Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air Vol. 2 No. 1 (2022) p. 144-155
© Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya

JTRESDA

Journal homepage: https://jtresda.ub.ac.id/

Studi Evaluasi Penyediaan Air Bersih pada Apartemen Westpoin Jakarta Barat

Muammar Farhan Putera[1*], **Moh Sholichin**[1], **Riyanto Haribowo**[1]

[1] Jurusan Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya,
Jalan MT. Haryono No. 167, Malang, 65145, INDONESIA

*Korespondensi Email: putrafarhan5@gmail.com

Abstract: Westpoint Apartments are built in West Jakarta City which provide offices and residences. Clean water is very decisive for multistorey buildings so that people can do activites in it, therefore a good clean water distribution system is needed. The study aims to plan a clean water distrbution system in terms of clean water needs, hydraulic analysis using WaterCAD V.8.i Software, and also plan the budget for the clean water distribution network. The calculation results show that the need for clean water is 206,528 m^3/day. There are two reservoirs used in this apartment, using a Ground Water Tank and Roof Tank with a capacity of 122 m^3 and 34 m^3 respectively. From the simulation results of WaterCAD V.8.i Software for clean water distribution networks, the velocity ranges from 0,106 – 0,511 m/sec and the pressure on the pipe is obtained from 0,496 – 6,808 atm. These results are in accordance with the planning criteria. The budget for planning this clean water distribution system is IDR 1.226.000.000

Keywords: Clean Water Distribution, Storied Building, WaterCAD V.8.i

Abstrak: Apartemen Westpoint dibangun di Kota Jakarta Barat yang menyediakan kantor dan tempat tinggal. Air bersih sangat menentukan bagi bangunan gedung bertingkat agar penghuninya bisa beraktifitas di dalamnya, oleh karena itu dibutuhkannya sistem pendistribusian air bersih yang baik. Tujuan dari studi ini adalah untuk merencanakan sistem distribusi air bersih dalam aspek kebutuhan air bersih, analisa hidraulik menggunakan *Software WaterCAD V.8.i*, dan juga merencanakan rancangan anggaran biaya jaringan distribusi air bersih. Dari hasil perhitungan didapatkan kebutuhan air bersih sebesar 206,528 m^3/hari. Tampungan yang digunakan pada Apartemen ini ada 2 yaitu menggunakan *Ground Water Tank* dan *Roof Tank* dengan masing-masing kapasitas yaitu sebesar 122 m^3 dan 34 m^3. Dari hasil simulasi *software WaterCAD V.8.i* untuk jaringan distribusi air bersih didapatkan kecepatan berkisar antara 0,11 – 1,20 m/detik dan tekanan pada pipa diperoleh 0,18 – 8,66 atm. Hasil ini sudah sesuai dengan kriteria perencanaan. Anggaran biaya untuk perencanaan sistem distribusi air bersih ini sebesar Rp 1.226.000.000.

Kata kunci: Distribusi Air Bersih, Gedung Bertingkat, *WaterCAD V.8.i*

**Penulis korespondensi: putrafarhan5@gmail.com*

1. Pendahuluan

Pada tahun 2019, kepadatan penduduk di DKI Jakarta mencapai 15.900 jiwa setiap 1 Km^2. Kota Jakarta Barat menyumbang kepadatan penduduk tertinggi yaitu sebesar 20.813 jiwa/Km^2[1]. Hunian vertikal juga berkembang pesat seiring dengan bertambahnya penduduk yang tiap tahun makin meningkat. Seiring dengan bertambahnya penduduk dan juga bertambahnya fungsi dari hunian vertikal itu sendiri maka kebutuhan akan air bersih juga meningkat. Sistem plambing menjadi salah satu hal penting bagi hunian vertikal tersebut, maka dari itu pemasangan instalasi sistem plambing dengan benar akan menjamin serta menjaga kesehatan lingkungan hunian[2].

Apartemen Westpoint dibangun sebagai salah satu jawaban atas berkembang pesatnya penduduk di DKI Jakarta khususnya di Kota Jakarta Barat. Pembangunan akan suatu gedung membutuhkan suatu sistem distribusi air bersih yang baik agar berguna untuk mencukupi kebutuhan air bersih akan gedung tersebut. Air bersih yang disediakan juga harus memenuhi syarat secara kualitas dan kuantitas, syarat kualitas air bersih yang disediakan harus memenuhi persyaratan kualitas air minum yang sudah ditetapkan, sedangkan secara kuantitas air bersih harus tersedia pada saat kebutuhan jam puncak pemakaian air dan menit puncak pemakaian air[3].

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisa kebutuhan air bersih pada Apartemen Westpoint, merencanakan jaringan distribusi air bersih untuk 20 lantai, menghitung aspek hidraulik pada jaringan distribusi air bersih dengan menggunakan *Software WaterCAD V.8.i*, dan juga menghitung besarnya anggaran biaya untuk perencanaan jaringan distribusi air bersih.

