

REDESIGN SISTEM PERPIPAAN PADA JALUR DISTRIBUSI AIR BERSIH (STUDI KASUS DISTRIBUSI AIR BERSIH DI PPNS)

Ivan Anggi Karisma^{1*}, Pranowo Sidi², Mardi Santoso³

Mahasiswa, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1*}

Dosen, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia²

Dosen, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia³

Email: Ivananggi56@yahoo.com^{1*}, Pranowosidi@yahoo.com^{1*}, Mardisantoso@ppns.com^{1*};

Abstrak - Air merupakan kebutuhan pokok paling penting bagi kehidupan manusia, industri, dan lainnya. Oleh karena itu, ketersediaannya harus tetap terjamin. Banyak cara yang digunakan untuk mendistribusikan air bersih salah satunya dengan menggunakan sistem perpipaan atau jaringan perpipaan. Sistem distribusi air bersih merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi perpipaan pada gedung, sehingga perancangan sistem dilakukan dengan perhitungan yang tepat sesuai dengan fungsi gedung itu sendiri.

Di PPNS (Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya) meningkatnya pengguna gedung perkuliahan serta fasilitas lainnya, mengakibatkan adanya lonjakan dalam pemakaian air bersih.. Oleh karenanya, perlu dilakukan perhitungan ulang sistem distribusi air bersih meliputi penaksiran kebutuhan air bersih, penentuan kapasitas dan dimensi dari tangki air, penentuan diameter pipa air serta pemilihan pompa air yang sesuai dengan head dan kapasitas yang dibutuhkan.

Hasil yang didapatkan untuk mengatasi lonjakan kebutuhan air bersih adalah dengan memodifikasi sistem distribusi air bersih, seperti menambah tangki air pada gedung perkuliahan M sebesar 4 m³ dan K sebesar 2,5 m³. Dari hasil perhitungan penambahan tangki tersebut tiap gedung perlu adanya penambahan pompa booster dikarenakan head yang tersedia tidak mencukupi, serta menambah kapasitas pompa distribusi air bersih dari 0,0055 m³/s menjadi 0,01117 m³/s

Kata Kunci : Sistem distribusi air bersih, debit aliran, head pompa

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar manusia, sehingga ketersediaannya harus tetap terjamin . Untuk menjaga ketersediaannya akan air bersih maka perlu adanya sebuah sistem distribusi air bersih. Sistem distribusi air bersih umumnya merupakan suatu jaringan pemipaan yang tersusun atas sistem pipa, pompa, reservoir dan perlengkapan lainnya. Tujuan terpenting dari sistem penyediaan air bersih adalah untuk menyediakan air bersih dengan kualitas dan kuantitas yang baik.

PPNS atau Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya merupakan institusi pendidikan di bidang vokasional perkapalan dan berorientasi pada marine manufacture. Dalam melaksanakan proses belajar mengajar PPNS dilengkapi beberapa fasilitas yaitu gedung kelas, bengkel, laboratorium, kantin dan mushola. Semua fasilitas bangunan tersebut tidak bisa lepas akan kebutuhan air bersih. Untuk memenuhi kebutuhannya akan air bersih, kampus PPNS selama ini memanfaatkan suplai air bersih dari PDAM. Sistem pendistribusiannya yaitu suplai air dari PDAM ditampung di reservoir bawah, kemudian dipompakan ke reservoir atas (menara air) setelah itu air didistribusikan ke tiap daerah

pelayanan dalam lingkungan kampus PPNS. Dilihat dari kondisi eksisting yang terjadi pada kenyataannya pendistribusian air bersih di PPNS tidak sesuai dengan kebutuhan pada masing-masing keluaran (fixture unit).

Pada tugas akhir ini difokuskan pada redesain sistem perpipaan pada jalur distribusi air bersih. Permasalahan utama di PPNS adalah kurang jelasnya sistem perpipaan yang mendistribusikan air bersih sehingga perlu penggambaran ulang untuk mengetahui gambar sistem yang jelas. Adanya pertambahan kebutuhan konsumsi akan air bersih, pada tiap unit beban tidak bisa memenuhi kapasitas dan tekanan kerja pada tiap unit beban plumbing. Sering rusaknya pompa pengisi tangki tandon yang sering beroperasi terus-menerus dikarenakan jumlah kapasitas reservoir (menara air) kurang mencukupi dan tidak ada adanya tangki disetiap bangunan gedung, sehingga perlu adanya perhitungan ulang kapasitas dan jumlah tangki. Dari permasalahan yang timbul pada sistem perpipaan distribusi air bersih di PPNS, maka perlu adanya peninjauan kembali pada sistem perpipaan distribusi air bersih. Sehingga pada pemakaiannya tiap unit beban dapat

dipenuhi akan kapasitas dan head kerja sesuai *National Standard Plumbing Code 2009*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka tujuannya ialah mendapatkan sistem perpipaan dan kapasitas tangki air bersih sesuai dengan *National Standard Plumbing Code 2009*, mengidentifikasi kesesuaian sistem perpipaan dan kaptitas air bersih terhadap *National Standard Plumbing Code 2009*, serta bagaimana modifikasi sistem distribusi air bersih untuk memenuhi standard *National Standard Plumbing Code 2009*

