan sekarang ini dapat dikelompokkan, sebagai berikut :

1. Sistem sambungan langsung
2. Sistem tangki atap
3. Sistem dengan tangki tekan

### Sistem Sambungan Langsung

Dalam sistem ini pipa distribusi dalam gedung langsung dengan pipa utama air minum, sistem ini terutama di terapkan untuk perumahan dan gedung yang kecil dan rendah (SNI-03-7065-2005 Hal.12, No 5.2).



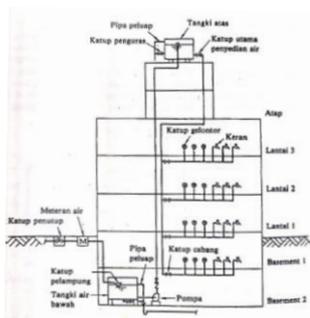
Gambar 1 Sistem sambungan langsung

(sumber : Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura 2005)

### Sistem Sambungan Tangki Air Atas

Dalam sistem ini, air ditampung lebih dahulu dalam tangki bawah, kemudian di pompakan ke tangki air atas (SNI-03-7065-2005 Hal.12, No 5.2). Kemudian dari tangki atas ini air akan didistribusikan keseluruh bangunan, 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 diruang kontrol atau ruang pengawas bangunan.

Menurut buku Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura. Biasanya dengan menggunakan alat yang disebut WLC (water level control). Sistem penyedia air bersih biasanya dirancang sedemikian agar pada lat-alat plambing tersebut dapat disediakan tekanan air sebesar 1,0 kg/cm<sup>2</sup>. Walaupun tekanan air besar lebih baik bagi alat-alat plambing, tetapi batas maksimum sekitar 4,0 kg/cm<sup>2</sup>.

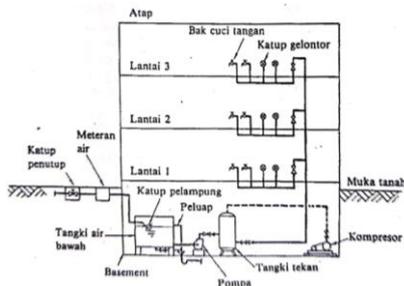


Gambar 2 Sistem Dengan Tangki Air Atas

(sumber : Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura)

### Sistem Dengan Tangki Tekan

Dalam sistem ini, air yang di tampung dalam tangki air bawah dipompakan dalam bejana tertutup, kemudian dialirkan ke dalam sistem distribusi (SNI-03-7065-2005 Hal.12, No 5.2)



Gambar 3 Sistem Dengan Tangki Tekan

(sumber : Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura)

### Memperkirakan Laju Liran Air

Menurut Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura. Metode yang digunakan untuk memperkirakan laju aliran air ada beberapa antara lain:

#### a. Memperkirakan Berdasarkan Pemakaian Alat Pemipaan

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

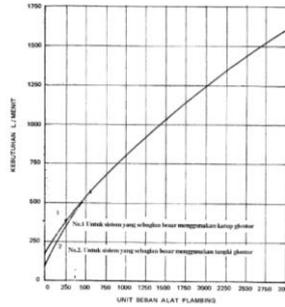
#### b. Memperkirakan Berdasarkan Jumlah Penghuni

Pada metode ini berdasarkan penggunaan air rata-rata para penghuni dalam sehari serta jumlah penghuni gedung yang di perkirakan. Apabila jumlah penghuni tidak diketahui maka dapat diperkirakan melalui luas lantai dan menentukan populasi orang setiap luasan lantai. Luasan lantai yang dimaksud adalah luas lantai efektif, sekitar 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 pengguna air sehingga untuk setiap orang berdasarkan standar yang ada.

#### c. Memperkirakan Berdasarkan Unit Beban Pemipaan

Pada metode ini berdasarkan pada setiap alat pemipaan yang telah ditetapkan menjadi suatu unit bebas. Dengan menggunakan memberikan besarnya unit beban untuk setiap alat plambing berdasarkan tabel unit beban alat plambing

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



Gambar 4 Laju Aliran Terhadap Beban Unit Alat Plambing  
(sumber SNI-03-6481-2000 sistem plambing)

## Sistem Pemipa

### Pipa

SNI 8153-2015 Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung. Alat yang digunakan untuk menyalurkan fluida disebut dengan pipa. Dalam hal ini yang dapat disalurkan adalah fluida cair, yaitu air. Dalam menentukan jenis pipa yang digunakan harus disesuaikan dengan tekanan yang dibutuhkan untuk mengalirkan air.

### Katup

SNI 8153-2015 Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung. Katup yang digunakan pada instalasi plambing antara lain :

1. Gate valve : katup ini digunakan untuk membuka dan menutup laju aliran air pada pipa
2. Globe vave : berfungsi untuk membuka dan menutup laju aliran air pada pipa. Tetapi bola melawati globe valve, aliran akan membentuk ploa S. Hal ini akan menahan air sehingga tekanan yang terjadi tidak meningkat.
3. Check valve : berfungsi untuk menahan aliran balik apabila pompa berhenti beroperasi dalam pemasangan harus berhati-hati agar tidak terjadi water hemer
4. Preasure reducing valve : PRV digunakan untuk mengurangi tekanan statistik dalam pipa agar tidak melebihi batasan maksimum, yakni 4,0kg.m<sup>2</sup>. PRV ini dipasang pada cabang pipa dari shaft dari yang masuk kesetiap lantai.

### Peralatan tambahan

SNI 8153-2015 Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung. Peralatan ini terdapat pada instalasi pipa dalam gedung antara lain :

1. Manometer berfungsi untuk mengatur tekanan air didalam pipa. Manometer dipasang pada discharge pipe.
2. Flexsible joint berfungsi untuk meredam getaran yang terjadi pada saat pompa sioperasikan getaran yang terlalu kencang dapat merusak sambungan pipa. Flexible joint dipasang suction pipe dan dischage pipe.
3. Strainer berfungsi untuk menyaring kotoran kecil berupa pasir, kerikil, dan sebagainya agar tidak masuk dalam pompa. Kotoran dapat merusak komponen pompa. Strainer dipasang pada suction pipe.