2. Bahan dan Metode

2.1 Bahan

A. Wilayah Studi

Kota Jakarta Barat adalah salah satu dari 5 kota administrasi yang berada di Daerah Khusus Ibukota Jakarta, yang pusat pemerintahannya berada pada Kembangan. Secara astronomis Kota Jakarta Barat berada pada 106°-48° BT dan 60°-12° LU. Kota Jakarta Barat terbagi menjadi 8 kecamatan yaitu Kecamatan Cengkareng, Kecamatan Grogol Petamburan, Kecamatan Taman Sari, Kecamatan Tambora, Kecamatan Kebon Jeruk, Kecamatan Kalideres, Kecamatan Palmerah, dan Kecamatan Kembangan. Kota Jakarta Barat memiliki luas wilayah 129,54 Km^2 dan populasinya mencapai 2.486.074 jiwa.

Kota Jakarta Barat sebagai salah satu kota bisnis di DKI Jakarta karena banyak terdapat pabrik dan perkantoran membuat hunian vertikal juga semakin meningkat. Apartemen Westpoint menjadi salah satu yang berada pada Kecamatan Kebon Jeruk, Kota Jakarta Barat. Apartemen ini memiliki 20 lantai. Dengan rincian lantai 1-3 digunakan sebagai kantor, lalu lantai 4-20 digunakan untuk tempat tinggal. Secara umum lokasi studi berada pada kawasan Apartemen Centro City.



Gambar 1: Lokasi Apartemen Westpoint Kota Jakarta Barat

B. Data Penelitian yang dibutuhkan

1. Data rincian kegunaan gedung per lantai bersumber dari PT. Multi Artha Griya digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih pada masing-masing lantai dan keseluruhan gedung.
2. Data jumlah penghuni gedung bersumber dari PT. Multi Artha Griya digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih pada masing-masing lantai dan keseluruhan gedung.
3. Data layout gedung bersumber dari PT. Multi Artha Griya digunakan untuk merencanakan sistem jaringan distribusi air bersih.
4. Data sumber air utama bersumber dari PT. Multi Artha Griya digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih dan juga merencanakan dimensi *ground water tank* dan *roof tank*.

2.2 Metode

Studi ini menggunakan beberapa metode diawali dengan perhitungan kebutuhan air bersih dengan berdasarkan jumlah dan jenis alat plambing. Selanjutnya, menghitung dimensi dari *ground water tank* dan *roof tank*, lalu melakukan pemilihan pompa yang sebelumnya menghitung total *head* pompa terlebih dahulu kemudian dilakukan pemilihan jenis pompa yang akan dipakai pada Apartemen Westpoint. Setelah itu, dilakukan simulasi menggunakan *WaterCAD V.8.i*. untuk memudahkan optimalisasi dan analisis jaringan perpipaan. *Software* bisa menganalisis sebuah jaringan sampai dengan 250 pipa sesuai dengan spesifikasi yang sudah ditentukan sebelumnya[4]. Simulasi ini akan dilakukan jika sudah didapatkan perhitungan akan kebutuhan air bersih.

2.3 Persamaan

2.3.1 Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jenis dan Jumlah Alat Plambing

Perhitungan ini digunakan untuk kondisi dimana pemakaian alat plambing dapat diketahui dan juga jumlah dari setiap alat plambing pada setiap lantai diketahui[5].

$$Q_{d\ total} = (100\% + \%\text{tambahan pemakaian air}) \times Qd \qquad \text{Pers 1}$$

Dimana:

Q_d = Pemakaian air rata-rata sehari (l/hari)

2.3.2 Perhitungan Dimensi *Ground Reservoir*

Persamaan yang digunakan untuk menghitung dimensi *ground reservoir* adalah sebagai berikut:

a. Kapasitas Pipa Dinas (Q_s)

$$Q_s = \frac{2}{3}. Q_h \qquad \text{Pers 2}$$

Dimana:
Q_s = Kapasitas pipa dinas (m^3/jam)
Q_h = Jumlah kebutuhan air rata-rata per jam (m^3/jam)

b. Volume *Ground Reservoir*

$$V_R = Q_d - Q_s \text{ x } t \qquad \text{Pers 3}$$

Dimana:
V_R = Volume *ground reservoir* (m^3)
Q_d = Jumlah kebutuhan air per hari (m^3/hari)
Q_s = Kapasitas pipa dinas (m^3/jam)
t = Rata-rata jangka waktu pemakaian per hari (jam/hari)

2.3.3 Perhitungan Dimensi *Roof Tank*

Untuk menentukan dimensi *roof tank* dibutuhkannya perhitungan sebagai berikut:

$$V_E = [(Q_p - Q_{m\text{-}max})\text{x } T_p] + (Q_{pu} \text{ x } T_{pu}) \qquad \text{Pers 4}$$