2. TEORI PENELITIAN

Sistem penyedia air bersih berfungsi untuk menyediakan aliaran air bersih dengan cara mengalirkan air dari sumber air kota, sumur atau tangki penyimpanan lainnya ke bagian-bagian gedung yang dikehendki. Ada beberapa model system dalam penyediaan air bersih, diantaranya adalah sistem sambungan langsung, sistem tangga atap, sistem tangga tekan, sistem tanpa tangga, Tekanan air yang kurang mencukupi akan menimbulkan kesulitan dalam pemakaian air. Tekanan yang berlebihan dapat menimbulkan rasa sakit bila terkena pancaran air serta mempercepat kerusakan alat plambing. Besarnya tekanan minimum untuk setiap alat plambing adalah 15 psig untuk *Nasional Standart Plumbing Code 2009*. Berikut ini merupakan rumus-rumus yang digunakan dalam pembuatan jurnal :

$$L \text{ efektif total} = (60 - 70)\% \times L \text{ total} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\text{Jumlah penghuni} = \frac{\text{luas lantai efektif}}{\text{kepadatan hunian}} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$\text{Persentase suplai air per jam} = \frac{\text{besarsuplai}}{24 \text{ jam}} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$\text{Banyaknya pemompaan} = \frac{Qd}{V \text{rooftank}} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\text{Volume roof tank} = Q \times t$$

$$= \frac{L/\text{menit}}{m^3} \times 30 \text{menit} \dots\dots\dots(2.5)$$

Adapun rumus untuk menentukan *head* pompa adalah sebagai berikut:

$$H = H_s + H_f + \frac{v^2}{2g} + \Delta H \dots\dots\dots(2.6)$$

- H = *Head* total
- H_s = *Head* statik pompa
- $v^2/2g$ = *Head* kecepatan
- ΔH = Sisa tekan yang diinginkan (meter)

$$H_f = \frac{Q^{1.85}}{(0,2785 \times C \times D^{2.63})^{1.85}} \times L \dots\dots\dots(2.7)$$

- Keterangan:
- H_f = Kehilangan Tekanan
 - Q = Debit (m^3/det)
 - C = Konstanta (110,120,130)
 - D = Diameter (m)
 - L = Panjang (m)

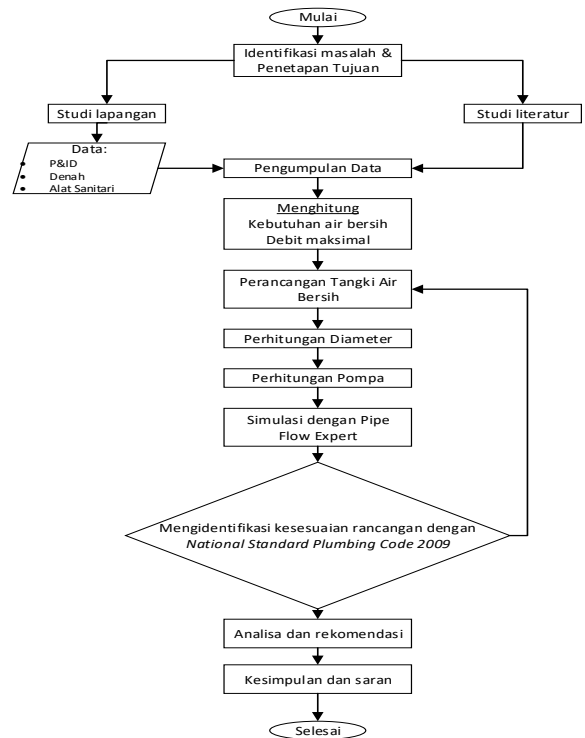
$$\bullet H_{f \text{ minor}} = k \times \frac{v^2}{2g} \times \text{jumlah aksesoris} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana: k = koefisien aksesoris
 g = gravitasi ($9,81 \text{ m/detik}^2$)

$$\text{Diameter pipa keluar} = \left(\frac{4 \times Q}{\pi \times v} \right)^{1/2} \dots\dots\dots(2.9)$$

3. METODOLOGI.

Diagram alir penelitian jurnal ini ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar. 1 Diagram penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