## Prinsip Dasar Pompa

Menurut Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura. Pompa sentrifugal adalah salah satu peralatan sederhana yang sering digunakan

pada berbagai proses. Pompa centrifugal ini mempunyai tujuan untuk mengubah energi dari suatu pemindah utama (motor elektrik turbin) menjadi kecepatan atau energi kinetik dan kemudian menjadi energi tekanan dari suatu fluida yang dipompakan. Perubahan energi terjadi melalui kedua bagian 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 aliran tertentu. Besaran NPSH available harusnya lebih besar dari NPSH yang dibutuhkan oleh pompa, untuk menghindari fenomena yang disebut kavitasi. Kavitasi adalah peristiwa dimana tekanan disekitar mata impeller menjadi rendah sedemikian rupa sehingga dapat membuat fluida di sekitar daerah tersebut mulai menguap dengan bentuk gelembung. Gelembung ini dapat menerpa impeller sehingga bisa merusaknya. Lebih jauh, kavitasi dapat menyebabkan vibrasi serta kerusakan bearing.

#### 1. Prinsip kerja pompa centrifugal :

Cairan terpaksa menuju sebuah impeller oleh tekanan atmosfer, atau dalam hal jet pump oleh tekanan buatan.

2. Baling-baling impeller meneruskan energi ke cairan, sehingga menyebabkan cairan berputar. Cairan meninggalkan impeller pada kecepatan tinggi

3. Impeller dikelilingi oleh volute casing atau hal pompa turbin digunakan cincin diffuser stationer. Volute atau cincin diffuser stationer mengubah energi kinetik menjadi energi tekanan.

### Penentuan Kapasitas Alat

Kapasitas tangki air bawah tanah

Menurut Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura. Rumus-rumus dibawah ini memberikan hubungan antara kapasitas tangki air bawah dengan kapasitas tangki air bawah dengan kapasitas pipa dinas :

$$Q_d = Q_s$$

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

$$V_R = Q_d - Q_s$$

Sedangkan kalau tangki tersebut juga berfungsi menyimpan air untuk pemadam kebakaran ukuran tangki adalah :

$$V_R = Q_d - Q_B + V_F$$

Keterangan :

$$Q_d = \text{Jumlah kebutuhan air perhari} \left( \frac{m^3}{jam} \right)$$

$$Q_s = \text{Kapasitas pipa dinas} \left( \frac{m^3}{jam} \right)$$

$$T = \text{Rata - rata pemakaian perhari} \left( \frac{jam}{hari} \right)$$

$$V_R = \text{Volume tangki air minum (m}^3\text{)}$$

$$V_F = \text{Cadangan air untuk pemadam kebakaran (m}^3\text{)}$$

Kapasitas tangki atas (tangki atap)

Menurut Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura. 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 mulai pada saat muka air rendah dalam tangki atas, sehingga perlu diperhitungkan jumlah air yang dapat dimasukkan dalam waktu 10-15 menit oleh pompa angkat (yang memompakan air dalam tangki bawah ke atas). Kapasitas efektif tangki atas dinyatakan dengan rumus :

$$V_E = (Q_p - Q_{max}) T_p - Q_{PU} X T_{PU}$$

Dimana :

$$V_E = \text{Kapasitas efektif tangki atas (liter)}$$

$$Q_p = \text{Kebutuhan puncak } \left( \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \right)$$

$$Q_{max} = \text{Kebutuhan jam puncak } \left( \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \right)$$

$$Q_{PU} = \text{Kapasitas pompa pengisi } \left( \frac{\text{liter}}{\text{menit}} \right)$$

$$T_p = \text{Jangka waktu kebutuhan puncak (menit)}$$

$$T_{PU} = \text{Waktu kebutuhan pompa pengisi (menit)}$$

Kapasitas pompa pengisi diusahakan sebesar :

$$Q_p = Q_{max}$$

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 :

$$V_E = Q_{PU} X T_{PU}$$

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

### Penentuan Kapasitas Alat

Perencanaan Sistem Air Kotor dan kotoran

SNI 8153-2015 Sistem plambing pada bangunan gedung. Tujuan perencanaan sistem air kotor dan kotoran yaitu membawa air kotor dan air kotoran yang tidak terpakai ketempat pembuangan yang aman Serta melakukan penanganan akibat lain :

1. Mencegah timbulnya bau
2. Mencegah masuknya air kotor ke pipa air minum
3. Mencegah terjadinya *back preassure*

Jenis air kotor atau sering disebut air limbah dapat diartikan sebagai air yang dibuang, baik yang mengatur kotoran manusia, hewan, bekas tumbuh-tumbuhan, ataupun yang mengandung sisa-sisa proses dari industri.

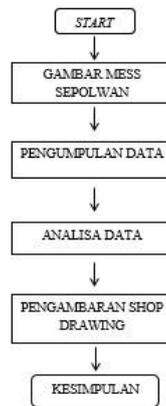
Klasifikasi menurut jenis air buangan :

- a. Sistem pembuangan air kotor, merupakan sistem pembuangan air kotor berasal dari gedung seperti dari FD (*floor drain*) dll.
- b. Sistem pembuangan air kotoran, adalah sistem pembuangan dimana berasal dari *Closet*, *Urinoir* yang di kumpulkan dan dialirkan keluar gedung.
- c. Sistem air hujan, sistem pembuangan air hujan dari atap gedung dan tempat lainnya dan dialirkan keluar gedung.
4. Sewage Treatment Plant

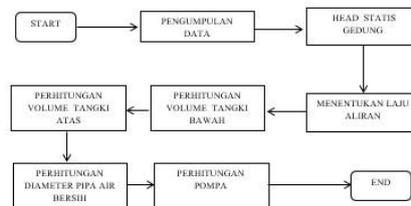
STP berfungsi sebagai pengolah air kotor dan air kotoran sehingga memenuhi persyaratan air buangan rumah tangga (*domestik waste*).