Dimana:
V_E = volume efektif *roof tank* (m^3)
Qp = kebutuhan puncak (m^3/menit)
$Q_{m\text{-}max}$ = kebutuhan jam puncak (m^3/menit)
Q_{pu} = kapasitas pompa pengisi (m^3/menit)
T_p = jangka waktu kebutuhan puncak (menit)
T_{pu} = jangka waktu kerja pompa pengisi (menit)

2.3.4 Perhitungan Total *Head* Pompa

Pompa dapat menggerakkan fluida dari tempat yang bertekanan rendah ke yang lebih tinggi, Pompa sebagai perangkat yang dapat merubah energi mekanis menjadi energi hidrolis. Head total pompa yang harus digunakan untuk mengalirkan jumlah debit air yang direncanakan dapat ditentukan dari daerah yang dilayaninya[6]. Perhitungan untuk menghitung *head* pompa adalah sebagai berikut[7]:

$$H_p = h_1 + h_{Lm} + Z_b + \frac{VB^2}{2g} \qquad \text{Pers 5}$$

Dimana:
H_p = total *head* pompa (m)
H_L = kehilangan tinggi karena gesekan pipa atau *minor losses* (m)
H_{Lm} = kehilangan minor (m)
Z_B = beda tinggi antara muka air di sisi keluar dan sisi hisap (m)
$\frac{VB^2}{2g}$ = head kecepatan keluar (m)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kebutuhan Air Bersih

Perancangan sistem penyediaan air bersih untuk gedung bertingkat kapasitas peralatan dan dimensi pipa maupun tangki dibuat berdasarkan pada jumlah dan laju aliran air yang harus disediakan pada bangunan tersebut. Metode yang digunakan untuk menghitung kebutuhan air bersih ini berdasarkan dari jumlah dan jenis alat plambing. Berikut perhitungan kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah unit dan jenis alat plambing:

Tabel 1: Perhitungan Kebutuhan Air Bersih Berdasarkan Jumlah dan Jenis Alat Plambing

Lantai	Kebutuhan Air Bersih (m^3/hari)
1	4,824
2	4,824
3	4,824
4-5	18,294
6-7	18,294
8-9	18,294
10-11	18,294
12-13	18,294
14-15	18,294
16-17	18,294
18-19	18,294
20	11,283
Jumlah	172,107

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan bahwa kebutuhan air bersih berdasarkan jumlah unit dan jenis alat plambing pada Apartemen Westpoint adalah sebesar 172,107 m^3/hari, dengan adanya tambahan sebanyak 20% untuk mengatasi kehilangan akibat penyiraman tanaman, kebocoran pipa, dan lain sebagainya. Maka didapatkan untuk kebutuhan air bersih total adalah 206,528 m^3/hari.

3.2 *Ground Water Tank* dan *Roof Tank*

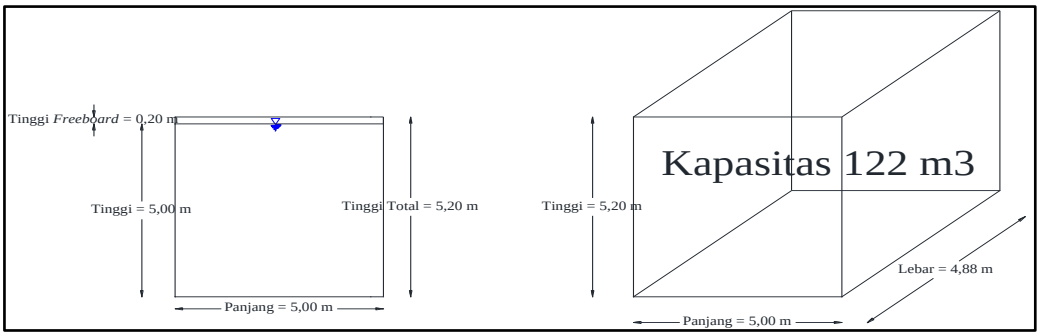
Pada apartemen ini menggunakan tangki sebagai media penyimpanan airnya. Tangki dibedakan menjadi dua jenis yaitu *ground water tank* dan *roof tank*. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan untuk dimensi *ground water tank* akan direncanakan berbentuk balok dengan ukuran sebagai berikut.

a. *Ground Water Tank*

- Volume = 122 m^3
- Panjang = 5 m

- Lebar = 4,88 m
- Tinggi Total = 5,2 m
- Tinggi Efektif = 5 m
- Tinggi Jagaan = 0,20 m

Berikut ini gambar dari *Ground Water Tank* yang akan direncanakan:

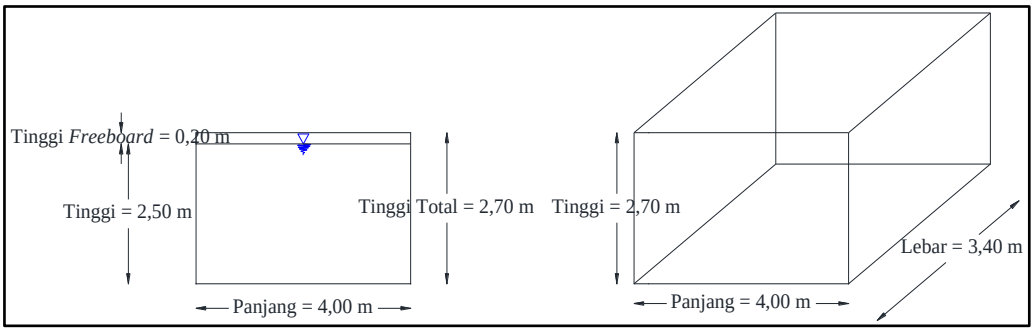


Gambar 2: Dimensi *Ground Water Tank*

b. *Roof Tank*

- Volume = 34 m^3
- Panjang = 4 m
- Lebar = 3,4 m
- Tinggi Total = 2,7 m
- Tinggi Efektif = 2,5 m
- Tinggi Jagaan = 0,20 m

Berikut ini gambar dari *Roof Tank* yang akan direncanakan:

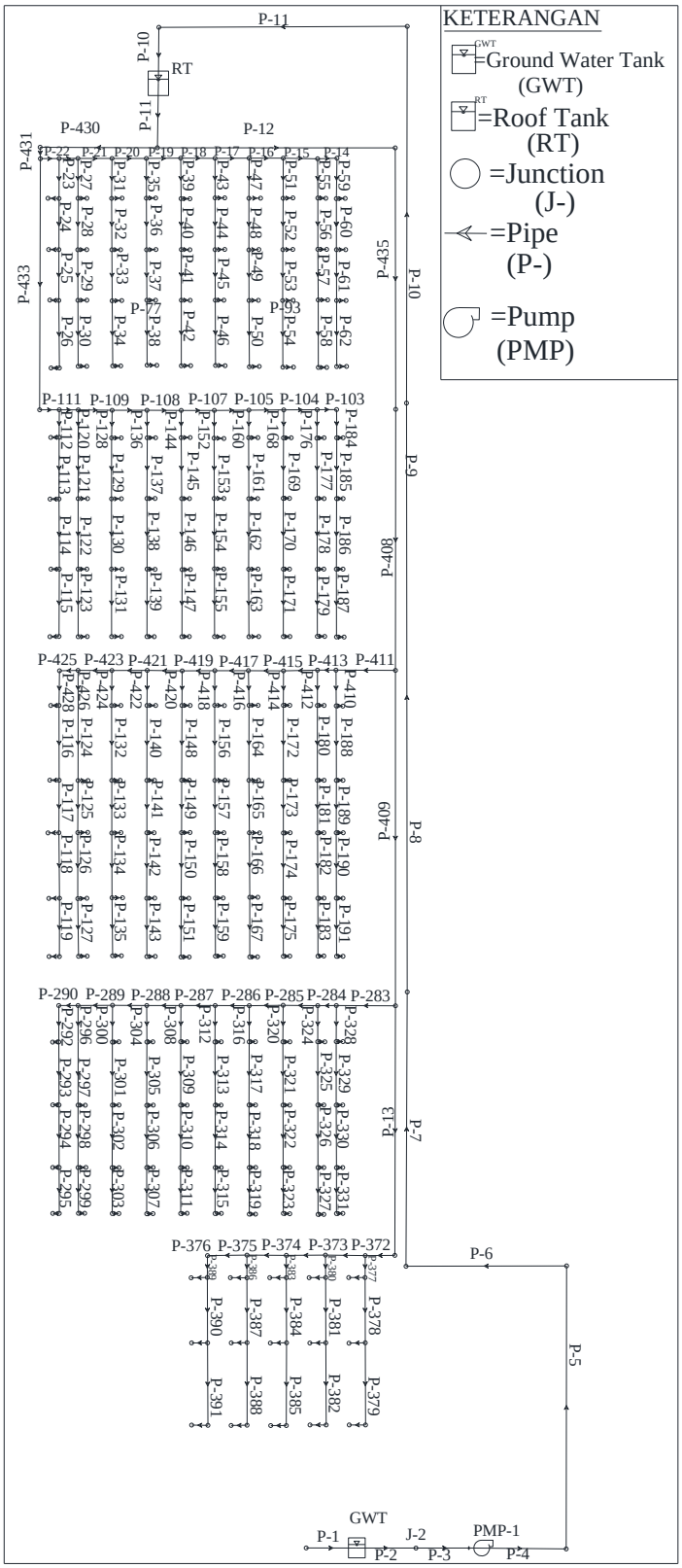


Gambar 3: Dimensi *Roof Tank*

3.3 Pompa

Sistem tangki atap membutuhkan pompa yang digunakan untuk mengalirkan air dari *ground water tank* menuju ke *roof tank*, untuk menentukan jenis pompa harus ditentukan terlebih dahulu karakteristik yang menjadi syarat pemilihan pompa tersebut[8]. Setelah dilakukan perhitungan maka didapatkan untuk debit pengaliran sebesar 0,34 m^3/menit dan *head* pompa sebesar 81,542 m, maka sesuai dengan perhitungan tersebut pompa yang dipakai adalah tipe EBARA 65 x 50 3000 RPM.