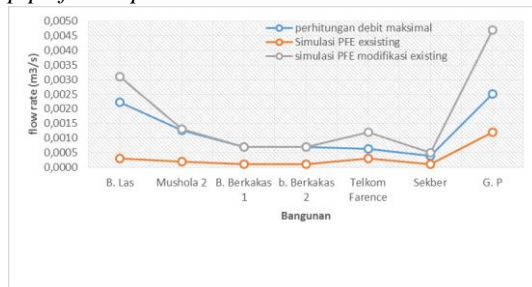
4.1 Kesesuaian Tangki Air Bersih berdasarkan NSPC 2009

| Kesesuaian <i>water tower</i> terhadap NSPC 2009 | |
|--|-----------------------|
| existing | Menurut NSPC 2009 |
| 10,4 m ³ | 20,253 m ³ |

Dari tabel diatas diketahui kebutuhan tangki atas (*water tower*) menurut *National Standard Plumbing Code 2009* sebesar 20,25 m³, dilihat dari kondisi

existing yaitu sebesar $10,4 \text{ m}^3$ sehingga tangki atas (*water tower*) belum memenuhi standard.

4.2 Perbandingan hitungan manual dengan *software pipe floe expert*



Berdasarkan gambar grafik 4.26 di atas diketahui pada kondisi existing nilai kapasitas air yang menuju beberapa bangunan tidak dapat dipenuhi. Hal itu disebabkan karena minimal diameter yang menuju bangunan tersebut tidak memenuhi. Sesuai persamaan dalam perhitungan kapasitas diketahui bahwa semakin besar diameter pipa yang mengalirkan fluida semakin besar pula kapasitas yang bisa dipindahkan. Oleh sebab itu dilakukan modifikasi *existing* dengan memperbesar diameter sesuai dengan *National Standard Plumbing Code* 2009 untuk memenuhi kapasitas air yang diinginkan.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan perhitungan kebutuhan air bersih, maka dapat ditentukan bahwa kebutuhan air bersih sebesar $102017,54$ liter/hari. Sehingga dapat ditentukan kapasitas ground reservoir sebesar 103 m^3 . Maka dari itu kapasitas ground reservoir pada kondisi existing sesuai dengan ketentuan minimal kapasitas ground reservoir pada *National Standard Plumbing Code* 2009.
2. Untuk perhitungan kapasitas minimum tangki atas (*water tower*) dengan pompa suplai yang ada di lapangan belum menyukupi dari kapasitas minimum yang mengacu pada *National Standard Plumbing Code* 2009 yaitu sebesar $20,253 \text{ m}^3$. Sedangkan untuk mencukupi kapasitas minimum tidak memungkinkan penambahan kapasitas tangki atas sehingga perlu penambahn kapasitas pompa suplai sebesar $0,01117 \text{ m}^3/\text{s}$ dan penggantian diameter pipa suplai 4'' untuk memenuhi batasan nilai kecepatan yaitu sebesar $2,4 \text{ m/s}$
3. Untuk perhitungan ulang diameter minimum dari kondisi existing yang disesuaikan dengan *national satandard plumbing Code* 2009, dimana kecepatan maksimum yang dikehendaki oleh

National Standard Plumbing Code 2009 sebesar $2,4 \text{ m/s}$, didapatkan pada line number WT-22-PVC, WT-21-PVC, WT-18-PVC WT-17-PVC, WT-15-PVC, WT-3-PVC dan WT-1-PVC belum memenuhi persyaratan tersebut, karena itu pada line tersebut harus dilakukan perubahan diameter.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu dalam pembuatan penelitian ini. Pihak yang dimaksud adalah:

1. Pranowo Sidi ST.,MT
2. Mardi Santoso, ST.,M.Eng.Sc
3. Suhaidi

6. PUSTAKA

- [1] Morimura, T., dan Noerbambang, S.M. 1986. Perencanaan dan Pemeliharaan Sistem Plambing. Jakarta: PT. Pradnya Pramita
- [2] SNI 03-6481-2000: Sistem Plambing. Jakarta.
- [3] SNI 03-7065-2005; Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Jakarta.
- [4] Plambing-heating-cooling contractor association. 2009. National Standart Plumbing Code. Washington DC
- [5] Ginanjar, Yogi. 2011. Tugas Akhir: Perancangan Sistem Perpipaian Air Bersih Di Apartemen Puncak Kertajaya Surabaya. Surabaya: Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya-ITS
- [6] Kreith. F.. Berger. S.A. 1999. "*Fluid Mechanics*" *Mechanical Engineering Handbook*.
- [7] TOTO. 2015. TOTO CATALOGUE

Halaman Ini sengaja Dikosongkan