## METODOLOGI PERANCANGAN

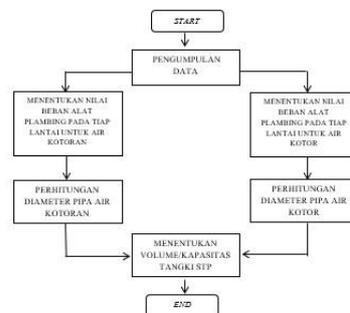
Pada Perancangan ini menggunakan metodeologi perancangan seperti diagram alir berikut:



Gambar 5 Diagram Alir Perancangan



Gambar 5 Diagram Alir Perhitungan Pipa Bersih



Gambar 6 Diagram Perhitungan Air Kotor Dan Air Kotoran

### Kriteria bangunan

1. Bangunan gedung bertingkat rendah adalah bangunan yang mempunyai ketinggian dari permukaan/level akses kendaraan pemadam sampai dengan ketinggian paling tinggi 12 m (dua belas meter) atau paling tinggi 4 (empat) lantai. (PERGUB DKI, NO92 TAHUN 2014)
2. Klasifikasi kebakaran ringan yang dimaksud untuk mencangkup hunian, namun tidak menghalangi penggunaan sprinkler untuk perumahan sesuai dengan ketentuan yang berlaku atau bagian hunian lainnya. Hunian dengan bahaya kebakaran ringan termasuk hunian yang mempunyai kondisi serupa dengan Rumah ibadah, bangunan pendidikan, gedung pertemuan dll

(SNI-03-1745-2000)

### **Perencanaan sistem plambing**

Standar yang di pake untuk perencanaan :

- a. SNI-03-6481-2000 Sistem Plambing
- b. SNI-03-7065-2005 Tata cara perencanaan sistem plambing
- c. SNI-8153-2015 Sistem plambing pada bangunan gedung
- d. Perencanaan dan pemeliharaan sistem plambing Indonesia-Soufian Moh.Noerbambang & Morimura

### **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 tingkatan lantai tersebut

### **Data bangunan**

Fungsi Mess/hunian/wisma

- 1) Lokasi : Ciputat Raya No.41, Jakarta Selatan
- 2) Jumlah Lantai : 3 lantai
- 3) Data-data luas lantai jumlah orang :

### **Prosedur perhitungan**

Pipa air bersih

Dilakukan penentuan jenis alat plambing pada area lantai yang akan dihitung

Dengan menggunakan tabel nilai unit beban alat plambing dilakukan penentuan nilai unit alat plambing kumulatif pada tingkatan lantai tersebut

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Perhitungan Kebutuhan Air Bersih**

Dalam perhitungan perencanaan sistem instalasi suplai air bersih di gedung Mess Sepolwan belantai 3 data diketahui untuk jumlah penghuninya. Dengan demikian perkiraan kebutuhan air bersih dihitung berdasarkan jumlah kursi dan tempat tidur dan menggunakan asumsi pemakaian air sesuai dengan penggunaan gedung berdasarkan (SNI 03-7065-2005). Setelah melakukan pengambilan data diketahui sebagai berikut :

Tabel 1 Kebutuhan Air Bersih

No	Lantai	Fungsi Ruang	Kebutuhan Air Bersih Per Hari	Kebutuhan Air bersih Per hari	Total Kebutuhan Air Bersih		
1	Lantai 1	Ruang Kuliah 1&2	62	Kursi	80	Ltr/org/hari	4960
		Ruang Kuliah 3&4	62	Kursi	80	Ltr/org/hari	4960
		Ruang Kuliah Utama	65	Kursi	80	Ltr/org/hari	5200
		Ruang Dosen 1	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
		Ruang Dosen 2	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
2	Lantai 2	Ruang Tidur 1	28	Bed	120	Ltr/org/hari	3360
		Ruang Tidur 2	28	Bed	120	Ltr/org/hari	3360
		Ruang Bamin 1	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
		Ruang Bamin 2	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
2	Lantai 3	Ruang Tidur 1	28	Bed	120	Ltr/org/hari	3360
		Ruang Tidur 2	28	Bed	120	Ltr/org/hari	3360
		Ruang Bamin 1	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
		Ruang Bamin 2	1	Kursi	80	Ltr/org/hari	80
Total						24080	

Data yang diperoleh dari hasil penjumlahan di atas 24.080 liter/hari atau 24,1 m<sup>3</sup>/hari.

### Perancangan Kapasitas Tangki Air Bawah dan Tangki Air Atas

Diperkirakan tambahan sampai 20% untuk mengatasi kebocoran dan penyiraman taman (sumber : Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura) sehingga kebutuhan pemakaian rata-rata perhari menjadi :

$$Q_h = 1.20 \times 24,1 = 28,92 \text{ m}^3/\text{hari} \text{ (Kapasitas tangki bawah) dibulatkan } 29 \text{ m}^3$$

Jadi pemakaian rata-rata perhari yaitu : 28,92 m<sup>3</sup>/hari.

Jika rata-rata perhari 8 jam kerja, maka :

$$Q_h = \frac{\text{Jumlah rata-rata perhari}}{\text{Jam kerja}}$$

$$Q_h = \frac{28.92}{8} = 4,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- Untuk kebutuhan air jam puncak diketahui dengan :

$Q_{h-\max} = C_1 \times Q_h$  (dimana nilai  $C_1$  antara 1,5 - 2,0 Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura).

Konstanta ( $C_1$ ) yang di gunakan adalah 1,5 sehingga pemakaian air pada jam puncak adalah :

$$Q_{h-\max} = 1,5 \times 4,8 \\ = 7,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Jadi pemkaian air pada jam puncak yaitu : 7,2 m<sup>3</sup>/jam

- Sedangkan pemakaian air pada menit puncak sebagai berikut :

$$Q_{m-\max} = C_2 \times \frac{Q_h}{60}$$

Dimana nilai konstanta  $C_2$  antara (3,0 – 4,0 Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura).