3.4 Simulasi *Software WaterCAD V.8.i*

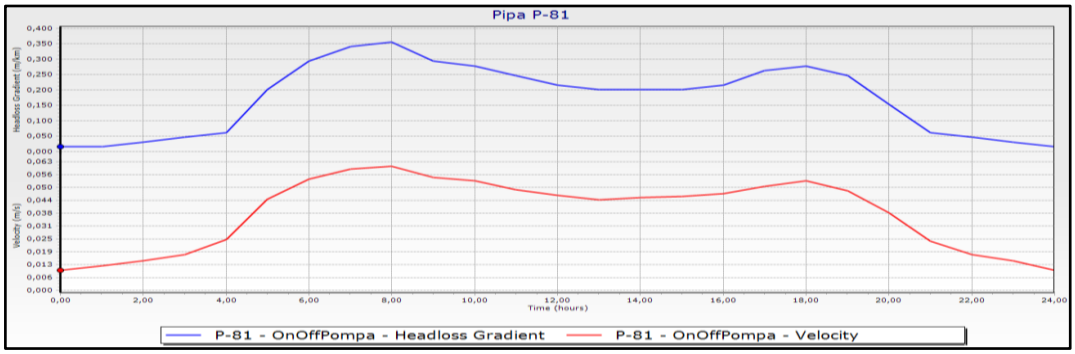


Gambar 4: Skema Jaringan Eksisting Distribusi Air Bersih Apartemen Westpoint

Simulasi ini dilakukan selama 24 jam dengan waktu kerja pemompaan selama 15 jam pada pukul 06:00 sampai dengan pukul 21:00. Untuk mengetahui kondisi hidraulik pada masing-masing komponen jaringan distribusi air bersih menggunakan *WaterCAD V.8.i*

3.4.1 Hasil Simulasi Pada Pipa Kondisi Eksisting

Pipa merupakan saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran dan digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh[9]. Simulasi ini ditetapkan beberapa parameter yang harus dipenuhi yaitu kecepatan berkisar antara 0,1 m/s – 2,5 m/s, lalu *headloss gradient* berkisar antara 0 – 15 m/km. Berikut ini simulasi yang dilakukan pada pipa.

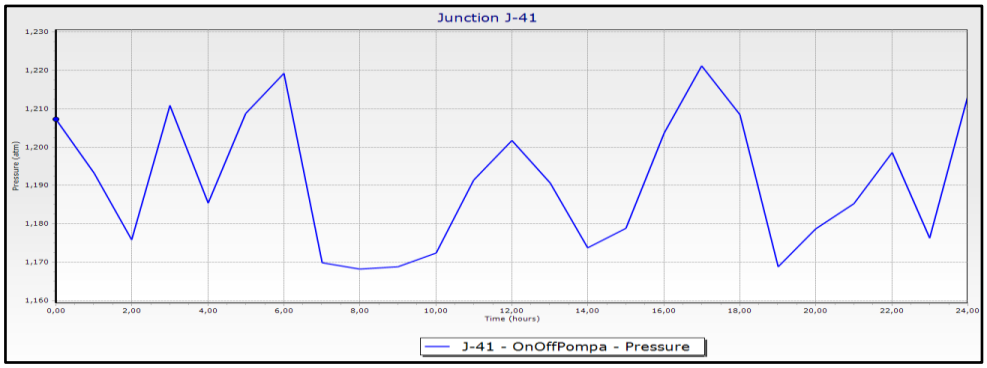


Gambar 5: Grafik Kondisi Pipa Eksisting P-81

Pada grafik diatas didapatkan bahwa pada jam 08:00 sebagai kecepatan dan *headloss gradient* paling tinggi yaitu sebesar 0,06 m/s dan 0,36 m/km. Hal ini dapat diartikan bahwa sesuai dengan syarat yang berlaku bahwa kecepatan tidak memenuhi syarat yang berlaku dan *headloss gradient* memenuhi syarat yang berlaku.

3.4.2 Hasil Simulasi *Junction*

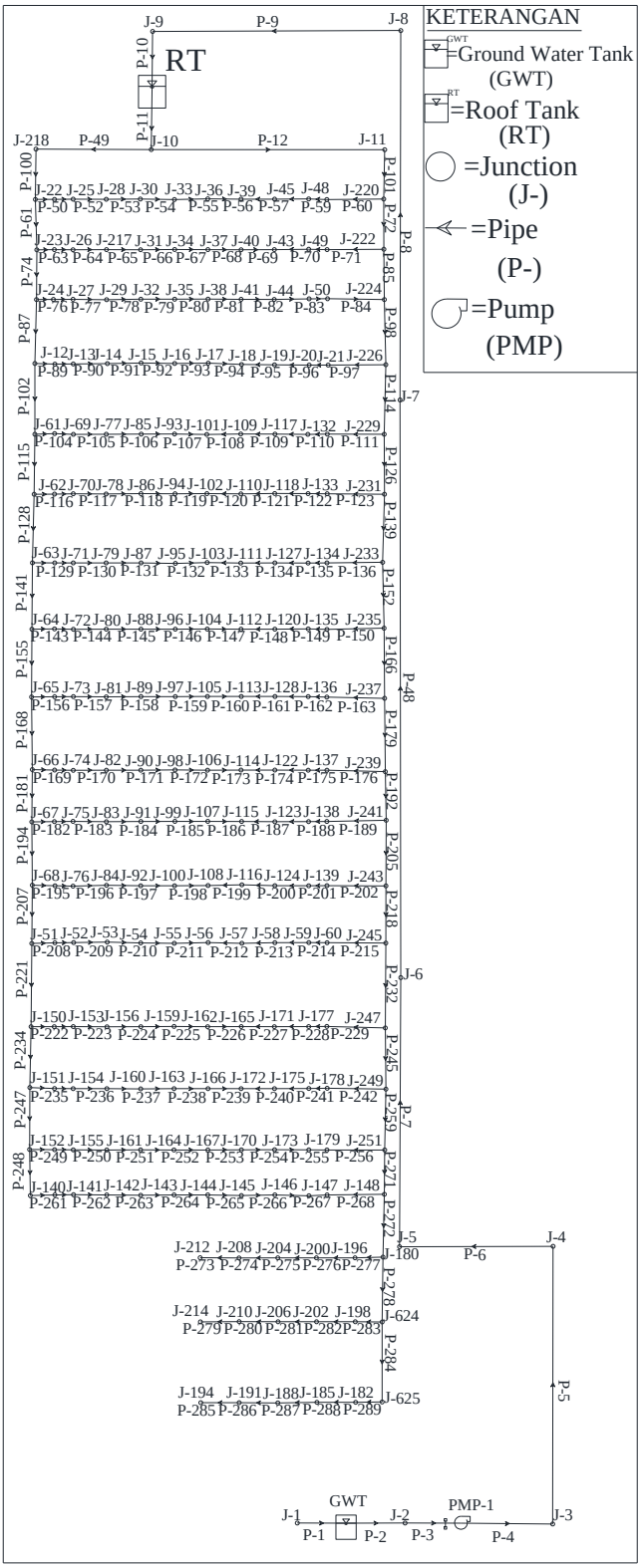
Air yang akan dialirkan melalui pipa bisa berupa gas atau zat cair dan mempunyai tekanan bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer Simulasi ini ditetapkan parameter yaitu tekanan berkisar antara 0 – 10 atm[10]. Berikut ini hasil simulasi pada *junction*.



Gambar 6: Grafik Kondisi *Junction* (J-41)

Pada grafik diatas dapat dilihat pada jam 08:00 bahwa tekanan paling tinggi yaitu sebesar 1,19 atm. Hal ini menunjukkan semakin besar air yang dipakai maka semakin berkurang juga tekanan yang terjadi pada *junction* tersebut.

3.5 Evaluasi Sistem Distribusi Air Bersih

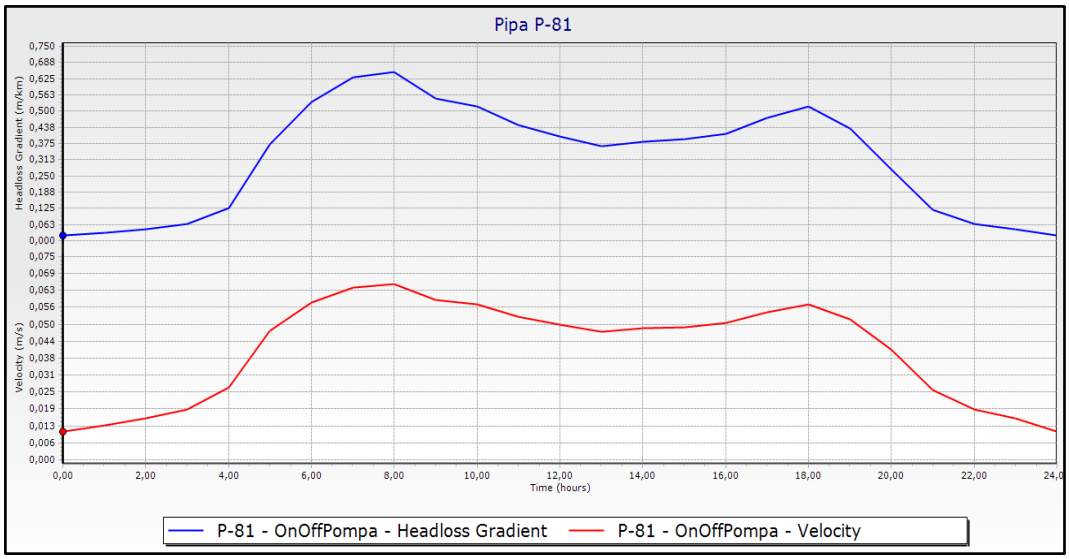


Gambar 7: Skema Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Apartemen Westpoint

Hasil simulasi pada *WaterCAD V.8.i* menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting terdapat pipa yang tidak memenuhi syarat kecepatan yang berlaku. Selain kecepatan yang tidak memenuhi syarat, skema jaringan eksisting dinilai tidak efektif. Maka dari itu dibutuhkannya evaluasi pada jaringan distribusi air bersih agar syarat kecepatan dapat terpenuhi dan juga membuat jaringan lebih efektif. Untuk perubahan jaringan distribusi air bersih dapat dilihat pada gambar 9.