Konstanta  $C_2$  yang digunakan adalah 3 sehingga pemakaian air pada menit puncak adalah:

$$Q_{m-\max} = 3 \times \frac{7,2}{60} \\ = 0,36 \text{ m}^3/\text{menit}$$

- **Penentuan besarnya kapasitas pipa dinas (Pipa PDAM)**

$$Q_s = \frac{2}{3} \cdot Q_h$$

$$Q_h = 4,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$Q_s = \text{Kapasitas pipa dinas (m}^3/\text{jam)}$$

$$Q_s = \frac{2}{3} \cdot Q_h$$

$$Q_s = \frac{2}{3} \times 7,2 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 2,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

- **Penentuan besarnya volume tangki air bawah:**

$$V_r = Q_d - (Q_s \times T)$$

$$V_r = \text{Volume tangki air bawah (m}^3\text{)}$$

$$Q_d = 28,92 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$Q_s = 22,8,8 \text{ m}^3/\text{jam}$$

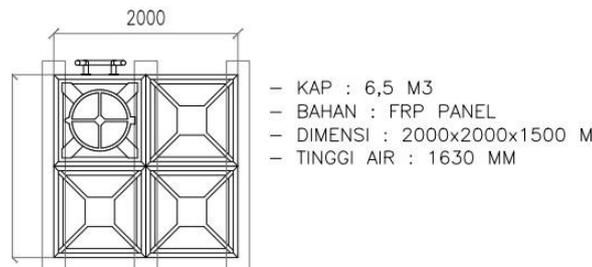
$$T = 8 \text{ jam}$$

$$V_r = 28,92 \text{ m}^3/\text{hari} - (2,8 \text{ m}^3/\text{jam} \times 8 \text{ jam/hari})$$

$$= 28,92 \text{ m}^3/\text{hari} - 22,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 6,5 \text{ m}^3$$

volume tangki air bawah (*Ground Water Tank*) yaitu sebesar 6,5 m<sup>3</sup>.



Gambar 7 Gambar Dimensi Tangki Bawah

### Perhitungan Kapasitas Tangki Atas

Tangki atas dimaksudkan untuk menampung kebutuhan puncak dan dengan kapasitas cukup selama jangka waktu kebutuhan puncak terjadi. Jangka waktu yang dianggap cukup untuk pemakaian jampuncak pada asrama adalah 1 jam (TP). Pada saat bersamaan diperlukan pengisian tangki yang lebih cepat jangka waktunya di bandingkan jika waktu pemkaiaannya, jadi waktu pengisian tangki atas ditetapkan selama 0,5 jam (TPU). Dengan demikian maka volume tangki atas dapat dihitung menggunakan rumus berdasarkan (Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura).

$$V_e = (Q_m\text{-max} - Q_h\text{-max}) \cdot T_p + Q_h\text{-max} \cdot T_{pu}$$

$$V_e = \text{Kapasitas efektif tangki atas}$$

$$T_p = \text{jangka waktu kebutuhan puncak}$$

$$T_{pu} = \text{jangka waktu kerja pompa pengisi}$$

$$Q_h\text{-max} = \text{kebutuhan jam puncak}$$

$$Q_m\text{-max} = \text{kebutuhan menit puncak}$$

$$V_e = (Q_m\text{-max} - Q_h\text{-max}) \times T_p + Q_h\text{-max} \cdot T_{pu}$$

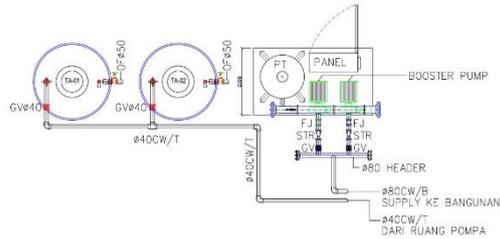
$$V_e = (0,12 \text{ m}^3/\text{menit} - 3,61 \text{ m}^3/\text{jam}) \times 1 \text{ jam} + 3,61 \text{ m}^3/\text{jam} \times 0,5 \text{ jam}$$

$$= (120 \text{ LPM} - 60 \text{ LPM}) \times 60 \text{ LPM} + (1800 \text{ LPM})$$

$$= 60 \text{ LPM} \times 60 + 1800 \text{ LPM}$$

= 5400 LPM = 5,4 m<sup>3</sup> (kapasitas tangki atas yang di gunakan 2 tangki atas 2,850 liter/2,28 m<sup>3</sup>)

Karena di pasaran tidak ada kapasitas tangki atas yang 5,4 m<sup>3</sup> maka menggunakan 2 tangki atas berukuran 2,28 m<sup>3</sup> agar memenuhi kebutuhan pada jam puncak. Dimensi tangki dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.



Gambar 8 Instalasi Tangki Atas



Gambar 9 Tangki Atas Kapasitas 2850 liter / 2,85 m<sup>3</sup>

### Perhitungan pompa transfer

Dalam menentukan jenis pompa yang akan digunakan untuk mengalirkan air dari tangki penampungan bawah (*ground water tank*) ke tangki penampungan atas (*roof tank*) dengan asumsi kecepatan pengaliran 1,0 m/s hingga 2,5 ms (Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura, 2005)

1. Menentukan debit aliran sebagai berikut :

$$Q = \frac{\text{Volume tangki penampungan atas}}{\text{Waktu pemompaan}}$$

$$Q = \frac{5,4 \text{ m}^3}{60 \text{ menit}}$$

$$Q = 90 \text{ LPM} = 0,09 \text{ m}^3/\text{detik}$$

2. Diameter pipa pengalir

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

Q = debit penagaliran (m<sup>3</sup>/detik)

V = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter pipa (m)

$$A = \frac{0,0015 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,001 \text{ m}^2$$

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

$$d = \frac{\sqrt{A \times 4}}{\pi} = \frac{\sqrt{0,1 \times 4}}{3,14} = 0,35 \text{ m} = 40 \text{ mm (diamater pasaran)}$$

$$D = \varnothing 40 \text{ mm}$$

### 3. Head loss pada pipa

Berdasarkan gambar 11 gambar grafik Hazen – Williams dengan kriteria nilai C dengan menggunakan material plastik, kecepatan pipa 1,0 m/detik dan laju aliran Q = 90 LPM atau 0,09 m<sup>3</sup>/menit dengan menggunakan diameter pipa 40 mm maka di dapat kerugian gesek pipa 40 mm kolom/m.

### 4. Head statis ditentukan dari jarak antar tangki penampungan bawah (*ground water tank*) ke tangki penampungan atas (*roof tank*) yaitu : 28,5 m x 40 mm kolom/m = 1140 mm (1,14 m)

### 5. Total head pompa

$$\begin{aligned} \text{Total head pompa} &= H_s + H_{fp} + H_r \\ H_s &= \text{Tinggi statis (28,5 m)} \\ H_{fp} &= \text{Head friksi pipa (1,14 m)} \\ H_r &= \text{Head residual (10 m)} \\ \text{Total head pompa} &= H_s + H_{fp} + H_r \\ &= 28,5 \text{ m} + 1,14 \text{ m} + 10 \text{ m} \\ &= 39,64 \text{ m} \end{aligned}$$

### 6. Perhitungan Daya Pompa Transfer

$$N_h = \frac{(0,163) (Q) (H) (\gamma)}{50\%}$$

Keterangan :

$$\begin{aligned} N_h &= \text{Daya hidraulik (kW)} \\ \eta_p &= \text{efisiensi pompa (50\%)} \\ Q &= 0,09 \text{ m}^3/\text{menit} \\ H &= 39,64 \text{ m} \\ \gamma &= \text{Berat spesifik cairan (1 kg/ m}^3\text{)} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} N_h &= \frac{(0,163 \times 0,09 \times 39,64 \times 1)}{50\%} \\ &= 1,9 \text{ kW} \end{aligned}$$

### Perhitungan Pompa Booster

Untuk mencukupi tekanan yang di butuhkan dalam setiap alat plambing maka diperlukan tambahan pompa booster (Sumber : *SNI 8153-2015. 2015*) hal 31.

Tabel 1 Unit Beban alat plambing

No	Lantai	Alat plambing	Unit Beban Alat Plambing	Jumlah Unit Beban Alat Plambing	Total Unit Beban Alat Plambing
3	Lantai 3	Closet	10	18	180
		Jet shower	2	18	36
		Shower	4	6	24
		Lavatory	2	8	16
		Kran	2	4	8
2	Lantai 2	Closet	10	18	180
		Jet shower	2	18	36
		Shower	4	6	24
		Lavatory	2	8	16
		Kran	2	4	8
1	Lantai 1	Closet	10	11	110
		Lavatory	2	6	12
				<b>Total</b>	<b>638</b>

1. Jadi sesuai tabel 12 jumlah total UBAP pada gedung adalah 638 UBAP. Laju aliran dapat dilihat pada Gambar 13 diatas yaitu 625 LPM atau  $10 \text{ m}^3/\text{menit}$  atau  $0,16 \text{ m}^3/\text{detik}$

2. Diameter pipa air bersih dari booster

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

Q = debit penyaliran ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )

V = kecepatan aliran (m/s)

D = diameter pipa (m)

$$A = \frac{0,16 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{1,5 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 0,1 \text{ m}^2$$

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

$$d = \frac{\sqrt{A \times 4}}{\pi} = \frac{\sqrt{0,1 \times 4}}{3,14} = 0,127 \text{ m} = 127 \text{ mm}$$

(diameter 100 mm masih bisa digunakan sesuai grafik Hazen – williams)

$$D = \varnothing 100 \text{ mm}$$

3. Head loss pada pipa

Berdasarkan gambar 14 gambar grafik Hazen – williams dengan kriteria nilai C dengan menggunakan material plastik, kecepatan pipa 1,0 m/detik dan laju aliran  $Q = 625 \text{ LPM}$  atau  $0,16 \text{ m}^3/\text{menit}$  dengan menggunakan diameter pipa 100 mm maka di dapat kerugian gesek pipa 15 mm kolom/m.

4. Head statis ditentukan dari jarak antar tangki penampungan bawah (*ground water tank*) ke tangki penampungan atas (*roof tank*) yaitu :  $25,5 \text{ m} \times 15 \text{ mm kolom/m} = 382,2 \text{ mm}$  (0.3 m)

5. Total head pompa

$$\text{Total head pompa} = H_s + H_{fp} + H_r$$

$H_s$  = Tinggi statis (0 m)

$H_{fp}$  = Head friksi pipa (0,3 m)

$H_r$  = Head residual (10 m)

$$\begin{aligned} \text{Total head pompa} &= H_s + H_{fp} + H_r \\ &= 0 \text{ m} + 0,3 \text{ m} + 10 \text{ m} \\ &= 10,3 \text{ m} \end{aligned}$$

6. Perhitungan Daya Pompa Transfer

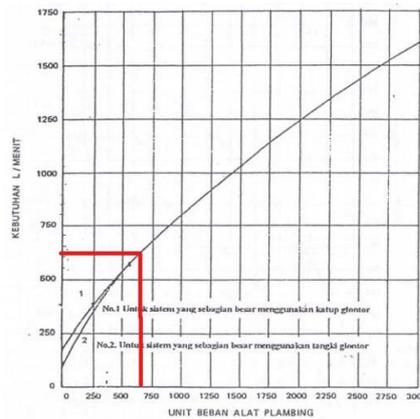
$$N_h = \frac{(0,163) (Q) (H) (\gamma)}{50\%}$$

Keterangan :

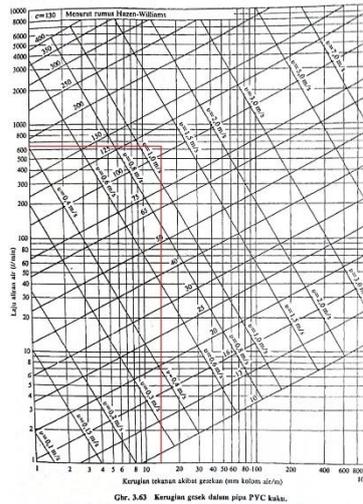
- $N_h$  = Daya hidraulik (kW)
- $\eta_p$  = efisiensi pompa (50%)
- $Q$  = 0,09 m<sup>3</sup>/menit
- $H$  = 10,3 m
- $\gamma$  = Berat spesifik cairan (1 kg/ m<sup>3</sup>)