3.5.1 Hasil Simulasi Pada Pipa

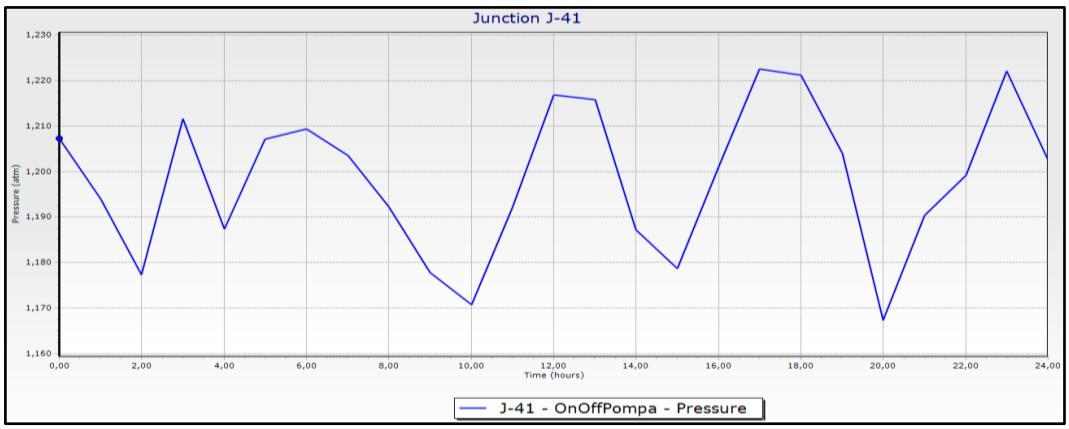
Setelah dilakukan evaluasi dengan melakukan perubahan diameter pipa, lalu dilakukannya simulasi dengan menggunakan *WaterCAD V.8.i*. Berikut ini hasil dari simulasi yang telah dilakukan menggunakan *WaterCAD V.8.i*.



Gambar 8: Grafik Kecepatan dan *Headloss Gradient* Pada Pipa P-81

Grafik ini menjelaskan kecepatan dan *headloss gradient* pada pipa P-81, kecepatan berkisar antara 0,11 - 0,37 l/s, sedangkan untuk *headloss gradient* berkisar antara 1,15 – 2,03 m/km. Hal ini sudah sesuai dengan syarat yang berlaku untuk kecepatan dan juga *headloss gradient*.

3.5.2 Hasil Simulasi Pada *Junction*

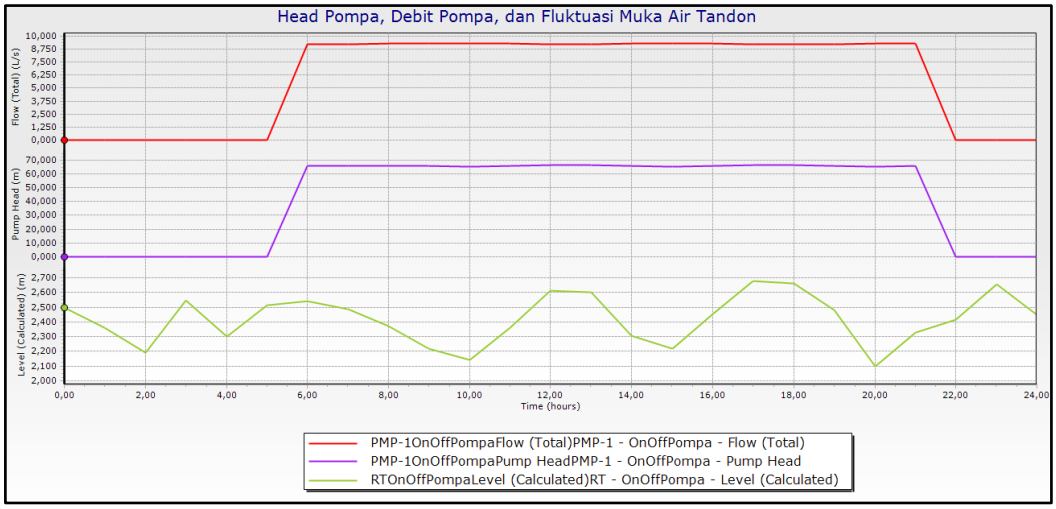


Gambar 9: Grafik Tekanan *Junction* J-41

Grafik diatas menjelaskan bahwa tekanan yang terjadi pada *junction* 41 yang terletak di lantai 18 berkisar antara 1,17 atm sampai dengan 1,22 atm. Pada jam ke 08:00 dimana jam tersebut merupakan jam puncak pemakaian air tekanan adalah 1,21 atm hal ini dapat dikatakan bahwa sudah sesuai dengan syarat yang berlaku.