Sehingga :

$$\begin{aligned} N_h &= \frac{(0,163 \times 0,09 \times 10,3 \times 1)}{50\%} \\ &= 5,1 \text{ kW} \end{aligned}$$

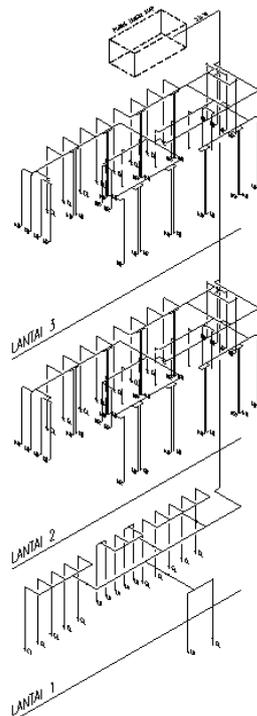


Gambar 10 Kurva perkiraan kebutuhan air untuk UBAP sampai dengan 3000 (Sumber : SNI 03-7065-2005) Hal 8



Gambar 11 Kerugian Gesek Pipa Pompa Booster

(Sumber grafik : Perencanaan dan sistem plambing indonesia – soufyan Moh.Noerbambang & Morimura, 2005)



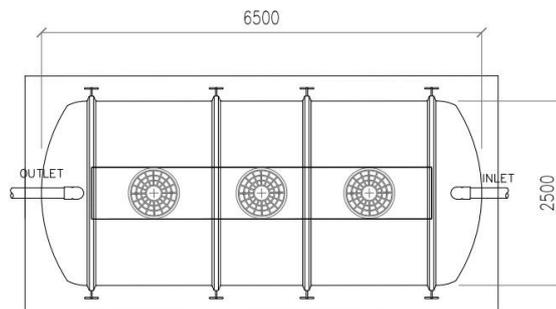
Gambar 12 Isometrik Pipa Booster

**Perhitungan Kapasitas STP (*Sewage Treatment Plant*)**

Dalam menentukan kapsitas STP (*sewage water plan*) (sumber : PERGUB DKI 1225, 2005) sebesar 80 % dari total kapasitas kebutuhan air bersih. Maka kapasitas STP (*sewage water plan*) 80 % dari 28,92 m<sup>3</sup>/hari 23,1m<sup>3</sup>/hari.

Tabel 3 Kapasitas STP

BIOTECH Model	WASTE Influence		DIMENSION			Inflow/Outflow Pipe (mm)	MANHOLE COVER (Dia. mm)
	flowrate (m <sup>3</sup> /day)	BOD. (mg/l)	Total Width (W)	Total Height (H1)	Total Length (L)		
RCO - 5	5	280	1.500	1.750	3.500	100	500
RCO - 8	8	280	1.500	1.750	5.000	100	500
RCO - 10	10	280	1.750	2.300	4.500	100	500
RCO - 15	15	280	2.000	2.300	5.000	100	500
RCO - 20	20	280	2.250	2.550	5.100	100	500
RCO - 25	25	280	2.250	2.550	6.500	100	500
RCO - 30	30	280	2.250	2.550	7.500	100	500
RCO - 35	35	280	2.250	2.550	8.500	100	500
RCO - 40	40	280	2.250	2.550	9.000	100	500
RCO - 45	45	280	2.250	2.550	9.500	100	500
RCO - 50	50	280	2.250	2.550	10.000	150	500

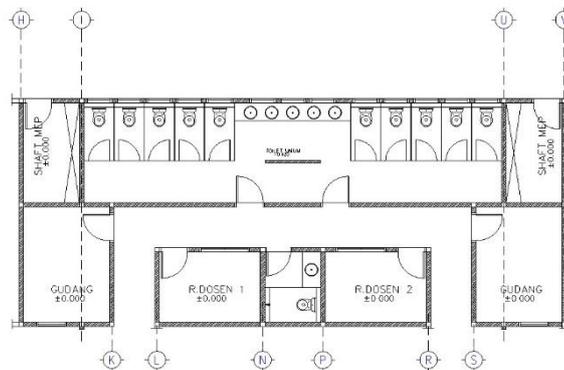


Gambar 13 Dimensi Biotech kapasitas 25 m<sup>3</sup>/hari

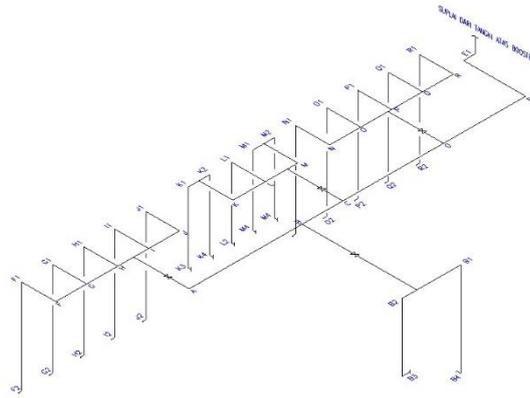
**Perhitungan Ukuran Pipa Air Bersih**

Dalam menentukan ukuran pipa dapat digunakan metode ekivalensi tekanan pipa. Dalam perhitungan ini menggunakan SNI 03.6481-2000 tentang ukuran pipa penyedia alat plambing.