3.5.3 Hasil Simulasi Pompa dan Tandon

Simulasi ini diawali dengan elevasi muka air tandon yang berada pada ketinggian 2,5 m, lalu pompa dioperasikan selama 15 jam sehari. Grafik simulasi pompa dan tandon dijelaskan pada gambar 12.



Gambar 10: Grafik *Head* Pompa, Debit Pompa, dan Tinggi Muka Air Tandon

Berdasarkan grafik diatas menjelaskan bahwa debit pompa yang dihasilkan pada saat pompa menyala dapat menyalurkan sebesar 5,94 l/dt dengan kapasitas *roof tank* sebesar 34,44 m^3 dapat beroperasi secara optimal tanpa adanya air yang terbuang.

3.5.4 Rancangan Anggaran Biaya

Perhitungan rancangan anggaran biaya diperlukan untuk mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk sistem distribusi air bersih pada Apartemen Westpoint. Untuk perhitungan rancangan anggaran biaya ini berdasarkan analisa harga satuan Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Tabel 2: Rekapitulasi Biaya Pemasangan dan Pengadaan Jaringan Distribusi Air Bersih

No	Uraian Pekerjaan	Jumlah Harga (Rp)
1	Pengadaan & Pemasangan Pipa	Rp 102.256.454
2	Pengadaan & Pemasangan Alat Saniter	Rp 699.906.297
3	Pengadaaan & Pemasangan Pompa	Rp 187.297.690
4	Pengadaaan & Pemasangan *Roof Tank*	Rp 124.474.884
	Jumlah	Rp 1.113.935.325
	PPN 10%	Rp 111.393.532
	Jumlah Setelah PPN	Rp 1.225.328.857
	Dibulatkan	Rp 1.226.000.000

4. Kesimpulan

a. Kebutuhan air bersih pada Apartemen Westpoint adalah 206,538 m^3/hari berdasarkan jumlah dan jenis alat plambing.
b. Apartemen ini mempunyai *ground water tank* dengan kapasitas 122 m^3 dan *roof tank* dengan kapasitas 34 m^3, dan menggunakan pompa transfer EBARA 65 x 50 3000 RPM. Hasil simulasi *software WaterCAD V.8.i* pada jam puncak didapatkan kecepatan rata-rata sebesar 0,235 m/detik, *headloss gradient* rata-rata sebesar 2,643 m/km, dan tekanan rata-rata sebesar 3,179 atm.
c. Rancangan anggaran biaya untuk perencanaan distribusi jaringan air bersih apartemen ini didapatkan sebesar Rp 1.226.000.000 sesuai dengan analisa harga satuan Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Daftar Pustaka

[1] Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. "*Provinsi DKI Jakarta Dalam Angka 2020"*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. 2020

[2] J. Affiandi, K. Pharmawati, A. Nurprabowo. "*Perencanaan Sistem Instalasi Plambing Air Bersih Gedung Hotel Tebu"*. Jurnal Institut Teknologi Nasional. Vol 4, No 2, September. 2016.

[3] J. J. Susilo, V. Dermawan, A. P. Hendrawan., "*Studi Perencanaan Penyediaan Air Bersih Pada Gedung Bertingkat Tunjungan Plasa VI Kota Surabaya*", Jurnal Teknik Pengairan. 2014.

[4] Bentley. "*WaterCAD V.8.i User's Guide"*. USA: Bentley Press. 2007

[5] Noerbambang, S.M dan M. Takeo, Perancangan dan Pemeliharaan Sistem Plambing, Jakarta: PT. Pradnya Paramita. 2005.

[6] H. Ivan, R. Haribowo, "*Studi Perencanaan Jaringan Pipa Air Baku Menggunakan Aplikasi WatercCAD Di Desa Sukoraharjo Kabupaten Malang*", Jurnal Teknik Pengairan. 2018

[7] Linsley. R. K. Dan Franzini. J. B. "*Teknik Sumber Daya Air Jilid I Edisi Ketiga"*. Terjemahan Djoko Sasongko. Jakarta: Erlangga. 1986

[8] M. I. Rifki, M. Sholichin, V. Dermawan, "*Studi Perencanaan Penyediaan Air Bersih Pada Gedung Baru Teknik Pengairan Universitas Brawijaya*", Jurnal Teknik Pengairan. 2017

[9] B. Triatmojo, Hidraulika I, Yogyakarta: Beta Offset. 1993.

[10] B. Triatmojo, Hidraulika II, Yogyakarta: Beta Offset. 1993.