**Denah toilet lantai 1**



Gambar 15 Instalsi air bersih lantai 1

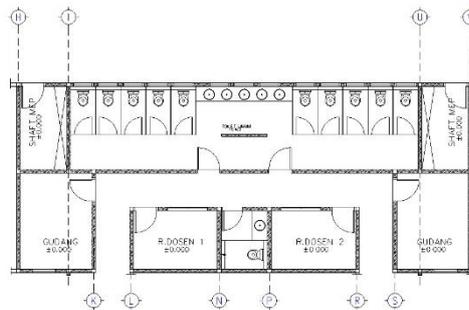


Gambar 16 Isometrik air bersih lantai 1

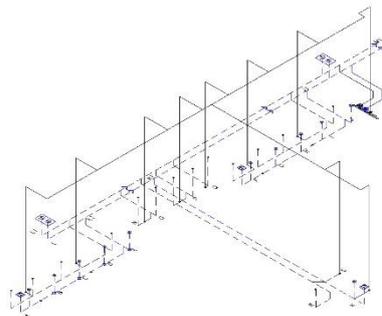
### Perhitungan Ukuran Pipa Air Kotor

Dalam menentukan ukuran pipa dapat digunakan metode ekivalensi tekanan pipa. Dalam perhitungan ini menggunakan SNI 03.6481-2000 tentang ukuran pipa penyedia alat plambing

#### Denah toilet lantai 1



Gambar 17 Denah Toilet lantai 1



Gambar 18 Isometrik kotor dan kotoran lantai 1

### KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan sistem plambing untuk bangunan Mess Sepolwan dapat disimpulkan hasilnya sebagai berikut :

1. Perancangan sistem plambing air bersih dan air limbah pada Mess Sepolwan 3 lantai memerlukan kebutuhan maksimum air bersih dalam sehari sebesar  $28,92 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan Volume air limbah yang dibutuhkan sebesar  $23,1 \text{ m}^3/\text{hari}$ .

2. Kapasitas tangki air bawah (*Ground Water Tank*) sebesar 6,5 m<sup>3</sup>/hari dan kapasitas tangki air atas (*Roof Tank*) sebesar 5,4 m<sup>3</sup>
3. Pemandahan air bersih dari tangki air bawah (*Ground Water Tank*) menuju tangki air atas (*Roof Tank*) menggunakan pompa *transfer* dengan kapasitas 5,4 m<sup>3</sup>/menit, head pompa sebesar 39,64 m. Untuk distribusi air bersih pada 3 lantai menggunakan pompa *booster* penambah tekanan dengan kapasitas 0,16 m<sup>3</sup>/menit dan head pompa sebesar 10,3 m.
4. Pemandahan air bersih dari tangki air bawah (*Ground Water Tank*) menuju tangki air atas (*Roof Tank*) menggunakan ukuran pipa 40 mm. Perancangan diameter pipa distribusi air bersih setiap lantai mendapatkan ukuran 150 mm diameter pipa tegak / pipa utama air dan 50 mm perlantai.
5. Perancangan diameter pipa air kotor dari (kloset dan peturasan) ukuran menuju pipa tegak setiap lantai 100 mm dan ukuran diameter pipa tegak riser 150 mm.
6. Perancangan diameter pipa air limbah dari (bak cuci tangan dan perangkap) ukuran menuju pipa tegak setiap lantai 80 mm dan ukuran diameter pipa tegak riser 100 mm.
7. Perancangan diameter pipa ven mendapatkan ukuran menuju pipa tegak setiap lantai 50 mm dan ukuran diameter pipa tegak riser 80 mm.

## SARAN

Saran-saran yang dapat diberikan dari hasil Tugas Akhir yang disusun tercantum seperti di bawah ini :

1. Setiap pelaksanaan pekerjaan plambing agar mengacu kepada hitungan dan gambar desain yang sudah di rencanakan.
2. Dalam perencanaan plambing harus sesuai dengan standar-standar atau peraturan yang berlaku agar tidak terjadi kesalahan yang berarti setelah sistem dioperasikan.
3. Pekerjaan dan pemeliharaan sistem plambing perlu dilakukan sesuai dengan peraturan yang berlaku agar sistem bekerja dengan baik.
4. Pada pembangunan gedung Mess Sepolwan yang akan dilaksanakan perlu diperhatikan yaitu tentang jalur, estetika pada pemasangan supaya lebih mempermudah pekerjaan, dan mengurangi pemborosan dalam pemakaian pipa. Selain itu harus dalam pekerjaan harus mengutamakan keselamatan, keamanan dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, Y.S. 2021. Cohesiveness, social justice, and innovativeness with environmental sanitation behaviour. *Internastional Journal Innovation and Sustainable Development*, Vol. 15, No. 3, 2021, hal. 238-247. <https://doi.org/10.1504/IJISD.2021.115956>
- Standar Nasional Indonesia 03-6481-2000. (2000). *Sistem plambing*. Jakarta : BSN.
- Standar Nasional Indonesia 8153:2015. (2015). *Sistem Plambing Pada Bangunan Gedung*. Jakarta : BSN.
- Standar Nasional Indonesia 03-7065-2005. (2005). *Tata cara perencanaan sistem plambing*. Jakarta : BSN
- Noerbambang, S. M., & Morimura, T. (2005). *Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing*. Jakarta: Pt Prandya Paramita.

- Setyadi, Pratomo. Nurcahyo Septyanto Eko. (2017). *Perhitungan Preassure Drop Sistem Plambing Air Bersih Dengan Menggunakan Media Microsoft Excel Sebagai Data pada Gedung "X"*. Jakarta : Universitas Indonesia
- Pinandita, Arya (2009). *Perancangan Sistem Plambing di Gedung Perkantoran X*. Depok : Universitas Indonesia
- Komala, Putri Sri. Abuzar, Suarni S. Dewi, Purnama Mentari. (2019). *Perencanaan Sistem Plambing Air Buangan Gedung Rasunarwa Mahasiswa*. Padang : Universitas Andalas
- Suhardiyanto, (2016). *Perencanaan Sistem Plambing Instalasi Air Bersih dan Air Buangan Pada Pembangunan Gedung Perkantoran Bertingkat Tujuh Lantai*. Jakarta : Universitas Mercu Buana

# TechLINK

## JURNAL TEKNIK LINGKUNGAN

EFEKTIVITAS ARANG AKTIF CANGKANG KEMIRI (*Aleuritas molaccanu*) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH TEMPE

**Bryan Fery, Charles Situmorang, Deni Kurniawan**

HUBUNGAN ANTARA PENGETAHUAN DAN SIKAP TENAGA KESEHATAN TERHADAP PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS DI PUSKESMAS SELAYO, SUMATERA BARAT

**Kartika Wulandari dan Yusriani Sapta Dewi**

PENGARUH RELOKASI PEMUKIMAN KUMUH TERHADAP KUALITAS KESEHATAN LINGKUNGAN (STUDI KASUS KAMPUNG PULO JAKARTA TIMUR)

**Irma Octalita Manurung dan Charles Situmorang**

EFEKTIVITAS CANGKANG BUAH KENARI (*Kanarium ovatum*) SEBAGAI KARBON AKTIF DALAM MENGOLAH AIR LIMBAH INDUSTRI TEMPE UNTUK MENURUNKAN BOD, TSS DAN MENETRALKAN pH

**Elvianto Zagoto dan Hening Darpito**

EFEKTIVITAS CANGKANG BUAH PALA (*Myristica fragrans*) SEBAGAI KARBON AKTIF DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK

**Calvin Ronaldo Lekatompessy, Rofiq Sunaryanto, Nurhayati**

PERANCANGAN SISTEM PLAMBING PADA BANGUNAN WISMA MESS SEPOLWAN CIPUTAT

**Ayo Pahpayungi, Hening Darpito, Mudarisin**

EFISIENSI PENURUNAN KADAR BOD DAN TSS DENGAN BAKTERI KULTUR EM4 PADA AIR LIMBAH RUMAH SAKIT DENGAN SISTEM AERASI

**Eksa Agung Utomo, Nurhayati, Benjamin Lekatompessy**



9 772581 231005



# JURNAL ILMIAH TechLINK

## **Pelindung**

Dekan Fakultas Teknik

## **PenanggungJawab**

Ir. Nurhayati, M.Si

## **Dewan Redaksi**

Ir. Nurhayati, M.Si

Drs. Charles Situmorang, M.Si

## **MitraBestari**

Dr. Hening Darpito (UNICEF)

Dr. Rofiq Sunaryanto, M.Si (BPPT)

Ir. Ashari Lubis, MM (Kemen PUPR)

## **Penyunting Pelaksana**

Ai Silmi S.Si., M.T

Novita Serly Laamena, S.Pd.,M.Si

**JURNAL TechLINK** merupakan Jurnal Ilmiah yang menyajikan artikel original tentang pengetahuan dan informasi teknologi lingkungan beserta aplikasi pengembangan terkini yang berhubungan dengan unsur Abiotik, Biotik dan Cultural.

Redaksi menerima naskah artikel dari siapapun yang mempunyai perhatian dan kepedulian pada pengembangan teknologi lingkungan. Pemuatan artikel di Jurnal ini dapat dikirim kealamat Penerbit. Informasi lebih lengkap untuk pemuatan artikel dan petunjuk penulisan artikel tersedia pada halaman terakhir yakni pada Pedoman Penulisan Jurnal Ilmiah atau dapat dibaca pada setiap terbitan. Artikel yang masuk akan melalui proses seleksi editor atau mitra bestari.

Jurnal ini terbit secara berkala sebanyak dua kali dalam setahun yakni bulan April dan Oktober serta akan diunggah ke Portal resmi Kemenristek Dikti. Pemuatan naskah dipungut biaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

## **Alamat Penerbit / Redaksi**

Program Studi Teknik Lingkungan, FakultasTeknik  
Universitas Satya Negara Indonesia

Jl. Arteri Pondok Indah No.11 Kebayoran Lama Utara  
Jakarta Selatan 12240 – Indonesia

Telp. (021) 7398393/7224963. Hunting, Fax 7200352/7224963

Homepage : <http://www.usni.ac.id>

E-mail :

[nng\\_nur@yahoo.com](mailto:nng_nur@yahoo.com)

[ysaptadewi@gmail.com](mailto:ysaptadewi@gmail.com)

**Frekuensi Terbit**

2 kali setahun :April dan Oktober

# DAFTAR ISI

EFEKTIVITAS ARANG AKTIF CANGKANG KEMIRI ( <i>Aleuritas molaccanu</i> ) UNTUK PENGOLAHAN LIMBAH TEMPE <b>Bryan Fery, Charles Situmorang, Deni Kurniawan</b>	<b>1-7</b>
HUBUNGAN ANTARA PENGETAHUAN DAN SIKAP TENAGA KESEHATAN TERHADAP PENGELOLAAN LIMBAH MEDIS DI PUSKESMAS SELAYO, SUMATERA BARAT <b>Kartika Wulandari dan Yusriani Sapta Dewi</b>	<b>8-16</b>
PENGARUH RELOKASI PEMUKIMAN KUMUH TERHADAP KUALITAS KESEHATAN LINGKUNGAN (STUDI KASUS KAMPUNG PULO JAKARTA TIMUR) <b>Irma Octalita Manurung dan Charles Situmorang</b>	<b>17-28</b>
EFEKTIVITAS CANGKANG BUAH KENARI ( <i>Kanarium ovatum</i> ) SEBAGAI KARBON AKTIF DALAM MENGOLAH AIR LIMBAH INDUSTRI TEMPE UNTUK MENURUNKAN BOD, TSS DAN MENETRALKAN pH <b>Elvianto Zagoto dan Hening Darpito</b>	<b>29-35</b>
EFEKTIVITAS CANGKANG BUAH PALA ( <i>Myristica fragrans</i> ) SEBAGAI KARBON AKTIF DALAM PENGOLAHAN AIR LIMBAH DOMESTIK <b>Calvin Ronaldo Lekatompessy, Rofiq Sunaryanto, Nurhayati</b>	<b>36-42</b>
PERANCANGAN SISTEM PLAMBING PADA BANGUNAN WISMA MESS SEPOLWAN CIPUTAT <b>Ayo Pahpayungi, Hening Darpito, Mudarisin</b>	<b>43-62</b>
EFISIENSI PENURUNAN KADAR BOD DAN TSS DENGAN BAKTERI KULTUR EM4 PADA AIR LIMBAH RUMAH SAKIT DENGAN SISTEM AERASI <b>Eksa Agung Utomo, Nurhayati, Benjamin Lekatompessy</b>	<b>63-69</b>